



Universidad de Salamanca  
Facultad de Educación  
Departamento de Teoría e Historia de la Educación

Tesis doctoral

Estudio pedagógico de la enseñanza virtual de la  
geometría, desde un enfoque socio-  
constructivista.

Tesis doctoral presentada por  
**Sandra de Souza Melo**

Dirigida por los doctores  
**Dr. Prof. Ricardo López Fernández**  
**Dra. Profa. Ángela Barrón Ruiz**

Salamanca, 2008

Don Ricardo López Fernández, Profesor del Departamento de Didáctica de las Matemáticas y de las Ciencias Experimentales de la Universidad de Salamanca y Dña. Ángela Barrón Ruiz, Profesora del Departamento de Teoría e Historia de la Educación de la Universidad de Salamanca

#### INFORMAN

Que la tesis “*Estudio pedagógico de la enseñanza virtual de la geometría, desde un enfoque socio-constructivista*”, presentada por la doctoranda Dña. Sandra de Souza Melo bajo nuestra dirección, cumple en nuestra opinión, los criterios de calidad necesarios para que la doctoranda pueda optar al Título de Doctora.

Y para que conste, en cumplimiento de la legislación vigente y a los efectos que haya lugar, firmamos el presente en Salamanca a 06 de julio de 2008.

Dr. Prof. Ricardo López Fernández

Dra. Profa. Ángela Barrón Ruiz

# Índice de figuras

Figura 1.1 - Cuadriláteros	22
Figura 1.2 – Ángulos opuestos del paralelogramo	22
Figura 1.3 – Doblas para obtención de cuadrilátero	26
Figura 1.4 – Relación interacciones y desarrollo de los niveles del pensamiento geométrico	28
Figura 1.5 – Triángulos	47
Figura 1.6 – Triángulo didáctico	51
Figura 2.1 -Pantalla desarrollada para la investigación	65
Figura 2.2 – Ambiente virtual de enseñanza	77
Figura 2.3 – Presentación de la generación de los conos	77
Figura 2.4 – Pantallas del <i>Desenho Geométrico Virtual</i>	82
Figura 2.5 – Pantallas del <i>Desenho Geométrico Virtual</i>	83
Figura 2.6 – Pantallas del <i>Desenho Geométrico Virtual</i>	83
Figura 3.1 - Se puede avanzar o retroceder en los ejercicios	110
Figura 3.2 - Pantalla de la “tabuada” de geometría descriptiva	111
Figura 3.3 - Representación de una recta y Intersección entre sólidos	111
Figura 3.4 - Pantalla del <i>Geometrando</i>	112
Figura 3.5 - Módulo <i>Introdução</i>	113
Figura 3.6 - Módulo <i>Geração</i>	114
Figura 3.7 - Módulo <i>Características</i>	114
Figura 3.8 - Módulo <i>Superfície</i>	115
Figura 3.9 - Módulo <i>Épura</i>	115
Figura 3.10 – Módulo <i>Pertinência</i>	116
Figura 3.11 – Módulo <i>Interseção</i>	116
Figura 3.12 – Portada de Entrada del VIRTUS	118
Figura 3.13 – Búsqueda por su clase	118
Figura 3.14 – Módulo de convivencia	119
Figura 3.15 – Área de edición	119
Figura 3.16 – Agenda de tareas	120
Figura 3.17 - Lista de participantes	120
Figura 3.18 - Mural virtual	121
Figura 3.19 - Central de documentos con actividades y textos del experimento	121
Figura 3.20 - Enlaces sugeridos durante el experimento	122
Figura 3.21 - Acceso desde los enlaces del VIRTUS al HiperCal <sup>GD</sup>	122
Figura 3.22 - Acceso desde el VIRTUS al portal de Oscar Niemeyer	123
Figura 3.23 - Presentación de las clases virtuales	123
Figura 3.24 - Texto utilizado en las discusiones en las clases virtuales	124
Figura 3.25 - <i>Agenda</i>	125
Figura 3.26 – <i>Material de apoio</i>	125
Figura 3.27 - <i>Atividades</i>	126
Figura 3.28 – <i>Bate-papo</i>	126
Figura 3.29 - <i>Leituras</i>	127
Figura 3.30 - <i>Mural</i>	127
Figura 3.31 - <i>Perfil</i>	128
Figura 3.32 - <i>Configurar</i>	128
Figura 3.33 - <i>Administração</i>	129
Figura 4.1 – Actividad cono de revolución comentada	174
Figura 4.2 – Actividad cono de revolución final	174
Figura 4.3 – Actividad cono de revolución comentada	175
Figura 4.4 – Actividad cono de revolución final	175

Figura 4.5 – Actividad cilindro de revolución comentada	176
Figura 4.6 – Actividad cilindro de revolución – respuesta con exactitud en el trazado	176
Figura 4.7 – Actividad cilindro de revolución comentada	176
Figura 4.8 – Actividad cilindro de revolución comentada	177
Figura 4.9 – Actividad esfera final	178
Figura 4.10 – Actividad esfera comentada	179
Figura 4.11 – Actividad esfera comentada	179
Figura 4.12 – Actividad esfera final	180
Figura 4.13 – Actividad elipsoide final	181
Figura 4.14 – Actividad elipsoide final	181
Figura 4.15 – Actividad paraboloide comentada	182
Figura 4.16 – Actividad paraboloide	183
Figura 4.17 – Actividad paraboloide – detalle	183
Figura 4.18 – Actividad paraboloide comentada	183
Figura 4.19 – Justificativa de la propiedad de la parábola	184
Figura 4.20 – Actividad hiperboloide final	185
Figura 4.21 – Actividad hiperboloide comentada	185
Figura 4.22 – Actividad toro comentada	186
Figura 4.23 – Actividad toro final	186
Figura 4.24 – Actividad cono de revolución comentada	196
Figura 4.25 – Actividad cono de revolución final	197
Figura 4.26 – Actividad cono de revolución comentada	198
Figura 4.27 – Actividad cono de revolución final	198
Figura 4.28 – Actividad cilindro de revolución comentada	198
Figura 4.29 – Actividad cilindro de revolución final	199
Figura 4.30 – Actividad cilindro de revolución comentada	200
Figura 4.31 – Actividad cilindro de revolución enviada	200
Figura 4.32 – Actividad cilindro de revolución final	201
Figura 4.33 – Actividad esfera final	201
Figura 4.34 – Actividad esfera final	202
Figura 4.35 – Actividad elipsoide final	202
Figura 4.36 – Actividad elipsoide final	203
Figura 4.37 – Actividad paraboloide final	204
Figura 4.38 – Actividad paraboloide final	204
Figura 4.39 – Actividad hiperboloide final	204
Figura 4.40 – Actividad hiperboloide final	205
Figura 4.41 – Actividad toro final	205
Figura 4.42 – Actividad toro final	206
Figura 4.43 – Actividad cono de revolución final	215
Figura 4.44 – Actividad cono de revolución final	215
Figura 4.45 – Actividad cilindro de revolución comentada	216
Figura 4.46 – Actividad cilindro de revolución comentada	216
Figura 4.47 – Actividad cilindro de revolución final	217
Figura 4.48 – Actividad esfera final	217
Figura 4.49 – Actividad hiperboloide final	218
Figura 4.50 – Actividad hiperboloide final	218
Figura 4.51 – Actividad toro final	219
Figura 4.52 – Actividad toro final	219
Figura 5.01 – Actividad cono comentada	260
Figura 5.02 – Actividad cono final	260
Figura 5.03 – Actividad cono comentada	262
Figura 5.04 – Actividad cono final	262

Figura 5.05 – Actividad cono comentada	263
Figura 5.06 - Actividad cono comentada	264
Figura 5.07 – Actividad cono comentada	264
Figura 5.08 – Actividad cono detalle	264
Figura 5.09 – Actividad cono final	264
Figura 5.10 – Actividad cono final (detalle)	265
Figura 5.11 – Actividad cilindro comentada	266
Figura 5.12 - Actividad cono final	267
Figura 5.13 – Actividad cilindro comentada	268
Figura 5.14 – Actividad cilindro final	269
Figura 5.15 - Actividad cilindro comentada	270
Figura 5.16 – Actividad cilindro final	270
Figura 5.17 – Actividad esfera final	273
Figura 5.18 – Actividad esfera	275
Figura 5.19 – Actividad esfera (vistas)	275
Figura 5.20 - Actividad esfera (apariencia)	276
Figura 5.21 – actividad esfera final	276
Figura 5.22 – Actividad esfera final	276
Figura 5.23 – Actividad elipsoide	279
Figura 5.24 – Actividad elipsoide	280
Figura 5.25 – Actividad elipsoide final	280
Figura 5.26 – Actividad elipsoide final	280
Figura 5.27 – Actividad elipsoide comentada	281
Figura 5.28 – Actividad elipsoide comentada	281
Figura 5.29 – Actividad elipsoide comentada	282
Figura 5.30 – Actividad paraboloide comentada	283
Figura 5.31 – Actividad paraboloide comentada	284
Figura 5.32 – Actividad paraboloide base	284
Figura 5.33 – Actividad paraboloide lámpara	284
Figura 5.34 – Actividad paraboloide final	285
Figura 5.35 – Actividad paraboloide comentada	287
Figura 5.36 – Actividad paraboloide final	287
Figura 5.37 – Actividad hiperboloide final	288
Figura 5.38 – Actividad hiperboloide comentada	289
Figura 5.39 – Actividad hiperboloide final	289
Figura 5.40 – Actividad hiperboloide comentada	292
Figura 5.41 – Actividad hiperboloide final	292
Figura 5.42 – Actividad toro comentada	294
Figura 5.43 – Actividad toro final	294
Figura 5.44 – Actividad toro comentada	297
Figura 5.45 – Actividad toro final	298
Figura 5.46 – Actividad toro final	298
Figura 5.47 – Actividad de cono	308
Figura 5.48 – Actividad de cono (final)	308
Figura 5.49 – Actividad cono	309
Figura 5.50 – Actividad cono final	309
Figura 5.51 – Actividad cono	310
Figura 5.52 – Actividad cilindro comentada	310
Figura 5.53 – Actividad cilindro final	310
Figura 5.54 – Actividad cilindro	311
Figura 5.55 – Actividad cilindro final	311
Figura 5.56 – Actividad cilindro comentada	312
Figura 5.57 – Actividad cilindro final	312

Figura 5.58 – Actividad esfera final	313
Figura 5.59 – Actividad esfera	313
Figura 5.60 – Actividad esfera final	313
Figura 5.61 – Actividad esfera final	314
Figura 5.62 – Actividad elipsoide comentada	316
Figura 5.63 - Actividad elipsoide	316
Figura 5.64 – Actividad elipsoide final	316
Figura 5.65 – Actividad elipsoide comentada	317
Figura 5.66 – Actividad elipsoide final	317
Figura 5.67 – Actividad elipsoide comentada	318
Figura 5.68 – Actividad elipsoide final	319
Figura 5.69 – Actividad paraboloide comentada	319
Figura 5.70 – Actividad paraboloide final	320
Figura 5.71 – Actividad paraboloide final	320
Figura 5.72 – Actividad paraboloide comentada	320
Figura 5.73 – Actividad paraboloide final	320
Figura 5.74 – Actividad paraboloide final	321
Figura 5.75 – Actividad hiperboloide final	321
Figura 5.76 – Actividad hiperboloide comentada	322
Figura 5.77 – Actividad hiperboloide final	322
Figura 5.78 – Dibujo inicial	322
Figura 5.79 – Esquema comentado	322
Figura 5.80 – Actividad toro comentada	323
Figura 5.81 – Actividad toro final	323
Figura 5.82 – Actividad toro final	324
Figura 5.83 – Actividad cono final	334
Figura 5.84 – Actividad cono final	334
Figura 5.85 – Actividad cono final	335
Figura 5.86 – Actividad cilindro comentada	335
Figura 5.87 – Actividad cilindro final	336
Figura 5.88 – Actividad cilindro comentada	336
Figura 5.89 – Actividad cilindro final	337
Figura 5.90 – Actividad cilindro final	337
Figura 5.91 – Actividad esfera comentada	338
Figura 5.92 – Actividad esfera final	338
Figura 5.93 – Dibujo inicial	339
Figura 5.94 - Actividad esfera final	339
figura 5.95 – Actividad esfera final	340
Figura 5.96 – Dibujo inicial	340
Figura 5.97 – Act. elipsoide final	340
Figura 5.98 – Actividad elipsoide final	341
Figura 5.99 – Actividad elipsoide final	341
Figura 5.100 – Dibujo inicial	342
Figura 5.101 – Actividad paraboloide comentada	342
Figura 5.102 - Actividad paraboloide final	342
Figura 5.103 – Actividad paraboloide final	343
Figura 5.104 – Actividad paraboloide final	343
Figura 5.105 – Actividad hiperboloide final	344
Figura 5.106 – Actividad hiperboloide final	344
Figura 5.107 – Actividad hiperboloide comentada	345
Figura 5.108 – Actividad hiperboloide final	345
Figura 5.109 – Actividad toro final	346
Figura 5.110 – Actividad toro final	346

Figura 5.111 – Actividad cono comentad	358
Figura 5.112 – Actividad cono comentada	358
Figura 5.113 – Actividad cilindro comentada	360
Figura 5.114 – Actividad cilindro comentada	361
Figura 5.115 – Actividad con cilindro comentada	362
Figura 5.116 – Actividad esfera comentada	362
Figura 5.117 – Posición de las superficies	365
Figura 5.118 – Actividad esfera comentada	365
Figura 5.119 – Actividad elipsoide comentada	367
Figura 5.120 – Actividad elipsoide comentada	369
Figura 5.121 – Actividad elipsoide comentada	370
Figura 5.122 – Actividad hiperboloide comentada	371
Figura 5.123 – Actividad hiperboloide comentada	372
Figura 5.124 – Actividad cono en perspectiva	387
Figura 5.125 – Actividad cono vistas	387
Figura 5.126 - Actividad cilindro comentada	388
Figura 5.127 – Actividad cilindro comentada	389
Figura 5.128 – Actividad cilindro final	389
Figura 5.129 – Actividad cilindro comentada	390
Figura 5.130 – Actividad cilindro comentada	390
Figura 5.131 – Actividad cilindro comentada	391
Figura 5.132 – Actividad cilindro final	391
Figura 5.133 – Actividad esfera	392
Figura 5.134 – Actividad esfera comentada	392
Figura 5.135 – Actividad esfera	393
Figura 5.136 – Actividad esfera final	393
Figura 5.137 – Actividad elipsoide comentada	395
Figura 5.138 – Actividad paraboloide	396
Figura 5.139 – Actividad paraboloide comentada	398
Figura 5.140 – Actividad hiperboloide comentada	398
Figura 5.141 – Actividad hiperboloide comentada	399
Figura 5.142 – Actividad hiperboloide final	399
Figura 5.143 – Actividad toro comentada	400
Figura 5.144 – Actividad cono final	410
Figura 5.145 – Actividad cono final	411
Figura 5.146 – Actividad cilindro comentada	411
Figura 5.147 – Actividad cilindro comentada	412
Figura 5.148 – Actividad cilindro comentada	413
Figura 5.149 – Actividad cilindro final	413
Figura 5.150 – Actividad cilindro comentada	414
Figura 5.151 – Actividad cilindro comentada	414
Figura 5.152 – Actividad cilindro comentada	414
Figura 5.153 – Actividad cilindro comentada	414
Figura 5.154 – Actividad cilindro comentada	414
Figura 5.155 – Actividad cilindro comentada	415
Figura 5.156 – Actividad cilindro comentada	416
Figura 5.157 – Actividad cilindro detalle	416
Figura 5.158 – Actividad cilindro final	416
Figura 5.159 – Frente cilindro	417
Figura 5.160 – Actividad cilindro	417
Figura 5.161 – Actividad cilindro	418
Figura 5.162 – Actividad cilindro	418
Figura 5.163 – Vista esfera comentada	419

Figura 5.164 – Vista esfera comentada	419
Figura 5.165 – Vista esfera comentada	420
Figura 5.166 – Vista esfera comentada	420
Figura 5.167 – Vista esfera comentada	420
Figura 5.168 – Frente elipsoide	422
Figura 5.169 – Actividad elipsoide	422
Figura 5.170 – Actividad elipsoide comentada	422
Figura 5.171 – Actividad elipsoide comentada	423
Figura 5.172 – Actividad elipsoide comentada	423
Figura 5.173 – Actividad elipsoide comentada	423
Figura 5.174 – Actividad elipsoide final	423
Figura 5.175 – Actividad elipsoide comentada	424
Figura 5.176 – Actividad elipsoide comentada	425
Figura 5.177 – Actividad elipsoide comentada	425
Figura 5.178 – Actividad elipsoide final	425
Figura 5.179 – Actividad elipsoide final	427
Figura 5.180 – Actividad paraboloide	429
Figura 5.181 – Actividad paraboloide	430
Figura 5.182 – Actividad paraboloide final	430
Figura 5.183 – Actividad paraboloide final	430
Figura 5.184 – Actividad paraboloide final	431
Figura 5.185 – Act. paraboloide comentada	433
Figura 5.186 – Actividad paraboloide final	433
Figura 5.187 – Actividad hiperboloide comentada	434
Figura 5.188 – Actividad hiperboloide comentada	434
Figura 5.189 – Actividad hiperboloide final	435
Figura 5.190 – Actividad hiperboloide comentada	435
Figura 5.191 – Actividad hiperboloide comentada	435
Figura 5.192 – Actividad toro comentada	436
Figura 5.193 – Actividad toro final	436
Figura 5.194 – Actividad toro comentada	437
Figura 5.195 – Actividad toro comentada	437
Figura 5.196 – Actividad toro final	437
Figura 5.197 – Actividad toro final	437



# Índice de tablas

Tabla 1.1 – Cuadro de Astolfi sobre estatus de error	44
Tabla 1.2 – Resumen de la tipología de los errores de Astolfi	50
Tabla 2.1 – Diferencias entre las variables al final del período instructivo	68
Tabla 2.2 – Comparación entre rendimiento y actitud al final del período instructivo	69
Tabla 2.3 – Diferencias respecto al rendimiento en procedimientos algorítmicos y actitud	69
Tabla 2.4 – Comparación entre rendimiento y actitud dos meses después del período instructivo	70
Tabla 2.5 – Cuadro resumen de Bairral	74
Tabla 3.1 – Datos recabados en la fase inicial e instrumentos de recolecta	149
Tabla 3.2 – Datos recabados en la fase de aplicación y el instrumento de recolecta	151
Tabla 3.3 – Datos recabados en la fase de evaluación y los instrumentos	157
Tabla 4.1 – Resultados CHAEA	167
Tabla 4.2 – Respuestas	167
Tabla 4.3 – Respuestas	168
Tabla 4.4 – Respuestas	168
Tabla 4.5 – Respuestas	168
Tabla 4.6 – Respuestas	169
Tabla 4.7 – Respuestas	169
Tabla 4.8 – Respuestas	169
Tabla 4.9 – Respuestas	170
Tabla 4.10 – Respuestas	170
Tabla 4.11 – Interacciones en las actividades con cono y cilindro	228
Tabla 4.12 – Interacciones en las actividades con esfera y elipsoide	228
Tabla 4.13 – Interacciones en las actividades con paraboloides e hiperboloides	229
Tabla 4.14 – Interacciones en las actividades con toro	229
Tabla 4.15 – Errores del Caso AlumnoA en las actividades	230
Tabla 4.16 – Errores del Caso AlumnoB en las actividades	231
Tabla 4.17 – Errores del Caso AlumnoC en las actividades	231
Tabla 4.18 - Respuestas	236
Tabla 4.19 - Respuestas	237
Tabla 4.20 - Respuestas	237
Tabla 4.21 - Respuestas	238
Tabla 4.22 - Respuestas	238
Tabla 4.23 - Desarrollo individual de los casos estudiados	238
Tabla 4.24 – Respuestas respecto a la utilización de los recursos	240
Tabla 4.25 – Respuestas respecto a las deficiencias del hipermedia	241
Tabla 4.26 – Respuestas respecto a los elementos motivadores	241
Tabla 4.27 – Respuestas respecto a la frecuencia de utilización del hipermedia	241
Tabla 4.28 – Respuestas respecto a la utilización de los recursos fuera del horario de clases	241
Tabla 4.29 – Respuestas respecto a la utilización de los recursos informáticos	241
Tabla 4.30 – Respuestas respecto a las dificultades en la utilización de las metodologías	242
Tabla 4.31 – Respuestas respecto a las facilidades aportadas por las metodologías	242
Tabla 4.32 – Respuestas respecto a los aspectos positivos y negativos en la utilización de las metodologías	242
Tabla 4.33 – Respuestas respecto a las ayudas de las charlas virtuales	242
Tabla 4.34 – Respuestas respecto a las interacciones en las charlas	242
Tabla 4.35 – Respuestas respecto a la utilización de las ideas previas	243
Tabla 4.36 – Respuesta personal sobre la realización de las tareas	243
Tabla 4.37 – Respuestas respecto al origen de las ideas previas	243

Tabla 4.38 – Respuestas respecto a la participación	243
Tabla 4.39 – Respuesta personal sobre el experimento	244
Tabla 5.1 – Resultados CHAEA	251
Tabla 5.2 – Respuestas	252
Tabla 5.3 – Respuestas	253
Tabla 5.4 – Respuestas	253
Tabla 5.5 – Respuestas	253
Tabla 5.6 – Respuestas	253
Tabla 5.7 – Respuestas	254
Tabla 5.8 – Respuestas	254
Tabla 5.9 – Respuestas	255
Tabla 5.10 – Respuestas	255
Tabla 5.11 – Interacciones en las actividades con cono	445
Tabla 5.12 – Interacciones en las actividades con cilindro	445
Tabla 5.13 – Interacciones en las actividades con esfera	446
Tabla 5.14 – Interacciones en las actividades con elipsoide	446
Tabla 5.15 – Interacciones en las actividades con paraboloides	446
Tabla 5.16 – Interacciones en las actividades con hiperboloides	446
Tabla 5.17 – Interacciones en las actividades con toro	446
Tabla 5.18 – Errores del Caso Alumno1 en las actividades	448
Tabla 5.19 – Errores del Caso Alumno2 en las actividades	449
Tabla 5.20 – Errores del Caso Alumno3 en las actividades	449
Tabla 5.21 – Errores del Caso Alumno5 en las actividades	450
Tabla 5.22 – Errores del Caso Alumno9 en las actividades	450
Tabla 5.23 – Errores del Caso Alumno10 en las actividades	451
Tabla 5.24 - Respuestas	468
Tabla 5.25 - Respuestas	468
Tabla 5.26 - Respuestas	468
Tabla 5.27 - Respuesta	469
Tabla 5.28 - Respuestas	469
Tabla 5.29 - Desarrollo individual de los casos estudiados	470
Tabla 5.30 – Respuestas respecto a la utilización de los recursos	472
Tabla 5.31 – Respuestas respecto a las deficiencias del hipermedia	473
Tabla 5.32 – Respuestas respecto a los elementos motivadores	473
Tabla 5.33 – Respuestas respecto a la frecuencia de utilización del hipermedia	473
Tabla 5.34 – Respuestas respecto a la utilización de los recursos fuera del horario de clases	473
Tabla 5.35 – Respuestas respecto a la utilización de los recursos informáticos	473
Tabla 5.36 – Respuestas respecto a las dificultades en la utilización de las metodologías	474
Tabla 5.37 – Respuestas respecto a las facilidades aportadas por las metodologías	474
Tabla 5.38 – Respuestas respecto a los aspectos positivos y negativos en la utilización de las metodologías	474
Tabla 5.39 – Respuestas respecto a las ayudas de las charlas virtuales	475
Tabla 5.40 – Respuestas respecto a las interacciones en las charlas	475
Tabla 5.41 – Respuestas respecto a la utilización de las ideas previas	475
Tabla 5.42 – Respuestas respecto a la adecuación de las actividades	475
Tabla 5.43 – Respuesta personal sobre la realización de las tareas	476
Tabla 5.44 – Respuestas respecto al origen de las ideas previas	476
Tabla 5.45 – Respuestas respecto a la participación	476
Tabla 5.46 – Opinión personal sobre el experimento	476

# Índice de gráficos

Gráfico 3.1 – Distribución de asignaturas - Perfil 8601	98
Gráfico 3.2 – Distribución de asignaturas - Perfil 8602	98
Gráfico 3.3 – Distribución de asignaturas del perfil 8603	99
Gráfico 3.4 - Distribución de asignaturas del perfil 8604	100
Gráfico 3.5 – Distribución de asignaturas del perfil 8605	100
Gráfico 4.1 – Cono1/1. <sup>er</sup> intento	231
Gráfico 4.2 – Cono1/2. <sup>o</sup> intento	231
Gráfico 4.3 – Cono2/1. <sup>er</sup> intento	232
Gráfico 4.4 – Cono2/2. <sup>o</sup> intento	232
Gráfico 4.5 – Cilindro1/1. <sup>er</sup> intento	232
Gráfico 4.6 – Cilindro1/2. <sup>o</sup> intento	232
Gráfico 4.7 – Cilindro2/1. <sup>er</sup> intento	233
Gráfico 4.8 – Cilindro2/2. <sup>o</sup> intento	233
Gráfico 4.9 – Cilindro2/3. <sup>er</sup> intento	233
Gráfico 4.10 – Esfera1/1. <sup>er</sup> intento	233
Gráfico 4.11 – Esfera2/1. <sup>er</sup> intento	233
Gráfico 4.12 – Esfera1/2. <sup>o</sup> intento	233
Gráfico 4.13 – Elipsoide1/1. <sup>er</sup> intento	234
Gráfico 4.14 – Elipsoide1/2. <sup>o</sup> intento	234
Gráfico 4.15 – Elipsoide2/1. <sup>er</sup> intento	234
Gráfico 4.16 – Elipsoide2/2. <sup>o</sup> intento	234
Gráfico 4.17 – Paraboloides1/1. <sup>er</sup> intento	235
Gráfico 4.18 – Paraboloides1/2. <sup>o</sup> intento	235
Gráfico 4.19 – Paraboloides2/1. <sup>er</sup> intento	235
Gráfico 4.20 – Hiperboloides1/1. <sup>er</sup> intento	235
Gráfico 4.21 – Hiperboloides2/2. <sup>o</sup> intento	235
Gráfico 4.22 – Hiperboloides2/1. <sup>er</sup> intento	236
Gráfico 4.23 – Hiperboloides2/2. <sup>o</sup> intento	236
Gráfico 4.24 – Toro1/1. <sup>er</sup> intento	236
Gráfico 4.25 – Toro2/1. <sup>er</sup> intento	236
Gráfico 5.1 – Cono1/1. <sup>er</sup> intento	451
Gráfico 5.2 – Cono1/2. <sup>o</sup> intento	452
Gráfico 5.3 – Cono2/1. <sup>er</sup> intento	452
Gráfico 5.4 – Cono2/2. <sup>o</sup> intento	452
Gráfico 5.5 – Cono3/1. <sup>er</sup> intento	453
Gráfico 5.6 – Cono3/2. <sup>o</sup> intento	453
Gráfico 5.7 – Cilindro1/1. <sup>er</sup> intento	453
Gráfico 5.8 – Cilindro1/2. <sup>o</sup> intento	454
Gráfico 5.9 – Cilindro1/3. <sup>er</sup> intento	454
Gráfico 5.10 – Cilindro1/1. <sup>er</sup> intento	454
Gráfico 5.11 – Cilindro1/2. <sup>o</sup> intento	455
Gráfico 5.12 – Cilindro2/3. <sup>er</sup> intento	455
Gráfico 5.13 – Cilindro3/1. <sup>er</sup> intento	455
Gráfico 5.14 – Cilindro3/2. <sup>o</sup> intento	456
Gráfico 5.15 – Esfera1/1. <sup>er</sup> intento	456
Gráfico 5.16 – Esfera1/2. <sup>o</sup> intento	456
Gráfico 5.17 – Esfera1/3. <sup>er</sup> intento	457
Gráfico 5.18 – Esfera2/1. <sup>er</sup> intento	457
Gráfico 5.19 – Esfera2/2. <sup>o</sup> intento	457

Gráfico 5.20 – Esfera3/1. <sup>er</sup> intento	458
Gráfico 5.21 – Esfera2/2. <sup>o</sup> intento	458
Gráfico 5.22 – Elipsoide1/1. <sup>er</sup> intento	458
Gráfico 5.23 – Elipsoide2/2. <sup>o</sup> intento	459
Gráfico 5.24 – Elipsoide1/3. <sup>er</sup> intento	459
Gráfico 5.25 – Elipsoide1/1. <sup>er</sup> intento	459
Gráfico 5.26 – Elipsoide1/2. <sup>o</sup> intento	460
Gráfico 5.27 – Elipsoide3/1. <sup>er</sup> intento	460
Gráfico 5.28 – Elipsoide3/2. <sup>o</sup> intento	460
Gráfico 5.29 – Paraboloide1/1. <sup>er</sup> intento	461
Gráfico 5.30 – Paraboloide1/2. <sup>o</sup> intento	461
Gráfico 5.31 – Paraboloide2/1. <sup>er</sup> intento	461
Gráfico 5.32 – Paraboloide1/2. <sup>o</sup> intento	462
Gráfico 5.33 – Paraboloide3/1. <sup>er</sup> intento	462
Gráfico 5.34 – Paraboloide3/2. <sup>o</sup> intento	462
Gráfico 5.35 – Hiperboloide1/1. <sup>er</sup> intento	463
Gráfico 5.36 – Hiperboloide1/2. <sup>o</sup> intento	463
Gráfico 5.37 – Hiperboloide1/3. <sup>er</sup> intento	463
Gráfico 5.38 – Hiperboloide2/1. <sup>er</sup> intento	464
Gráfico 5.39 – Hiperboloide2/2. <sup>o</sup> intento	464
Gráfico 5.40 – Hiperboloide3/1. <sup>er</sup> intento	464
Gráfico 5.41 – Hiperboloide3/2. <sup>o</sup> intento	465
Gráfico 5.42 – Toro1/1. <sup>er</sup> intento	465
Gráfico 5.43 – Toro1/2. <sup>o</sup> intento	465
Gráfico 5.44 – Toro2/1. <sup>er</sup> intento	466
Gráfico 5.45 – Toro2/2. <sup>o</sup> intento	466

# Agradecimientos

A los directores **Prof. Dr. Ricardo López Fernández**  
y **Profa. Dra. Ángela Barrón Ruiz**

A mi gran amigo Prof. Dr. Ricardo Bigi de Aquino.

A la *Universidade Federal de Pernambuco*.

A la Profa. Dra. Ana Magda Alencar por permitir la utilización de la asignatura *Geometria Descritiva C* para la realización de los experimentos.

A los alumnos que participaron de las clases virtuales de superficies de revolución.

A los amigos por el apoyo en las horas buenas y malas en este camino para la defensa de la tesis y obtención del título de doctor.

A mi familia por el cariño y confianza.



# Introducción

Para la elección del tema de nuestro trabajo cobró importancia nuestra experiencia de más de 15 años trabajando como profesora en el Área de Geometría Descriptiva en carreras como Arquitectura, Ingeniería, Dibujo y Plástica, entre otras en la *Universidade Federal de Pernambuco*, que nos llevó a plantearnos un trabajo de investigación que tratara del proceso de enseñanza de los contenidos impartidos en dicho área.

Sumados al aspecto mencionado anteriormente, está la siempre creciente necesidad brasileña por la formación de maestros y las dificultades de acceso al espacio físico de las instalaciones de los centros universitarios sea por trabajo, sea por lejanía de dichos centros de formación.

Asimismo, hemos participado como coordinadora de proyectos que trabajan el tema de la enseñanza de la geometría desde el aspecto de la utilización de situaciones contextualizadas y con el apoyo de ambientes virtuales de enseñanza.

Dichas experiencias nos animaron a realizar un estudio pedagógico de la enseñanza virtual de la geometría descriptiva, desde un enfoque socio-constructivista.

Tener el aprendizaje como objeto de nuestro estudio se concreta porque en primer lugar, siempre nos preocupó la eficacia en la enseñanza de la geometría y que además los futuros profesionales pudieran hacer uso de dicha geometría en los contextos de su labor diaria, o sea, hacer un uso contextualizado de los contenidos aprendidos.

Las metodologías de enfoque socio-constructivista, desde los tiempos de estudiantes nos atrajeron por su defensa de un contenido significativo a los alumnos y del compromiso que exigen de los mismos por su propio aprendizaje, generando individuos autónomos y preparados para aprender a lo largo de la vida.

Las nuevas tecnologías han proporcionado cambios radicales en los instrumentos y medios disponibles para el uso didáctico. Los recursos hipermediáticos desarrollados por expertos permiten a los alumnos disfrutar de textos, enlaces, videos, animaciones y un sin número de medios que pueden apoyar un proceso de enseñanza diseñado pedagógicamente para tal fin.

Esta perspectiva nos lleva a la consideración de nuestro objeto de estudio, que es analizar un contexto de enseñanza virtual de geometría descriptiva desde un enfoque socio-constructivista apoyado por un recurso hipermediático, centrándonos en el desarrollo de los niveles del pensamiento geométrico y en la superación de los errores inherentes a la enseñanza.

Desde el punto de vista del entorno docente, la geometría ha sufrido una constante pérdida de horas lectivas y ha requerido por parte del profesorado grandes esfuerzos de adaptación a las nuevas circunstancias. De ahí consideramos como importante el objeto de nuestro estudio.

Las nuevas directrices de formación de maestros exigen de los futuros profesionales la familiaridad con la investigación, con el trabajo en equipo, entre otras. Las metodologías de aprendizaje por descubrimiento y de aprendizaje colaborativo, posibilitan a los estudiantes una experiencia que fomenta estos dos aspectos mencionados y por tanto concretan dichas exigencias de formación.

También la investigación en la enseñanza apoyada por recursos hipermediáticos, implica en una mayor posibilidad de adaptación de estos recursos a las situaciones didácticas y una consecuente amplitud de su utilización en los más diversos contextos de aprendizaje.

Brasil ha incorporado una serie de cambios legislativos en el sentido de ampliar las posibilidades de la formación a distancia en la carrera universitaria y la utilización de los ambientes virtuales abre un abanico de espacios de aprendizaje, con los más distintos enfoques.

Los argumentos planteados resaltan la importancia de la investigación propuesta pues muestran la relevancia de los cambios – y la necesidad de adaptación – a las nuevas tecnologías disponibles para una eficacia en la enseñanza de la geometría en la formación del maestro en su vertiente no presencial.

Dentro de nuestro trabajo se presentan como objetivos: 1) verificar desde una perspectiva cualitativa si la utilización del programa de enseñanza de geometría descriptiva (soportado por paradigmas socio-constructivistas), utilizado en clases no presenciales, podrá mejorar el desarrollo del pensamiento geométrico; 2) establecer criterios directrices para promoción del aprendizaje de los contenidos de geometría utilizando una propuesta de metodología didáctica de enseñanza desde paradigmas socio-constructivistas tales como el aprendizaje por descubrimiento y el aprendizaje colaborativo; 3) analizar y evaluar cualitativamente la valoración que los alumnos de EAD atribuyen a la utilización de los recursos en la modalidad de enseñanza en el ambiente virtual; 4) analizar y evaluar cualitativamente la relación entre los Estilos de Aprendizaje y el espacio virtual utilizado; 5) analizar cuál el tipo de errores (Astolfi, 1999) más frecuentes en el aprendizaje de geometría descriptiva, con base en las teorías de Van Hiele y Fischbein.

El estudio se dará en un contexto real de enseñanza en la carrera de “*Licenciatura em Desenho e Plástica*” en la “*Universidade Federal de Pernambuco*”; Se utilizará el hipermedia HiperCal<sup>GD</sup> como apoyo al aprendizaje de los contenidos impartidos en la modalidad no presencial a través del ambiente virtual de enseñanza (VIRTUS en el prototipo y UNIVERSIA en los experimentos 2007).

Desde las investigaciones ya realizadas hasta el momento y los fundamentos teóricos, es de esperar que los resultados, al finalizar la experiencia, de la metodología del aprendizaje por descubrimiento y el aprendizaje colaborativo en el ambiente virtual de aprendizaje, presenten un rendimiento global elevado con respecto a resolución de problemas de representación gráfica. También se espera un desarrollo del nivel del pensamiento geométrico elevado en el proceso de enseñanza impartido con estas dos metodologías. En cuanto al cambio conceptual conjeturamos que será exitoso el producido por dichas metodologías socio-constructivistas pues exigen más participación de los alumnos y de sus ideas previas en la resolución de problemas con el consiguiente beneficio. No deben esperarse interacciones del tratamiento con la variable sexo; en cambio, probablemente surjan interacciones, respecto de los rendimientos a corto plazo, con el nivel de conocimientos previos debido a las expectativas que genera en los alumnos; la variable estilo de aprendizaje seguramente interactuará a corto plazo. Los errores podrán presentar variación con respecto a los conocimientos previos y al nivel de desarrollo geométricos inicial de los estudiantes. Aun la frecuencia de los errores será inversamente proporcional a las interacciones.

Para el desarrollo de esta investigación hemos optado por una perspectiva metodológica de investigación cualitativa (Bogdan y Taylor, 1986; Yuni & Urbano, 1997a), más precisamente en el estudio de casos (Yin, 1994; Bogdan & Biklen, 1994; Bonache Pérez, 1999). Dicha investigación persigue el entendimiento del proceso de enseñanza desde su desarrollo en un determinado y específico contexto, y no desde su resultado o producto final, o sea, busca el *cómo* y el *porqué* del objeto de estudio.



La organización de la tesis consiste en 5 capítulos que presentan los aspectos teóricos que rigen nuestro trabajo, una revisión de investigaciones dentro del mismo tema, la metodología empleada para el análisis, y finalmente, el análisis de los casos estudiados.

En el **Capítulo I** desarrollamos los temas referentes al marco teórico en el que nos basaremos para la realización de la investigación propuesta en nuestro trabajo. Serán abordadas las teorías psicopedagógicas que dirigirán nuestra mirada y acción hacia el proceso de enseñanza-aprendizaje dentro de una corriente socio-constructivista. Más precisamente nos detendremos a revisar las posiciones teóricas del socio-constructivismo de Vygotski, del contexto social e histórico de Freire, el aprendizaje cooperativo, aprendizaje por descubrimiento, la tipología de los errores según Astolfi, el modelo de desarrollo del pensamiento geométrico según Van Hiele, y finalmente la enseñanza de las matemáticas (específicamente en geometría) frente a la utilización de las nuevas tecnologías de información y comunicación.

En el **Capítulo II** presentaremos algunas de las investigaciones llevadas a cabo dentro de los marcos teóricos de perspectiva socio-constructivista revisados en el primer capítulo por investigadores de instituciones o como experimentos para la realización de tesis doctorales. Estas investigaciones se muestran importantes al aportarnos caminos para la realización de la investigación a que nos planteamos.

En el **Capítulo III** presentamos la elección de la metodología que utilizaremos para el análisis de los datos recolectados en los experimentos que llevamos a cabo en nuestra investigación. Además, serán presentados los instrumentos para dicha recolecta desde su respaldo teórico a partir de expertos en su elaboración. También presentaremos el contexto donde nos moveremos para la realización de los experimentos tales como los aspectos de formación de los participantes, el hipermedia y los espacios virtuales de enseñanza utilizados.

En el **Capítulo IV** presentamos el análisis realizado desde una metodología cualitativa del protocolo del estudio de caso, multi-caso (piloto) realizado con el fin conducirnos en la realización de nuestra investigación. Así que veremos el análisis de cada uno de los casos: observaciones de las clases virtuales, análisis de las entrevistas y cuestionarios, la situación inicial y final de los participantes; el cruzamiento del análisis de casos y las conclusiones.

En el **Capítulo V** presentamos el análisis realizado desde una metodología cualitativa del protocolo del estudio de caso, multi-caso (experimentos 2007) realizado con el fin conducirnos en la realización de nuestra investigación. Como en el capítulo anterior, veremos el análisis de cada uno de los casos: observaciones de las clases virtuales, análisis de las entrevistas y cuestionarios, la situación inicial y final de los participantes; el cruzamiento del análisis de casos y las conclusiones elaboradas a partir del análisis de estudio de casos emprendida en dicha investigación.

En Salamanca, 15 de julio de 2008.

# ÍNDICE GENERAL

Índice de figuras	III
Índice de tablas	IX
Índice de gráficos	XI
Agradecimientos	XIII

Introducción	XV
--------------	----

## Capítulo I – Marco teórico – El proceso de enseñanza-aprendizaje desde una perspectiva socio-constructivista

1. El socio-constructivismo de Vygotski	10
1.1 - La base del pensamiento de Vygotski	11
1.2 - La psicología y las intervenciones pedagógicas	12
1.3 - Interacción entre aprendizaje y desarrollo	13
1.4 - Zona de desarrollo próximo: una nueva aproximación	14
1.5 - Resumen de las hipótesis del pensamiento de Vygotski	16
2. La práctica pedagógica del contexto social e histórico de Freire	17
2.1 - Metodología de Freire	17
2.2 - Fases del método	19
2.3 - Conclusión	20
3. El modelo de desarrollo del pensamiento geométrico según Van Hiele	21
3.1 - Los niveles del modelo	21
3.2 - Propiedades del modelo	24
3.3 - Fases de aprendizaje	25
3.4 - La geometría dinámica y el papel de la manipulación directa y sus usos en el aprendizaje	26
3.5 - Síntesis del modelo y sus implicaciones en la enseñanza	28
4. El aprendizaje por descubrimiento como <i>actividad autorreguladora</i> de investigación, mediada por el entorno social	30
4.1 - Principios del aprendizaje por descubrimiento	32
4.2 - Condiciones favorecedoras del aprendizaje por descubrimiento	33
5. El aprendizaje cooperativo como una alternativa eficaz para a la enseñanza	36
5.1 - Formas de interacción alumno-alumno	37
5.2 - El aprendizaje en grupo cooperativo como instrumento escolar	37
5.3 - Consideraciones al usar los métodos de aprendizaje cooperativo	39
5.4 - Efectos cognitivos del aprendizaje cooperativo y las TICs	40
6. Tipología de los errores según Astolfi (1999, 2001)	43
6.1 - La visión del error desde el punto de vista de las corrientes pedagógicas	43
6.2 - Los tipos de errores	45
6.3 - Síntesis de tipos de errores y posibles tratamientos	50
7. Ambientes computacionales de enseñanza de las matemáticas	52
7.1 - El nuevo realismo de las matemáticas en el caso de la geometría	52
7.2 - Inteligencia artificial y educación matemática	54
7.3 - Ordenadores en el campo de la enseñanza	56
7.4 - Síntesis	58

## Capítulo II – Estudios empíricos sobre la enseñanza de la geometría desde una perspectiva socio-constructivista

1. La enseñanza de las matemáticas en la educación de personas adultas – un modelo dialógico	62
1.1 - Los principios del aprendizaje dialógico	62
1.2 - El sitio web desarrollado para la investigación	64
1.3 – Síntesis de los hallazgos de la investigación	65
2. Aprendizaje de las matemáticas por descubrimiento – estudio comparado de dos metodologías	68
2.1 - Hipótesis y fases de la investigación	68
2.2 - Síntesis de los hallazgos de la investigación	69
2.2.1 - Comparación del nivel de cambio conceptual	70
2.2.2 - Interacción entre las metodologías y las características de los alumnos	71
3. Un análisis de un proceso de formación a distancia del docente en Geometría	72
3.1 - La investigación: estructura del entorno y su contenido	72
3.2 - Los indicios de mejora en el cotidiano profesional	73
3.3 - Síntesis de los hallazgos de la investigación	75
4. Ambiente de aprendizaje hipermedia para geometría descriptiva	76
4.1 - Fases de la investigación	76
4.2 - Metodología de enseñanza con el ambiente virtual	78
4.3 - Síntesis de los hallazgos de la investigación	79
5. El tratamiento de los errores en los ambientes hipermedia	80
5.1 - El error desde el enfoque pedagógico	80
5.2 - Tratamiento de errores en los programas informáticos educativos	81
5.3 - Propuesta de tratamiento de errores en ambientes virtuales	82
6. Un entorno interactivo de aprendizaje aplicado a la enseñanza de la geometría	85
6.1 - La metodología de la investigación	85
6.2 - Síntesis de los hallazgos de la investigación	87

## Capítulo III – Diseño de la investigación

1. Planteamiento inicial del problema	93
2. El contexto de la investigación	96
2.1 - El currículo de formación universitaria de los sujetos de la investigación	96
2.2 - El escenario de la asignatura “ <i>Geometría Descriptiva 1C</i> ”	108
2.3 - Análisis de programas hipermedia de enseñanza de geometría descriptiva	109
2.4 - El Portal VIRTUS para enseñanza virtual en la U.F.PE.	117
2.5 - El Portal UNIVERSIA para enseñanza virtual	124
3. Formulación de los objetivos de la investigación	129
4. Fundamentación de la metodología de la investigación	131
4.1 – Metodología Cualitativa	131
4.2 - Estudio de casos	133
4.3 - Técnicas de recogida de datos en los estudios de caso	138
4.3.1 - La triangulación de los datos	138

4.3.2 - Observación	139
4.3.3 - Entrevista	140
4.3.4 - Cuestionario	143
4.3.5 - Otras fuentes de información	145
5. Fases e instrumentos de esta investigación	146
5.1 – Selección de la muestra y unidad temática	147
5.2 – Fase inicial	148
5.2.2 – Instrumentos utilizados	149
5.3 – Fase de aplicación de las clases virtuales	151
5.3.1 - Metodología de las clases virtuales	152
5.3.2 - Procedimiento de análisis	154
5.4 – Fase de evaluación de los resultados	156
5.4.1 – Instrumentos de recogida de información	157
5.4.2 – La triangulación de los datos	160

## Capítulo IV - Protocolo del Estudio Piloto

1. Fase de aproximación	164
2. Análisis de la situación inicial	166
2.1 - Resultados del CHAEA	166
2.2 - Análisis de los resultados de la prueba de procedimientos de representación gráfica	167
2.3 - Análisis de los resultados de la prueba de ideas previas y nivel de desarrollo	169
2.4 - Aspectos globales del análisis inicial e implicaciones didácticas	171
3. Planteamiento del análisis e informes del estudio de casos piloto	172
3.1 - Análisis del estudio de casos	173
<b>3.1.1 - Caso AlumnoA</b>	173
3.1.1.1 - Datos biográficos	173
3.1.1.2 - Análisis de las observaciones de las clases virtuales	174
3.1.1.3 - Análisis de las entrevistas y cuestionarios	187
3.1.1.4 - Análisis de los comportamientos presentados por el AlumnoA y sus deficiencias	193
<b>3.1.2 - Caso AlumnoB</b>	195
3.1.2.1 – Datos biográficos	195
3.1.2.2 – Análisis de las observaciones de las clases virtuales	195
3.1.2.3 – Análisis de las entrevistas y cuestionarios	206
3.1.2.4 – Análisis de los comportamientos presentados por el AlumnoB y sus deficiencias	212
<b>3.1.3 - Caso AlumnoC</b>	214
3.1.3.1 – Datos biográficos	214
3.1.3.2 – Análisis de las observaciones de las clases virtuales	214
3.1.3.3 – Análisis de las entrevistas y cuestionarios	219
3.1.3.4 – Análisis de los comportamientos presentados por el AlumnoC y sus deficiencias	226
3.2 - Análisis conjunta de los casos	228
3.2.1 - Análisis de las interacciones en las charlas y correos electrónicos	228
3.2.2 - Análisis de la frecuencia de los errores	230

3.2.3 - Análisis de los resultados de la prueba final y comparación con la inicial	236
3.2.4 - Análisis de la adaptación de los estilos de aprendizaje al experimento	239
3.2.5 - Análisis de la entrevista	240
3.2.6 - Análisis de la valoración de los usuarios respecto a la utilización de los recursos hipermediáticos	244
4 – Conclusiones	246

## **Capítulo V - Protocolo del Estudio de Casos de los Experimentos 2007**

1. Fase de aproximación	251
2. Análisis de la situación inicial	251
2.1 - Resultados del CHAEA	251
2.2 - Análisis de los resultados de la prueba de procedimientos de representación gráfica	252
2.3 - Análisis de los resultados de la prueba de ideas previas y nivel de desarrollo	254
2.4 - Aspectos globales del análisis inicial e implicaciones didácticas	256
3. Planteamiento del análisis e informes del estudio de casos de los experimentos 2007	258
3.1 - Análisis del estudio de casos	258
<b>3.1.1 – Caso 1 - Alumno1</b>	258
3.1.1.1 – Datos biográficos	258
3.1.1.2 – Análisis de las observaciones de las clases virtuales	258
3.1.1.3 – Análisis de las entrevistas y cuestionarios	294
3.1.1.4 – Análisis de los comportamientos presentados por el Alumno1 y sus deficiencias	305
<b>3.1.2 - Caso 2 - Alumno2</b>	307
3.1.2.1 – Datos biográficos	307
3.1.2.2 – Análisis de las observaciones de las clases virtuales	307
3.1.2.3 – Análisis de las entrevistas y cuestionarios	324
3.1.2.4 – análisis de los comportamientos presentados por el Alumno2 y sus deficiencias	331
<b>3.1.3 – Caso 3 - Alumno3</b>	333
3.1.3.1 – Datos biográficos	333
3.1.3.2 – Análisis de las observaciones de las clases virtuales	333
3.1.3.3 – Análisis de las entrevistas y cuestionarios	346
3.1.3.4 – Análisis de los comportamientos presentados por el Alumno3 y sus deficiencias	355
<b>3.1.4 – Caso 4 - Alumno5</b>	357
3.1.4.1 – Datos biográficos	357
3.1.4.2 – Análisis de las observaciones de las clases virtuales	357
3.1.4.3 – Análisis de las entrevistas y cuestionarios	377
3.1.4.4 – Análisis de los comportamientos presentados por el Alumno5 y sus deficiencias	381
<b>3.1.5 – Caso 5 - Alumno9</b>	384
3.1.5.1 – Datos biográficos	384

3.1.5.2 – Análisis de las observaciones de las clases virtuales	384
3.1.5.3 – Análisis de las entrevistas y cuestionarios	400
3.1.5.4 – Análisis de los comportamientos presentados por el Alumno9 y sus deficiencias	405
<b>3.1.6 – Caso 6 - Alumno10</b>	408
3.1.6.1 – Datos biográficos	408
3.1.6.2 – Análisis de las observaciones de las clases virtuales	408
3.1.6.3 – Análisis de las entrevistas y cuestionarios	437
3.1.6.4 – Análisis de los comportamientos presentados por el Alumno10 y sus deficiencias	443
3.2 - Análisis conjunta de los casos	445
3.2.1 - Análisis de las interacciones en las charlas y correos electrónicos	445
3.2.2 - Análisis de la frecuencia de los errores	447
3.2.3 - Análisis de los resultados de la prueba final y comparación con la inicial	468
3.2.4 - Análisis de la adaptación de los estilos de aprendizaje al experimento	471
3.2.5 - Análisis de la entrevista	472
3.2.6 - Análisis de la valoración de los usuarios respecto a la utilización de los recursos hipermediáticos	477
4 – Conclusiones	479
Bibliografía	497
Anexos en soporte digital adjunto	505



# **Capítulo I**

## **El proceso de enseñanza-aprendizaje desde una perspectiva socio-constructivista**





En este primer capítulo tenemos la intención de desarrollar los temas referentes al marco teórico en el que nos basaremos para la realización de la investigación propuesta en nuestro trabajo.

En una primera fase serán abordadas las teorías psicopedagógicas que dirigirán nuestra mirada y acción hacia el proceso de enseñanza-aprendizaje dentro de una corriente socio constructivista. Más precisamente nos detendremos a revisar las posiciones teóricas del socio-constructivismo de Vygotski, del contexto social e histórico de Freire, el aprendizaje cooperativo, aprendizaje por descubrimiento, la tipología de los errores según Astolfi, el modelo de desarrollo del pensamiento geométrico según Van Hiele, y finalmente la enseñanza de las matemáticas (específicamente en geometría) frente a la utilización de las nuevas tecnologías de información y comunicación.

El deseo de mejorar la calidad del aprendizaje de la geometría ha generado a lo largo de los 4 últimos decenios modelos de metodologías didácticas para la enseñanza desde un enfoque socio-constructivista como alternativa a la metodología expositiva tradicional. Aliada a dicho deseo, las nuevas tecnologías de información y comunicación, han contribuido con la creación de programas informáticos y espacios virtuales para la enseñanza.

Dichos espacios virtuales para enseñanza surgen de la imposibilidad de acceso al sistema formal, por lo menos en la vertiente presencial. De ahí la necesidad de se evolucionar para sistemas de formación más abiertos y conformes con las actuales exigencias sociales expresamente a través de modalidades de enseñanza a distancia (EAD).

Tuvimos la oportunidad de trabajar con una asignatura de geometría descriptiva en la carrera de Licenciatura en Diseño y Plástica, donde las clases eran impartidas en su vertiente presencial y los contenidos y ejercicios, complementados y extendidos a través del entorno virtual de enseñanza – VIRTUS.

Esa experiencia se mostró muy rica y prometedora en el aprendizaje por posibilitar una participación de los alumnos en la aportación de contenidos y situaciones aplicadas a la asignatura. Pero, trajeron las dudas y expectativas de cómo tratar clases totalmente no presenciales para estos contenidos de dicha carrera.

¿Qué metodología de enseñanza podría ser utilizada llevando los alumnos a un aprendizaje significativo y duradero?

¿Cuáles producen mejores rendimientos al experimentarlas en clases reales de enseñanza virtual?

¿Qué diferencias se observan al actuar sobre estudiantes con distintos estilos de aprendizaje?

¿Cuáles favorecen más el desarrollo de los niveles del pensamiento geométrico propuesto por Van Hiele?

¿Un programa de enseñanza de geometría de enfoque socio-constructivista utilizado en clases presenciales presentará los mismos resultados en la enseñanza virtual?

¿Cómo afrontar, desde el enfoque socio-constructivista, los errores de los alumnos en estas clases virtuales?

El aprendizaje con actividades de carácter constructivistas, mediado por Internet y utilizando un programa de enseñanza de geometría podrá: ¿desarrollar el pensamiento geométrico? ¿aprovechará, a través de la interacción social, la zona de desarrollo próximo, llevando al aprendizaje?

Este problema es el origen de nuestra investigación y encontrar alguna respuesta es nuestro objetivo. Para ello, comenzamos revisando la literatura relacionada con los dominios que abarca su enunciado.

# 1. El socio-constructivismo de Vygotski

Liev Semiónovich Vygotski (1896-1934), psicólogo soviético, escribió en menos de 10 años de actividad cerca de 180 trabajos (Leóntiev, 1982 apud Vygotski, 1982). Las metodologías elaboradas por Vygotski y los hechos encontrados por él se consideran clásicos y han pasado a formar una importantísima parte integrante de los fundamentos de la ciencia psicológica. Un importante aspecto de su obra es el teórico-metodológico.

*“La obra de Vygotski viene determinada en primer lugar por el tiempo en que vivió y trabajó, la época de la gran Revolución Socialista de Octubre”* (Leóntiev apud Vygotski, 1982, p. 420).

A finales del siglo XIX y comienzos del siglo XX, aparecieron en Rusia varios laboratorios experimentales, y que en 1912, por iniciativa de G.I. Chelpánov, se creó en Moscú el primer Instituto de Psicología del país, adjunto a la Universidad de Moscú. Pero la psicología existía en Rusia como una ciencia académica restringida, puramente universitaria, de cuyas aplicaciones prácticas no cabía ni hablar.

La primera exigencia que la propia vida del país, destruido y arruinado por la guerra, planteó a la ciencia psicológica fue la de dedicarse a analizar problemas de aplicación práctica. Inmediatamente después de la revolución, comienza a desarrollarse en Rusia una nueva rama de la psicología: la psicología del trabajo – la psicotecnia. La nueva psicología debía partir de la filosofía del materialismo dialéctico e histórico, había que convertirse en una psicología marxista.

El informe de K.N. Kornílov, *La psicología y el materialismo*, en el I Congreso Nacional de Psiconeurología – Moscú – 1923, formula la línea de estructuración de una psicología marxista, donde fueron expuestas algunas tesis de principio del marxismo directamente relacionadas con la psicología (sobre el carácter primario de la materia con respecto a la conciencia, sobre la psique como propiedad de la materia, altamente organizada, sobre el carácter social de la psique del hombre, etc.).

La corriente materialista triunfa en noviembre de 1923 por su adopción por el Consejo científico estatal que destituyó a Chelpánov del cargo de director del Instituto de Psicología y nombró en su lugar a Kornílov: a partir de los comienzos de 1924 se desarrolla con plena fuerza la reorganización del Instituto, al que se incorporan nuevos colaboradores.

En enero de 1924, Vygotski participa en el II Congreso Nacional de Psiconeurología – Leningrado. Su informe *<El método de investigación reflexológica y psicológica>* causó gran impresión a Kornílov, que le invitó a trabajar en el Instituto de Psicología.

Para Vygotski el mayor de los defectos de las corrientes objetivas reales de la psicología mundial y soviética, consistía en el simplismo con que eran tratados los fenómenos psicológicos, en la tendencia del reduccionismo fisiológico, en la incapacidad de describir adecuadamente la manifestación superior de la psique: la conciencia del hombre.

Planteó en 1924, en su artículo *<La conciencia como problema del comportamiento>*, la cuestión relativa a la necesidad de realizar el estudio psicológico concreto de la conciencia como realidad psicológica concreta. Para él, la conciencia debía ser enfocada no como un *<escenario>* en el que intervienen las funciones psíquicas, no como el *<dueño absoluto de las funciones psíquicas>*, sino como una actividad psicológica de enorme importancia en toda la actividad vital del hombre y merecedora de un estudio específico. Supo ver en la cuestión de la conciencia no sólo el problema del método concreto a aplicar, sino un *problema filosófico-metodológico* de colosal transcendencia (Leóntiev, apud Vygotski, 1982).

Él defendía que había de construir la psicología marxista, comenzando por su base psicológica, o sea, por su base filosófica que determina la teoría. Tan sólo después de haber sido elaborada la base metodológica de la ciencia, cabe estudiar los hechos concretos obtenidos por investigadores que mantengan diferentes posiciones teóricas.

*“La idea de Vygotski era clara: los fundamentos teórico-metodológicos de la psicología marxista deberían comenzar a elaborarse a partir del análisis psicológico de la actividad práctica, laboral del hombre, a partir de posiciones marxistas. Ahí es precisamente donde yacen las leyes fundamentales y las unidades de la vida psíquica del hombre”* (Leóntiev, apud Vygotski, 1982, p. 428).

El período de la actividad científica de Vygotski y sus colaboradores comprendido entre 1927-1931 es excepcional por su intensidad y sus repercusiones en la historia ulterior de la psicología soviética. Es cuando se desarrollaron las bases de la teoría histórico-cultural de la evolución de la psique. Muchos de los conceptos clave de la teoría histórico-cultural se expone en el libro <Pensamiento y lenguaje> (1933-34).

## **1.1 - La base del pensamiento de Vygotski**

Basado en la frase de Bacon (1776), “Ni la simple mano, ni la razón entregada a si misma disponen de gran fuerza. Las cosas se resuelven a base de herramientas y medios auxiliares”, Vygotski distingue dos niveles en los procesos psíquicos del hombre: el primero es la razón entregada a si misma; el segundo es la razón (proceso psíquico) armada de instrumentos y medios auxiliares. Igualmente distingue dos niveles de actividad práctica: el primero, la simple mano; el segundo, la mano armada de herramientas y elementos auxiliares. Tanto en la esfera práctica del hombre como en la psíquica, la importancia decisiva estaba en el nivel de *los instrumentos*. Destaca el carácter específico que adquiere la acción mediada por instrumentos en los procesos psíquicos, sobre todo en su determinación histórico-social en el hombre.

Vygotski planteaba que la relación entre las funciones psíquicas superiores y las elementares o inferiores se daban de manera que: las funciones psíquicas inferiores (o elementares) estaban relacionadas con la fase de los procesos psíquicos naturales; y las superiores, con los mediados, culturales. Ese enfoque explica la cualitativa entre las funciones psíquicas superiores y las elementares y el nexo entre ambas (las superiores surgen sobre la base de las inferiores). Las peculiaridades de las funciones superiores tenían su explicación en la existencia de <instrumentos psicológicos>.

Para Vygotski los determinantes en la evolución psíquica del hombre no son la maduración biológica en la ontogénesis, ni la adaptación biológica a lo largo de la lucha por la existencia en la filogénesis, ni la asimilación por parte del hombre de las ideas del espíritu universal, encadenadas en las creaciones de la cultura, ni tampoco las relaciones de cooperación social, sino *la actividad laboral del hombre con ayuda de instrumentos* (Leóntiev, apud Vygotski, 1982).

Dentro de sus investigaciones, él se preguntaba ¿qué tienen en común objetos tan heterogéneos, desde la palabra hasta el mundo de la memoria?: (1) todas son creaciones artificiales de la humanidad y que constituyen elementos de la cultura (de ahí la denominación de histórico-cultural que tiene su teoría); (2) todos esos estímulos-medios o instrumentos psicológicos estaban dirigidos hacia el exterior, hacia los iguales. *Sólo después los instrumentos psicológicos se dirigen hacia uno mismo, es decir, se convierten en un medio recto de los procesos psíquicos en el plano individual para después desarrollarse internamente*. La función psíquica actúa de forma mediatizada desde dentro y decae la necesidad de un estímulo-medio externo (respecto al individuo).

En uno de los experimentos de Vygotski con niños, los dibujos desempeñaban el papel de estímulos-medios. En una primera etapa el experimentador tenía que mostrar los dibujos al niño, en una segunda era éste quien los elegía (giro del instrumento hacia uno mismo) y en la tercera se producía el desarrollo interno, donde desaparecía la necesidad del dibujo. Se señalan varios tipos posibles de desarrollo interno: el que consistía en una simple sustitución de los estímulos externos por otros internos, el de < sutura >, que uniría en un mismo acto las partes del proceso que antes eran relativamente independientes y, por último, el de asimilación del carácter mediado que tiene la propia estructura y que constituye el tipo más perfecto de desarrollo.

En el curso de sus experimentos sobre la atención, la hipótesis del carácter mediado obtuvo una nueva confirmación: la estructura de los procesos de atención también se reorganizan gracias a instrumentos psicológicos (Leóntiev, apud Vygotski, 1982).

En otro aspecto de sus investigaciones Vygotski verificó la hipótesis del carácter mediado en una función psíquica tan fundamental como el pensamiento, donde el pensamiento se entrelaza estrechamente con el lenguaje. Él llegó a la conclusión de que el lenguaje es un instrumento psicológico que actúa de forma mediada en un estadio temprano del pensamiento (la actividad práctica), resultando ese carácter mediado en el pensamiento verbal. El centro lógico se desplaza a la palabra primero, donde primero fueron los actos (la actividad práctica), que actuaron de forma mediada a través de la palabra.

*“Los niños resuelven tareas prácticas con la ayuda del lenguaje, así como con la de sus ojos y de sus manos.”* (Vygotski, 1979, p. 49).

Vygotski demostró que el lenguaje egocéntrico es social desde los mismos orígenes. No desaparece, sino que se convierte en lenguaje interior, se interioriza. Constituye un importante instrumento del pensamiento verbal, que nace de la actividad del niño a través del empleo de los objetos. El pensamiento verbal se va estructurando a medida que la actividad se interioriza y tiene su origen en la actividad práctica, actúa de forma mediada el lenguaje, la palabra.

*“Basándonos en estos experimentos, mis colaboradores y yo desarrollamos la hipótesis de que el lenguaje egocéntrico de los niños debía considerarse como la forma transicional entre el lenguaje externo e interno. Funcionalmente, el lenguaje egocéntrico es la base para el lenguaje interior, mientras que en su forma externa se halla encasado en el lenguaje comunicativo”* (Vygotski, 1979, p. 51).

## **1.2 - La psicología y las intervenciones pedagógicas**

Vygotski (1982) resalta la relación entre la psicología y las intervenciones pedagógicas, donde renunciar a la psicología a la hora de elaborar un sistema educativo significaría renunciar a toda posibilidad de explicar y fundamentar científicamente el propio proceso educativo, la propia práctica del trabajo pedagógico. Además subraya la importancia que las ideas psicológicas producen sobre la esencia del proceso educativo.

La psicología escolar tradicional estudiaba la psique en su estática y no en su dinámica, en sus formas estancadas y cristalizadas y no en el proceso de su origen, formación e desarrollo. Lo que describe y analiza, se clasifica y categoriza, es una conciencia ya terminada con todos los atributos y componentes, como si hubiera existido durante siglos tal y como nos la descubre la introspección. La nueva psicología parte de la idea de la indisoluble ligazón que une a la psique con los restantes procesos vitales del organismo, buscando el sentido, el desarrollo y las leyes de desarrollo psíquico precisamente en la integración de la psique en el conjunto de las demás funciones vitales del organismo.

Él critica la escuela en que el maestro es la instancia suprema, el motor principal del proceso pedagógico, la fuente de luz y enseñanza. Una educación que va dirigida del maestro al alumno, manteniendo un carácter profundamente individualista: un duelo pedagógico entre el maestro y el discípulo.

El medio social del hombre lleva implícito en sí, en su organización, las condiciones que conforman toda nuestra experiencia. Por tanto, todo el proceso de adaptación de la experiencia heredada a las condiciones de vida individual viene determinada por el medio social y todo proceso educativo tiene estricta explicación psicológica.

No se puede concebir al niño recién nacido como una *tábula rasa*, como una hoja de papel en blanco, en la que la educación puede escribir todo cuanto quiera. El niño ya dispone de todos los órganos de trabajo en funcionamiento y es heredero de una enorme capital patrimonial de reacciones de adaptación, no condicionadas. No hay que cerrar los ojos al papel que desempeña el organismo del niño en la constitución y desarrollo de la propia experiencia. Pero toda educación ha sido siempre una función del régimen social, ha sido esencialmente social, en el sentido de que, al fin y al cabo, el factor decisivo para el establecimiento de nuevas reacciones en el niño venía dado por las condiciones que tenían su origen en el medio o las interrelaciones entre el organismo y el medio.

*“El uso de los signos conduce a los individuos a una estructura específica de conducta que surge del desarrollo biológico y crea nuevas formas de un proceso psicológico culturalmente establecido.”* (Vygotski, 1979, p. 70).

Para Vygotski el maestro, en el proceso educativo, desempeña la tarea de organizar y dirigir tal proceso. La tarea de organizar el medio social adquiere formas específicamente sutiles y complejas.

### **1.3 - Interacción entre aprendizaje y desarrollo**

Para Vygotski (1979) los problemas en el análisis psicológico de la enseñanza no pueden resolverse sin situar la relación entre el aprendizaje y el desarrollo del niño escolar y que las concepciones de dicha relación están divididas en tres posiciones teóricas importantes.

La primera, se centra en la suposición de que los procesos de desarrollo del niño son independientes del aprendizaje, pues éste último se considera como un proceso puramente externo (utiliza los logros del desarrollo en lugar de proporcionar un incentivo para modificar el curso del mismo).

La segunda posición teórica es que el aprendizaje es desarrollo, donde se encuentran dos posiciones teóricas. Un punto de vista sostiene que ciclos evolutivos preceden a los ciclos de aprendizaje; que la maduración precede al aprendizaje y que la instrucción debe ir a remolque del crecimiento mental. Otro punto de vista postula que ambos procesos se dan simultáneamente; el aprendizaje y el desarrollo coinciden en todos puntos.

La tercera posición teórica trata de anular los extremos de las anteriores combinándolas entre sí. El hecho de que dichos puntos de vista puedan conjugarse en una misma teoría indica que no son tan dispares ni mutuamente excluyentes como se cree, sino que tienen algo en común. El punto importante de esta teoría es el extenso papel que ésta atribuye al aprendizaje en el desarrollo del niño.

*“Una vez el niño ha aprendido a realizar una operación, asimila a través de ella unos principios estructurales cuya esfera de aplicación es distinta de la operaciones a partir de la que asimiló dichos principios. Por consiguiente, al alcanzar un paso en el aprendizaje, el niño progresa dos pasos en el desarrollo, es decir, el aprendizaje y al desarrollo no*

*coinciden. Dicho concepto es un aspecto esencial del tercer grupo de teorías” (Vygotski, 1979, p. 130).*

Vygotski (1978) aboga que el aprendizaje no equivale a desarrollo; no obstante, el aprendizaje organizado se convierte en desarrollo mental y pone en marcha una serie de procesos evolutivos que no podrían darse marcha al margen del aprendizaje. El aprendizaje es un aspecto universal y necesario del proceso de desarrollo culturalmente organizado de las funciones psicológicas.

#### **1.4 - Zona de desarrollo próximo: una nueva aproximación.**

Su posición no coincide con las anteriores cuanto a la relación entre desarrollo y aprendizaje, pero coincide que hay una relación general entre desarrollo y aprendizaje; y una visión de los rasgos específicos de dicha relación cuando los niños alcanzan la edad escolar.

Este aprendizaje infantil que empieza mucho antes de que el niño llegue a la escuela, es el punto de partida de este debate. Todo tipo de aprendizaje que el niño encuentra en la escuela tiene siempre una historia previa. Ejemplifica que los niños empiezan a estudiar aritmética, pero mucho tiempo antes han tenido ya alguna experiencia con cantidades; han tenido ocasión de tratar operaciones de división, suma, resta y determinación de tamaños. Por consiguiente, los niños poseen su propia aritmética preescolar.

Del mismo modo, los adultos y otros grupos de estudiantes tienen alguna experiencia o algún tipo de aproximación en los contenidos que les son presentados en la escuela, o sea, que tienen una historia previa.

Al memorizar los nombres de los objetos, al imitar las actitudes de los adultos, al realizar sus preguntas sobre sus dudas y recibir respuestas adquiere gran variedad de formación. El aprendizaje y el desarrollo están interrelacionados desde los primeros días de vida del niño.

El aprendizaje escolar introduce algo fundamentalmente nuevo en el desarrollo del pequeño. Para poder elaborar las dimensiones del aprendizaje escolar, se debe utilizar un nuevo concepto esencialmente importante, sin el cual no se puede resolverse el problema: *la zona de desarrollo próximo*.

Un hecho conocido y empíricamente establecido era que el aprendizaje debería equipararse, en cierto modo, al nivel evolutivo del niño. Pero, él prefiere dirigir la atención al hecho de que no podemos limitarnos simplemente a determinar los niveles evolutivos si queremos descubrir las relaciones reales del proceso evolutivo con las aptitudes de aprendizaje.

Cuando realizamos un test y comprobamos el nivel de desarrollo de las funciones mentales del niño, determinamos el nivel evolutivo real. Conociendo su nivel mental de desarrollo podemos elegir actividades que puedan ser realizadas por el pequeño dentro de sus límites. Sin embargo, cuando presentamos unas tareas que van más allá de sus capacidades pero con la ayuda de un maestro o con la de un compañero que esté más evolucionado, el niño podrá llegar a la resolución de dicha tarea. Aquí se plantea la posibilidad de que lo que los niños pueden hacer con ayuda de otros puede ser, en cierto sentido, más indicativo de su desarrollo mental que lo que pueden hacer por sí solos.

Si al dar pistas o empezar la resolución de una tarea que no está en el nivel de desarrollo de los pequeños y uno es capaz de continuarla y llegar a su resolución, se demuestra que la capacidad de los niños de idéntico nivel de desarrollo mental para aprender bajo la guía de un maestro varía en gran medida, evidenciando que ambos niños no poseen la misma edad mental. Esta diferencia entre las edades es denominada por Vygotski de zona de desarrollo próximo:

*“la zona de desarrollo próximo. No es otra cosa que la distancia entre el nivel real de desarrollo, determinado por la capacidad de resolver independientemente un problema, y el nivel de desarrollo potencial, determinado a través de la resolución de un problema bajo la guía de un adulto o en colaboración con otro compañero más capaz”* (Vygotski, 1978, p. 133).

Dicha zona define aquellas funciones mentales que todavía no han madurado, pero que se hallan en proceso de saturación, funciones que en un mañana próximo alcanzarán su madurez y que ahora se encuentran en estado embrionario. Mientras el nivel de desarrollo real caracteriza el desarrollo mental retrospectivamente, la zona de desarrollo próximo caracteriza el desarrollo mental prospectivamente.

La zona de desarrollo próximo proporciona a los psicólogos y educadores un instrumento mediante el cual pueden comprender el curso interno del desarrollo. Ella permite trazar el futuro mediato del niño, así como su estado evolutivo dinámico, señalando no sólo lo que ya ha sido completado evolutivamente, sino también aquello que está en curso de maduración.

Al determinar las funciones en maduración, se puede predecir lo que sucederá en los niños a las edades siguientes, siempre que se mantengan las mismas condiciones evolutivas. La zona de desarrollo próximo puede convertirse en un concepto sumamente importante y susceptible de aumentar la efectividad y utilidad de la aplicación de diagnósticos de desarrollo mental en los problemas educacionales.

Vygotski nos habla de aprender en el sentido humano en términos de que *“el aprendizaje humano presupone una naturaleza social específica y un proceso, mediante el cual los niños acceden a la vida intelectual de aquellos que les rodean”* (Vygotski, 1978, p.136).

Los niños pueden imitar una serie de acciones que superan con creces el límite de sus capacidades. A través de la imitación, son capaces de realizar más tareas en colectividad o bajo la guía de un adulto. Este hecho posee una importancia fundamental exigiendo una alteración radical de lo concerniente a la relación entre desarrollo y el aprendizaje.

Vygotski (1978) aboga que el aprendizaje orientado hacia los niveles evolutivos que ya se han alcanzado resulta ineficaz desde el punto de vista del desarrollo total del pequeño. La enseñanza debe aspirar a un nuevo estadio en el proceso evolutivo y no ir a remolque de dicho proceso. La noción de la zona de desarrollo próximo presenta un nuevo concepto del <buen aprendizaje>, el aprendizaje que precede al desarrollo.

Él subraya que el lenguaje interno y el pensamiento reflexivo surgen de las interacciones del niño y las personas de su entorno, donde dichas interacciones proporcionan la fuente de desarrollo de la conducta voluntaria del niño.

*“Piaget ha puesto de manifiesto que la cooperación suministra las bases del desarrollo del razonamiento moral del niño. Las primeras investigaciones al respecto establecieron que el niño adquiere primero la capacidad de subordinar su conducta a las reglas del juego en equipo, y sólo más tarde es capaz de autorregular voluntariamente su comportamiento; es decir, convierte dicho control en una función interna”* (Vygotski, 1978, p. 138).

Vygotski (1978) postula que lo que crea la zona de desarrollo próximo es un rasgo esencial de aprendizaje; el aprendizaje despierta una serie de procesos evolutivos cuando el niño está en interacción con las personas de su entorno y en cooperación con algún semejante. *“Una vez internalizado estos procesos, se convierten en parte de los logros evolutivos independientes del niño”* (p. 139).



## 1.5 – Resumen de las hipótesis del pensamiento de Vygotski

En resumen, sus hipótesis guardan la noción de que los procesos evolutivos no coinciden con los procesos del aprendizaje. El proceso evolutivo va a remolque del proceso de aprendizaje y esta secuencia es lo que se convierte en la zona de desarrollo próximo. La principal consecuencia que se desprende del análisis del proceso educacional según este método es el demostrar que el dominio inicial proporciona la base para el subsiguiente desarrollo de una serie de procesos internos sumamente complejos en el pensamiento del niño.

Él establece la unidad y no la identidad de los procesos de aprendizaje y los procesos de desarrollo interno. Se muestra, entonces, como primordial el describir las relaciones internas de los procesos intelectuales que el aprendizaje pone en marcha. Los análisis dirigidos hacia el interior, revelarían al profesor cómo los procesos mentales estimulados a lo largo del aprendizaje escolar se introducen en el interior de la mente de cada niño.

Otro rasgo de su hipótesis es la noción de que, aunque el aprendizaje está directamente relacionado con el curso del desarrollo infantil, ninguno de los dos se realiza en igual medida o paralelamente.

Desde la visión de una educación socialmente mediada, donde la interacción entre personas proporciona el aprendizaje subrayamos que:

*“Vygotski critica la intervención educacional que va a remolque de los procesos psicológicos evolucionados en lugar de centrar sus esfuerzos en las funciones y capacidades nacientes. Una aplicación especialmente imaginativa de dichos principios son las campañas de alfabetización de Paulo Freire en los países del Tercer Mundo. Al adaptar sus métodos educativos al marco cultural e histórico específico en el que vivían sus alumnos, éstos podían combinar sus conceptos <espontáneos> (aquellos basados en la práctica social) con los nuevos conceptos introducidos por los profesores en el contexto educacional.” (John-Steiner & Souberman, apud Vygotski, 1979, p. 197).*

## 2. La práctica pedagógica del contexto social e histórico de Freire

Freire vivió la experiencia de un momento de transición de la realidad brasileña, la transición democrática. Vivía una realidad de un grande número de analfabetos y trabajó junto con varios intelectuales para la alfabetización de personas adultas en zonas urbanas y rurales. Coordinó el “*Projeto de Educação de Adultos*”. Fue profesor de la Universidade Federal de Pernambuco, donde dirigió el Centro de Extensión Cultural y más adelante ejerció la función de Consultor especial para asuntos de educación en el Ministerio de Educación y Cultura de Brasil. Fue admitido por la UNESCO para trabajar en Chile en la formulación del Plan de Educación en Masa, durante el gobierno de Frey.

Él destaca dos acciones, de la más alta importancia, de la educación universitaria: lo del Instituto Superior de Estudios Brasileños – ISEB – y lo de la Universidad de Brasilia. El ISEB fue un momento del despertar de la conciencia nacional, que se prolonga a la Universidad de Brasilia. El ISEB veía la necesidad de pensar Brasil como una realidad propia, como problema principal, como proyecto. Pensar Brasil como sujeto era asumir la realidad con Brasil como Brasil. La fuerza del pensamiento del ISEB tiene origen en esta identificación, en la integración con la realidad nacional, ahora valorada, capaz de fecundar la creación del intelectual que se pone de parte de la cultura nacional.

La universidad de Brasilia, llevada por la necesidad de integración con la realidad nacional, busca un saber auténtico, por eso comprometido. Su preocupación no era formar licenciados verbosos, ni tampoco técnicos tecnócratas sino la preocupación de insertarse cada vez más en la realidad nacional y contribuir para la transformación de esta realidad, basada en una verdadera comprensión del proceso.

Paulo Freire es un teórico, pero no sólo teórico, pues vivió en la práctica la experiencia de la alfabetización de personas adultas en zonas campesinas y sus experiencias pueden darnos basamento para la dirección en busca del proceso de enseñanza-aprendizaje que consiga alcanzar nuestros alumnos. Percibiendo estos estudiantes como participantes de un contexto social y histórico.

### 2.1 - Metodología de Freire

En su metodología de trabajo Freire parte de la discusión de la realidad (contexto) en el que vive el hombre para llegar a los conceptos y dentro de los temas abordados utilizar las palabras generadoras, desde donde empieza con las sílabas y el mecanismo de utilización de ellas para formar palabras. Dicho de otro modo, la enseñanza parte del concreto, del mundo conocido por el estudiante y también de la idea de que dicho estudiante ya tiene una cultura, un conocimiento previo que deberá ser utilizado para facilitar, para dar significado al proceso de aprendizaje.

El pensamiento de Pozo (1996) corrobora esta idea de Freire al decir que:

*“Cada sociedad, cada cultura, genera sus propias formas de aprendizaje, su cultura de aprendizaje. De esta forma el aprendizaje de la cultura acaba por conducir a una cultura del aprendizaje determinada. Las actividades de aprendizaje deben entenderse en el contexto de las demandas sociales que las generan. No es sólo que en distintas culturas se aprendan cosas distintas, es que las formas o procesos de aprendizaje culturalmente relevantes también varían. La relación entre el aprendiz y los materiales de aprendizaje está medida por ciertas*

*funciones o procesos de aprendizaje, que se derivan de la organización social de esas actividades y de las metas impuestas por los instructores o maestros” (p. 30).*

Freire nos habla que sólo le parece válido el trabajo de alfabetización en el que la palabra sea comprendida por el hombre en su justa significación: como una fuerza de transformación del mundo. Que sólo así la alfabetización tiene sentido. Él se dice convencido de que el educador brasileño debe contribuir a la sociedad con una educación crítica y criticadora. De una educación que intentara sacar al hombre de la “transitividad ingenua” a la “transitividad crítica”. Desde el momento histórico vivido por Freire, él habla que se necesitara de una educación para la decisión, para la responsabilidad social y política.

La educación debe ofrecer herramientas al hombre para que él pueda tratar con su realidad, que posibilite al hombre la discusión valerosa de su problemática y de su inserción en esta problemática. Una educación que hiciera del hombre un ser cada vez más consciente de su “transitividad”, que debe ser usada tanto cuanto posible críticamente, o con un relieve cada vez mayor del razonamiento.

*“... na educação “bancária” – permita-se-nos a repetição insistente – o educador vai “enchendo” os educandos de falso saber, que são os conteúdos impostos; na prática problematizadora, vão os educandos desenvolvendo o seu poder de captação e de compreensão do mundo que lhes aparece, em suas relações com ele, não mais como realidade estática, mas como uma realidade em transformação, em processo” (Freire, 2003b, p.71).*

Subraya que la educación tendría que ser, además, un intento constante de mudanza de actitud. De creación de disposiciones democráticas a través de las cuales se sustituyera en el brasileño, antiguos y culturales hábitos de pasividad, por nuevos hábitos de participación y movilización, de acuerdo con el clima de transición que vivía. Añade que nada o casi nada existía en nuestra educación que desarrollara en nuestro estudiante el gusto por la investigación, por la constatación, por la revisión de los hallazgos – lo que implicaría en el desarrollo de la conciencia “transitivo-crítica”.

Freire nos llama la atención para el peligro de la alfabetización mecánica, de esa educación desvinculada de la vida, centrada en la palabra. Palabra vaciada de la realidad que debería representar, pobre de actividades con las que el educando gane la experiencia del hacer.

Critica la escuela que se acomoda por la comodidad de la palabra, por la memorización de los trozos, por la desvinculación con la realidad, por la tendencia a reducir los medios de aprendizaje a las formas meramente nocionales. La escuela que enfatiza, cada vez más, posiciones ingenuas, que poco o casi nada, lleva al hombre a posiciones más indagadoras, más inquietantes, más creadoras. Que lleva, desgraciadamente, a la pasividad, el conocimiento memorizado apenas, que no exige elaboración o reelaboración, que deja en posición de “inauténtica” sabiduría. Como consecuencia de su crítica a esta escuela, sustituye en su proyecto el término escuela por *Círculo de Cultura* y *Centro de Cultura*. El término profesor, en sus palabras cargado de tradiciones fuertemente donantes, lo sustituye por *Coordinador de Debates*. En lugar de clases magistrales, el *diálogo*. En lugar de alumno (palabra con tradición pasiva), *participante del grupo*. En lugar de los “puntos” y de programas alienados, *programación compacta, reducida y codificada en unidades de aprendizaje*. Incluso en sus términos percibimos su preocupación por una educación hacia el respeto entre las partes que de ella participan con sus respectivos papeles.

Freire habla de la necesidad de creer en el educando, creer en su poder de hacer, de trabajar, de discutir y lanza la pregunta de ¿cómo aprender a discutir y a debatir con una educación que impone? Y nos advierte de que:

*“Ditamos idéias. Não trocamos idéias. Discursamos aulas. Não debatemos o discutimos temas. Trabalhamos sobre o educando. Não trabalhamos com ele. Impomos-lhe uma ordem a*

*que ele não adere, mas se acomoda. Não lhe propiciamos meios para o pensar autêntico, porque recebendo as fórmulas que lhe damos, simplesmente as guarda. Não as incorpora porque a incorporação é o resultado de busca de algo que exige, de quem o tenta, esforço de recriação e de procura. Exige reinvenção”* (Freire, 2003a, p.104).

Subraya que nadie ignora todo. Nadie sabe todo. La absolutización de la ignorancia, además de ser la manifestación de una conciencia ingenua de la ignorancia y del saber, es instrumento de que se sirve la conciencia dominadora para la manipulación de los “incultos”. De los “absolutamente ignorantes” que, incapaces de dirigirse, necesitan de la orientación, de la conducción de los que se consideran a si mismos “cultos y superiores”.

Freire (2003a) defiende que la alfabetización es más que el simple dominio psicológico y mecánico de técnicas de escribir y de leer. Es el dominio de estas técnicas, en términos conscientes. Es comprender lo que se lee y escribir lo que se comprende. Es comunicarse gráficamente. Es una incorporación. En esta línea de pensamiento, el papel fundamental del educador es dialogar con el analfabeto, sobre situaciones concretas, ofreciéndole simplemente los instrumentos con los que él se alfabetice. Por eso, la alfabetización no puede ser hecha de arriba para abajo, como una donación o una imposición, más de dentro para fuera, por el propio analfabeto, apenas con la colaboración del educador. Su método es a la vez instrumento del educador y del educando, donde ambos identifican el contenido del aprendizaje con el proceso mismo de aprendizaje.

*“Na verdade, as cartilhas, por mais que procurem evitar, terminam por doar al analfabeto palavras e sentenças que, realmente, devem resultar do seu esforço criador. O fundamental na alfabetização em uma língua silábica como a nossa é levar o homem a apreender criticamente o seu mecanismo de formação vocabular, para que faça, ele mesmo, o jogo criador de combinações. Não que sejamos contra os textos de leitura, que são outra coisa, indispensáveis ao desenvolvimento do canal visual-gráfico, e que devem ser em grande parte, elaborados pelos próprios “participantes”. Acrescentemos que a nossa experiência se fundamenta no aprendizado da informação através de canais múltiplos de comunicação”* (Freire, 2003a, p. 119).

## **2.2 - Fases del método**

Su método presenta 5 fases de elaboración y ejecución:

- (1) Levantamiento del universo del vocabulario de los grupos con quienes se trabajará – este levantamiento es hecho a través de encuentros informales con los moradores del área a ser trabajada, donde no sólo se fijan los vocablos más cargados de sentido existencial y, por supuesto, de mayor contenido emocional, sino también las expresiones más típicas del pueblo. Sus expresiones particulares, vocablos ligados a la experiencia de los grupos, de los que el profesional es parte. De dichos levantamientos deben salir las palabras generadoras y no de una selección hecha por el educador en su despacho, por más técnicamente elegidas que sean.
- (2) La segunda fase es constituida por la elección de las palabras generadoras, seleccionadas del universo de vocablos investigado, hecha bajo los criterios de: riqueza fonética; dificultades fonéticas (secuencia que vaya gradualmente desde las menores hacia las mayores dificultades); valor pragmático de la palabra (mayor pluralidad de compromiso de la palabra en una dada realidad social, cultural, política etc.).
- (3) La tercera fase consiste en la creación de situaciones existenciales típicas del grupo con quien se trabajará – dichas situaciones funcionan como desafíos a los grupos. Son situaciones-problemas, codificadas, guardando en si mismas elementos que serán descodificados por los grupos, con la colaboración del coordinador.

- (4) La cuarta fase consiste en la elaboración de fichas-guías, que auxilien a los coordinadores de debate en su labor.
- (5) La quinta fase es la lectura de dichas fichas con la descomposición de las familias fonéticas correspondientes a los vocablos generadores.

Freire testifica que un hombre analfabeto, hasta pocos días, que, ya teniendo dominado el mecanismo de las combinaciones fonéticas, intentó y consiguió expresarse gráficamente, como habla, escribiendo con fonemas complejos antes mismo de estudiarlos.

## **2.3 - Conclusión**

Lo que entendemos como destacable de este método, es la búsqueda por palabras (contenidos) que tengan sentido para los estudiantes bien como del diálogo. Que no sean contenidos lejanos y abstractos que ellos no los puedan incorporar a sus estructuras cognitivas de manera significativa y que no resulte como una memorización mecánica. Freire enfatiza la importancia del conocimiento del hombre como un todo, en su alrededor, en sus relaciones hombre-hombre.

Creemos que el mismo proceso se puede emplear en la enseñanza de otros contenidos y, especialmente, en nuestro caso de la geometría. Así que tenemos el ejemplo de Díez Palomar (2004) que trabaja con la idea del modelo social que parte de las capacidades de las personas adultas para aprender. Desde este punto de vista, se tiene en cuenta la experiencia previa de la persona, que se entronca perfectamente en la perspectiva contextualizada de la enseñanza de las matemáticas. Desde el punto de vista del aprendizaje dialógico, la construcción colectiva se hace en pie de igualdad, buscando ejemplos y situaciones que den sentido a las matemáticas, tanto para personas que las están aprendiendo, como para las personas que las están enseñando – de este trabajo hablaremos más adelante. Además, consideramos la geometría como un lenguaje, un lenguaje a través del cual el hombre comunica sus ideas y lee las ideas de otros.

No olvidamos que para usar este lenguaje se hace necesario conocer el sistema de escrita (o expresión gráfica) y conocer también las propiedades de las formas básicas que expresen esas ideas.

### **3. El modelo de desarrollo del pensamiento geométrico según Van Hiele**

El modelo Van Hiele de pensamiento geométrico surgió de los trabajos doctorales (leídos en 1957) del matrimonio Van Hiele, completados simultáneamente en la Universidad de Utrecht. Como Dina murió poco tiempo después de su examen doctoral, fue Pierre quien elucidó, depuró, corrigió y llevó adelante la teoría. Con excepción de Unión Soviética, donde el currículum de geometría fue revisado en la década de 60 conforme al modelo Van Hiele, el trabajo fue ganando lentamente la atención internacional. A partir de los 70, un norte americano, Izaak Wirszup (1976), empezó a escribir y hablar sobre dicho modelo. Casi al mismo tiempo, Hans Freudenthal, el profesor de los Van Hiele en Utrecht, llamó la atención por sus trabajos en su libro "Las matemáticas como una obra educativa" (1973).

En los años 50 del siglo pasado, los esposos Van Hiele, trabajan como profesores de Geometría de la escuela secundaria en Holanda. A partir de su experiencia docente elaboraron el modelo, presentado en dichas tesis doctorales. Los componentes principales de este modelo son: teoría de los niveles de razonamiento que explica como se produce el desarrollo en la calidad del conocimiento geométrico del alumno/a al abordar la Geometría; y las fases de aprendizaje, que constituyen su propuesta didáctica para la secuenciación de actividades de enseñanza aprendizaje en el aula (Vílchez González, 2004).

Durante la década de 80, se incrementó el interés de norteamericanos en las contribuciones del matrimonio Van Hiele, particularmente debido a las traducciones al inglés, efectuadas en 1984, de algunos de los principales trabajos de la pareja (Crowley, 2005). Además, según Vílchez González (2004), este modelo de estratificación del conocimiento ha sido validado por extensos estudios de psicólogos soviéticos y actualmente está siendo utilizado y recomendado por sociedades de profesores, como la National Council of Teachers of Mathematics (NCTM, 1987,1989, 2000) en EEUU, la Sociedad Andaluza en la Enseñanza de las Matemáticas y la Federación Española de Sociedades de profesores de Matemáticas en España (NCTM, 1991,1993).

#### **3.1 - Los niveles del modelo**

El modelo explica al mismo tiempo cómo se produce la evolución del razonamiento geométrico de los estudiantes y cómo es posible ayudar a los alumnos a mejorar la calidad de su razonamiento, y está conformado por cinco niveles de entendimiento que describen características del proceso de pensamiento: (1) "visualización", (2) "análisis", (3) "deducción informal", (4) "deducción formal" y (5) "rigor". Auxiliado por experiencias instruccionales adecuadas, en él se afirma que el aprendiz se mueve secuencialmente desde el nivel inicial o básico (visualización), donde el espacio es simplemente observado - las propiedades de las figuras no son reconocidas explícitamente - a través de la secuencia anteriormente enlistada hasta el más alto (rigor), el cual se relaciona con los aspectos abstractos formales de la deducción. Algunos estudiantes son expuestos al último nivel, o tienden a él.

Los conceptos implícitamente comprendidos en un nivel llegan a ser explícitamente comprendidos en el siguiente. Por ejemplo, las figuras son reconocidas visualmente en el primer nivel por sus propiedades implícitas, propiedades que se hacen explícitas en el segundo nivel. Además, cada nivel tiene su propio lenguaje. Por ejemplo, en el segundo nivel, si un cuadrilátero es un cuadrado, no es un rectángulo; en el tercero, sí.

### Nivel 0 (nivel básico): visualización

En esta primera etapa, los estudiantes están conscientes del espacio sólo como algo que existe alrededor de ellos. Los conceptos geométricos se ven como entidades totales, como algo provisto de componentes o atributos. Las figuras geométricas son reconocidas por su forma como un todo, esto es, por su apariencia física y no por sus partes o propiedades. Una persona que funciona a este nivel puede aprender un vocabulario geométrico, identificar formas especificadas y, dada una figura, reproducirla. Por ejemplo, dado un diagrama con figuras de cuadrados y rectángulos (Figura 1.1), a un estudiante en este nivel, le sería posible reconocer que hay cuadrados y rectángulos porque son similares en sus formas a cuadrados y rectángulos con los que se ha encontrado previamente.

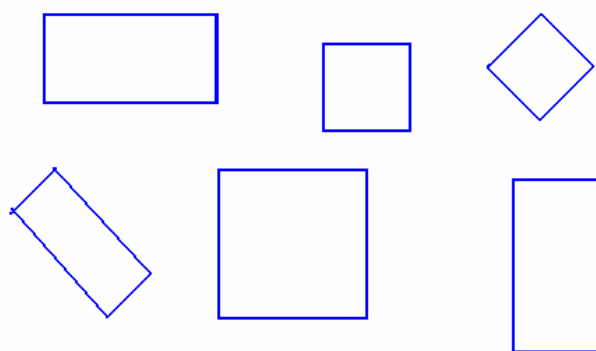


Figura 1.1 - Cuadriláteros

Una persona en esta etapa, sin embargo, no reconocería que las figuras tienen ángulos rectos o que los lados opuestos son paralelos.

El razonamiento es dominado por la percepción: "no hay por qué, uno simplemente lo dice" (Van Hiele, 1986, p.83). Durante la transición al nivel descriptivo, las clases de figuras comienzan a ser asociadas con sus propiedades características.

### Nivel 1: Análisis/Descriptivo

En el nivel 1 comienza un análisis de los conceptos geométricos. La forma retrocede y surgen las propiedades de las figuras. Por ejemplo, a través de la observación y la experimentación, los estudiantes empiezan a discernir las características de las figuras. Estas propiedades que surgen se usan para conceptualizar clases de formas. Es notorio que las figuras tienen partes y son reconocidas mediante ellas. Dados paralelogramos como los de la figura 1.2, los estudiantes podrían, identificando los ángulos iguales, "establecer" que los ángulos opuestos de un paralelogramo son iguales. Después de usar varios de tales ejemplos, los estudiantes pueden hacer generalizaciones para la clase de paralelogramos.

Las relaciones entre propiedades, sin embargo, aún no pueden ser explicadas por los estudiantes en este nivel, en el cual todavía no se ven las interrelaciones entre las figuras, ni se entienden las definiciones.

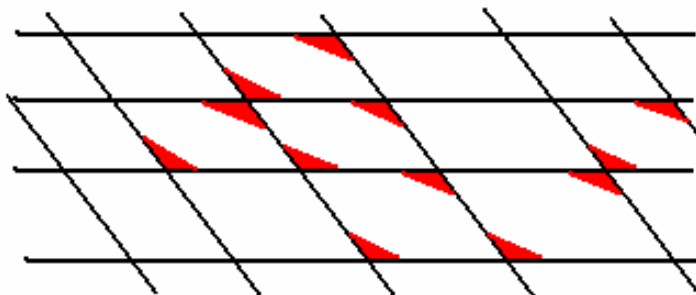


Figura 1.2 – Ángulos opuestos del paralelogramo

### Nivel 2: Deducción informal/Abstracto/Relacional

Aquí, los estudiantes pueden establecer las interrelaciones en las figuras (por ejemplo: en un cuadrilátero, para que los lados opuestos sean paralelos, es necesario que los ángulos opuestos sean iguales) y entre figuras (un cuadrado es un rectángulo por que tienen todas sus propiedades).

Así, se pueden deducir propiedades de una figura y reconocer clases de figuras. Se entiende la inclusión de clases. Las definiciones adquieren significado. Sin embargo, el estudiante en este nivel, no comprende el significado de la deducción como un todo ni el rol de los axiomas. Algunos resultados obtenidos de manera empírica se usan a menudo conjuntamente con técnicas de deducción. Se pueden seguir pruebas formales; pero los estudiantes no ven como el orden lógico

podía ser alterado ni perciben tampoco cómo articular una demostración a partir de premisas diferentes o no familiares.

### **Nivel 3: Deducción formal**

En este nivel se entiende el significado de la deducción como una manera de establecer una teoría geométrica o un sistema de axiomas, postulados, definiciones, teoremas y demostraciones son captadas. Una persona puede construir, y no nada más memorizar, demostraciones, percibir la posibilidad del desarrollo de una prueba de varias maneras, entender la interacción de condiciones necesarias y suficientes y distinguir entre una afirmación y su recíproca.

Los alumnos organizan sucesiones de enunciados que les permiten deducir un enunciado a partir de otro (por ejemplo, para mostrar que el postulado de las paralelas implica que la suma de los ángulos de un triángulo es  $180^\circ$ ). Pero no reconocen la necesidad del rigor y no alcanzan a comprender las relaciones entre varios sistemas deductivos.

### **Nivel 4: Rigor**

En esta etapa el aprendiz puede trabajar en una variedad de sistemas axiomáticos. Pueden estudiarse geometrías no euclidianas y compararse diferentes sistemas. La geometría se capta en forma abstracta.

Los alumnos analizan diversos sistemas deductivos con un grado de rigor. Los alumnos comprenden las propiedades de que puede gozar un sistema deductivo, como la consistencia, la independencia y la completitud de los postulados.

Subrayamos aquí las ideas de Fischbein (1993), donde él defiende una de las propiedades que caracteriza las formas geométricas y que además, está relacionada con su naturaleza conceptual: las propiedades de las figuras geométricas son impuestas por o derivadas de definiciones en el dominio de un cierto sistema axiomático. Desde este punto de vista, una figura geométrica tiene una naturaleza conceptual. Por ejemplo una esfera no es una imagen representada por sus proyecciones en una hoja de papel o en una pantalla de ordenador. Es una forma controlada por una definición (aun cuando inspirada en un objeto real). Una esfera es un elipsoide de revolución cuyos ejes son iguales y cuyos focos coinciden con el propio centro de la superficie. Partiendo de esas propiedades uno puede seguir descubriendo otras propiedades de la esfera (diámetros iguales, ejes de simetría, etc.). Tales ideas se pueden sumar a la ideas de los niveles de desarrollo de Van Hiele respecto a la subordinación que los niveles siguientes tienen de los niveles anteriores, pues el reconocimiento inicial (visual) de las formas evoluciona a partir de la asimilación del concepto.

Además, Fischbein (1993) plantea la idea de que una figura geométrica puede ser descrita como poseedora de propiedades *intrínsecamente* conceptuales. No obstante, una figura geométrica no es un mero concepto. Es una imagen, una imagen visual. Posee una propiedad que los conceptos usuales no poseen, a saber, incluye la representación mental de propiedad espacial. Una vez más, encontramos la idea de subordinación de los niveles respecto al intrínseco vínculo visualización-definición. Pero, aquí una visualización más amplia, una visualización mental.

Para avanzar en el desarrollo de los niveles, la imagen visual (física) es imprescindible para apoyar el concepto y a la vez dicha imagen evoluciona apoyada en este mismo concepto pues se amplía. El estudiante no solo se apoyará en el aspecto visual sino que visualizará la imagen a partir de las propiedades que son impuestas por el concepto.

Para Fischbein (1993), los objetos de investigación y manipulación en el razonamiento geométrico son entidades mentales, llamadas por él *conceptos figurales*<sup>1</sup>, que reflejan propiedades espaciales

---

<sup>1</sup> Fishbein define el concepto figurar como una realidad mental, como el constructo manejado por el razonamiento matemático en el dominio de la geometría. Está desprovisto de cualquier propiedad concreta-sensorial (como color, peso, densidad, etc) pero exhibe propiedades figurales.



(forma, posición y tamaño), y al mismo tiempo, poseen cualidades conceptuales – como idealidad, abstracción, generalidad y perfección.

### 3.2 - Propiedades del modelo

Además de proporcionar nociones sobre las ideas que corresponden específicamente a cada nivel de pensamiento geométrico, el matrimonio Van Hiele identificó algunas generalidades que caracterizan al modelo (Crowley, 2005):

1. Secuencial - como en la mayoría de las teorías sobre el desarrollo, una persona debe avanzar en orden a lo largo de los niveles. Para desempeñarse con éxito en un nivel particular, un aprendiz debe haber asimilado las estrategias de los niveles precedentes;
2. Ascenso - pasar o no de un nivel a otro depende más del contenido y los métodos de instrucción recibidos que de la edad. Ningún método de instrucción lleva a un estudiante a saltar un nivel, algunos incrementan los progresos, mientras que otros retardan o incluso previenen un movimiento entre niveles. Van Hiele indica que es posible enseñar "a un alumno aventajado, habilidades arriba de su nivel actual". En el caso de la geometría, los ejemplos incluyen la memorización de una fórmula para obtener un área o relaciones como "un cuadrado es un rectángulo". En situaciones como éstas, lo que realmente sucede es que el objeto de conocimiento se reduce a un nivel básico más bajo y la comprensión no ha ocurrido;
3. Intrínseco y extrínseco - los objetos inherentes a un nivel se convierten en objetos de estudio en el siguiente. Por ejemplo, en el nivel 0 sólo la forma de una figura es percibida. Está, por supuesto, determinada por sus propiedades, pero sólo cuando se alcanza el nivel 1 la figura es analizada y sus componentes y sus propiedades son descubiertos;
4. Lingüístico – “cada nivel tiene sus propios símbolos lingüísticos y sus propios sistemas de relaciones para conectar esos símbolos”. Así, una relación que es "correcta" en un nivel puede ser modificada en otro (la inclusión de un grupo, por ejemplo, un cuadrado es también un rectángulo, y un paralelogramo). Un estudiante en el nivel 1 no concibe que esta clase de anidado puede darse realmente. Este tipo de nociones y su lenguaje correspondiente, sin embargo, son fundamentales para el nivel 2;
5. Falta de concordancia - si un estudiante está en un nivel y la instrucción que recibe en otro, el aprendizaje y el progreso deseado pueden no ocurrir. En particular si el maestro, los materiales instruccionales, el contenido, el vocabulario y demás aspectos, están en un nivel más alto, al estudiante no le será posible seguir el proceso de pensamiento empleado.

También aquí, las ideas de Fischbein (1993) no se alejan de las de los Van Hiele, sino que se complementan, pues él considera 3 categorías de entidades mentales cuando se refiere a figuras geométricas: la definición, la imagen (basada en la experiencia perceptiva-sensorial, como la imagen de un dibujo) y el concepto figural. El concepto figural, como ya hemos visto, es una realidad mental y es un constructo manejado por el razonamiento en el dominio de la geometría. Está desprovisto de cualquier propiedad concreta-sensorial pero exhibe propiedades figurales.

Al avanzar en el desarrollo de los niveles, los alumnos pasan a pensar en las formas o entidades geométricas como conceptos figurales, pues la asimilación correcta de tales figuras exigirá que se perciba la imposición del concepto sobre dichas formas.

Asimismo, Fischbein (1993) afirma que se necesita un esfuerzo intelectual a fin de entender que las operaciones matemático-lógicas manipulan sólo una versión purificada de la imagen, el contenido espacio-figural de la imagen. Sin embargo, dichas operaciones se manifiestan, físicamente, como imágenes dibujadas sobre una superficie (papel) o sobre la pantalla de un ordenador. No obstante, el significado queda más allá de la materialidad de la propia palabra o símbolo que lo denomina, de la

palabra expresada: el significado es una idea figurada por un complejo de relaciones. *“El concepto figural es también significado. La particularidad de este tipo de significado es que incluye la figura como una propiedad intrínseca”* (p. 08).

El modelo, a la par que visualiza los cinco niveles de conocimiento, propone para cada nivel una secuencia de cinco fases a través de las cuales se puede llegar a lograr el aprendizaje para avanzar de un nivel a otro (Vílchez González, 2004). En el siguiente apartado veremos dichas fases.

### **3.3 - Fases del aprendizaje**

Van Hiele (1986) afirma que el avance a través de los niveles depende más de la instrucción recibida que de la edad o madurez.

Según Crowley (2005) para llevar a cabo esos principios, Dina y Pierre Van Hiele propusieron cinco fases secuenciales de aprendizaje: (1) interrogación, (2) orientación directa, (3) explicación, (4) orientación libre e (5) integración, donde ellos afirman que la instrucción desarrollada de acuerdo con esa secuencia promueve la adquisición de un nivel, ayudando así al alumno a pasar de un nivel de pensamiento dado al nivel inmediatamente superior.

#### **Fase 1 - Interrogación/Información**

En esta etapa, el maestro y los estudiantes llevan a cabo conversaciones y actividades acerca de los objetivos de estudio para ese nivel (2). Se hacen observaciones, se plantean preguntas y se introduce el vocabulario específico de cada nivel. Por ejemplo, el maestro pregunta a los estudiantes: "¿Qué es un rombo? ¿Es un cuadrado? ¿Es un paralelogramo? ¿Qué es lo que el tiene en común con un cuadrado (paralelogramo)? ¿Qué diferencias hay entre un cuadrado (paralelogramo) y un rombo? ¿Creen ustedes que un cuadrado podría ser un rombo? ¿Un rombo podría ser un cuadrado? ¿Cómo dirían ustedes eso?..." el propósito de esa actividad es doble, en primer lugar, el maestro aprende qué conocimiento previo tienen los estudiantes acerca del tema y, en segundo, los estudiantes aprenden en qué dirección se dará el estudio posterior del mismo.

#### **Fase 2 - Orientación dirigida**

Los estudiantes exploran el tema de estudio mediante materiales que el maestro ha ordenado cuidadosamente. Esas actividades podrían revelar gradualmente a los estudiantes las estructuras características de este nivel. Así, la mayoría de los materiales serán tareas breves, diseñadas para lograr respuestas específicas. Por ejemplo, el maestro podría pedir a los estudiantes que usen un geoplano para construir un rombo, con diagonales iguales, para construir otro más grande, para construir un tercero más pequeño. Otra actividad podría consistir en pedir la construcción sucesiva de rombos que tengan respectivamente cuatro, tres, dos, y un ángulo recto.

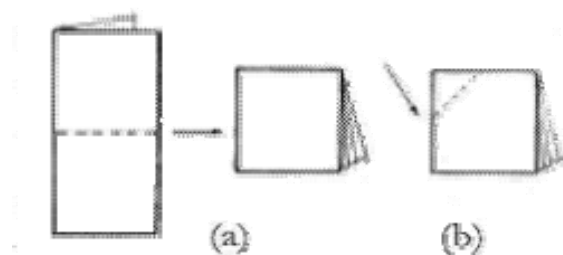
#### **Fase 3 - Explicación**

Al construir sobre sus experiencias previas, los estudiantes expresan e intercambian sus expresiones acerca de las estructuras que han estado observando. Aparte de auxiliarlos en el uso de un lenguaje cuidadoso y apropiado, el papel del maestro es mínimo. Es durante esa fase que el sistema de relaciones del nivel comienza a hacerse claro. Continuando con el ejemplo del rombo, los estudiantes discutirían entre ellos y con el maestro qué figuras y propiedades surgieron de las anteriores enlistadas.

#### **Fase 4 - Orientación libre**

Los estudiantes se encuentran con tareas más complejas: tareas con muchos pasos, tareas que pueden ser completadas de varias maneras y tareas de final abierto. Ganan experiencia en el encuentro con sus propias maneras de resolver las tareas. Muchas relaciones entre los objetos de estudio se hacen explícitas a los estudiantes mediante la orientación así mismos. Por ejemplo, una

actividad como la siguiente: Doble una hoja de papel a la mitad, haga una segunda dobla a la mitad, como se muestra aquí (figura 1.3a). Trate de imaginar que figura obtendría si corta una de las esquinas de la dobla (figura 1.3b).



Justifique su respuesta antes de cortar ¿Qué tipo de figuras obtiene si hace un corte en la esquina con un ángulo de  $30^\circ$ ? ¿Y si lo hace con uno de  $45^\circ$ ? Describa los ángulos y el punto de intersección de las diagonales. El punto de intersección, ¿qué es de las diagonales?

Figura 1.3 – Doblas para obtención de cuadrilátero

Los estudiantes repasan y resumen lo que han aprendido con la meta de formación de un panorama de las nuevas redes de objetos y relaciones. El maestro puede apoyarse en estas síntesis, "proporcionando perspectivas globales" de lo que los estudiantes han aprendido. Es importante, sin embargo, que esos resúmenes no representen algo nuevo. Las propiedades del rombo que han surgido serían resumidas y sus orígenes revisados.

Y al final de la quinta fase, los estudiantes han alcanzado un nuevo nivel de pensamiento. El nuevo dominio de pensamiento reemplaza al viejo y están listos para repetir las fases de aprendizaje en el siguiente nivel.

Algunas de las fases pueden diferenciarse por el tipo de problemas que deben plantearse en ellas. En la fase 1 se pretende que los problemas le ayuden al aprendiz a descubrir el campo del conocimiento y, aunque deben ser sencillos, no se espera que los alumnos, por sí solos, estén con capacidad de resolverlos. En la fase 2 se delimitan los principales elementos (conceptos, definiciones, propiedades) que forman el sistema de relaciones con las que los alumnos deberán razonar. Es necesario que las fases 2, 3 y 4 se realicen en el orden establecido, para conseguir un buen aprendizaje y un adecuado desarrollo de la capacidad de razonamiento. En la fase 4 los problemas deben ayudarle al aprendiz a encontrar su propio camino en el sistema de relaciones y, por tanto, conviene que tengan varias soluciones posibles (Van Hiele, 1986).

En Fischbein (1993), encontramos el testigo de investigaciones donde los resultados muestran una evolución relativamente sistemática de las respuestas desde una representación concreta a una abstracta-conceptual. Sus hallazgos enseñan la complejidad entre los aspectos figurales y conceptuales en la organización de los conceptos figurales y la fragilidad de esa organización en la mente de los estudiantes.

Mariotti & Fischbein (1997) destacan los aspectos favorables de la discusión colectiva en clases, donde los alumnos tienen que confrontar los aspectos de la figura y los conflictos con el concepto, los dos aspectos obran recíprocamente y pueden finalmente armonizarse. En la tentativa de convencer a los compañeros de que sus definiciones estén correctas, se obliga a los estudiantes que hagan su pensamiento explícito, y consigan un control conceptual de la situación.

### 3.4 - La geometría dinámica y el papel de la manipulación directa y sus usos en el aprendizaje

Bellemain (2001) propone que las interfaces de manipulación directa deben permitir al usuario construir y manipular los objetos directamente, involucrando conceptos e ideas implícitas en las acciones y retroacciones que favorezcan la acomodación de sus conocimientos y la construcción de nuevos. Tal proceso lleva al aprendiz al desarrollo de sus conocimientos.

Bellemain (2001) nos habla que la geometría dinámica permite considerar y concebir una representación de objetos matemáticos abstractos en varias configuraciones, permitiendo cambiar sus posiciones relativas. La contribución de las implementaciones informáticas es concretar estas acciones en la pantalla del ordenador por medio de la geometría dinámica. La geometría dinámica permite crear un nuevo sistema de representación de los objetos de geometría posibilitando aproximar las propiedades perceptivas de esas representaciones de las propiedades formales de los objetos.

El aspecto dinámico de dicha geometría aparece en la continuidad del desplazamiento de los elementos de un dibujo para cambiar la configuración.

*“A implementação dos princípios de manipulação direta e engajamento direto necessitam que as intenções do usuário sejam interpretadas pelo software e que essas interpretações produzam “feedbacks” pertinentes para o usuário. É por exemplo o caso da construção da reta, quando a reta segue o “mouse” movido pelo usuário até que ele decida, ajudado pelo feedback contínuo da posição da reta, em que posição ele quer coloca-la”* (Bellemain, 2001, p. 1323).

El autor propone que la reflexión en torno del problema de la comunicación de los objetos del saber, particularmente en la creación de sistemas de representación de estos objetos, se integra en el proceso más amplio de la transposición. En el caso de una adaptación de los objetos del saber a fines educativos, él habla de la transposición didáctica según Chevallard (1985) y cuando el ordenador está involucrado en el proceso de transposición, habla de la transposición informática conforme Balacheff (1994). Añade que la transposición considera varios factores desde el origen material, social y epistemológico, en la transposición del saber.

Añade que

*“A questão de interpretação das intenções do usuário na implementação do princípio de manipulação direta assume um papel mais relevante quando o usuário é um sujeito em situação de aprendizagem. Assim, é particularmente importante interpretar intenções que resultantes de conhecimentos anteriores para poder favorecer “feedbacks” pertinentes que favoreçam a evolução desses conhecimentos”* (Bellemain, 2001, p. 1324).

Nos habla de la existencia de algunas cuestiones específicas a la creación de sistemas de geometría dinámica. Aunque las soluciones, presentadas por el ordenador, se apoyen en propiedades matemáticas, tales propiedades no son suficientes para determinar las construcciones de geometría dinámica en todos los casos. Los datos de la geometría clásica no son suficientes para que la geometría dinámica funcione. Para la geometría dinámica, es necesario que nuevas reglas sean creadas para la gerencia de los comportamientos de las figuras durante el desplazamiento de los objetos. Dichas reglas son cuestión de coherencia, de continuidad y reversibilidad de los desplazamientos, la consideración de la intención del usuario para que la geometría dinámica produzca los comportamientos deseados. Se trata de implementar el principio de la manipulación directa.

De la idea de la manipulación directa Bellemain (2001) dice que no se trata solo de la elección del usuario de los objetos y operadores sino también de poder efectuar sobre estos objetos ciertas acciones. La manipulación y acción directa actúan como el prolongamiento de la mano del usuario y, en el caso de la geometría, dan la sensación al usuario de manipular directamente los objetos en la pantalla.

La implementación de los principios de manipulación en la pantalla puede permitir la manipulación directa de objetos matemáticos en toda la complejidad y riqueza de la representación de ellos y actuar en función de la intención del sujeto. No se trata solo de permitir la manipulación de objetos matemáticos sino de permitir la manipulación que favorezca la construcción de conocimientos por el sujeto.

La posibilidad de acción directa sobre la pantalla y sobre los objetos geométricos representados crea las condiciones para que el sujeto pueda involucrar en la explotación de una figura, en la resolución de problemas, etc., movilizándolo conocimientos previos. Dichos conocimientos previos pueden ser fruto de aprendizajes anteriores, adquiridos en la interacción del sujeto con el espacio físico. Además, dichos conocimientos, no son necesariamente explícitos o explicitables en términos geométricos. La posibilidad de explotar modelos geométricos, y matemáticos en general, siguiendo la intención y el intento en la resolución de problemas, es particularmente relevante en el contexto de aprendizaje.

Según el autor se debe hacer la distinción entre figura y dibujo, siendo la figura el objeto teórico, y el dibujo, el objeto material, representación material de la figura. Aun añade que una de las dificultades de la enseñanza de geometría es que el dibujo es en general el objeto de raciocinio del alumno, mientras el profesor aborda la figura. Y que es difícil conducir el alumno a tener una lectura geométrica del dibujo. Defiende que una de las contribuciones de la geometría dinámica a la enseñanza viene del hecho de que ella hace disponible representaciones gráficas de los objetos geométricos que aproximan el objeto material de la pantalla del ordenador (dibujo) del objeto teórico (figura). Dicha geometría favorece el desarrollo para el sujeto de una lectura geométrica del dibujo. Donde considera que la manipulación por el usuario de las representaciones gráficas de la geometría dinámica debe conducirlo a construir conocimientos geométricos.

Fischbein (1993) subraya la necesidad de añadir algunas especificaciones a las figuras geométricas: (a) una figura geométrica es una imagen mental, las propiedades de ella son controladas completamente por una definición; (b) un dibujo no es la figura geométrica en sí, sino una personificación material gráfica o concreta de él; (c) la imagen mental de una figura geométrica es, usualmente, la representación de modelo materializado. La figura geométrica en sí es sólo la idea correspondiente que es la entidad figural abstracta, idealizada y purificada, estrictamente determinada por su definición.

### 3.5 - Síntesis del modelo y sus implicaciones en la enseñanza

A partir de las ideas del desarrollo del pensamiento geométrico de Van Hiele, consideramos que esta evolución cognitiva del alumno se hace en forma de espiral, o sea, a través de la evolución a los niveles siguientes, tomando como base el nivel anterior. Además, desde las ideas de Vygotski y Freire, creemos que en ese desarrollo influyen (o originan) los aspectos de la interacción con el contenido académico, la interacción socio-cultural y la interacción con los objetos y el entorno. La figura 1.4 enseña tal relación.

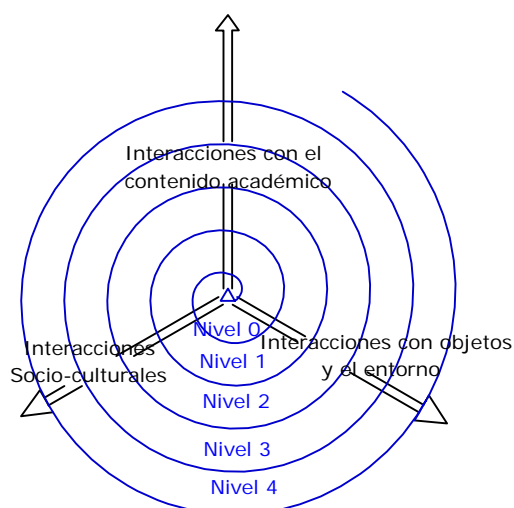


Figura 1.4 – Relación interacciones y desarrollo de los niveles del pensamiento geométrico

En la interacción con el contenido académico están los contenidos impartidos por las instituciones educativas, los contenidos presentados por el libro, el contenido presentado por los medios hipermediáticos, etc.; en la interacción socio-cultural están las relaciones con sus iguales desde su naturaleza humana (maestros, adultos, otros niños, etc.); y en las interacciones con los objetos y el entorno están los objetos que le aportan información táctil y visual sobre las formas y las imágenes de su cotidiano.

Así que dentro de esta visión no sólo la escuela o el profesor favorecen o están implicados directamente en el desarrollo del pensamiento geométrico, sino que las interacciones sociales y el entorno del individuo le aportan conocimiento para que evolucione en dicho desarrollo. También creemos que cuanto más numerosas las oportunidades de interrelación, más se favorecerá al individuo el desarrollo de pensamiento geométrico.

Según Fischbein (1993) figuras conflictivas deben ser utilizadas en las clases para enfatizar el predominio de la definición sobre la figura en el uso y la interpretación del concepto figural. El estudiante debe ser alertado del conflicto y su fuente, a fin de enfatizar, en su mente, la necesidad de contar con el razonamiento matemático en las limitaciones formales.

Fischbein (1993) concluye que los procesos de construcción de conceptos figurales en la mente del estudiante no debería ser considerado un efecto espontáneo de los cursos usuales de geometría. El maestro y todo lo que influye o puede influir en este proceso educativo deben conducir al desarrollo en los aprendizajes. O sea, las interacciones con el contenido académico, interacciones socio-culturales e interacciones con objetos y con el entorno deben llevar al desarrollo de tal concepto.

Así que, Fischbein subraya que la interacción de propiedades conceptuales y figurales en estructuras mentales unitarias, con el predominio de las limitaciones conceptuales sobre las figurales, no es un proceso natural. Debería constituir una preocupación continua, sistemática y principal para el profesor.

Cuando una entidad geométrica es una imagen, una representación espacial, su existencia y sus propiedades son enteramente impuestas por una definición abstracta y formal. Nada es verdadero figuralmente que no sea verdadero y demostrado conceptualmente y viceversa (Fischbein, 1993). Por tal razón creemos que el nivel (Van Hiele, 1986) siguiente se apoya en el anterior, pues para evolucionar en el conocimiento de la figura el alumno se basará en sus propiedades definidas, y refuerza la idea de que los niveles siguientes estén subordinados a los anteriores.

Las actividades de aprendizajes impartidas en las clases deben tener en cuenta que con la confrontación de impresiones figurales con restricciones formales uno se ayuda a mejorar el control conceptual y, al mismo tiempo, uno estimula la simbiosis entre las restricciones figurales y conceptuales, tal como abogado por Fischbein (1993).

Vínchez González (2004), defiende que teniendo presente las fases de aprendizaje en cada nivel del modelo de Van Hiele es posible plantearse muchas actividades que permitan caminar de la mano de este modelo en el contexto del aprendizaje de la Geometría.

Complejas actividades mentales, que algunas veces ponen una gran tensión en los procesos intelectuales, representan una oportunidad excelente para instruir la capacidad de manejo de los conceptos figurales en el razonamiento geométrico. La instrucción debe dirigirse a mejorar habilidades tales como: (a) cooperación constructiva de los aspectos figural y conceptual en una actividad geométrica de resolución de problemas; (b) la habilidad de mantener en mente y coordinar tanto como sea posible elementos figural-conceptuales; (c) la habilidad de organizar el proceso mental en subunidades significativas para reducir la carga de memoria; y (d) la habilidad de predecir e integrar el efecto de cada transformación en el camino de la solución (Fischbein, 1993).

Entendemos que las actividades disponibles en clases virtuales desde una perspectiva pedagógica socio-constructivista podrán llevar el alumno al desarrollo de los niveles del pensamiento geométrico.

## **4. El aprendizaje por descubrimiento como *actividad autorreguladora* de investigación, mediada por el entorno social**

La interacción entre sujeto, objeto de conocimiento, en el contexto de mediación social, permite que el sujeto transforme su medio a la vez que modifica sus esquemas internos para acomodarlos al mismo. Como resultado de esta interacción dialéctica, tenemos una construcción personal, en la que se fundamenta el aprendizaje por descubrimiento. Además es constructivista en doble sentido: (1) el sujeto construye un conocimiento de la realidad ajustado a sus modelos internos, y (2) construye unos esquemas mentales que se adecúan a la realidad (Barrón Ruiz, 1997). Pozo (1996) nos habla que dentro de una visión constructivista, el conocimiento es siempre una interacción entre la nueva información que se nos presenta y lo que ya sabíamos, y aprender es construir modelos para interpretar la información que recibimos.

Los piagetianos defienden una epistemología de concepción del conocimiento como construcción subjetiva, derivada de la coordinación de las acciones ejercidas por el sujeto sobre el objeto. Además, la escuela de Vygotski ha defendido una epistemología constructivista basada en la interacción dialéctica entre lo propio y lo social (Barrón Ruiz, 1997). Los modelos de interpretación piagetianos y vygotskianos comparten una visión de epistemología constructivista, donde podemos plantear que todo conocimiento implica una construcción subjetiva, derivada de procesos de apropiación y adaptación cognitivas.

Barrón Ruiz usa el término construcción aseverando que todo descubrimiento en tanto que construcción es “creación novedosa”, a partir de algo previamente adquirido, de tal manera que todo nivel “x” de conocimiento tiene su precedente en un nivel “x-1”. Toda nueva adquisición tiene su historia, que se remonta a una larga secuencia de adquisiciones anteriores más primitivas. El descubrimiento no surge de la nada, sino sobre el soporte de los conocimientos previos.

Barrón Ruiz (1997) destaca que tal constructivismo implica que cualquier nivel de conocimiento adquirido no es más que el equilibrio temporal, abierto a nuevas posibilidades de desequilibrio, es por tanto constructivismo evolutivo y nunca concluido, donde la distancia que media, en la relación cognoscitiva, entre sujeto y objeto nunca puede reducirse a cero. O sea, tratamos de un proceso en constante evolución y Freire (2003b) nos habla del hombre “inconcluso”, también tomado en cuenta en su teoría pedagógica.

Desde las ideas anteriores, Barrón Ruiz nos presenta los presupuestos constructivistas básicos:

1. El sujeto se enfrenta activa y selectivamente a su objeto de conocimiento, modificando éste en función de la significación de los propios esquemas asimilativos;
2. De manera prevalente, nuestros esquemas mentales se nutren de significados, y la información queda registrada semánticamente;
3. Tanto el proceso cognitivo como los resultados del aprendizaje dependen de los constructos personales del sujeto acerca del objeto específico de conocimiento;
4. La captación que el sujeto tiene de su realidad no es meramente cognitiva, ni tiene por qué ser enteramente consciente ni verbalizable, sino que es una captación personal, que implica al sujeto en su totalidad;
5. En el desenvolvimiento de aprendizajes, una condición importante es la intención del sujeto, que se encuentra estrechamente vinculada con sus motivos;
6. La actividad intelectual por la que el sujeto descubre su conocimiento no es aleatoria, sino organizada por características estructurales propias, que se encuentran peculiarmente jerarquizadas dentro de un sistema global que, a su vez, aspira a mantener su organización interna;

7. El aprendizaje no es retención pasiva sino construcción de significados, derivados de la actividad cognitiva autoestructurante.

Barrón Ruiz (1997) enmarca que el aprendizaje por descubrimiento requiere de una concepción del sujeto como organismo intencional y autorregulador, que pueda ser protagonista de la construcción de sus propios hallazgos cognitivos. O sea, una concepción del educando como sujeto intencional y autorregulador, capaz de descubrir o construir conocimiento a través de su actividad reflexiva y resolutive.

El sujeto como organismo intencional es activo en los procesos y acciones para llevar a cabo la satisfacción de sus intereses y propósitos. De hecho, el principio activo e intelectual, inherente a la naturaleza humana, ha estado presente desde que el hombre ha dado muestras de su poder creativo para configurar herramientas que le permitieran una mejor sobrevivencia. El ser que aprende es capaz de producir procesos organizativos de la información, tanto exterior como interior, para integrar selectivamente la nueva información y modificar la organización anterior en un sentido creativo de construcción de significados propios (Barrón Ruiz, 1997).

El aprendizaje por descubrimiento sobrepasa la visión de la relación sujeto-objeto (concepción individual del aprendizaje) o la relación profesor-alumno (contexto escolar) y considera también la importancia conformadora de las relaciones alumno-alumno, o relaciones entre compañeros. Dentro de esta perspectiva se instala la visión ternaria sujeto-objeto-sujeto, que se apoya en la necesidad de considerar la actividad cognoscitiva en términos de “*actividad comunicacional intersubjetiva*” (Barrón Ruiz, 1997).

Para Barrón Ruiz (1997) el desarrollo humano se explica fundamentalmente a través de procesos de transmisión comunicativa *inter-individual*, y apropiación *intra-individual*. Gracias a tales procesos se van asentando en los sistemas funcionales cerebrales del sujeto, los caracteres sociales de su entorno, que confieren al psiquismo humano un carácter eminentemente social. A la vez, Pozo (1996) afirma que el aprendizaje es posibilidad de modificar o moldear las pautas de conductas ante los cambios que se producen en el ambiente, o sea, en el ambiente social donde vive el estudiante.

Se hace necesario conocer y favorecer las grandes posibilidades educativas de la dimensión socio-grupal, así como transformar la actividad del educador, que de ser “magíster” pasa a convertirse en guía-conductor de la clase (Barrón Ruiz, 1997).

Barrón Ruiz también presenta el aprendizaje por descubrimiento como una actividad subjetiva en la que hay que reconocer la existencia de la mediación social, materializada en la organización del entorno y en la propia configuración de los objetos de relación. Desde este punto de vista, el concepto de autorregulación debe ser interpretado, no en la ausencia de determinación social, sino en la existencia de comportamientos intrínsecamente impulsados y autoorganizados.

En los ambientes de aprendizaje por descubrimiento es necesario configurar la naturaleza de la determinación externa, de manera que favorezca el avance autorregulador del proceso resolutive, hasta la comprobación de descubrimientos satisfactorios.

Como una actividad intersubjetiva, cabe configurarla dentro del modelo “socioconstructivista”, centrado en el estudio del valor estructurante que ejerce la interacción social en el desarrollo cognitivo, debido a la producción de conflictos sociocognitivos, derivados de la confrontación entre opiniones divergentes. Dentro del contexto escolar las interacciones se pueden considerar en dos niveles: (1) relaciones establecidas entre el profesor y el alumno (sujetos de diferente nivel de competencia cognitiva); y (2) relación establecida ente compañeros (sujetos de semejante nivel cognitivo).



“En la configuración de una teoría pedagógica del aprendizaje por descubrimiento habrá que integrar, además de las estrategias que utiliza el alumno para descubrir conocimiento, las que utiliza el profesor para favorecer tal experiencia, así como el análisis de la interactividad de los compañeros, en el marco de la dinámica global del aula” (Barrón Ruiz, 1997, p. 141).

Una condición para que la situación interactiva grupal sea efectiva radica en su naturaleza conflictiva o en la existencia de opiniones divergentes que exijan una reorganización de las opiniones intervinientes. Otra condición, basada en los estudios de Forman y Cazden, presentada por Barrón Ruiz (1997) es la “interacción social colaboradora” en la resolución colectiva.

En sus análisis sobre los procesos sociales intervinientes en la resolución cooperadora de problemas, han delimitado la existencia de dos tipos diferentes de procesos:

- un proceso interactivo sin conflicto aparente, en el que los sujetos organizan y planifican la tarea, bien sea a través de comportamientos paralelos o coordinados, y por medio de un intercambio de ayudas y orientaciones mutuas;
- un proceso en el que pueden aparecer conflictos y que corresponden a la fase en que los sujetos contrastan las conclusiones a las que han llegado, tras examinar la evidencia experimental.

Forman y Cazden se apoyan en el pensamiento de Vygotski acerca de la zona de desarrollo próximo, según la cual los niños son capaces de resolver problemas con la ayuda de otros (adultos o compañeros más capaces) antes de hacerlo solos.

En las situaciones de colaboración, la planificación hace que los sujetos se alternen en la asunción de roles complementarios, que van mutuamente regulándose y apoyándose a través de actividades recíprocas de guía, corrección, proposición, lo que les permite resolver tareas que no son capaces de afrontar individualmente.

Barrón Ruiz (1997) define el aprendizaje por descubrimiento como la *actividad autorreguladora* de investigación, a través de la resolución significativa de problemas, que requiere la *comprobación de hipótesis* como centro lógico del acto de descubrimiento, donde además el resultado producido ha de conllevar un cambio relativamente estable en la competencia del sujeto.

#### **4.1 - Principios del aprendizaje por descubrimiento**

La investigadora enumera 10 principios que delimitan y a la vez fundamentan la teoría del aprendizaje por descubrimiento:

1. El sujeto está dotado de potencialidad natural para descubrir conocimiento;
2. El resultado del descubrimiento es una construcción intrapsíquica novedosa;
3. El aprendizaje por descubrimiento encuentra su punto de partida en la identificación de problemas;
4. El aprendizaje por descubrimiento se desarrolla a través de un proceso investigador de resolución significativa de problemas;
5. El acto de descubrimiento encuentra su centro lógico en la comprobación de conjeturas;
6. Para que la actividad resolutoria pueda ser caracterizada de descubrimiento ha de ser autorregulada y productiva;
7. El aprendizaje por descubrimiento va asociado a la producción de errores;
8. Al aprendizaje por descubrimiento le es consustancial la mediación de la orientación sociocultural;
9. El grado de descubrimiento es inversamente proporcional al grado de determinación del proceso resolutorio;
10. El aprendizaje por descubrimiento responde a ciertas regularidades, en función de las cuales puede ser pedagógicamente promovido.

Además, Barrón Ruiz (1997) nos presenta algunas consideraciones de este aprendizaje, tales como: (1) caso paradigmático de pensamiento racional, que tiene lugar dentro de situaciones problemáticas definidas en sistemas cognitivos previos (Piaget y García, 1982); (2) la regularidad del proceso creativo se enmarca en la naturaleza de una actividad descubridora de resolución de problemas, basada en el establecimiento de combinaciones novedosas entre elementos previos; (3) una especie de aprendizaje supraordenado que permite la percepción de nuevas relaciones entre conceptos subordinados (Novak, 1982); (4) el comportamiento creativo adquiere su configuración como fenómeno de naturaleza social y por tanto educable; (5) hay que reconocer la importancia que tiene la mediación social, a través del modelado y la confrontación comunicativa.

## 4.2 - Condiciones favorecedoras del aprendizaje por descubrimiento

Barrón Ruiz (1997) también aporta su contribución desvelando las condiciones favorecedoras del aprendizaje por descubrimiento y las plantea en: *condiciones funcionales*; *condiciones externas al educando*; y *condiciones normativas*.

Las condiciones funcionales dicen respecto a ciertas condiciones antecedentes internas del estudiante:

- *Motivación epistémico y de logro* – relacionada con la significatividad y funcionalidad de los problemas; con la confianza del alumno en su competencia heurística; la tolerancia a la tensión, a la incertidumbre y al error.
- *Disponibilidad de conocimientos previos* – relativa al conocimiento conceptual-comprensivo; al conocimiento heurístico-actuacional.
- *Actitud investigadora* – vinculada a diversas condiciones y conductas como curiosidad epistémico o deseo de conocer, sentimiento de orgullo y satisfacción por el esfuerzo investigador, confianza en la capacidad investigadora, receptividad y respeto a la opinión de los demás, disposición favorable a la comunicación y cooperación, etc.

Las condiciones externas al educando dicen respecto al ambiente externo que posibilitará al estudiante un entorno facilitante para su satisfactorio desarrollo en la situación escolar:

- *Dinámica y entorno escolar investigador* – un ambiente de interrelaciones que estimule la autorregulación del proceso investigador; ambiente no amenazante, de seguridad y participación.
- *Comportamiento investigador del profesor* – requiere del docente un comportamiento investigador dirigido a optimizar los procesos de descubrimiento en el aula para lo cual ha de plantearse objetivos a conseguir, preparar adecuadamente sus estrategias de intervención, comprobar en la ejecución sus consecuencias, valorar los resultados y sintetizar hallazgos provisionales, susceptibles de nuevas constataciones.
- *Flexibilidad Curricular* – diseño curricular flexible y coherente, que proporcione a los docentes el instrumento necesario para orientar su intervención; que asegure una continuidad que favorezca la coordinación entre los diversos equipos de profesorado.

Las condiciones normativas son referentes a una serie de criterios que deben guiar la intervención pedagógica, orientada a favorecer experiencias de aprendizaje por descubrimiento. Éstos criterios se presentan dentro de un <modelo didáctico> que orienta la secuenciación de la metodología instructiva en función de determinados principios directrices. Dentro de las condiciones normativas se distinguen tres fases: *preparación*, *ejecución* y *evaluación*.

La fase de preparación es una fase de gran importancia para la optimización del proceso de descubrimiento escolar y en ella el docente planifica la experiencia escolar a desarrollar, debiendo delimitar los aspectos de:

- *Delimitación de una problemática general, atendiendo a los objetivos y contenidos sobre los que se desea trabajar* – se trata de establecer una situación problemática que sea funcional y significativa para los alumnos.
- *Exploración del estado pedagógico de los alumnos* – en esta exploración será conveniente atender al estado de las condiciones funcionales que favorecen las experiencias de aprendizaje por descubrimiento. Su importancia radica en que cuando la distancia a recorrer entre los conocimientos previos de los alumnos y los nuevos, sobrepasa determinados límites, se pone en serio peligro la eficacia de la experiencia instructiva, siendo probable que los alumnos se pierdan en el proceso de investigación.
- *Planificación del programa de actividades* – diseño de un programa de actividades adaptado a los conocimientos previos de los alumnos, previamente explorado.

En la fase de ejecución, la intervención del profesor requiere la naturaleza de una intervención orientadora y facilitadora.

Barrón Ruiz (1997) subraya que la naturaleza de las orientaciones del profesor no deben ser impuestas, no deben señalar de modo determinante el camino a seguir; sino que deben respetar que:

- La orientación del profesor nunca ha de anular la actividad autorreguladora de investigación, por la que el sujeto organiza y controla el proceso resolutivo de comprobación de hipótesis.
- La orientación del profesor ha de conllevar cierto grado de indeterminación: se trata de proporcionar orientaciones, no prescripciones que obliguen a tomar decisiones.

Además, las funciones que han de desempeñar las indicaciones proporcionadas por el profesor son:

- Ayudar que los alumnos tomen conciencia del problema a resolver, así como de las ideas erróneas y errores cometidos;
- Motivar y estimular el mantenimiento del esfuerzo resolutivo;
- Orientar la atención hacia las características esenciales del espacio del problema (objetivo, conceptos, principios subyacentes...);
- Facilitar la actualización de conocimientos y operaciones pertinentes;
- Orientar la búsqueda hacia el campo adecuado de conocimiento;
- Potenciar la autorregulación del procedimiento de resolución, alentando la secuencia de estrategias más adecuadas, y limitando el rango de las direcciones erróneas;
- Organizar, estimular y encauzar la dinámica investigadora de la clase en el marco de unas adecuadas relaciones de apoyo recíproco;
- Fortalecer la resistencia a la frustración y el esfuerzo por mantener el proceso resolutivo, hasta la comprobación y valoración final de los descubrimientos realizados;
- Contribuir a la asimilación de los descubrimientos realizados, y su transferencia a otras situaciones.

Dentro de la fase de ejecución la secuenciación del aprendizaje escolar por descubrimiento sigue las siguientes fases:

- *Exploración y delimitación del problema* – la identificación de un problema a investigar constituye la toma de conciencia de un estado meta a conseguir; la delimitación del problema también podrá estar estructurada por el profesor, siendo importante conseguir motivar el alumno por su resolución, y que el problema planteado sea adecuado a su nivel de competencia. Pozo subraya que para que haya verdaderos problemas, que obliguen al aprendiz a tomar decisiones, planificar y recurrir a su bagaje de conceptos y procedimientos

adquiridos, es preciso que las tareas sean abiertas, diferentes unas de otras, o sea imprevisibles.

- *Concepción de propuestas de resolución* – cuando el sujeto se enfrenta a la resolución de un problema, intenta derivar de sus conocimientos disponibles alguna propuesta de solución. La constatación de la insuficiencia de sus conocimientos, impulsa al sujeto a iniciar una serie de actividades de búsqueda y selección de nueva información que, en interacción con la previamente poseída, pueda servir para construir una propuesta de resolución. La función del profesor es de moderador de la discusión colectiva, animador de la confrontación crítica, y orientador del proceso resolutorio hacia la selección de las mejores propuestas.
- *Comprobación autorregulada de propuestas* – tras la elección colectiva de las propuestas interesantes, deberá orientarse el proceso hacia la fase de justificación, animando a los alumnos para que encuentren razones que comprueben, demuestren o verifiquen la validez de las hipótesis seleccionadas; orientándoles en la elección de técnicas e instrumentos para recoger, analizar, clasificar, sintetizar la información pertinente.
- *Valoración y consolidación de logros* – trata de valorar y corregir errores, en caso de resultados no satisfactorios, y aplicar los hallazgos a otras situaciones, para comprobar su validez, en caso de resultados satisfactorios; la valoración de logros conseguidos se efectúa en base a criterios tales como la relación con el objetivo pretendido, y el grado de validez.

Por su parte, las actividades de evaluación deben estar distribuidas a lo largo de todo el proceso de enseñanza-aprendizaje, como parte integrante del mismo, en la realización de una *evaluación inicial o diagnóstica* (estado pedagógico de los alumnos); *evaluación orientadora* (durante la ejecución del proceso); y *evaluación final* (evaluar el grado de consecución de los objetivos propuestos).

La evaluación final, desde una perspectiva de educación integral, atenderá a la consideración del dominio cognitivo, afectivo y moral-social:

- *Cognitivo* – se podría evaluar la naturaleza (cantidad y calidad) del conocimiento comprensivo y actuacional adquirido por los alumnos (estructuras conceptuales, comportamiento autorregulado, capacidad para emitir conjeturas y someterlas a comprobación, capacidad para evaluar y modificar estrategias resolutorias, persistencia ante el error, habilidades metacognitivas de aprender a aprender, pensamiento crítico y creativo, etc.).
- *Afectivo* – se intentará valorar la contribución realizada al desarrollo de la motivación epistémica y de logro, al fortalecimiento de autoconceptos positivos en los alumnos, al control emocional, al desarrollo de confianza en sí mismos y en los demás, al afianzamiento de actitudes críticas e investigadoras, etc.
- *Moral-social* – se podrá valorar el grado en que la experiencia ha favorecido el desarrollo de relaciones de cooperación, apoyo recíproco, solidaridad, así como la adquisición de actitudes democráticas como el respeto y tolerancia hacia los demás, la participación en el logro de objetivos comunes, responsabilidad en el comportamiento, flexibilidad para adecuar la conducta a las situaciones generadas, etc.

Dentro de este marco, nos afrontamos con un aprendizaje por descubrimiento delimitada por Barrón Ruiz (1997) como una actividad autorreguladora de comprobación, enmarcada en procesos de resolución significativa de problemas, y generadora de significados intrapersonales novedosos.

En esta generación de significados intrapersonales, el aumento del grado de determinación externa del proceso resolutorio, disminuye el grado de descubrimiento implicado. Así que es necesario adecuar la formación y función del enseñante, como también el diseño curricular, al favorecimiento de la actividad investigadora, así como dotar los centros de enseñanza de los recursos para la intervención docente.

## 5. El aprendizaje cooperativo como una alternativa eficaz para la enseñanza

El aprendizaje cooperativo es una línea de investigación que, aunque tiene importantes antecedentes en el campo de la Pedagogía, es realmente en la Psicología, y particularmente en la Psicología Social, donde hunde sus raíces. Es una técnica privilegiada para mejorar no sólo el rendimiento académico de los alumnos, sino incluso para potenciar sus capacidades tanto intelectuales como sociales, debido principalmente al papel crucial que la interacción con las demás personas desempeñan en el desarrollo no sólo de la inteligencia académica, sino también de la llamada inteligencia o competencia social (Ovejero Bernal, 1990).

Calzadilla (2002) nos habla del aprendizaje colaborativo como otro de los postulados constructivistas que parte de concebir a la educación como proceso de socio-construcción que permite conocer las diferentes perspectivas para abordar un determinado problema, desarrollar tolerancia en torno a la diversidad y pericia para reelaborar una alternativa conjunta.

Dentro de la cultura del aprendizaje, aún vigente, Pozo (1996) diferencia la llamada aprendizaje *competitiva*, donde el éxito de cada aprendiz es relativo o depende del fracaso de sus compañeros; si todos lo hacen mal sus errores será menos penalizados; y una organización cooperativa de las actividades de aprendizaje, donde basado en Coll & Colomina (1990, p. 339), entiende por tal, las situaciones en que *“los objetivos que persiguen los participantes están estrechamente vinculados entre sí, de tal manera que cada uno de ellos puede alcanzar sus objetivos si, y sólo si, los otros alcanzan los suyos.”*

Ya se acumulan una serie de datos sobre la influencia que tiene la interacción entre los alumnos dentro del aula sobre variables educativas como el proceso de socialización general, la adquisición de competencias y destrezas sociales, el nivel de adaptación a las normas establecidas así como su internalización, etc. Pero no es la cantidad de interacción entre los alumnos lo que lleva los efectos mencionados, sino la naturaleza de tal interacción. Existen tres formas de interactuar los alumnos en la escuela: a) pueden competir entre sí para ver quien es *el mejor*; b) pueden trabajar individualmente para conseguir su meta sin prestar atención alguna a los otros estudiantes; y c) pueden trabajar en el trabajo de los otros compañeros como en el suyo propio.

Calzadilla (2002) advierte sobre la necesidad de comprender el verdadero significado del aprendizaje colaborativo, para que se logre entablar una interacción favorable, que conduzca a la interdependencia positiva. Atendiendo el proceso desde la conformación misma del equipo, se producirá un aprendizaje que además de resultar rico en cuanto a los productos cognoscitivos logrados, a nivel interpersonal e intrapersonal, se modela y aprende valoración y responsabilidad hacia el proceso educativo, capacidad para conformar equipos de trabajo productivo y respeto por los demás y su trabajo.

Del Maestro Vecchione (2005) afirma el valor del grupo y de la interacción social como ayuda para la construcción de significados compartidos entre los estudiantes, así como para el desarrollo de habilidades sociales y cognitivas, defendiendo que se deberá prever y diseñar oportunidades y actividades que promuevan y faciliten este tipo de interacción.

Desde esa perspectiva, se entiende la colaboración como interacción entre dos o más estudiantes para la articulación o coordinación de acciones destinadas a realizar el aprendizaje. Así, la colaboración se constituye en un elemento necesario para el aprendizaje, superando el modelo de enseñanza y aprendizaje centrado en procesos independientes sin interacción social con otros (Ovejero Bernal, 1990; Calzadilla, 2002; Del Maestro Vecchione, 2005).

## 5.1 - Formas de interacción alumno-alumno

Desde la perspectiva de Kurt Lewin, Ovejero Bernal (1990) nos presenta tres formas de interacción definidas como:

- *Situación cooperativa* – las metas de los individuos separados van tan unidas que existe una relación positiva entre las consecuciones de logro de sus objetivos. Un individuo alcanza su objetivo si y sólo si también los otros participantes alcanzan el suyo. Por consiguiente, estas personas tenderán a cooperar entre sí para conseguir sus respectivos objetivos;
- *Situación competitiva* – las metas de los participantes por separado están relacionadas entre sí de tal forma que existe una correlación negativa entre las consecuencias de sus objetivos. Un individuo alcanzará su objetivo si y sólo si los otros no alcanzan el suyo. Por consiguiente, esta situación incrementará los lazos competitivos entre los participantes;
- *Situación individualista* – no existe correlación alguna entre la consecución de los objetivos de los participantes. La consecución de su objetivo por parte de un participante no influye en ningún sentido en la consecución del suyo por parte de los demás participantes. En consecuencia, cada individuo buscará su propio beneficio sin tener en cuenta para nada a los otros participantes.

Desde una perspectiva conductista define:

- *Situación cooperativa* – cuando la recompensa que recibe cada participante es directamente proporcional a los resultados del trabajo en grupo;
- *Situación competitiva* – un solo miembro del grupo quien recibe la recompensa máxima, mientras que los demás reciben recompensas menores;
- *Situación individualista* – los participantes son recompensados en base a los resultados de su trabajo personal con total independencia de los resultados de los otros participantes.

Como vemos anteriormente, los trabajos en grupos han sido utilizados desde perspectivas conductista hasta perspectivas socio-constructivista, aunque Calzadilla (2002) indica que los trabajos en grupo en los diferentes niveles y modalidades del sistema educativo, no implica que sea ésta una práctica verdaderamente cooperativa, en la que el producto es el producto innovador de la sinergia divergente de un equipo de personas sobre un tema específico. Del grupo al equipo, hay un tránsito, cuyo valor agregado es la cooperación, pero muchas veces los mismos docentes desconocen cómo producir este logro y orientar las actividades de aprendizaje en esa dirección.

## 5.2 - El aprendizaje en grupo cooperativo como instrumento escolar

A los enseñantes les debe interesar estudiar los efectos que las subculturas (de los grupos) estudiantiles ejercen sobre el aprendizaje y el rendimiento. Es evidente que los valores y las normas que se desarrollan dentro de los grupos estudiantiles con respecto a la educación pueden influir mucho sobre el proceso de aprendizaje. Como es lógico, la influencia interpersonal entre estudiantes puede favorecer u obstaculizar el proceso educacional (Ovejero Bernal, 1990).

La estructura de las relaciones entre estudiantes, está muy relacionada con el clima escolar. Así, todas las organizaciones muestran un cierto clima social. Cada escuela, cada universidad posee su propio clima y éstos pueden surtir efectos sobre en las actitudes de los alumnos hacia los estudios, su rendimiento, los logros de objetivos escolares. Basado en Backman & Secord (1968), Ovejero Bernal (1990) considera que el clima escolar viene definido principalmente por estos tres factores:

- 1) Las características de personalidad, aptitudes, motivos, valores y planes en cuanto a la carrera y a los estudios y las experiencias pasadas de los alumnos;
- 2) Las normas, valores, requisitos de rol y otras características de la propia escuela, tales como el ejercicio de autoridad, la magnitud de la escuela, la disponibilidad de medios, etc.

- 3) Los valores y las normas de la organización informal en la escuela, es decir, las tradiciones y sentimientos colectivos transmitidos de una generación de estudiantes a otra.

El clima escolar es un aspecto central en educación, dada su formidable influencia sobre gran variedad de variables educacionales.

De acuerdo con él, para Vygotski la puesta en práctica de las competencias se hace ante todo en el curso de las relaciones interindividuales antes de interiorizarse y de funcionar en el plano intraindividual. El conocimiento humano posee unos evidentes fundamentos sociales: el aprendizaje tiene lugar en la interacción con otras personas. Y basado en Beaudichon (1988), afirma que puede ocurrir el avance cognitivo sin entrar en conflicto, sino sobre una base de estricto *intercambio de información* y/o de *guía cooperativo recíproca*.

Calzadilla (2002) subraya como pautas para producir aprendizaje colaborativo: a) estudio pormenorizado de capacidades, deficiencias y posibilidades de los miembros del equipo; b) establecimiento de metas conjuntas, que incorporen las metas individuales; c) elaboración de un plan de acción, con responsabilidades específicas y encuentros para la evaluación del proceso; d) chequeo permanente del progreso del equipo, a nivel individual y grupal; e) cuidado de las relaciones socio-afectivas, a partir del sentido de pertenencia, respeto mutuo y la solidaridad, y f) discusiones progresivas en torno al producto final.

Dentro del aprendizaje cooperativo se engloban diferentes procesos, como la tutela, la co-construcción y la imitación (Ovejero Bernal, 1990):

- 1) Tutela o tutoría: supone asimetría de competencia de los individuos presentes y una diferencia de objetivo: uno pretende enseñar y el otro aprender, con la particularidad, en el caso de los grupos de aprendizaje cooperativo, de que los sujetos se intercambian continuamente los roles de aprendizaje y enseñante. Aquí cada miembro de la pareja depende de las representaciones del otro miembro. La conducta del aprendiz progresa así hacia el autocontrol y la construcción de la competencia que, en un primer momento interindividual, se interioriza;
- 2) La co-construcción: supone la simetría de competencias y de relaciones, así como un objetivo compartido. Es éste sin duda alguna el proceso fundamental en el aprendizaje colaborativo y consiste en una puesta en común de las aportaciones respectivas de los compañeros para alcanzar este objetivo, puesta en común que puede hacerse bajo la forma de un conflicto que los compañeros intentan superar o de una cooperación en la que las aportaciones son complementarias. En ambos casos las actividades de los individuos se coordinan en una realización común tendente a alcanzar el objetivo común;
- 3) La imitación: es un proceso que también está presente en las sesiones de aprendizaje cooperativo en el que juega un papel relevante, papel que tal vez sea de primer orden en el caso de la integración. La imitación en su función adquisitiva, consiste en el uso intencional de la acción del otro como punto de partida y/o como guía de la actividad hacia un objetivo.

Dentro de la misma idea, Calzadilla (2002) basado en Tudge, (1994) presenta tres formas de poner en práctica el aprendizaje colaborativo: la interacción de pares, el tutorio de pares y el grupo colaborativo, subrayando que la diferencia entre ellos está determinada por la igualdad en los niveles de rendimiento que exista entre los integrantes.

Asimismo, coincidiendo con el pensamiento de Del Maestro Vecchione (2005) creemos que la actividad grupal colaborativa genera conflictos socio-cognitivos que movilizan las reestructuraciones cognitivas y provocan el progreso intelectual de sus miembros. Al mismo tiempo, la ayuda y el soporte mutuo que proporciona la situación interactiva favorece la reestructuración intelectual, mediante la regulación recíproca que ejercen sobre sí los participantes y, progresivamente, mediante la autorregulación individual. De este modo, el trabajo colectivo

favorece la ayuda y modelamiento mutuos entre los participantes para superar las dificultades que puedan presentar, así como la corrección de posibles errores.

Así, Ovejero Bernal (1990) aboga que todo profesor debería conocer el funcionamiento de los grupos pequeños, como condición indispensable para que su trabajo sea eficaz. El profesor debería conocer bien el funcionamiento de las relaciones interpersonales dentro del grupo-clase y especialmente las relaciones de amistad, así como su incidencia sobre la cohesión grupal, en la satisfacción del los miembro del grupo e incluso en el propio rendimiento escolar de los estudiantes. El trabajo escolar en grupos cooperativos, se muestra como adecuada, cuando, al trabajar cooperativamente en pequeños grupos los estudiantes se sienten apoyados por sus compañeros, están satisfechos de su pertinencia grupal, aumentan sus interacciones de amistad con los otros miembros del grupo, etc.

### 5.3 - Consideraciones al usar los métodos de aprendizaje cooperativo

Hay que tener en cuenta algunas cuestiones previas sobre cómo formar los grupos cooperativos y cómo evaluar su trabajo. No es lo mismo trabajar en grupo que trabajar en grupos cooperativos. Éstos grupos (Johnson & cols, 1994; Johnson & Johnson, 1988, apud Ovejero Bernal, 1990):

1. se basan en una *interdependencia positiva* entre los miembros del grupo, donde las metas son estructurales para que los estudiantes necesiten interesarse por el rendimiento de todos los miembros del grupo tanto como por el propio;
2. hay una clara *responsabilidad individual* donde se evalúa el dominio que cada estudiante tiene del material asignado, a cada estudiante se le da retroalimentación sobre su progreso, y también al grupo se le proporciona retroalimentación sobre cómo cada miembro está progresando para que los demás miembros del grupo sepan a quien hay que ayudar y animar;
3. los grupos son *heterogéneos*;
4. todos los miembros *comparten el liderazgo* y, por tanto, también la responsabilidad de las acciones y la marcha del grupo;
5. la responsabilidad por el aprendizaje de cada miembro es compartido por cada uno de los demás miembros;
6. las metas son conseguir que cada uno de los miembros aprenda el máximo posible y mantener unas buenas relaciones de trabajo entre los miembros;
7. en el aprendizaje cooperativo se enseña directamente las habilidades sociales que los estudiantes necesitan para trabajar en colaboración;
8. cuando se usan grupos de aprendizaje colaborativo, el profesor observa los grupos, analiza los problemas que han trabajado juntos y da retroalimentación a cada grupo sobre cómo está haciendo la tarea grupal;
9. en el aprendizaje cooperativo el profesor estructura procedimientos para que los grupos procesen cuan eficazmente está trabajando.

Además los grupos de aprendizaje cooperativo requieren una manera de agrupar los estudiantes para maximizar la eficacia de los grupos. Dentro de este contexto, los grupos heterogéneos (sexo, capacidad, etc.) parecen ser los más eficaces.

Ovejero Bernal (1990) plantea si conviene implementar métodos de aprendizaje cooperativo puro o conviene combinarlos con cierta dosis de aprendizaje competitivo o individualista, pues se sabe que las tres formas de estructurar las clases, competitiva, individualista y cooperativa, tienen sus ventajas para diferentes objetivos. De ahí la necesidad de que el profesor conozca las ventajas e inconvenientes de tales estructuras y también para qué objetivos es más eficaz cada una de ellas. Además, se puede subrayar, que cada alumno posee un estilo de aprendizaje y que la utilización



estrategias distintas podrá favorecer cada uno de los diferentes estilos (Alonso, Gallego y Honey, 1996).

De todo eso, conviene integrar las tres estructuras de metas en su justa medida, y una forma de conseguirlo consiste en lo siguiente:

1. asignar a los estudiantes a los grupos heterogéneos cooperativos;
2. proporcionar a cada miembro del grupo una asignación individual de aprendizaje total que debe conseguir el grupo;
3. darle a cada grupo una asignación cooperativa de material a aprender;
4. llevar a cabo un certamen o torneo competitivo entre los estudiantes sobre el material que han aprendido;
5. Pasar un test de rendimiento individual para cada estudiante y determinar una puntuación grupal sobre la base de la ejecución de todos los miembros del grupo.

Para Calzadilla (2002) el aprender en forma colaborativa permite al individuo recibir retroalimentación y conocer mejor su propio ritmo y estilo de aprendizaje, lo que facilita la aplicación de estrategias metacognitivas para regular el desempeño y optimizar el rendimiento; además, este tipo de aprendizaje incrementa la motivación, pues genera en los individuos fuertes sentimientos de pertenencia y cohesión, a través de la identificación de metas comunes y atribuciones compartidas, lo que le permite sentirse «parte de», estimulando su productividad y responsabilidad, lo que incidirá directamente en su autoestima y desarrollo.

La cooperación es mucho más que estar físicamente cerca unos estudiantes de otros, discutiendo el material con otros estudiantes, ayudando a otros estudiantes o distribuyendo el material entre los estudiantes, aunque cada uno de esos aspectos es importante en el aprendizaje colaborativo. Además, cuando tratamos de un ambiente virtual de aprendizaje, la cuestión de la aproximación física, muchas veces no se dará, puesto que por veces los estudiantes tienen que trabajar cada uno en su propio rincón y mediados por Internet, por ejemplo. Pero, para que un método, o técnica de grupo, pueda ser considerado realmente cooperativo debe incluir cuatro elementos que ya hemos presentado:

- La interdependencia positiva;
- La interacción cara a cara entre los estudiantes;
- Responsabilidad individual;
- Utilización por parte de los miembros del grupo de habilidades interpersonales y grupales.

Respecto a la utilización del aprendizaje colaborativo en ambientes que usan la nuevas tecnologías, Calzadilla (2002) advierte que para promover el verdadero logro de experiencias de aprendizaje colaborativo, se debe partir por la constitución de pequeños grupos, entre dos y cuatro integrantes; por otra parte el lapso durante el cual se dará el trabajo conjunto, también interviene en el logro, pues aquellos que prolongan la duración de las sesiones de trabajo, tendrán oportunidad de conocerse mejor e integrarse efectivamente para generar aprendizaje, así como el desarrollo de las habilidades sociales para su exitosa inserción en el grupo.

#### **5.4 - Efectos cognitivos del aprendizaje cooperativo y las TICs**

Basado en investigaciones anteriores sobre los efectos escolares del aprendizaje cooperativo Ovejero Bernal (1990) afirma que:

1. la cooperación es superior a la competición a la hora de fomentar el rendimiento y la productividad, en todas las áreas (lenguaje, lectura, artes, matemáticas, ciencias, estudios sociales, psicología y educación física), en todas las edades y niveles educativos;

2. la cooperación es superior al aprendizaje individualista a la hora de promover logro y productividad cuando la tarea no es rutinaria de descifrar y corregir o cuando no se requiere una división del trabajo;
3. la cooperación sin competición promueve un mayor logro y productividad que la cooperación con competición intergrupala;
4. no existe una diferencia significativa entre las estructuras de meta competitivas interpersonales y la individualistas sobre rendimiento y productividad;
5. la cooperación fomenta una mayor productividad y rendimiento que la competición interpersonal o que los esfuerzos individuales;
6. en cuanto a la calidad de la estrategia del razonamiento, la cooperación lleva con más frecuencia que la competición o el individualismo a utilizar un razonamiento de más alta calidad;
7. los esfuerzos cooperativos llevan una mayor transferencia que los esfuerzos competitivos o individualistas;

Cuanto a la eficacia del aprendizaje cooperativo en el caso de las matemáticas cabe destacar que:

- Los conceptos y habilidades matemáticos son mejor aprendidos como parte de un proceso dinámico con una activa implicación por parte de los estudiantes. El aprendizaje de las matemáticas necesita ser activo más bien que pasivo, y requiere un reto intelectual y una curiosidad que surgen más fácilmente en las discusiones con otros estudiantes.
- La solución de problemas matemáticos es una empresa interpersonal: el método de enseñanza es inseparable del contenido del currículo; comentar los problemas matemáticos con los compañeros ayuda a los estudiantes a entender cómo solucionarlos correctamente; explicar las estrategias de razonamiento y los análisis de problemas a los compañeros a menudo lleva a la comprensión de los descubrimientos, a la utilización de estrategias de razonamiento de más alto nivel, y a implicarse en pensamiento metacognitivo.
- Los grupos de aprendizaje de las matemáticas deben ser estructurados cooperativamente; con una estructura de clase competitiva o individualista los estudiantes no se implican en el intercambio intelectual necesario para aprender matemáticas; estructurando las clases de matemática cooperativamente aseguramos que los estudiantes se expliquen unos a los otros lo que están aprendiendo, aprenda cada uno los puntos de vista de los otros, apoyen a sus compañeros y reciban apoyo de ellos.
- Trabajando cooperativamente en las clases de matemáticas, los estudiantes ganan confianza en su propia capacidad para las matemáticas, pues reciben un gran estímulo y apoyo en sus esfuerzos para aprender procesos, estrategias y conceptos matemáticos.
- La elección de qué cursos de matemática coger y qué carrera seguir está muy influida por los compañeros; en situaciones de aprendizaje cooperativo (en comparación con las competitivas o individualistas) a los estudiantes suelen gustarles las matemáticas más y están motivados más intrínsecamente a aprenderlas de una forma continuada.

Calzadilla (2002) presenta como ventajas de las TICs, desde el punto de vista pedagógico, para el proceso de aprendizaje colaborativo:

- a) *Estimular la comunicación interpersonal*, que es uno de los pilares fundamentales dentro de los entornos de aprendizaje virtual, pues posibilita el intercambio de información y el diálogo y discusión entre todas las personas implicadas en el proceso.
- b) *Las nuevas tecnologías facilitan el trabajo colaborativo*, al permitir que los aprendices compartan información, trabajen con documentos conjuntos y faciliten la solución de problemas y toma de decisiones.
- c) *Seguimiento del progreso del grupo, a nivel individual y colectivo*; esta información puede venir a través de los resultados de ejercicios y trabajos y otros indicadores y que el docente podrá chequear para ponderar el trabajo de cada grupo, pero a su vez los estudiantes podrán también visualizar el trabajo que tanto ellos como el resto de los grupos han efectuado y

aplicar a tiempo correctivos y estrategias metacognitivas que tiendan a remediar un desempeño inadecuado.

d) *d) Acceso a información y contenidos de aprendizaje*: mediante las bases de datos on line o bibliográficas, sistemas de información orientados al objeto, libros electrónicos, publicaciones en red, centros de interés, enciclopedias, hipermedias, simulaciones y prácticas tutoriales que permiten a los estudiantes intercambiar direcciones, diversificar recursos e integrar perspectivas múltiples.

e) *e) Gestión y administración de los alumnos*: permite el acceso a toda aquella información vinculada con el expediente del estudiante e información adicional, que le pueda ser útil al docente en un momento dado, para la integración de grupos o para facilitar su desarrollo y consolidación.

f) *f) Creación de ejercicios de evaluación y auto-evaluación*, con los que el docente podrá conocer el nivel de logro y rediseñar la experiencia de acuerdo a su ritmo y nivel y al estudiante le ofrecerán retroalimentación sobre el nivel de desempeño.

En la medida en que se van identificando nuevas competencias relevantes para el mundo de la información y el conocimiento en el que vivimos, van surgiendo nuevos modelos formativos, que en sus concreciones tendrán que adaptarse a las exigencias, requerimientos y oportunidades que la evolución tecnológica representa; la formación interactiva *on line*, amplía los maestros disponibles y las informaciones y experiencias para compartir, lo que por otra vía resultaría imposible.

Calzadilla (2002) denomina dicho aprendizaje colaborativo como dialógico y afirma que él facilita el desarrollo de aquellos procesos cognitivos, como la observación, el análisis, la capacidad de síntesis, el seguir instrucciones, comparar, clasificar, tomar decisiones y resolver problemas, en los que la interacción enriquece los resultados y estimula la creatividad. Además en la educación a distancia, desde un enfoque colaborativo, el papel del profesor cambia pues corresponde al tutor ser el facilitador de los procesos de organización y funcionamiento de los grupos de trabajo y dinamizador de su actividad. El tutor no constituye la única fuente de información y conocimiento, sino que promueve actividades de búsqueda de nuevas fuentes y recursos, y favorece la implicación activa de los participantes en su propio aprendizaje, con un liderazgo compartido, ya que todos y cada uno tiene un rol fundamental dentro del grupo (Del Maestro Vecchione, 2005).

La interacción entre estudiantes a través de la red para el aprendizaje colaborativo es cada vez más frecuente, pues posee gran valor educativo, ya que favorece la confrontación entre puntos de vista y el progreso intelectual (Del Maestro Vecchione, 2005)

En resumen, el pensamiento de Ovejero Bernal (1990) es que los datos sobre aprendizaje cooperativo indican que de cara a trabajar en proyectos de matemática y a convertirse en solucionadores más exitosos y confiados de problemas matemáticos, los estudiantes necesitan trabajar cooperativamente con otros. Cuanto más conceptual sea el aprendizaje y cuanto más análisis se requiera, mayor será la necesidad de discutir, explicar y elaborar lo que está siendo aprendido, aumentando así, la capacidad de comunicación matemática de los estudiantes.

Esa eficiencia no es sólo para los estudiantes se enseñanza fundamental o secundaria, sino que también ocurre para las personas adultas, en la formación superior. Además, son numerosos los trabajos que han estudiado la eficacia del aprendizaje cooperativo en adultos. Johnson & Johnson (1990a apud Ovejero Bernal, 1990) hicieron un análisis de 133 estudios, llegando a la conclusión de que el aprendizaje cooperativo, también en adultos, es significativamente más eficaz que el competitivo y que el individual en cuanto al rendimiento. Además, lleva a unas relaciones interpersonales más positivas y a un mayor apoyo social entre adultos, así como más altos niveles de autoestima.

## 6. Tipología de los errores según Astolfi (1999, 2001)

En este apartado intentaremos comprender mejor cómo enfrentan al error las teorías pedagógicas y cómo tratar estos errores cometidos por los alumnos en los ambientes de aprendizaje.

En la escuela, en general, el error es fuente de angustias por parte incluso de los mejores alumnos. Sin embargo, el error en realidad puede presentarse donde ha fallado el proceso de aprendizaje, en que nivel de pensamiento se encuentra el alumno, cuál la idea que está presente en su raciocinio sobre el tema abordado.

Según Astolfi (1999), cada vez que un error es percibido, el profesor lo subraya, resalta, antes mismo de saber si eso tendrá alguna utilidad didáctica. Pero resalta que para conseguir erradicar errores en el raciocinio del alumno es necesario que estos errores aparezcan primero y sólo después podremos tratarlos.

Además Braviano et al (2001) considera que las respuestas incorrectas, incompletas o deformantes de los alumnos no pueden dejar de ser llevadas en cuenta pues la interpretación del mundo, de los hechos, de la causalidad, es realizada de forma diferente en los diversos estadios de desarrollo cognitivo. Varios son los puntos de vista donde uno comprende, estudia y trata el error, especialmente en función del abordaje psicológico desde la cual mira el aprendizaje. En ambientes de aprendizaje auxiliados por ordenador, a parte de esas variables, se debe llevar en consideración la dificultad de implementación de algunas estrategias pedagógicas en el tratamiento del error.

El mismo Astolfi (2001) nos habla de la modificación de la categoría didáctica del error, como consecuencia de la renovación contemporánea de la reflexión epistemológica, de un análisis institucional de la escuela y del fracaso escolar y del desarrollo actual de las investigaciones sobre los aprendizajes, la cognición, la memorización, lo que vemos muy esclarecedor de la posición actual que deberá ocupar el error en los procesos de enseñanza-aprendizaje.

En el *plano de la elaboración de los saberes*, nos dice que, la filosofía, la historia de las ciencias y la epistemología contemporáneas han rehabilitado el error. Hoy día se lo reconoce como un momento constitutivo de la línea de desarrollo científico y del progreso del conocimiento. Mientras que en el *plano del análisis institucional de la escuela y del fracaso escolar*, los trabajos ya hoy clásicos muestran que el fracaso o el éxito está muy ligado al medio sociocultural de los alumnos. Finalmente, en el *plano de la psicología del niño y de las investigaciones sobre los aprendizajes*, el error se analiza y re-sitúa en los modos de funcionamiento normal del pensamiento infantil, en especial en el proceso de asimilación y de acomodación descrito por Piaget (Astolfi, 2001). Con él coincidimos en que ha habido dichos cambios y que éstos deberán estar reflejados en los diseños de las actividades didácticas.

*“Rehabilitado y comprendido así, ya no puede descartarse el error como un estorbo, sino, al contrario, tenerse en cuenta y trabajar con él para favorecer la evolución del pensamiento de los alumnos”* (Astolfi, 2001, p. 97).

### 6.1 - La visión del error desde el punto de vista de las corrientes pedagógicas

Desde el punto de vista de la forma de considerar el error, Astolfi (2001) afirma que en pedagogía se ha pasado de una concepción del error que lo consideraba como una falta y que daba lugar a una sanción, a una concepción nueva, donde el error es un testigo que permite descubrir las dificultades con las que tropieza el proceso de aprendizaje y que lo esencial del trabajo didáctico gira en torno a su transformación.

*“Un conflicto cognitivo se desarrolla cuando, en el interior de un individuo, surge contradicción o una incompatibilidad entre sus representaciones, sus acciones. Esta incompatibilidad, percibida como tal o, al contrario, manteniéndose inconsciente, da lugar a una tensión que puede desempeñar un papel motor en la elaboración de nuevas estructuras cognitivas. Sin embargo, hay muchas maneras de tratar mentalmente un conflicto cognitivo y no todas conducen a un progreso intelectual.” (Astolfi, 2001, p.39).*

Según Astolfi (2001) siguiendo más allá de los piagetianos, donde el conflicto producto del progreso es un conflicto psicológico, que se deriva de las confrontaciones y contradicciones entre las acciones o previsiones del sujeto y los observables o los resultados de su acción – superación del desequilibrio cognitivo intraindividual – los neopiagetianos dicen que tales conflictos intraindividuales son necesarios, pero no puede considerarse suficientes y que, en determinados momentos clave del desarrollo, la causa primera de los progresos individuales no hay que buscarla en las confrontaciones intraindividuales, sino en las confrontaciones interindividuales.

Aun señala que el efecto facilitador de la interacción social sobre el desarrollo individual se atribuye principalmente a su carácter conflictivo y a las oposiciones que ocasionan. Llama la atención de que la perspectiva sociocognitiva se integra en una teoría del desarrollo cognitivo en espiral donde las interacciones sociales generan en el sujeto unas estructuras nuevas que, a su vez, le permiten ser sensible a unas interacciones sociales más complejas, y así sucesivamente.

Astolfi (2001) argumenta que si el pensamiento progresa mediante rupturas con un saber anterior, los progresos intelectuales que haya que obtener en el plano didáctico se corresponden con los saltos de obstáculos epistemológicos, psicológicos y metodológicos. Los verdaderos objetivos de la enseñanza científica corresponden, en realidad, a las transformaciones intelectuales que se derivan del salto de los obstáculos.

*“La superación de un obstáculo supone también una apreciación de la amplitud del “salto conceptual” exigida por la tarea: ni demasiado fácil (no habría obstáculo) ni demasiado difícil (los alumnos no estarían en condiciones de superarlo). El desafío intelectual desestabilizador debe poder apoyarse en las competencias y capacidades ya adquiridas, que servirán al alumno para hacer palanca sobre ellos. En esta evaluación de lo posible, se redescubren las observaciones de Vygotski acerca de la zona de desarrollo potencial (o zona próxima): el trabajo didáctico consiste en hacer avanzar la maduración de las estructuras cognoscitivas de los alumnos, sin forzar en exceso.” (Astolfi, 2001, p.135).*

El cuadro siguiente reagrupa los diferentes estatus que pueden tomar el error según los modelos pedagógicos analizados.

	FALTA	FALLO DE PROGRAMA	OBSTÁCULO
ESTATUS DEL ERROR	Se niega el error “fallo” “disparate” “noimportanquismo”		El error positivo (postulado del sentido)
ORIGEN DEL ERROR	Responsabilidad del alumno, que debería impedirlo	Defecto de la programación	Dificultad objetiva en la apropiación del contenido enseñado
MODO DE TRATARLO	Evaluación a <i>posteriori</i> para castigarlo	Tratamiento a <i>priori</i> para prevenirlo	Trabajo <i>in situ</i> para tratarlo
MODELO PEDAGÓGICO DE REFERENCIA	Modelo Transmisivo	Modelo Conductista	Modelo Constructivista

Tabla 1.1 – Cuadro de Astolfi sobre estatus de error (ASTOLFI, Jean Pierre (1999). *El error, un medio para enseñar*. Sevilla: Diada. Pag.21)

## 6.2 - Los tipos de errores

Astolfi (1999) nos propone una tipología de los errores a partir de la cual podemos realizar un diagnóstico y emprender las modalidades de intervención didáctica para hacerles frente, que van a ser muy distintas. A continuación, distinguiremos:

- Errores debidos a la mala comprensión de las instrucciones de trabajo dadas a la clase, en la medida en que los términos empleados para introducir ejercicios y problemas no son tan “transparentes” como imaginamos, y es que la comprensión del léxico de cada disciplina está sembrada de “emboscadas”.
- Errores que provienen de las costumbres escolares o de una mala interpretación de las expectativas, que tienen un papel esencial en la actividad cotidiana de la clase y en el “oficio de alumno”.
- Errores que dan testimonio de las concepciones alternativas de los alumnos, de las que ya hemos visto hasta qué punto perduran a lo largo de la escolaridad y cómo afloran en las producciones y respuestas de forma inesperada.
- Errores relacionados con las operaciones intelectuales implicadas, que pueden no estar disponibles en los alumnos y que, sin embargo, parecen “naturales” al enseñante.
- Errores en los recorridos empleados, que pueden ser muy diversos, ya que el docente espera el uso de un procedimiento estándar, no llegando a comprender el camino o la intención del alumno.
- Errores debido a la sobrecarga durante el ejercicio. La capacidad de trabajo es limitada y se subestima frecuentemente la carga cognitiva de la actividad.
- Errores que tienen su origen en otra asignatura, incomprendidos en la medida en que la transferencia de las competencias requeridas parece natural, cuando en verdad no lo es en absoluto.
- Errores causados por la complejidad propia del contenido, que no siempre es percibida como tal por los análisis de las disciplinas habituales ni en las programaciones que se realizan.

### La mala comprensión de las instrucciones

Sobre las instrucciones ofrecidas a los alumnos Astolfi (1999) destaca que ellos pueden presentar dificultades en la comprensión de ellas (oralmente o escritas). La dificultad en la lectura puede estar relacionada a la claridad de las preguntas, que muchas veces son más claras para él que las plantea. Es indispensable posicionarse desde el punto de vista del que va a contestar a la pregunta (que no conoce la respuesta con anterioridad) para percibir lo que puede ser su dificultad.

Él destaca la importancia de la dirección de la pregunta, cuando es el que se supone que no sabe quien pregunta al que se supone que sabe la respuesta. Esa pregunta nace de la necesidad del alumno de resolver un problema y por eso busca un conocimiento. Por tener algo a resolver, el alumno no desea desviarse hacia una teoría pero el experto sabe – por su parte – que no se trata de eso y que una comprensión mínima pasa por ciertas cosas que debe explicar.

Dentro de las dificultades en la comprensión, nos habla del empleo de las palabras, que el vocabulario empleado en cada una de las disciplinas es fuente de problemas para los alumnos.

*“... el echo de que las palabras del lenguaje corriente son utilizadas con sentidos particulares en cada disciplina, y que los alumnos deben “encuadrarlas” para comprender su sentido”* (Astolfi, 1999, p.52).

Abrimos un paréntesis aquí para recordar que en el desarrollo de los niveles del pensamiento geométrico, Van Hiele (1986) destaca el papel del vocabulario adquirido en cada nivel. También nos volvemos para la importancia de la palabra (desde el punto de vista socio-cultural) destacado por Freire (2003a) en su pedagogía y la importancia que ellas tendrá en los enunciados de preguntas

y textos presentados a los alumnos. Subrayamos la necesidad, no solo de usar palabras conocidas por los estudiantes pero también en la ampliación de su vocabulario.

Cada texto de una disciplina utiliza palabras que tienen un sentido corriente y que se encuentran con usos singulares al contenido estudiado. La distancia entre los usos disciplinares de las palabras son normales e incluso legítimos pero, sobre todo cuando se trata de términos de apariencia anodina, éstos interfieren constantemente en la comprensión de los enunciados. Así, muchas veces es necesario releer varias veces la cuestión para llegar a comprenderlas y encuadrarlas correctamente.

No siempre la pregunta se presenta en forma de pregunta (no es interrogativa) sino que se presenta bajo una apariencia neutra. Y además pueden encontrarse dos preguntas unas tras otra, sin que se sepa si se trata de una mera reformulación.

### **Costumbres escolares y mala comprensión**

Muchos de los errores de los alumnos provienen de las dificultades que ellos encuentran para entender aspectos implícitos de la situación (contrato didáctico – lo que se espera de ellos; sociedad de costumbres - reglas propias, aun que no estén formalizadas).

La clase funciona con una mecánica, a menudo eficaz y bien engrasada, que permite llegar a las repuestas correctas, pero donde se paga muchas veces el precio de evitar los aprendizajes, es el problema de este funcionamiento didáctico según Astolfi (1999). Los alumnos logran estrategias para llegar a la respuesta correcta, para asumir el comportamiento adecuado pero falseando los errores a través de falsos éxitos, donde realmente no existió un real aprendizaje.

Nos afrontamos con los obstáculos didácticos (epistemológicos – relacionados con las dificultades internas del concepto; o psicológicos – relacionados con las características cognitivas de los alumnos). Muchas veces éstos obstáculos didácticos se encuentran en la naturaliza de las situaciones didácticas en que se introducen el concepto, y no en obstáculos epistemológicos o psicológicos.

Un primer contacto con un concepto (en disciplinas, incluso diferentes) puede llevar a conflictos o cambios de este concepto, en situaciones posteriores y ni siempre estas situaciones didácticas son evitables.

*“No se acepta la idea de que un aprendizaje en una historia con sus azares, y se sueña con eludir de manera obsesiva los obstáculos. Pero, si no se enseñara nada que tuviera el riesgo de contradecirse por una representación más avanzada, habría que empezar por no hacerlo uno mismo” (Astolfi, 1999, p. 59).*

### **El testimonio de las concepciones alternativas**

Astolfi (1999) nos habla acerca de las concepciones alternativas de los alumnos (a menudo denominadas representaciones) en relación con las diferentes nociones enseñadas, en las que ellos no esperan a que les llegue un determinado contenido en una lección para construir mentalmente, desde la infancia, un sistema coherente de explicaciones sobre dicho tema.

Por veces estas concepciones alternativas se muestran muy resistentes a los esfuerzos de la enseñanza, aunque Piaget planteaba su transformación progresiva en el transcurso del desarrollo. Tanto en los niños como en los adultos, ellas se encuentran casi inalteradas.

Tales concepciones alternativas se encuentran presentes en casi todas las nociones escolares. En el caso de la geometría, Astolfi (1999) destaca el caso en que Rémi Brissaud ha descrito las dudas de un alumno de sexto curso (11-12 años) que se enfrenta con un trazado en el interior de un triángulo, en una evaluación del principio de dicho curso. El ejercicio pedía: “Trazar un triángulo y colorear

un de los lados. Después trazar un segmento que una el centro del lado coloreado con el vértice opuesto”. El alumno realiza la sucesión de tres dibujos (figura 1.5), de los que dos han sido tachados por él mismo. Son las representaciones que se hace el alumno del vértice y de lado de un triángulo las que le permiten comprender sus equivocaciones y dudas. Partiendo de la derecha de la figura, sólo puede llegar al vértice inferior izquierdo. Pero, ¿cómo puede estar un vértice en la parte inferior? ¿No se corresponde necesariamente con la parte alta del triángulo? El destaca la duda que parece tener el alumno al tachar y volver a empezar.

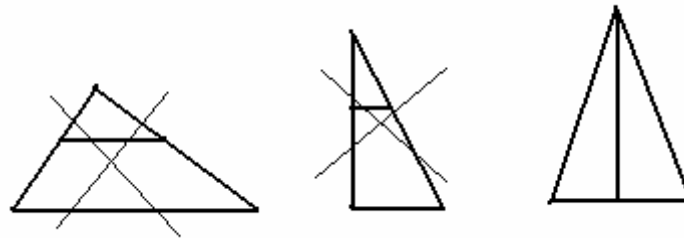


Figura 1.5 – Triángulos (ASTOLFI, Jean Pierre (1999). *El error, un medio para enseñar*. Sevilla: Diada. Pag.62)

Su segundo dibujo es bastante parecido, pero esta vez ha intentado dibujar un auténtico vértice en forma de Anapurna, como si este cambio de configuración pudiera alterar algo. En cuanto lo intenta se da cuenta de que no ¡pero, al menos ha sentido la necesidad de intentarlo! Y lo vuelve a tachar.

En el tercer y último intento, traza el segmento de manera que está seguro de llegar arriba y para ello, empieza desde abajo.

*“¿Por qué no eligió esta posibilidad desde el primer intento? Sin duda porque sitúa con mayor facilidad un lado en posición lateral y aquí es más bien la base. Todo el problema gira en torno al hecho de que el uso geométrico y el uso corriente de estos términos no se superponen”* (Astolfi, 1999, p. 62).

Comprender el significado profundo de las representaciones es un desvío indispensable para modificar el estatus que se le da a ciertos errores de los alumnos, pero se debe decidir acerca del tratamiento que se les va a dar. Astolfi (1999) advierte que tenerlas en cuenta puntualmente ya es útil y destaca que Philippe Jonnaert ha podido demostrar experimentalmente que la introducción de momentos en que se expresan y se toman en cuenta las representaciones de los alumnos dentro de un curso programado lleva a una didáctica más eficaz.

Para la consideración de las representaciones de los alumnos es necesario:

1. *Oírlas* mediante una escucha positiva de lo que los alumnos expresan;
2. *Comprenderlas* buscando el significado de lo que la clase expresa, partiendo del postulado de que los errores no son fortuitos, sino merecedores de análisis;
3. *Identificarlas*, ya que la primera característica de las representaciones es su funcionamiento inconsciente y la toma de consciencia por parte de cada uno puede hacerlas evolucionar;
4. *Compararlas*, lo que favorece la descentralización de los puntos de vista;
5. *Discutirlas*, estableciendo dentro de la clase un auténtico debate de ideas y provocando conflictos socio-cognitivos, que según la psicología son importantes resortes del desarrollo intelectual;
6. *Vigilar* su evolución a corto y a medio plazo, a lo largo de la escolaridad obligatoria, y a lo largo de un curso escolar.

*“Aprender no es solo aumentar el “stock” de saberes, es también – y puede que primordialmente – transformar las formas de concebir el mundo. Sabemos bien, que nuestros momentos de descubrimientos son a menudo aquéllos que nos permiten ver las cosas de otro modo, sin tener que saber “más””* (Astolfi, 1999, p. 65).



## **Operaciones intelectuales implicadas**

Algunos errores están relacionados más directamente con la diversidad de las operaciones intelectuales que deben utilizarse para resolver los problemas y que, aparentemente, están al alcance de los alumnos.

Él destaca los casos en aritmética presentados por Gérard Vergnaud donde los problemas de suma son más fáciles si se corresponden con una “ganancia” que con una pérdida. También la dificultad simétrica a anterior, presentada por Rémi Brissiaurd que surge cuando hay que realizar una sustracción en un problema donde existe un aumento. La dificultad reside en la construcción progresiva de los conceptos de suma y sustracción. La misma operación aritmética, pueden corresponder operaciones lógicas extremadamente diferentes desde el punto de vista del esfuerzo de abstracción que implican. Un problema se puede resolver correspondiendo a la concepción primitiva de suma: dado un estado inicial y una transformación positiva, se pregunta el estado final. En otra situación la resolución del problema puede ser más compleja en la medida en que lo que se da es el estado final y la transformación negativa corresponde a la pérdida en el transcurso, y donde lo que se pide es el estado inicial. Y en un caso más complejo, se puede tratar de una composición de transformaciones, con estados intermedios desconocidos.

Los problemas según este raciocinio, presentan las variables didácticas que los distinguen, a lo que los enseñantes no son sensibles y los consideran como iguales.

## **Procedimientos sorprendentes**

Muchas veces los alumnos optan por un recorrido distinto del esperado por el profesor entonces son tachados como errores. Pero en realidad son la tremenda variedad de estrategias de resolución que ponen en marcha los alumnos.

Astolfi (1999) advierte que en la clase, a menudo se consideran erróneas las propuestas que se alejan del método-tipo que se ha imaginado, y más si se acompañan de fallos puntuales que enmascaran la lógica del recorrido. Muchas veces los alumnos optan por caminos más largos y más propensos a aumentar sus errores, pero no caminos incorrectos. Estos procedimientos adoptados por los alumnos pueden ser discutidos en clase en lugar de juzgados.

Este tipo de trabajo favorece conflictos sociocognitivos, la metacognición, y la zona de desarrollo próximo. Los conflictos sociocognitivos permiten los progresos intelectuales por medio del juego de la interacción entre alumnos, sin que sea necesario que alguno de ellos esté más avanzado. El progreso está en la calidad de las interacciones y todas las formas de interacción los que aprenden, y todas las ocasiones de colaboración entre ellos, favorecen en distinto grado el avance cognitivo.

## **Sobrecarga cognitiva**

La memoria no es un sistema pasivo y se distingue en ella dos etapas correspondientes a la *memoria de trabajo* y a la *memoria a largo plazo*, teniendo cada una de ellas sus propias implicaciones didácticas (Astolfi, 1999).

La memoria de trabajo se caracteriza por su limitada capacidad y por el corto tiempo de conservación de las operaciones, siendo sensible a las interferencias. Mientras que la memoria a largo plazo es de gran capacidad. Distintas condiciones influyen en la eficacia del recuerdo: el intervalo de retención, el número de “rasgos” analizados al captarla, la buena integración de la información en la estructura cognitiva, etc. Es importante volver a instaurar las condiciones de codificación para el acceso a la información buscada.

Así la sobrecarga cognitiva puede darse por ejemplo cuando el número de operaciones mentales que deben efectuarse y conservarse es muy superior al límite soportado, que es estructural. Seleccionar

los contenidos al esencial, pero también proporcionar condiciones para que los límites de la memoria se amplíen son condiciones que favorecen al aprendizaje.

### **Transferencia entre disciplina**

Estos errores se presentan como la no transferencia de contenidos previos de otras disciplinas o dentro de la misma disciplina.

El parecido superficial de situaciones en disciplinas distintas o incluso en la misma juega un papel esencial frente a los alumnos. Aunque no basta con que sean estructuralmente cercanas para provocar en los alumnos la movilización de herramientas de pensamiento utilizadas con anterioridad o disponibles en la memoria. Ellos no piensan en establecer una relación, por muy natural que parezca. A veces les ocurre que transfieren un saber indebidamente, por que existen parecidos circunstanciales entre situaciones (Astolfi, 1999).

La escuela debe trabajar por la transferencia no solo entre disciplinas sino para que el aprendizaje produzca efectos más allá donde se ha introducido. Para eso hay que hacerla posible y ello pasa por una actitud a priori y por un trabajo permanente.

La transferencia depende de un ambiente de aprendizaje abierto, de complejidad mínima, donde el alumno no se enfrenta solo a tareas sencillas que solo tiene que aplicar. Ella progresa en un trabajo donde el sujeto experimenta las herramientas que domina, que suponga un cambio de marco, en distintas situaciones (Astolfi, 1999).

### **La complejidad propia del contenido**

Este error está relacionado con la complejidad interna del contenido y su mirada pasa del punto de vista psicológico del sujeto que aprende al punto de vista epistemológico de la estructura del contenido.

El análisis didáctico de este tipo de errores pone en cuestión los contenidos teóricos y prácticos de la enseñanza, así como los métodos y procedimientos que habitualmente se les asocian (Astolfi, 1999).

Al tratar un contenido que se piensa como ampliación de otro contenido anteriormente estudiado, dicha ampliación que se considera a menudo por los docentes como una simple generalización de las adquisiciones anteriores, requiere de una renovación teórica importante.

Ni todos los alumnos construyen su representación de determinados contenidos a partir de un mismo punto de vista pero, en algunos casos no tienen mucha importancia pues las consecuencias, en términos de respuestas, son las mismas. Cuando la diferente movilización de las concepciones construidas en el curso anterior, va a conducir a conclusiones opuestas, se presenta el problema.

Los errores cometidos sistemáticamente, se comprenden como una ampliación no rectificadora de la solución aprendida el año anterior. Se puede contribuir involuntariamente a esta generalización abusiva por la falta de profundidad en el análisis del contenido de estas nociones (Astolfi, 1999).

Volvemos a recordar que la visión que presentamos aquí de los errores, es una visión diagnóstica y no punitiva. Desde esta visión, Astolfi (1999), nos presenta algunos tratamientos que se pueden emplear para tratar dichos errores que los veremos enseguida.

### 6.3 – Síntesis de tipología de los errores y posibles tratamientos

Como conclusión, Astolfi (1999) nos propone el siguiente cuadro resumen de la tipología de los errores y sus posibles tratamientos que vemos en seguida:

TIPOLOGÍA DE LOS ERRORES	
Naturaleza del diagnóstico	Mediaciones y Remedio
1. Errores debido a la redacción y comprensión de las <i>instrucciones</i> .	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Análisis de la <i>legibilidad de los textos</i> escolares.</li> <li>• Trabajo sobre la comprensión, la selección y la formulación de las instrucciones</li> </ul>
2. Errores resultados de los <i>hábitos escolares</i> o de una mala <i>interpretación de las expectativas</i> .	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Análisis del modelo y de los <i>hábitos didácticos</i> en vigor.</li> <li>• Trabajo crítico sobre las expectativas.</li> </ul>
3. Errores como resultado de las <i>concepciones alternativas</i> de los alumnos.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Análisis de las representaciones y de los obstáculos subyacentes al concepto estudiado.</li> <li>• Trabajo de escucha, de toma de consciencia por los alumnos y de debate científico en el seno de la clase.</li> </ul>
4. Errores ligados a las <i>operaciones intelectuales</i> implicadas.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Análisis de las diferencias entre ejercicios que parecen cercanos, pero que ponen en marcha <i>capacidades lógico-matemáticas</i> distintas.</li> <li>• Selección más estricta de las actividades y análisis de los errores en ese marco.</li> </ul>
5. errores en los procesos adoptados	<ul style="list-style-type: none"> <li>• análisis de la diversidad de procesos “<i>espontáneos</i>”, distanciados de la <i>estrategia “modelo”</i> que se esperaba.</li> <li>• Trabajo sobre las diferentes estrategias propuestas para favorecer la evolución individual</li> </ul>
6. errores debidos a la <i>sobrecarga cognitiva</i> en la actividad.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Análisis de la <i>carga mental</i> de la actividad.</li> <li>• Descomposición en subtareas con unas dimensiones cognitivas que puedan se gestionadas.</li> </ul>
7. errores que tiene su origen en <i>otra disciplina</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• análisis de los <i>rasgos estructurales</i> comunes y de los <i>rasgos superficiales</i> diferentes en las dos disciplinas.</li> <li>• Trabajo de investigación de los elementos invariables de las situaciones.</li> </ul>
8. errores causados por la <i>complejidad propia del contenido</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• análisis didáctico de los <i>nudos de dificultad</i> intrínsecos a los conceptos, analizados insuficientemente.</li> </ul>

Tabla 1.2 – Resumen de la tipología de los errores de Astolfi (ASTOLFI, Jean Pierre (1999). *El error, un medio para enseñar*. Sevilla: Diada. Pag.82)

Astolfi también presenta de forma esquemática el triángulo didáctico clásico (Figura 1.6), donde aparecen asociados en un mismo sistema el Saber (S), el que Aprende (A) y el Enseñante (E) para visualizar gráfica y lógicamente la aparición de los errores.

En este triángulo didáctico presentado por Astolfi podemos visualizar en que aspecto (posición) de la relación enseñanza-aprendizaje los errores pueden ocurrir.

Dentro de los aspectos referentes al saber, encontramos lo que él denomina los obstáculos epistemológicos (dificultades internas del contenido nocional). Dentro de los aspectos del que aprende, encontramos los obstáculos psicológicos (características cognitivas del que aprende). Entre estos dos puntos del sistema didáctico, vemos que los errores que se pueden presentar son las “representaciones alternativas”, el “alejamientos de los caminos esperados” y finalmente las “operaciones intelectuales disponibles”. No debemos olvidarnos de que para Astolfi la idea de obstáculo no tiene una visión negativa, sino que positiva, pues la transposición de dicho obstáculo lleva al aprendizaje.

Dentro de los aspectos referentes al enseñante, encontramos los obstáculos didácticos (dispositivos y modelos de enseñanza). Entre el saber y el enseñante, pueden ocurrir los errores relativos a la

“redacción y comprensión de las instrucciones”, los “problemas relacionados con la transferencia”, la “complejidad interna del contenido”.

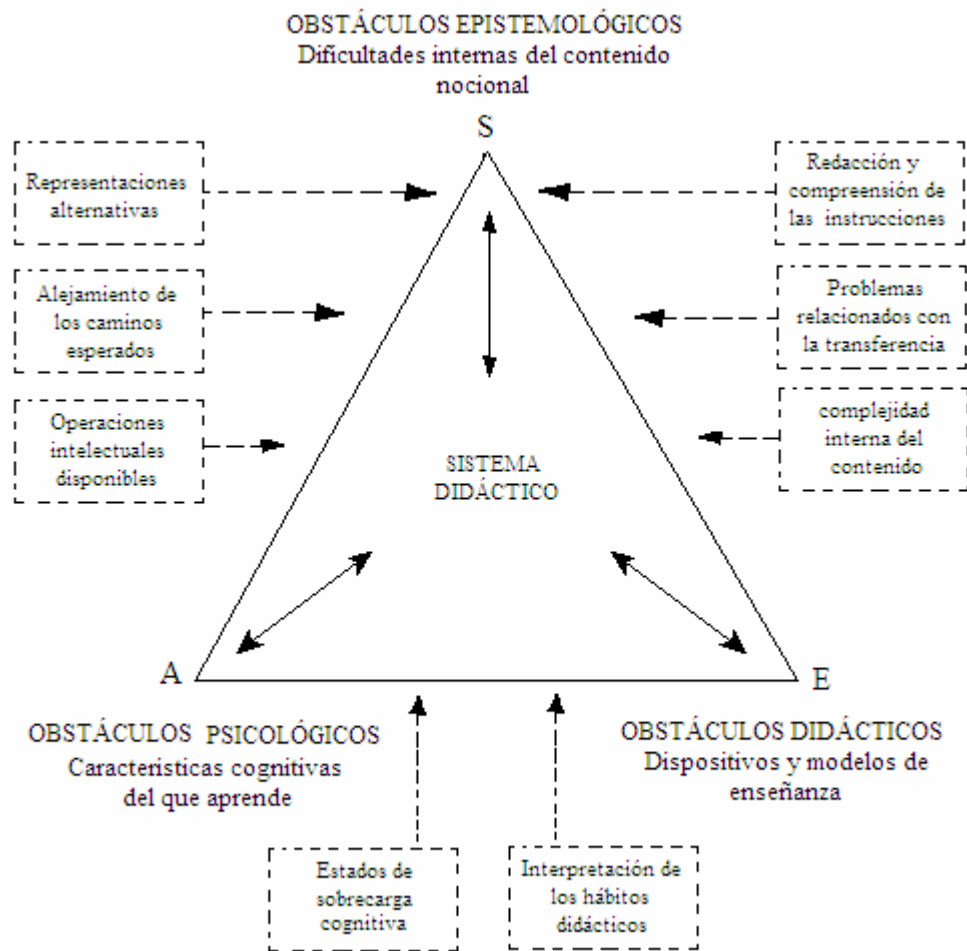


Figura 1.6 – Triángulo didáctico (ASTOLFI, Jean Pierre (1999). *El error, un medio para enseñar*. Sevilla: Diada. Pag.83)

Entre el enseñante y el que aprende, los errores se presentan como los “estados de sobrecarga cognitiva” y la “interpretación de los hábitos didácticos”.

Recordamos que desde esta perspectiva, los errores no son tomados como un aspecto negativo, sino como positivo pues son testigos de los obstáculos y también de la evolución del pensamiento y del aprendizaje del alumno. Representan los niveles en los que se encuentran los alumnos y los indicativos de los caminos y estrategias que deberá tomar el enseñante para lograr el aprendizaje. Así que Astolfi en su cuadro resumen de la tipología de los errores nos propone mediaciones y remedios para actuar frente a estas situaciones propias del sistema didáctico.

Desde nuestra visión como formador de licenciados, juzgamos que la formación inicial y continuada de dicho enseñante juega un papel importante en el reconocimiento y el tratamiento de estos tipos de errores que se presentan entre cada uno de estos aspectos del sistema didáctico.

## 7. Ambientes computacionales de enseñanza de las matemáticas

Balacheff & Kaput (1996) intentan establecer donde nos han conducido las tecnologías interactivas y donde vemos que nos llevará. Realizan una revisión de los impactos en diferentes dominios de las matemáticas y ven el poder de la tecnología en el ámbito epistemológico. Subrayan que el impacto epistemológico es más profundo de lo esperado. Este impacto está basado en la materialización de los objetos matemáticos y las relaciones que los estudiantes puedan hacer uso al actuar directamente en dichos objetos. Este nuevo realismo matemático, cuando juntado con el hecho de que el ordenador se convirtió en un nuevo compañero en el contrato didáctico, nos fuerza a extender una transposición didáctica de las matemáticas a una transposición computacional. Este nuevo realismo también conduce a profundos cambios en el currículo, y provoca profundas transformaciones en fuertes concepciones de que matemática se aprende, por cuál estudiante y cuándo él puede aprenderla. Examinan los límites de la Inteligencia Artificial y los micromundos y cómo ellos pueden estar cambiando. Concluyen que estamos en el comienzo de una transformación tecnológica y que necesitamos desesperadamente investigar en todos aspectos de enseñanza y aprendizaje con la tecnología.

A su vez, Hoyles & Noss (2003) realizan una revisión del tema, donde distinguen dos categorías de tecnologías digitales, micromundos programables y expresivas herramientas, enfocando la diferente manera en que el formato del software y su moldeamiento para su incorporación en la enseñanza de la matemática y los ambientes de aprendizaje. Su revisión indica que las herramientas informáticas son utilizadas en el aprendizaje pero muchas veces de forma imprevista. Además, a parte de una no sorprendente dependencia en las estructuras de tareas y actividades, la investigación surge que el aprendizaje es altamente sensible a los cambios en la tecnología, y que el diseño de herramientas y el aprendizaje tienden a co-evolucionar. Ellos identifican una trayectoria común a las investigaciones de software y educación matemática con dos emergentes cuestiones: herramientas abiertas y la reconceptualización de la enseñanza y aprendizaje de las matemáticas

### 7.1 - El nuevo realismo de las matemáticas en el caso de la geometría

Balacheff & Kaput (1996) señalan que en geometría se ofrece un interesante desarrollo basado en el nuevo acceso a la manipulación directa de dibujos, que nos capacitan para una visión de los conceptos en geometría como el estudio de propiedades invariantes en estos dibujos mientras movemos sus componentes en la pantalla: “*the statement of a geometrical property now becomes the description of a geometrical phenomenon accesible to observation in these new fields of experimentation*” (p. 476). Ellos subrayan el *Logo* como constructor de un puente específico entre geometría y el fenómeno gráfico. Y que el *Geometric Supposer* ofrece la posibilidad de obtener modificaciones en las construcciones euclidianas sin la necesidad de recomenzar completamente estas especificaciones. En el caso de los ambientes de geometría dinámica, definidos completamente por un conjunto de objetos primitivos (punto, línea, segmentos de líneas, etc.) y de acciones elementares (dibujar una línea perpendicular desde un punto o una línea, etc.) subrayan el *Cabri-géomètre* y el *Geometer's Sketchpad*. Además, nos hablan que estos ambientes admiten la organización de conjuntos de acciones primitivas en un complejo uso de macro-construcciones. Hoyles & Noss (2003) subrayan que en la última década, los sistemas de geometría dinámica se han tornado gradualmente una herramienta común en las clases como soporte a la enseñanza y aprendizaje de la geometría plana, forneciendo el escenario de la manipulación por parte de los estudiantes para construir y experimentar los objetos geométricos y sus relaciones ya mencionado por Balacheff & Kaput (1996).

El estatus del dibujo es cambiado por su disponibilidad en estos ambientes, desde que ellos no se refieren a un objeto singular sino a un conjunto de objetos que comparten las mismas restricciones y por tanto características invariantes: “*the drawing is obtained as the result of an explicit description of the objects and their relationships*” (Balacheff & Kaput, 1996, p. 476). Hoyles & Noss (2003) nos hablan que a una primera vista, estos dibujos pueden parecernos como uno artefacto visual producido por la manipulación directa semejante en su esencia a la representación geométrica en el papel con los instrumentos de dibujo. Pero, al ser desplazados en la pantalla sus propiedades y relaciones geométricas fundamentales son preservadas. De este modo, dichos sistemas ofrecen un feedback que no es evidente en el dibujo sobre papel y se distinguen los resultados entre un dibujo, creado sin la preocupación con las relaciones geométricas fundamentales y la figura, que es construida por medio del uso de entes geométricos y sus relaciones

Los autores comparan los programas Logo y Cabri-like llegando a la conclusión de que existen importantes diferencias entre ellos desde sus intrínsecas características:

- en el Logo el aprendiz puede comprender en demostraciones de relaciones entre ángulos externos e internos de un paralelogramo porque dicho paralelogramo está definido como el camino en el que la tortuga puede moverse y rotarse (coordinación de ángulos, direcciones y distancia).
- En la geometría dinámica el aprendiz puede comprender que dado un punto y dos direcciones (criterio de paralelismo) o tres puntos (criterio de equivalencia), el paralelogramo está completamente definido.

Subrayan que la comprensión necesaria para realizar la construcción es muy diferente en estos sistemas, y también la expectativa de aprendizaje de resultados.

Las interfaces amigables de los programas también tienen proporcionado un aumento en ambientes de aprendizaje colaborativo.

Destacan que recientemente el campo de la experimentación dinámica directa se tiene abierto para las cónicas, donde se puede manipular hipérbolas, elipses o parábolas o sus ecuaciones. Y este es un nuevo campo para la experimentación en la educación matemática.

En el área de la Inteligencia Artificial nos presentan el ejemplo del “*Anderson Geometry tutor*” que trata de la justificación de las construcciones proporcionando al estudiante una inmediata respuesta en los errores y limitando el aprendiz para una línea jerarquizada o de construcción final. Este tipo de aprendizaje está lejos de las actividades de resolución de problemas donde se encuentran la experimentación, el no lineal e involucra conjeturas y demostraciones. Al contrario, el ambiente Cabri-like contribuye para los cambios en la enseñanza por la estimulación a las conjeturas y renovación de la relación dialéctica entre pruebas y refutaciones. Esa es una significativa contribución de la tecnología a las prácticas escolares, que mezcla el raciocinio inductivo/empírico y el deductivo.

Sobre la transposición computacional nos habla que la actual implementación de ambientes de aprendizaje requiere decisiones al nivel de programación en la hora de enfrentarse con las restricciones del sistema operativo del ordenador, las especificidades del lenguaje de programación y las relativas a la representación, sean ellas internas al ordenador o a la interfaz.

El conocimiento es transformado en el proceso de implementación de un software educacional por causa de los límites computacionales tanto como es transformado bajo los límites didácticos.

Defienden que la especificación, implementación y evaluación didáctica de la tecnología educacional, requiere un análisis de la manera como el conocimiento está definido, representado y finalmente implementado en el sistema. Resulta que en algunos casos, herramientas de análisis y

visualización pueden necesitar ser especialmente construidas para aprendices de acuerdo a principios diferentes de los usados para la construcción de herramientas de expertos.

De la intersección de la transposición didáctica y la transposición computacional, el problema se sitúa en la relación del conocimiento enseñado (instruido) como resultado de un comportamiento de un sistema con conocimiento que está diseñado con el intento de enseñar. Ellos nos plantean las cuestiones de ¿qué contenido epistemológico será experimentado desde el software? y ¿puede existir una nueva matemática como resultado de la incorporación computacional? No sólo los dominios de la matemática están cambiando, sino la relaciones entre ellos también.

El orden en que las acciones toman lugar puede tornarse arbitrarias a los ojos de los usuarios, pero pueden tener consecuencias significativas. En el caso del Cabri-Geomètre una construcción que usa el método clásico, el uso dado en el orden puede resultar una orientación diferente con respecto a un segmento de recta. Eso demuestra la orientación del plano, que en general es olvidada en la geometría elemental, puede ser recordada al usuario como resultado de una secuencia de acciones.

Según Thomas & Holton (2003) en la enseñanza de geometría, una considerable cantidad de tiempo y energía tienen sido consumidos en algunas escuelas en la utilización de programas como Geometer's Sketch, Geometry Inventor y Cabri Géomètre y quizás el entusiasmo generado aquí se transfiera al sector de la educación superior. Arcavi & Hadas (2000, apud Thomas & Holton, 2003) listan los potenciales ventajas de estos softwares:

- Visualización que capacita el estudio dinámico de las variables e invariables (invariantes) ;
- Experimentación con los datos producidos en los cambios acerca de las generalizaciones y conjeturas;
- El elemento sorpresa en que los resultados inesperados son el detonador para la re-inspección de conocimientos y asunciones (presunciones);
- Feedback directo que puede servir como base de la reflexión;
- Instilar y alimentar la necesidad de justificación, por prueba; y
- Promoción de la coordinación entre representaciones diferentes.

Bruckheimer & Arcavi (2001) surgieron que tales programas pueden suscitar un renovado interés entre matemáticos en teoremas geométricos. Programas de este tipo se prestan para una aproximación del tipo de resolución de problemas, admitiendo el compromiso con la deducción, la prueba empírica por medio de un proceso de conjetura y prueba, basado en la habilidad para analizar, evaluar, comparar, y finalmente llevar a la observación de los invariantes (Thomas & Holton, 2003).

La tecnología tiene sus limitaciones pero adaptar y representar el conocimiento a través del medio computacional tiene sus efectos inevitables, aun así, constituyen no sólo límites sino oportunidades. Dichos límites y oportunidades involucran temas de diseño educativo además de conocimientos de ingeniería, computación gráfica, interacción hombre-máquina, por ejemplo.

## **7.2 - Inteligencia artificial y educación matemática**

Balacheff & Kaput (1996) nos dicen que por causa del foco inicial en el diseño de máquinas autónomas, las aplicaciones de Inteligencia Artificial mostró una casi universal atención al rol del profesor. Otra postura de la tradicional Inteligencia Artificial se acerca las dos separaciones: 1) entre contenidos y heurística, y 2) entre estructura de control/inferencia y contenido en relación con la interfaz.

El diseño y la implementación de ambientes de enseñanza computacionales, además del sueño inicial de una Inteligencia Artificial autónoma, es extremadamente compleja. Por causa de la naturaleza cognitiva intrínseca, ellas fuerzan cuestiones clave relativas a computación y moldeamiento cognitivo que son el amago de la Inteligencia Artificial en el pensamiento tecnológico moderno.

### **Micromundos versus sistemas tutoriales**

Los micromundos y los sistemas tutoriales presentan posiciones extremas desde puntos de vista distintos en los ambientes de enseñanza por ordenador basados en la organización didáctica de ellos. Por un lado, los micromundos ofrecen al estudiante un mundo abierto en el que él puede explotar situaciones problemáticas, y por otro lado, los sistemas tutoriales ofrecen a los aprendices una fuerte guía y respuesta. Pero en ambos casos la mera interacción con el ordenador es insuficiente.

La libre explotación en el micromundo ofrece una rica clase de experiencias pero no garantiza que un aprendizaje específico ocurrirá. El estudiante puede mirar en la pantalla hechos que no son relevantes para el aprendizaje matemático. Es necesario conocer mejor como los aprendizajes toman lugar en cada contexto. Además, es necesario investigar los principios del diseño de situaciones de enseñanza y gestión de enseñanza involucrados en los micromundos, donde tales características puedan garantizar los resultados de los aprendizajes deseados.

La experiencia virtual es relativamente segura y predecible, más a menos que los programas sean cuidadosamente estructurados, ellos pueden tender a privar los estudiantes de las oportunidades de tomar decisiones de inmediato, de intentar reaccionar en casos particulares. La experiencia virtual no sustituye la experiencia real, aunque no se pueda asumir que toda experiencia real no sea una experiencia pasiva. En un programa, el autor puede demandar un activo y personal compromiso o visión de la transmisión. Muchos recursos para la educación matemática se dividen en una posición más activa o una posición más limitada, pero con una orientación creativa en las clases todos los estudiantes pueden ser encorajados a probar materiales originales de manera que sean significativos para ellos (Mousley, Lambdin & Koc, 2003).

En el caso de los sistemas tutoriales, la interacción cerrada del tutor puede garantizar un cierto desempeño pero no puede determinar la naturaleza significativa fundamental. El estudiante puede aprender como optimizar el uso de la respuesta del tutor en lugar de conocer que la tarea supone la comunicación.

Balacheff & Kaput (1996) advierten que algunos sistemas tutoriales inteligentes guían los aprendices en la construcción de justificativas matemáticas en geometría, providenciando inmediata respuesta, indicando y ayudando cuando el estudiante falla o se encuentra perdido, pero aceptan sólo una respuesta correcta.

La tendencia de las investigaciones actuales es buscar ambientes con mejor balance entre estos dos puntos. En el caso de la geometría, una cuestión crucial es que la extensión que el dibujo produce es genérica y una correcta resolución del problema inicial especificado. Sistemas de aprendizaje por descubrimiento guiados ofrecen la promesa de softwares educativos que son más cercanos a una perspectiva constructivista de construcción del significado, pero se aleja de la enseñanza programada desde la perspectiva behaviorista. Resolver estos problemas didácticos puede requerir generar escenarios que faciliten el compromiso del aprendiz en situaciones significativas.

### **Conociendo el conocimiento del estudiante y sus intenciones.**

Balacheff & Kaput (1996) consideran que cuando el ordenador intenta enseñar, él tiene que interpretar las acciones desarrolladas por el estudiante en la interfaz y generar una respuesta adecuada. Cuando la acción no produce el evento esperado por el diseñador, una interpretación es



necesaria para la toma de decisión de si la laguna entre el esperado y el actual evento es significativa. Dichos eventos pueden extenderse desde meros engaños de interfaz hasta errores de fundamentación.

El modelado del estudiante ofrece grandes expectativas desde la promesa de sistemas con comportamientos más relevantes. Pero, ello levanta duras cuestiones para investigaciones en educación matemática e investigaciones en Inteligencia Artificial. Los fallos en este dominio resultan tanto de la falta de conocimiento de concepciones matemáticas del aprendiz como de la inteligencia Artificial misma. Es necesaria más investigación sistemática en las concepciones del aprendiz para realizar el sueño del modelado del estudiante.

### **Límites de una máquina autónoma**

Los autores subrayan la insuficiencia incluso de los sistemas de aprendizaje por descubrimientos guiados, donde dichos sistemas que enseñan con un objetivo explícito, no pueden huir del emergente contrato didáctico y sus consecuencias. Ellos exponen la dificultad de encontrar dichos sistemas de aprendizaje como autónomos. Subrayan que no se debe considerar los ambientes computacionales como un sistema aislado sino como parte de un grande sistema que incluye el profesor. Consideran este sistema desde dos puntos de vista: (1) el ordenador como parte de las situaciones didácticas organizadas por el profesor; y (2) el ordenador como compañero del profesor.

## **7.3 - Ordenadores en el campo de la enseñanza**

Sobre la asociación entre profesor y ordenador, Balacheff & Kaput (1996) nos hablan que los profesores no pueden explotar las nuevas tecnologías en sus prácticas diarias si ellos no están bien informados del lugar y del importante papel que dichas tecnologías juegan en el proceso didáctico. Ellos deben conocer estos sistemas computacionales de enseñanza tal como compañeros con los cuales comparten sus clases.

Nos relatan el experimento de Hoyles & Sutherland (1989) con el LOGO y subrayan la necesidad de la intervención del profesor para que los alumnos logren un aprendizaje significativo de ideas de álgebra tornando las tareas, actividades y problemas como de ellos mismos. Destacan el papel del profesor en la complejidad de la negociación surgida de la necesidad de dejar bastante autonomía al alumno, sin que deje de existir la construcción significativa del conocimiento y la garantía de que la intención de la enseñanza sea cumplida.

Además el profesor puede estar consciente de que la cuestión didáctica del ambiente puede no estar obvia para el estudiante. De Bellemain & Capponi (1992), tratan el caso del Cabri-Geomètre, donde ni todos los estudiantes consideran espontáneamente la profundidad de los dibujos bajo los obstáculos de elementos de libre elección para la validez de la construcción, haciéndose necesario el compromiso del profesor para una específica negociación del status de éstas situaciones.

Otro importante papel es cómo los micromundos admiten el control del profesor en el proceso de aprendizaje, los resultados y los significados que los aprendices probablemente producirán. Una manera de tratar esa complejidad es explotar la sensibilidad de resolución de problemas de los alumnos para modificar las situaciones problemas y considerar como variables de esas situaciones aquellas características que modifican las estrategias de los estudiantes.

Balacheff & Kaput (1996) nos presentan dos dominios actualmente explotados con la integración de las tecnologías de comunicación y los avances computacionales: (1) telepresencia y clases virtuales; y (2) la intervención individualizada de enseñanza a distancia.

En las clases virtuales, un profesor localizado en un determinado sitio imparte el contenido a estudiantes localizados geográficamente en distintos sitios. En este caso, dos diferentes implementaciones pueden ocurrir: por un lado los estudiantes de cada sitio pueden ver el profesor en la pantalla, hay la posibilidad de una intervención, y el profesor puede ver y realizar un control individual de las pantallas; por otro lado, la otra implementación consiste en la difusión de las presentaciones individualmente a los estudiantes a través de diferentes sitios cuya recepción en la máquina soporta la intervención con el instructor, pero el profesor no puede ver el estudiante a través de su máquina, pero puede recibir las cuestiones para contestar a cualquiera inmediatamente o después.

En la intervención de enseñanza a distancia, la cosa es algo distinta. En este caso, el profesor interacciona con el estudiante individualmente en tiempo real, tal vez asistido por sistemas de Inteligencia Artificial. El profesor, puede diagnosticar la situación y decidir cómo actuar. Tales ambientes son muchas veces enriquecidos con videos admitiendo la telepresencia. A diferencia de las clases tradicionales, el profesor puede conocer que dibuja el estudiante y sus acciones y así intervenir con más información sobre la construcción y el dibujo. Él no puede evitar esta particular situación con el estudiante. Un sustancial diálogo y negociación son necesarios. El profesor y el estudiante pueden desarrollar nuevos comportamientos y nuevas visiones de enseñanza y del aprendizaje. Por la elevada demanda de la comunicación y de la intervención individualizada del profesor, las ventajas de la asistencia de la Inteligencia Artificial pueden ser ampliadas aquí, donde la máquina puede contribuir a la labor del profesor con las tareas de rutina.

Sobre las clases virtuales, Mousley, Lambdin & Koc (2003), basados en el experimento con estudiantes en el uso de Internet de Foley & Schuck (1998), identifican cuatro puntos surgidos del uso de dicha forma de tecnología:

1. el uso de pequeños grupos, y no de grandes grupos, puede mejorar la participación y la comunicación;
2. una comprensiva guía es necesaria en los comienzos de la discusión y más autonomía en la participación posterior;
3. los estudiantes pueden aprender de otros en Internet cuando ellos preguntan y contestan escribiéndose entre ellos;
4. problemas con la tecnología pueden dañar la experiencia y hacer que los estudiantes pierdan confianza.

Está claro que con este cambio pedagógico, existe la necesidad de una mirada crítica hacia los beneficios pedagógicos de las clases virtuales, de las conferencias en Internet (Mousley, Lambdin & Koc, 2003).

Las nuevas formas de educación requerirán nuevas habilidades por parte de los profesores, habilidades no investigadas desde el punto de vista del conocimiento profesional sobre la contextualización de las matemáticas por la tecnología, como también desde el punto de vista cognitivo. Igualmente, investigar sobre las decisiones de cómo distribuir la intervención del trabajo entre el profesor y la máquina es necesario hoy día.

El profundo impacto de la tecnología en la educación matemática se da en el contenido y en el currículo. Ellos tienen identificados dos eslabones del intenso impacto de la tecnología en el contenido y en el currículo. El primer eslabón está basado en la disponibilidad de la manipulación de tradicionales representaciones y la articulación activa de ellas. El segundo eslabón es el impacto de la tecnología en las varias áreas de la matemática, donde se identifican dos maneras en que el impacto de la tecnología está siendo profundizado: (1) la manipulación directa de objetos matemáticos y sus relaciones; y (2) la articulación de experiencias reales con formalismos matemáticos usando una mezcla de simulación y datos reales.

## 7.4 - Síntesis

Balacheff & Kaput (1996) advierten que una característica crítica de los sistemas es que la enorme complejidad de interacciones didácticas pueden ser dirigidas centradas en una actividad o en la explotación del ritmo.

Obviamente, no es suficiente proveer aprendizajes con cuidados diseños, softwares poderosos, con interfaz gráfica amigable, para asegurar que aprendizajes significativas van a ocurrir, o identificar qué tipo de aprendizaje es. Para los profesores, tradicionales conocimientos profesionales no son suficientes para los profundos cambios en el aprendizaje, enseñanza, en los fenómenos epistemológicos emergentes. La profundidad de esos cambios, haciendo la enseñanza/aprendizaje más complejos, es resultados del hecho de que los nuevos sistemas son primeramente la materialización de una tecnología simbólica, el medio por el cual la matemática es entendida. Existen dos dimensiones en que el ordenador hace este impacto:

- (1) simbólico – cambiando el medio de representación en que la matemática es expresada; y
- (2) interactivo – cambiando las relaciones entre aprendices y el objeto y entre aprendices y profesores, por la introducción de un nuevo agente.

Existen otros impactos secundarios que son sociales, involucrando el gran contexto en que profesores y aprendices toman lugar.

Finalizan advirtiendo que cambiando los más tradicionales conceptos sobre enseñanza y aprendizaje, la tecnología nos fuerza a pensar profundamente sobre todos los aspectos de nuestro trabajo, incluyendo las formas de investigación que necesitamos para comprometernos en usar bien las ventajas de dicha tecnología.

El uso de la tecnología podría proveer un amplio dominio de experiencias para los estudiantes, incluyendo tareas, en que ellos puedan construir una base firme para desarrollos subsecuentes. En este proceso, ellos pueden empezar a ver (evaluar /apreciar) que la matemática es más que contenidos o la resolución de problemas rutinarios. Ellos pueden también construir ricos esquemas, incluso una fuerte base inter-representacional para conceptos matemáticos.

Thomas & Holton (2003) subrayan que mientras muy buenos ejemplos del uso integrado de la tecnología en cursos de educación superior de matemáticas, la situación puede ser tranquilamente muy desigual. El estudio de cátedras de los departamentos de matemáticas de Estados Unidos hecho por Laughbaum (1999) con repuesta de 600 instituciones, representando 12.951 profesores del cuerpo docente. De esto, él informa que 48% estuvieron usando un calculador gráfico La situación es probablemente mucho menos avanzada en términos del uso de la tecnología en el cuerpo docente en muchos otros países.

Thomas & Holton (2003) defienden que los profesionales necesitan acceso a más que sólo recursos y hardware, si ellos deben ser seguros y exitosos usuarios de tecnología. El desarrollo profesional y el acceso a los recursos de educación matemática, que describe costumbres ejemplares y el pensamiento subyacente a ellos, son elementos vitales en el proceso de educación. Es necesario ganar confianza en el aprendizaje del estudiante, si la tecnología es empleada en una manera que conduzca a llevar en cuenta las corrientes teóricas del aprendizaje, las actitudes de los estudiantes para aprender y las perspectivas del cuerpo docente. En su mirada hacia el futuro, la realización de muchos de estos propósitos, con los esfuerzos concertados por todos, involucra en la educación matemática de los estudiantes.

## **Capítulo II**

### **Estudios empíricos sobre la enseñanza de la geometría desde una perspectiva socio-constructivista**



En este capítulo presentaremos algunas de las investigaciones llevadas a cabo dentro de los marcos teóricos de perspectiva socio-constructivista revisados en el primer capítulo por investigadores de instituciones o como experimentos para la realización de tesis doctorales. Estas investigaciones se muestran importantes al aportarnos caminos para la realización de la investigación a que nos planteamos.

La organización de estas investigaciones es de las que presentan aspectos más generales de la enseñanza de las matemáticas hasta las de contenido más específico para nuestro trabajo, o sea, de la enseñanza de la geometría descriptiva en ambientes virtuales de enseñanza. Además, están mencionadas de las más recientes a las más antiguas con respecto a su fecha de publicación.

La primera de estas investigaciones se lleva a cabo en clases de matemáticas para personas adultas y parte de la idea de que todas las personas pueden hacer matemáticas. Más precisamente, Díez Palomar (2004) se propone a averiguar cómo se manifiesta la brecha que existe entre las matemáticas académicas y las matemáticas de la vida real y de qué manera afecta al propio proceso de aprendizaje de las personas adultas, siempre bajo un modelo de educación dialógico.

En la investigación llevada a cabo por Del Río Sánchez (1990) se concibe y aplica dos metodologías de enseñanza de las matemáticas basadas en el aprendizaje por descubrimiento. Cada una de dichas metodologías presentan destakes distintos del aspecto de la orientación en el proceso de aprendizaje.

Realizando un análisis de un proceso de formación a distancia del docente en geometría, Bairral (2002), desarrolla e implementa un entorno virtual que considera las especificidades del contexto educacional brasileño para la formación continuada. En ese proceso los profesores aprenden teleinteractivamente mientras comparten sus experiencias profesionales y reflexionan críticamente sobre las mismas.

La investigación realizada por Teixeira et al (2000, 2001, 2003), trata de la creación de un ambiente de aprendizaje hipermedia para geometría descriptiva, bajo las ideas socio-constructivista del aprendizaje y su metodología de enseñanza parte del concreto al abstracto.

En la investigación de Braviano et al (2000) se propone el tratamiento de los errores en los ambientes hipermedia a partir de la consideración sobre la manera como se comportan algunos programas frente a los alumnos y la propia tipología de los errores (Astolfi, 1999) dentro de las perspectivas pedagógicas.

Finalmente, veremos la investigación que realizó Murillo Ramón (2000) en la línea de entornos interactivos de aprendizaje de geometría y análisis de las interacciones que se producen. Las clases fueron impartidas en el “Taller de Matemáticas” del 4º curso de la E.S.O.

# 1. La enseñanza de las matemáticas en la educación de personas adultas – un modelo dialógico

Díez Palomar (2004) llevó a cabo una investigación realizada en las clases de matemáticas en la escuela de personas adultas de La Verneda – Sant Martín de Barcelona del grupo de matemáticas dialógicas.

Él parte de la idea básica de que “*todas las personas podemos hacer matemáticas*” (p.11), aunque no todo el mundo haya tenido la suerte de aprender un acervo de conocimientos matemáticos académicos. Pero, considera basado en las innumerables investigaciones ya realizadas, que todas las personas tienen las mismas capacidades básicas para aprender. Suele ocurrir que (1) no todo el mundo dispone de las mismas oportunidades de aprender, y (2) que cada persona tiene una manera diferente de desarrollar esas capacidades básicas de aprendizaje.

Díez Palomar (2004) trabaja con la idea del modelo social que parte de las capacidades de las personas adultas para aprender. Desde este punto de vista, se tiene en cuenta la experiencia previa de la persona, que se entronca perfectamente en la perspectiva contextualizada de la enseñanza de las matemáticas. Desde el punto de vista del aprendizaje dialógico, la construcción colectiva se hace en pie de igualdad, buscando ejemplos y situaciones que den sentido a las matemáticas, tanto para personas que las están aprendiendo, como para las personas que las están enseñando.

Basado en documentos oficiales Díez Palomar (2004) afirma que las personas adultas tienen que desarrollar habilidades como la observación, la experimentación, la clasificación y la comparación, la estimación y la aproximación, la elaboración de estrategias para resolver problemas y la aplicación de los diferentes conceptos matemáticos a situaciones reales.

Díez Palomar (2004) se propone a averiguar cómo se manifiesta la brecha que existe entre las matemáticas académicas y las matemáticas de la vida real y de qué manera afecta al propio proceso de aprendizaje de las personas adultas. Para tal, se plantea 3 hipótesis:

- Existe una brecha entre las matemáticas de la vida real y las matemáticas académicas. Esta brecha se manifiesta de diferentes formas;
- La distancia entre las “matemáticas de la vida real” y las “matemáticas académicas” genera actitudes negativas que dificultan el aprendizaje de las matemáticas;
- Las personas utilizan estilos<sup>2</sup> de aprendizaje basados en el diálogo igualitario para aprender el concepto matemático de proporciones.

## 1.1 - Los principios del aprendizaje dialógico

Basado en Flecha<sup>3</sup> (1997, 2000), Díez Palomar (2004) usa la teoría del aprendizaje dialógico que es un enfoque teórico y metodológico multidisciplinar, que parte de la observación directa de la realidad. La novedad de esta teoría reside en que parte de la práctica cotidiana es explicada por las propias personas participantes y a partir de ahí se buscan autores cuyas aportaciones teóricas también sirvan para explicar la realidad descrita por la gente. Se basa en los siguientes principios: diálogo igualitario, inteligencia cultural, transformación, dimensión instrumental, creación de sentido, solidaridad e igualdad de diferencias.

---

<sup>2</sup> Dentro del marco teórico desde el cual trataremos el concepto de estilos de aprendizaje no concordamos con el término empleado aquí por él autor y quizás lo definiríamos en este párrafo en términos de estrategias de aprendizaje.

<sup>3</sup> Este autor parte de los mismos principios ya lanzados por FREIRE, Paulo (1970). *Pedagogía do Oprimido*. Rio de Janeiro: Paz e Terra. 17ª Edición, 2003

Dichos principios se definen como:

#### *El diálogo igualitario.*

Es el diálogo que se produce entre dos o más personas, cuando el valor de sus aportaciones se considera en función de la validez de sus respectivos argumentos y no de su posición de poder o autoridad dentro del grupo. Es el que utiliza el profesor o profesora que expone sus conocimientos en la clase, en base a argumentos bien fundamentados y no en base a su posición de autoridad sobre los y las estudiantes.

#### *La inteligencia cultural.*

Todas las personas tienen inteligencia cultural. El concepto de inteligencia cultural abarca desde la inteligencia que se utiliza en los contextos académicos hasta la inteligencia que se usa para resolver problemas de tipo práctico. La inteligencia cultural es un conjunto de conocimientos y procedimientos individuales de origen social. Se desarrolla a través de la convivencia con otras personas, mediante el diálogo diario, del intercambio de conocimientos con otras personas en los entornos de relación. Por eso es cultural, porque se produce en todas partes, pero depende de cada contexto concreto. El principio de inteligencia cultural establece que todas las formas de inteligencia (académicas o prácticas, inductivas o deductivas, elaboradas o simples) son válidas, si realmente sirven para explicar lo que ocurre en el mundo y/o resolver las situaciones problemáticas que se presentan y no hay unas explicaciones más válidas que otras.

#### *Transformación.*

La educación tiene que servir para abrir las puertas al conocimiento a todas las personas, no para reproducir situaciones de desigualdad social. Este principio se refiere al cambio que experimentan las personas participantes en sus vidas cuando pasan, en muchos casos, de ser personas analfabetas, a poder leer y escribir, o del fracaso escolar a su acceso a la universidad. Con este cambio las personas participantes transforman realmente sus vidas y su ámbito de actuación. En el caso de todas aquellas personas que realmente quieren aprender y tener acceso a las mismas oportunidades a las que pueden optar las personas que tienen títulos universitarios. El principio de la transformación resalta la capacidad de la educación para transformar nuestras vidas, dotar de nuevos significados a aquello que estamos haciendo y dar mayores oportunidades a las personas para poder elegir.

#### *La dimensión instrumental.*

Todo aprendizaje tiene una dimensión instrumental, es decir, sirve para algo y transmite una serie de conocimientos concretos. El principio de la dimensión instrumental en el aprendizaje dialógico implica que no se tiene que rebajar nunca el nivel de exigencia en el aprendizaje, sino que se tienen que buscar fórmulas para asegurar que todas las personas participantes aprenden cualquier tipo de conocimiento. La dificultad de lo que se enseña no es nunca una excusa para no enseñarlo y pasar a otra cosa. Además esta dificultad a menudo reside en la poca confianza que se transmite a las personas participantes sobre su propia capacidad de aprender. La dimensión instrumental es la que asegura la calidad de la formación ofrecida.

#### *La creación de sentido.*

El aprendizaje en el caso de la educación de personas adultas basado en el aprendizaje dialógico se caracteriza por la creación de sentido. Las personas adultas que van a la escuela descubren nuevos conceptos y conocimientos, que transforman sus imágenes previas del mundo objetivo y dotan de un nuevo sentido a sus vidas. Son los profesores y profesoras los principales responsables de reconocer diversos tipos de aprendizaje y saber encontrar la fórmula para que la escuela realmente cumpla con su objetivo de ser un servicio a la sociedad, para que la gente aprenda los conocimientos socialmente demandados. Una serie de conocimientos que hacen la persona sentirse útil y eso conlleva crear un nuevo sentido a su vida, como persona que ahora tiene una formación de la que antes carecía. El día a día se transforma y cobra un nuevo sentido, porque la visión que tienen



de ella, comenzando por sus personas más cercanas, cambia al empezar a participar en conversaciones de las que antes se veía excluida, por ejemplo.

#### *Solidaridad.*

La solidaridad es un aspecto muy importante. Las personas intercambiamos entre nosotras lo que sabemos y nos preguntamos mutuamente nuestras dudas cuando tenemos algún problema, para encontrar entre todas la solución. Los aprendizajes, si se desarrollan de una forma solidaria, se aceleran mucho más. El principio de solidaridad significa que las personas participantes se ayudan mutuamente y se preocupan de que todo el mundo tenga las mismas opciones de seguir avanzando en los aprendizajes, independientemente de su edad o de sus estudios previos. Esta es la solidaridad que se reivindica en este principio del aprendizaje dialógico. La solidaridad genera cambio, compromiso, y es el motor que hace avanzar nuestras sociedades.

#### *Igualdad de diferencias.*

La igualdad de diferencias significa respetar las diferencias de todas las personas y ofrecerles las mismas oportunidades a todas ellas. Esto quiere decir que el respeto no significa ofrecer unos conocimientos a unas personas y otros a otras personas, justificando estos procedimientos con el argumento de respetar las diferencias de cada cual. Significa que se tienen que ofrecer las mismas oportunidades a todo el mundo y, respetar la manera en que cada cual aprende esos conocimientos. Este principio implica tener muy en cuenta las demandas y las necesidades de las personas participantes y respetar sus rasgos propios. Hay que ofrecer una igualdad en el trato y en los aprendizajes.

## **1.2 - El sitio web desarrollado para la investigación**

Para la ejecución de su investigación Díez Palomar (2004) diseñó un sitio web *de* las personas participantes y *para* las personas participantes. Presenta un conjunto de aplicaciones en html y javascript, creadas específicamente para el aprendizaje de las matemáticas y destinado a personas adultas en los niveles iniciales y medios de alfabetización. Se crearon zonas destinadas al diálogo entre las personas usuarias del programa, pero también se dejó la opción de responder a las preguntas de manera individual y escribir el procedimiento utilizado para encontrar la respuesta. El esfuerzo de explicar cómo se encuentran las respuestas sirve para que las personas sean conscientes de todo lo que saben y cómo lo hacen. El objetivo fue que las personas participantes encontrasen en estos espacios elementos útiles para su propio aprendizaje.

El número de unidades didácticas fue de 8 situaciones problemáticas, elegidas por las personas participantes en un cuestionario inicial que se pasó durante el primer trimestre del curso 2001/2002. Los temas de cada una de las unidades didácticas eran los siguientes: 1) reciclar el papel; 2) demografía; 3) la dieta; 4) mujer y matemáticas; 5) los números enteros; 6) los números cotidianos; 7) las matemáticas de la sociedad; y 8) una visión artística.

Cada tema contenía un número variable de subpantallas asociadas, en las cuales se podían encontrar las actividades a responder. Además, en varias de esas subpantallas existían opciones de ayuda que abrían simultáneamente otras ventanas en la misma pantalla y que se podían mover, abrir o cerrar libremente, sin perder de vista la pantalla principal. Desde todas las pantallas y subpantallas era posible acceder a las cinco aplicaciones (diario, forum, herramientas, recursos y buzón). En la pantalla de portada y en la pantalla inicial se explicaban las características fundamentales del sitio web.

En cada página del sitio existían tres zonas bien diferenciadas (Figura 2.1): 1) los menús rápidos; 2) el espacio donde aparece la información y los sitios para responder; y 3) las ventanas de informaciones adicionales que se abren simultáneamente a la página donde se está.



Figura 2.1 -Pantalla desarrollada para la investigación (DÍEZ PALOMAR, Francisco Javier (2004). *La enseñanza de las matemáticas en la educación de personas adultas – un modelo dialógico*. Tesis de Doctorado para la obtención del título de Doctor en Educación, Facultad de Pedagogía, Didáctica de les Ciències Experimentals i la Matemàtica, Universidad de Barcelona p. 183)

Se diseñaron un total de 5 pantallas con diferentes actividades sobre el tema de las proporciones. A lo largo de estas pantallas se utilizaban recursos de todo tipo, desde películas flash para representar gráficamente la idea de perspectiva y punto de fuga (mediante una secuencia animada), hasta iconos que daban la información necesaria para resolver la actividad o la explicación en forma de enunciados de texto.

Respecto a los criterios de navegación no existía ningún orden jerárquico entre las diversas páginas del sitio web. Desde cualquiera de sus páginas se podía acceder a todas las aplicaciones y temas que había en el sitio web, porque en todas las pantallas existían zonas de menús rápidos para facilitar la navegación.

Todos los temas comenzaban directamente por las preguntas y estaban organizados de tal forma que toda la información relevante aparecía en la pantalla, sin necesidad de utilizar las barras de scroll. Y, por otro lado, todas las páginas terminaban de la misma forma (con dos recomendaciones), de manera que resultan fácilmente identificables, y las personas participantes podían saber enseguida cuándo habían llegado al final de la página (en caso de ser una página larga que haga necesario el uso del scroll).

### 1.3 – Síntesis de los hallazgos de la investigación

Sobre las conclusiones de su investigación Díez Palomar (2004) nos aporta que en relación a su primera hipótesis en la que decía que “existe una brecha entre las matemáticas de la vida real y las matemáticas académicas y que esta brecha se manifiesta de diferentes formas”, el análisis de las entrevistas, de la tertulia y de la sesión de actividades con las personas participantes le ofrecieron múltiples ejemplos de ello, como el comentario de “G”, cuando dice que “las matemáticas que hacemos las mujeres, no las hacéis vosotros los matemáticos...” (p.330). Se refiere a que, para ella,

los números significan pagar recibos, comprar el billete del autobús, calcular lo que le queda para final de mes, etc., pero eso no lo ve ella como matemáticas (o, por lo menos, no son las matemáticas que se encuentra en los libros de “matemáticas”). Donde concluye que para esta persona no existe una identificación de esos “conocimientos de la vida cotidiana” como matemáticas. Añade que alguna de las mujeres, incluso cuando respondía a las preguntas de la entrevista, era completamente consciente de la existencia de tal brecha, donde cita como ejemplo que la persona A, después de explicar cómo resuelve los ejercicios, más tarde dice que no los entiende, en el sentido de que no les encuentra el sentido ni la utilidad.

Las mujeres del grupo de matemáticas con el que trabajó, utilizan estrategias que recuerdan ejemplos de resolución de problemas que están ampliamente documentados en el caso de la educación infantil. Por ejemplo, el agrupar las cantidades cuando se opera con ellas en vez de utilizar el método aritmético. Piensa que es adecuada la idea de ir de lo concreto a lo abstracto (desde el punto de vista teórico) y que está situada en la perspectiva de la “educación matemática realista” (realistic mathematics education).

A él le parece adecuado que el trabajo se contextualice. Sin embargo, como las mujeres del grupo tienen características heterogéneas (es decir, no tienen una historia o una profesión común), no es fácil decir que un ejemplo de actividad contextualizada es mejor que otro.

Por otro lado, otro de los elementos que ha podido constatar a través del análisis de las entrevistas, la tertulia y la sesión práctica ha sido la existencia de diversas formas de resolver las actividades. Los datos recogidos, no le permiten decir si las personas adultas prefieren unos procedimientos de resolución más “visuales” o más “notacionales”. Lo cierto es que las personas adultas del Grupo de matemáticas dialógicas recurrieron a ambos tipos de procedimientos de resolución de problemas.

De su segunda hipótesis en la que afirma que “la distancia entre las matemáticas de la vida real y las matemáticas académicas genera actitudes negativas que dificultan el aprendizaje de las matemáticas”, empieza por concluir que cuenta con varias evidencias de que esta hipótesis se cumple y ejemplo de ello son los comentarios que alguna de las mujeres del grupo hacía al encontrarse con actividades que no sabía resolver. Verificó, a veces, en las transcripciones que las personas adultas dicen “no servir para las matemáticas” o que “son muy difíciles”. Y que estos comentarios coinciden con las aportaciones de otras investigaciones en el terreno de la educación matemática de personas adultas y las emociones.

Subraya que el papel del “tutor” en este aspecto es crucial. El efecto del etiquetaje y las “bajas expectativas” desaniman a las personas adultas y eso constituye una barrera clara que dificulta, cuando no impide, el acceso al conocimiento matemático. Añade que ha visto que la “baja autoestima” es uno de los aspectos que produce situaciones de bloqueo ante los problemas de matemáticas. No obstante, estos problemas, por otra parte cuando aparecen contextualizados, las personas son capaces de resolverlos perfectamente, como es el caso de una actividad sobre el uso de las potencias y que se aprende perfectamente la idea de multiplicar varias veces el mismo número. Sin embargo, durante el diálogo aparecen una y otra vez sus bajas expectativas que las conducen a buscar que el profesor les conteste la pregunta.

Afirma que la solidaridad y las “altas expectativas” tienen efectos totalmente contrarios: transforman las situaciones problemáticas en posibilidades de aprendizaje y de adquisición de nuevos conceptos, así como ideas y estrategias matemáticas de resolución de problemas.

Constató lo acertado del esquema de las dos líneas de Ingleton & O’Regan (2002, apud Díez Palomar 2003), porque ha encontrado numerosos ejemplos que lo confirman. La primera línea es: orgullo – solidaridad – confianza – disposición al aprendizaje. La segunda línea es: vergüenza –

alienación – miedo – indisposición al aprendizaje. Ambas líneas dependen de las relaciones sociales que se establecen dentro del aula.

De su tercera hipótesis en la que defiende que “las personas utilizan formas de aprendizaje basadas en el diálogo igualitario para aprender el concepto matemático de proporciones” y que parte de una concepción del aprendizaje muy concreta: el aprendizaje dialógico. Una concepción del aprendizaje que es, ante todo, social. No se puede entender el aprendizaje como un proceso individual, desligado del contexto donde se produce.

Nos presenta que “sentido matemático” y “creación de sentido” son dos ideas que nada tienen que ver entre sí. A lo largo del trabajo de campo pudo observar cómo las personas del grupo de matemáticas responden de manera más segura a las actividades que les resultan “familiares” que a las que no lo son.

A lo largo de la investigación aparecen múltiples casos de la importancia de la experiencia previa (como fuente de sentido) en la resolución de las diferentes actividades sobre proporciones. A través de las diferentes “interpretaciones comprensivas” pudo ver cómo las personas participantes recurren a su acervo de conocimiento para responder a las preguntas de la profesora. Las personas adultas razonan siempre de lo concreto a lo abstracto.

Ejemplifica que cuando las mujeres del grupo de matemáticas se encontraban ante un problema que no les resultaba conocido, ni tenía rasgo alguno que fuese habitual para ellas, tendían a responder utilizando conocimientos básicos que ya sabían.

Él destaca lo importante que es el papel de la igualdad en el aprendizaje y no únicamente por lo que se refiere al acceso, sino también en el propio proceso de adquisición del conocimiento. A lo largo del trabajo de campo ha podido corroborar que las personas adultas utilizan el diálogo para aprender y superar las dificultades. La participación igualitaria, la solidaridad, la valoración del conocimiento que tienen todas las personas del grupo (inteligencia cultural), el dar las mismas oportunidades a todas las personas respetando sus diferencias, han tenido como resultado una “creación de sentido” en torno a los contenidos instrumentales referentes a las proporciones matemáticas. Cuando han aparecido en la clase diálogos basados no en la igualdad, sino en las relaciones de poder (manifestadas a través de un lenguaje muy percuciente), entonces ha visto como ha ocurrido el caso contrario, es decir, las personas del grupo no han “creado sentido” a lo que estaban aprendiendo e, incluso, se han producido errores conceptuales.

Concluye que en un entorno de diálogo igualitario ocurre que todas las personas intervienen y “construyen” las ideas matemáticas conjuntamente. Lo cual, además, les da todo el sentido, porque todas las personas acaban por “apropiarse” dichas ideas y hacérselas suyas.

## 2. Aprendizaje de las matemáticas por descubrimiento – estudio comparado de dos metodologías

La investigación llevada a cabo por Del Río Sánchez (1990) aporta una profunda revisión de la literatura sobre el aprendizaje de las matemáticas por descubrimiento en tres dominios complementarios: (1) evaluación comparativa de métodos instructivos; (2) interacción de tratamientos y características de los alumnos; (3) concepciones erróneas y su superación.

Dicha investigación concibe y aplica dos metodologías de enseñanza basadas en los principios del aprendizaje por descubrimiento para las matemáticas. En la segunda metodología el aspecto de la orientación es más destacado que en la primera de ellas. Además, proporciona un conjunto de materiales didácticos para el alumno y para el profesor que ejemplifican una aplicación de estas metodologías en el contexto educativo habitual.

Su muestra fue compuesta de la siguiente manera:

- Grupo 1 (primera metodología experimental) – 90 estudiantes de tres grupos de dos Institutos de Salamanca a cargo de 3 profesores;
- Grupo 2 (segunda metodología experimental) – 58 estudiantes de dos grupos de un Instituto de Zamora a cargo de un profesor;
- Grupo 3 (metodología expositiva tradicional) – 82 estudiantes de tres grupos de dos Institutos de Salamanca a cargo de tres profesores.

### 2.1 - Hipótesis y fases de la investigación

En su investigación Del Río Sánchez (1990) trabajó con las siguientes hipótesis:

- Al acabar el período instructivo, entre los tres grupos de alumnos existen diferencias respecto a las siguientes variables en el sentido que se indica:

Rendimiento en conceptos y estructuras conceptuales	GRUPO 1 = GRUPO 2 > GRUPO 3
Rendimiento en procedimientos algorítmicos	GRUPO 3 > GRUPO 1 > GRUPO 2
Rendimiento en resolución de problemas	GRUPO 2 > GRUPO 1 > GRUPO 3
Rendimiento global	GRUPO 1 = GRUPO 2 > GRUPO 3
Actitud hacia las matemáticas	GRUPO 1 = GRUPO 2 > GRUPO 3

Tabla 2.1 – Diferencias entre las variables al final del período instructivo

- Transcurridos dos meses después del período instructivo, entre los tres grupos de alumnos, se mantienen las diferencias enumeradas en la hipótesis anterior excepto la siguiente:

Rendimiento en procedimientos algorítmicos - GRUPO 1 = GRUPO 2 > GRUPO 3

- En los grupos 1 y 2 se produce un nivel de cambio conceptual análogo, que es superior al producido en el grupo 3 tanto al acabar el período instructivo como a los dos meses.
- No existen interacciones entre las metodologías y las variables sexo e inteligencia general: en cambio se producen interacciones con el nivel de instrucción previa respecto de los rendimientos a corto plazo y con el estilo cognitivo y la actitud respecto de todos los rendimientos.

### Fases de la investigación

A partir de la formulación de sus hipótesis, se puso en marcha la investigación que estuvo compuesta por las fases de: (1) análisis de los conocimientos previos y de las concepciones erróneas; (2) elaboración de los materiales didácticos; (3) experimentación piloto; (4) ajuste de los materiales didácticos y de algunas pruebas; (5) aplicación de las pruebas previas; (6)

experimentación definitiva (tres meses); (7) aplicación de las pruebas a los dos meses de acabar la experimentación; (8) análisis de datos, obtención de conclusiones y redacción de la memoria.

## 2.2 – Síntesis de los hallazgos de la investigación

Cuanto a comparación de rendimientos y actitud al acabar el periodo instructivo, entre los tres grupos de alumnos, existen diferencias entre las medias de las siguientes variables en el sentido que:

Rendimientos en conceptos y estructuras conceptuales	GRUPO 1 = GRUPO 2 > GRUPO 3
Rendimiento en procedimientos algorítmicos	GRUPO 2 > GRUPO 1 > GRUPO 3
Rendimiento global	GRUPO 1 = GRUPO 2 > GRUPO 3
Actitud hacia las matemáticas	GRUPO 1 = GRUPO 2 > GRUPO 3

Tabla 2.2 – Comparación entre rendimiento y actitud al final del periodo instructivo

Los resultados obtenidos indicaron que la primera metodología produce mejores rendimientos que la segunda sólo en el aprendizaje de conceptos y estructuras conceptuales<sup>4</sup>. En cambio, ambas superan a la metodología expositiva tradicional en el aprendizaje de conceptos y estructuras conceptuales. En cuanto al rendimiento en procedimientos algorítmicos, sólo la primera metodología sobrepasa a la tradicional. Finalmente, es interesante remarcar que no se han obtenido diferencias ni en resolución de problemas ni en actitud hacia las matemáticas.

Variables	Resultados al acabar el periodo instructivo: diferencias significativas
Rendimientos en conceptos y estructuras conceptuales	GRUPO 1 > GRUPO 2 > GRUPO 3
Rendimiento en procedimientos algorítmicos	GRUPO 1 > GRUPO 3
Rendimiento en resolución de problemas	Ninguna diferencia
Rendimiento global	GRUPO 1 > GRUPO 3; GRUPO 2 > GRUPO 3
actitud hacia las matemáticas	Ninguna diferencia

Tabla 2.3 – Diferencias respecto al rendimiento en procedimientos algorítmicos y actitud

Sobre el rendimiento en conceptos y estructuras conceptuales se corrobora la superioridad de los grupos experimentales (aprendizaje por descubrimiento) sobre el grupo de control (tradicional). Al parecer, la mayor orientación introducida en la primera metodología produce un mejor aprendizaje conceptual.

En cuanto al rendimiento algorítmico, la experiencia demostró que hay diferencias a favor de la primera metodología con respecto a la tradicional. Además, la supremacía de la primera no llega a ser significativa con respecto a la segunda.

<sup>4</sup> Del Río Sánchez diferencia los campos de aprendizaje basado en Cockcroft (1985, apud Del Río Sanchez, 1990) en los siguientes: hechos, destrezas, estructuras conceptuales, estrategias generales y apreciación. Nos interesa subrayar que él aboga que los *hechos* son unidades de información esencialmente inconexas o arbitrarias, comprendiendo las convenciones en materia de notación, los factores de conversión y los nombres asignados a los *conceptos* determinados. Las *estructuras conceptuales* son conjuntos de conocimientos ampliamente interconectados que sostienen el ejercicio de las destrezas o permiten adaptar un procedimiento a una nueva situación.

Aun, comparando con los clásicos campos de aprendizaje de Gagné (1987), él concluye que los *hechos*, los *conceptos* y las *estructuras conceptuales* constituirían el campo de la información.

Además, basado en Vinner (1987, apud Del Río Sanchez, 1990), el concepto en el área de geometría es tomado como: una definición matemática de un objeto geométrico es una colección de atributos que lo describe; no es necesario que determine de modo unívoco al objeto ni que la colección sea mínima.

Respecto al aprendizaje del concepto Gagné (1987) afirma que el sujeto distingue varios miembros diferentes de un conjunto, emitiendo una respuesta diferente ante cada uno de ellos. Es capaz de distinguir los miembros de la clase respecto a objetos que no pertenecen a ella. Eso es lo que significa aprender un concepto.

Estas ideas no son conflictivas con las ideas de los *niveles de desarrollo del pensamiento geométrico* de Van Hiele (1986) tampoco con el *concepto figural* de Fischbein (1993), sino que ellos dos tratan el concepto desde su naturaleza de definición de objetos geométricos fundamentados en el aspecto visual que acompaña y está intrínsecamente relacionado a dicho concepto.

En resolución de problemas, el análisis no presenta diferencias significativas entre los tres grupos. Subraya que el solo incremento de la actividad resolutoria, aunque se acompañe con instrucción heurística explícita, puede no ser suficiente cuando, como en este caso, los problemas se refieren a situaciones matemáticas elementales.

En el rendimiento global los grupos experimentales son equivalentes y ambos superan al grupo de control.

Finalmente, sobre la actitud, no se aprecian diferencias entre los dos grupos experimentales; tampoco superan al de control como se esperaba. Sin embargo, él cree que el factor duración del período instructivo debe influir en el cambio actitudinal.

El investigador también realiza una comparación de rendimientos y actitud dos meses después de acabar el período instructivo, donde se mantienen las diferencias señaladas, excepto en la siguiente:

$$\text{GRUPO 1} = \text{GRUPO 2} > \text{GRUPO 3}$$

Variables	Resultados dos meses después del período instructivo: diferencias significativas
Rendimientos en conceptos y estructuras conceptuales	GRUPO 1 > GRUPO 2 > GRUPO 3
Rendimiento en procedimientos algorítmicos	GRUPO 1 = GRUPO 3 > GRUPO 2
Rendimiento en resolución de problemas	GRUPO 1 = GRUPO 3 > GRUPO 2
Rendimiento global	GRUPO 1 > GRUPO 2 = GRUPO 3
Actitud	Ninguna diferencia

Tabla 2.4 – Comparación entre rendimiento y actitud dos meses después del período instructivo

El rendimiento en conceptos y estructuras se ajusta bastante a lo conjeturado aunque, otra vez, el grupo 1 sobrepasa al Grupo 2, debido, como suponía antes, a que se ha producido una mayor orientación en el proceso instructivo que no anula el descubrimiento y, por lo tanto, produce más cantidad de conocimientos y, además aprendidos significativamente.

En el aprendizaje de algoritmos, la superioridad del Grupo 2 sobre el Grupo 1, ahora se hace significativa en contra la igualdad conjeturada. Donde defiende que la explicación puede encontrarse en el menor número de tareas algorítmicas que se realizan con la segunda metodología.

Destaca que el resultado relativo a la resolución de problemas es sorprendente pues refuta totalmente la conjetura formulada en la hipótesis 2, por colocar al grupo 2 en el nivel más bajo de rendimiento cuando debería esperarse todo lo contrario, dada la metodología seguida. Sugiere la necesidad de convertirlo en objeto de nuevos estudios.

En el rendimiento global, los resultados señalan una diferencia a favor del Grupo 1 y una equivalencia entre los otros.

Finalmente, tampoco se apreciaron las diferencias previstas en cuanto a la actitud, variable que resiste a ser modificada probablemente debido a los cortos períodos de tiempo transcurridos entre las mediciones.

### 2.2.1 - Comparación del nivel de cambio conceptual

Al acabar el período de instrucción:

- El porcentaje de respuestas correctas del Grupo 1 es superior al del Grupo 2 en cuatro ítems y el porcentaje de aciertos del Grupo 2 es superior al del grupo 1 en un ítem.
- El porcentaje de respuestas correctas del Grupo 1 es superior al del Grupo 3 en doce ítems y el porcentaje de aciertos del Grupo 3 es superior al del Grupo 1 en un ítem.
- El porcentaje de respuestas correctas del Grupo 2 es superior al del Grupo 3 en siete ítems y el porcentaje de aciertos del Grupo 3 es superior al del Grupo 2 en un ítem.

- Estas conclusiones muestran que se produce un cambio de nivel conceptual análogo en los dos grupos experimentales, que es superior al del grupo de control.

A los dos meses el cambio conceptual es:

- El porcentaje de respuestas correctas del Grupo 1 es superior al del Grupo 2 en ocho ítems.
- El porcentaje de respuestas correctas del Grupo 1 es superior al del Grupo 3 en once ítems.
- El porcentaje de respuestas correctas del Grupo 2 es superior al del Grupo 3 en seis ítems y el porcentaje de aciertos del Grupo 3 es superior al del Grupo 2 en dos ítems.

En lugar de un nivel análogo en los grupos experimentales, se observa un predominio del grupo 1 sobre el Grupo 2; se confirma la superioridad del Grupo 1 sobre el Grupo 3 pero disminuye bastante la del Grupo 2 sobre el grupo 3.

### **2.2.2 - Interacción entre las metodologías y las características de los alumnos**

Los resultados encontrados y el análisis de los gráficos permitieron realizar algunas inferencias:

- La segunda metodología tiende a favorecer más a las mujeres en su aprendizaje a corto plazo, pero no en la retención. A los hombres, en general, les favorece más la primera metodología;
- En la actitud al acabar la experiencia la metodología tradicional favorece a los dependientes de campo y la primera metodología a los independientes de campo: en el rendimiento conceptual a largo plazo, la primera metodología favorece a los independientes de campo pero la tradicional les desfavorece.
- En el incremento de la actitud, influye más la metodología tradicional sobre los alumnos con un nivel alto o bajo de inteligencia general; en cambio, en los alumnos con un nivel medio influye más la primera metodología.
- La metodología tradicional favorece más el aprendizaje a corto plazo de procedimientos algorítmicos en los alumnos con un nivel bajo de instrucción previa; pero en los alumnos de nivel alto y medio influyen más las dos metodologías experimentales.
- A los alumnos con una actitud positiva les favorece más la segunda metodología que la primera en cuanto a su aprendizaje inmediato y a los alumnos con actitud negativa les sucede el contrario. En el rendimiento a largo plazo, parece influir más la segunda metodología que la tradicional en los alumnos con actitud positiva y al revés en alumnos con actitud negativa.

La divergencia más grande se observa en el estilo cognitivo. Su conjetura de una interacción con el estilo cognitivo para todas las variables del rendimiento, prácticamente no se ha encontrado en ninguna (sólo respecto al rendimiento en conceptos y estructuras conceptuales a los dos meses). Subraya que la dimensión dependiente/independiente de campo puede interactuar con los tratamientos cuando éstos duran un período muy corto pero no cuando este período es suficientemente largo y los materiales instructivos están bien estructurados.

Se observó diferencias en el factor sexo a favor de los varones y las obtenidas en el factor estilo cognitivo a favor de los independientes de campo, lo que corroboró su sospecha de que esta dimensión del estilo cognitivo podría influir en el aprendizaje y que debe ser considerada como una variable interviniente.



### **3. Un análisis de un proceso de formación a distancia del docente en geometría**

La investigación en el campo de la didáctica de las matemáticas llevada a cabo por Bairral (2002) desarrolla e implementa un entorno virtual que además de considerar las especificidades del contexto educacional brasileño, puede ser ampliada a otros planteamientos interesados en la formación continuada de profesores por Internet. Resalta que es posible que los profesores aprendan teleinteractivamente cuando comparten seriamente sus experiencias profesionales y reflexionan críticamente sobre las mismas, aunque en cursos de corta duración, afirma, que sea más lento y difícil el cambio epistemológico. Además, subraya que el proceso de desarrollo profesional mediado por los ordenadores conectados en red posibilitará que los profesores involucrados participen como autores de su quehacer docente-geométrico en la dinámica comunicativa hipertextual.

#### **3.1 - La investigación: estructura del entorno y su contenido**

Para la realización de la investigación se realizó el curso de formación continuada donde Bairral (2002) consideró tres elementos (geométrico, estratégico-interpretativo y afectivo-actudinal) sobre el desarrollo y conocimiento del contenido profesional docente que creyó la clave para la atención y desarrollo de dicho curso de geometría por Internet para el profesorado en Brasil.

El entorno virtual implementado en la investigación forma parte de un proyecto de formación continuada del profesorado de educación secundaria en geometría (11-14 años) y fue implementado y desarrollado en el *Campos Virtual* de la *Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro*, con una carga horaria de 50 horas, totalmente a distancia con la participación de 16 profesores-alumnos (05 en primer curso y 11 en el segundo curso).

Bairral (2002) presenta sus aportaciones conclusivas de la investigación, agrupadas y desglosadas cuanto a: estructura del entorno; aspectos del contenido del conocimiento profesional; contribuciones del entorno a la autonomía profesional; indicios de mejora en el cotidiano, dificultades y el valor de la tarea; momentos identificados en el proceso de desarrollo profesional.

##### **La estructura del entorno**

Sobre la estructura del entorno, Bairral (2002) nos habla que la constitución de una comunidad de discurso colaborativo a través de la comunicación docente y de los procesos interactivos fue un hecho fundamental en el desarrollo profesional de los participantes. En efecto, a estructuración de las unidades didácticas en secciones interrelacionadas hipertextualmente y enlazadas con punto de interactividad, constituyeron una significativa contribución del entorno implementado para el desarrollo de los aspectos del contenido profesional.

En todo el proceso de desarrollo profesional, la contribución de cada espacio comunicativo (Chat, entrevista, foro de discusión, mensajes electrónicos, mensaje ICQ, video de clase) fue extremadamente relevante, en la medida en que cada uno de ellos favoreció idiosincrásicamente la construcción del discurso profesional-geométrico. Es necesario desarrollar el proceso comunicativo y teleinteractivo profesional a través de la utilización de cada uno de ellos con atención a sus especificidades discursivas.

##### **El contenido del conocimiento**

Además, sobre los aspectos del contenido del conocimiento, Bairral (2002) afirma que es posible aprender en la virtualidad y desarrollar habilidades metacognitivas en el proceso teleinteractivo docente. Es posible compartir conocimientos a distancia y aprender

significativamente y diferenciadamente, con vistas a lograr una práctica docente en matemática comprometida con los cambios sociales. El diseño del entorno mostró que los distintos aspectos (geométrico, estratégico-interpretativo y afectivo-actudinal) del contenido del conocimiento profesional integraron las distintas acciones de criticidad y potenciaron el desarrollo del razonamiento crítico en el quehacer docente-geométrico.

Las teleinteracciones intersubjetivas y el conocimiento profesional docente compartido en el desarrollo de las tareas de formación del entorno les permitieron identificar un potencial del entorno virtual para integrar, a partir de los intereses personales de los involucrados, elementos externos, lo que enriqueció sustancialmente el proceso de desarrollo del contenido profesional de todos.

### 3.2 - Los indicios de mejora en el cotidiano

Referente a los indicios de mejora en el cotidiano, dificultades y el valor de las tareas Bairral (2002) afirma que el trabajo a través de Internet y el proceso teleinteractivo establecido y desarrollado a partir de las tareas de formación o de sus cambios o desdoblamientos suministrados y demandados consciente o inconscientemente por los docentes, posibilitó la inserción e integración de teleinteracciones metacognitivas, que han sido continuamente construidas, sostenidas o reconstruidas tomando como referencial teórico-práctico las características distintas de cada contexto en particular.

Defiende las ideas de que en este tipo de entorno: (1) se debe posibilitar al docente desequilibrarse cognitivamente y emocionalmente para poder desarrollar estructuras más complejas de pensamiento. En esta perspectiva, el proceso práctica-reflexión-crítica-práctica en el trabajo a distancia es imprescindible para tener consciencia de las dificultades inherentes al proceso enseñanza-aprendizaje y percibir que el desequilibrio cognitivo necesita madures; (2) el entorno debe ser organizado – tiempo para el desarrollo de las tareas en el curso, la posibilidad de desarrollo en clase de las tareas y discusión colectiva; (3) el protagonismo para a ser del alumno, mientras el formador pasa a asumir otra función – la de ofrecer soporte en el desarrollo individual y colectivo en la tarea, mientras, por supuesto, también aprende durante el proceso.

#### Las contribuciones del entorno a la autonomía profesional

Respecto a las contribuciones del entorno a la autonomía profesional Bairral (2002) concluye que se manifiesta un progreso en movimiento en el que profesor y formador asumen responsabilidades distintas y comprometidas con un proceso teleinteractivo que logre la transformación reconstructiva de la práctica docente en matemáticas.

En el siguiente cuadro resumen de Barrial vemos como cada espacio del entorno contribuyó a dicha autonomía profesional:

Espacio comunicativo	Agentes comunicadores	Contribución
Correo	Profesor-Profesor Profesor-Formador	Discusión colectiva con atención a lo personal o pequeños grupos (acción de respuesta más flexible en el tiempo). El formador actúa según la demanda del profesor y tiene control local sobre el proceso de desarrollo. El profesor transforma hipertextualmente las tareas. Teleinteracción ilimitada temporalmente.
Chat	Profesor-Grupo Formador-Grupo Profesor-Profesor Profesor-Formador	Dudas planteadas de inmediato. Inmersión colectiva de los docentes en la discusión (reflexión) con acción de respuesta inmediata). Control por parte del formador.

Cuestionario	Profesor-Formador Profesor-Grupo	Información personal. Integración y atención a los procesos evaluativos. Integración de aspectos de contenidos diversos.
Foro	Profesor-Formador- Grupo	Alusión e integración con otros espacios del entorno. Identificación de puntos de interactividad utilizados por los profesores. Reconocimiento de la importancia de componentes sociales y motivacionales. Identificación de algunos componentes potencialmente positivos de las unidades o espacios comunicativos. Inmersión colectiva de los docentes en la discusión (acción de respuesta más flexible en el tiempo). El formador tiene control global y local del proceso. Necesidad de seguridad y confianza en el grupo para contribuir en colectivo. Socialización continua de prácticas.
Enlaces Informativos	Profesor-Contenido	Identificación de elementos curriculares integradores. Conocimiento distribuido en el desarrollo de las tareas.
Entrevistas	Profesor-Formador	Razonamiento localizado en la tarea. Inmersión provocada y conducida por el formador.
Mensajes ICG	Profesor-Profesor Profesor-Formador	Planteamiento y aclaración de dudas Intercambios profesionales distintos
Relatos de experiencia	Profesor Profesor-Formador Profesor-Alumnado	Desarrollo del conocimiento situado y con atención al contexto. Atención a los procesos cognitivos y a la complejidad del proceso enseñanza-aprendizaje.

Tabla 2.5 – Cuadro resumen de Bairral (BAIRRAL, Marcelo Almeida (2002). *Desarrollo profesional docente en geometría: análisis de un proceso de formación a distancia*. Tesis de Doctoral para la obtención del título de Doctor en Pedagogía, Departament de Didáctica de las Ciencias Experimentals i de las Matemàtiques, Universitat de Barcelona, Barcelona – España. P. 228).

### Los momentos clave identificados en el proceso de desarrollo profesional

En la investigación realizada por Bairral (2002), la dinámica de trabajo del entorno presentó cuatro momentos formativos clave: (1) sensibilidad y aceptación previa del nuevo alumno; (2) apertura y confianza para negociación docente; (3) adaptación y acomodación del conocimiento práctico; y (4) colaboración y consciencia hacia la orientación teórica.

La dinámica teleinteractiva:

1. Resultó ser una efectiva estrategia de formación del profesorado comprometida con el colectivo profesional, con la socialización e intercambio de prácticas, en la medida en que los profesores han sometido sus creencias y prácticas a un colectivo docente inicialmente desconocido;
2. al considerar a los profesores como autores y sujetos autónomos en su práctica pedagógica, permitió a los profesionales una reflexión crítica sobre su propio conocimiento y sobre las influencias de su formación inicial;
3. valorizó y medió de forma constructiva el proceso comunicativo con vistas a sostener los principios equitativos y romper con las estructuras discursivas antidemocráticas en los planteamientos formativos;
4. reconoció las diferencias en las prácticas docentes en geometría y logró una atención para posibilidades de transformación en ellas, de los valores curriculares tradicionales que las sostenían;
5. permitió al formador identificar distintos tipos de interacción y valorar su importancia en la dinámica comunicacional; y

6. promovió el desarrollo de teleinteracciones metacognitivas, integrando los distintos aspectos del contenido del conocimiento profesional considerado.

### **3.3 – Síntesis de los hallazgos de la investigación**

El investigador finaliza aseverando que un entorno debe presentar: (i) mayor flexibilidad en las secciones del curso (disponibilidad de todas las lecciones para que el usuario, empiece por donde quiera); (ii) mayor número de enlaces en la propia página del curso y otras; (iii) mayor dinámica en el entorno (imágenes, movimientos, sonidos, fragmentos de videos, etc.).

Además, sobre la comunicación, defiende la necesidad de reforzar la posibilidad de contactos telefónicos y encuentros presenciales.

Advierte la necesidad de un equipo multidisciplinar que involucre varios profesionales. Igualmente, nos advierte del oportuno pensamiento de implementar entornos virtuales formativos que ofrezcan iguales oportunidades para acceder a cursos y favorecer la constitución e integración de comunidades virtuales de aprendizaje, promoviendo un espíritu más colaborador y de poder intelectual, político y crítico.

## 4. Ambiente de aprendizaje hipermedia para geometría descriptiva

Teixeira et al (2000, 2001, 2003) presentan un experimento del uso de realidad virtual en la enseñanza de geometría descriptiva. Tratan de un ambiente de aprendizaje computacional, en formato html, que une contenidos teóricos en forma de hipertexto y herramientas visuales con fotografías, animaciones 2D y 3D y realidad virtual en formato VrmL. El programa es usado en clase presencial e Internet para comunicaciones extra-clase. Utilizó programas CAD pues permiten crear archivos en formato VrmL que pueden ser disponibles vía Internet. Los autores subrayan los cambios proporcionados por la utilización de las nuevas tecnologías en la enseñanza:

*“O uso destas novas tecnologias provoca mudanças radicais em relação a uma aula tradicional, a começar pela sala de aula, que deve ser adaptada para receber computadores. A dinâmica da aula muda, pois a transmissão dos conteúdos é mais rápida. Até mesmo a seqüência lógica dos conteúdos sofre alteração. Além disso, aumenta a autonomia dos alunos, pois cada um navega individualmente pelos conteúdos seguindo o seu próprio ritmo de aprendizado. Possibilita uma aprendizagem por descoberta por parte do aluno. Portanto, o processo de implementação do uso destas, e de todas as novas tecnologias de ensino, deve ser acompanhado de mudanças na metodologia de ensino aplicada, de forma que o processo de ensino-aprendizagem tenha os efeitos esperados.”* (2000, p. 233).

El proyecto desarrollado por un equipo del Departamento de Expresión Gráfica de la “Universidade Federal do Rio Grande do Sul” tuvo como objetivos:

- Reformulación de los contenidos programáticos y actualización con las recientes innovaciones tecnológicas relacionadas a expresión gráfica y a la visualización científica aplicadas a la ingeniería;
- Reformulación de los métodos pedagógicos hasta entonces utilizados, revisando la distribución de la carga horaria e implementado nuevos recursos instruccionales en las asignaturas de expresión gráfica;
- Confeccionar material didáctico y de apoyo pedagógico coherentes con los nuevos contenidos y métodos aplicados;
- Integración de las asignaturas de expresión gráfica con las asignaturas profesionales de la carrera.

Trabajaron en tres frentes de generación de material didáctico: libro, diapositivas y ambiente de aprendizaje hipermedia. En este último se proporciona un ambiente virtual donde cada alumno (usuario) podrá aprender siguiendo su ritmo y su estilo de aprendizaje, haciendo el uso intenso de la computación gráfica y del modelado tridimensional de objetos en imágenes, animaciones y realidad virtual (Teixeira et al, 2000).

### 4.1 - Fases de la investigación

En una primera fase de la aplicación en geometría descriptiva, el documento electrónico generado, no pasaba de un libro electrónico. Las únicas novedades en relación a la versión en papel eran la navegación no lineal y la capacidad de la búsqueda por palabras, un mecanismo muy útil para el acceso rápido a la información (Teixeira et al, 2000). En una segunda fase, fueron creadas animaciones, utilizando el 3D Studio Max, incorporadas a las páginas ya creadas. Hubo una ganancia en la calidad visual de la presentación de los contenidos, figura 2.2.

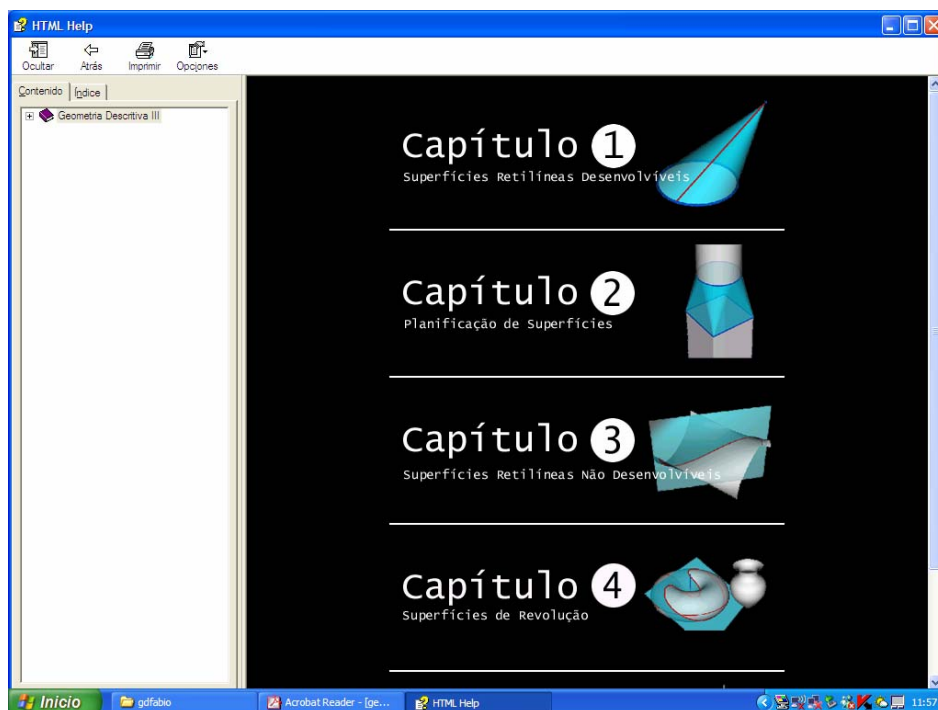


Figura 2.2 – Ambiente virtual de enseñanza

La experiencia tridimensional interactiva proporcionada por los inúmeros ambientes en realidad virtual, disponibles en esta aplicación para geometría descriptiva es el gran diferencial para el uso didáctico (figura 2.3). Los alumnos tienen la oportunidad de visualizar las superficies y los procesos de generación de ellas de manera tal que el aprendizaje se hace naturalmente (Teixeira et al, 2000).

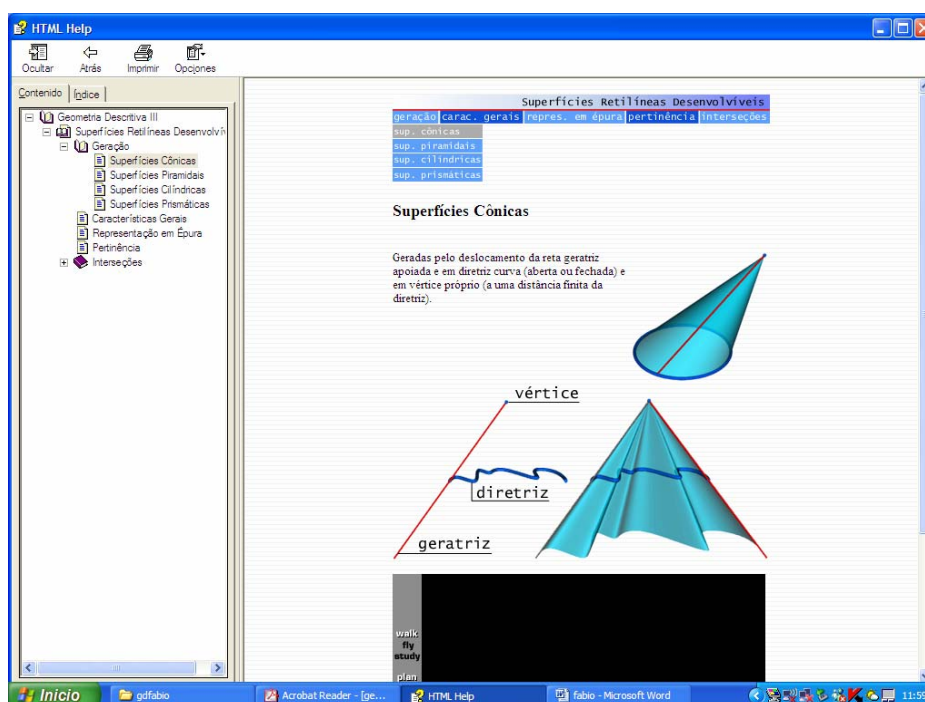


Figura 2.3 – Presentación de la generación de los conos

El proceso de enseñanza-aprendizaje impartido a través de este ambiente virtual de enseñanza de la geometría descriptiva, presenta 3 fases: 1 – conocer el objeto, detalles y propiedades; 2 – construir las proyecciones partiendo del objeto; 3 – construir las proyecciones y resolver problemas en proyecciones conociendo sólo las propiedades del objeto. Las dos primeras fases son fundamentales para el estudiante desarrollar su capacidad de visualización y abstracción, siendo las etapas directamente beneficiadas por el uso de la realidad virtual (Teixeira et al, 2001).

## 4.2 - Metodología de enseñanza con el ambiente virtual

Teixeira et al (2001) coincidiendo con las ideas de Montenegro (1994) y Melo (2003) afirman que la enseñanza de la geometría descriptiva, basada en las técnicas tradicionales, posee un abordaje del abstracto al concreto, donde el estudiante debe imaginar un objeto tridimensional a partir de las proyecciones ortogonales. Para que eso sea posible, es necesaria una habilidad de abstracción que la mayoría de los estudiantes aun no ha desarrollado al empezar el curso. Tal hecho se muestra como una paradoja, porque desarrollar dicha habilidad es uno de los objetivos de la enseñanza de la geometría descriptiva.

Un abordaje, del concreto al abstracto, partiendo de objetos tridimensionales (reales o virtuales) hasta la construcción de las proyecciones ortogonales, crea un camino natural para el estudiante construir su conocimiento y desarrollar habilidades de abstracción basadas en la lógica y en el conocimiento (Teixeira et al, 2001; Montenegro, 1994 y Melo, 2003)

Teixeira et al (2001) proponen un abordaje, en el que el proceso de enseñanza-aprendizaje se desarrolla en tres etapas: en la primera el estudiante conoce el objeto real en todos sus detalles y propiedades; en la segunda etapa el estudiante aprende a construir las proyecciones ortogonales del objeto a partir del objeto real; en la tercera etapa el estudiante construye las proyecciones y resuelve problemas en proyecciones conociendo apenas las propiedades del objeto real.

Para los investigadores, las dos primeras fases son fundamentales para que el estudiante desarrolle su capacidad de abstracción y visualización, siendo las que se más directamente se benefician del uso de la realidad virtual. La tercera fase sólo es posible debido al conocimiento adquirido en las fases previas, y objetiva ejercitar la capacidad de abstracción y el raciocinio lógico solucionando directamente los problemas a partir de las proyecciones ortogonales de objetos reales sin la visualización gráfica en 3D.

Esta metodología fue impartida, principalmente, con el uso intenso del ambiente de aprendizaje hipermedia en las clases. Las clases teóricas fueron impartidas integralmente en el aula de informática y con el ambiente desarrollado. Además, fueron utilizadas otras formas de interacción alumno-profesor y alumno-contenido:

- Los alumnos pudieron consultar al profesor por correo electrónico;
- El programa de enseñanza-aprendizaje puede ser bajado desde Internet;
- Semanalmente los alumnos debieron bajar desde Internet trabajos que debían ser hechos en períodos extra-clase y entregues en la clases siguiente. Después de la entrega de los trabajos, la resolución era disponible en Internet.

Dichas formas de interacción disminuyeron la distancia entre alumnos y profesor, y aumentaron el contacto del alumno con el contenido, además de proporcionar que nuevas herramientas fueran utilizadas en la construcción del conocimiento (Teixeira et al, 2001).

Destacan la autonomía del alumno en el acceso al contenido de forma no lineal:

*“A navegação não-linear garantida pelo hipertexto e pela barra de navegação, que apresenta todos os tópicos disponíveis de forma hierárquica, proporciona a cada aluno, ou usuário, uma maneira própria, individualizada de acessar os dados contidos no documento eletrônico. Os arquivos html help são programas executáveis e compilados onde arquivos gráficos e animações, que ficaram encapsuladas no arquivo do programa (\*.chm), são compactados para reduzir o espaço em disco”* (Teixeira et al, 2001, p. 235).

### 4.3 – Síntesis de los hallazgos de la investigación

Teixeira et al (2003) afirma el éxito de la utilización de la primera versión del programa HyperCAL GD – Estudio de Superficies, que viene siendo utilizado desde 1999 para las clases de geometría descriptiva en la carrera de arquitectura, presentado resultados significativos tales como:

- Aumento de la tasa efectivas de aprovechamiento: de 82% para 86,2%;
- Aumento de las tasa de conceptos A: de 6,3% para 21,3%;
- Aumento de la tasa de suma de conceptos A y B: de 36,8% para 52,2%.

Además, subraya que la utilización del programa permitió aprovechar mucho más los cortos períodos de clase (apenas dos clases por semana), pero también proporcionó un aumento del tiempo extra-clase que los alumnos dedicaron a la asignatura. Todo eso resultó en la posibilidad de profundizar los contenidos estudiados llevando a un aprendizaje mucho más efectivo.



## 5. El tratamiento de los errores en los ambientes hipermedia

Braviano et al (2001) realizaron un estudio de cómo los errores pedagógicos cometidos por usuarios de ambientes hipermedia de aprendizaje de enfoque constructivistas. A partir de dicho estudio implementaron una propuesta de tratamientos de los errores en el ambiente “*Desenho Geométrico Virtual*”.

Sus análisis de los errores pedagógicos se basaron en la tipología propuesta por Astolfi (1999). Además, realizan un planteamiento sobre la visión del error que marca la acción de distintas corrientes pedagógicas.

El ambiente desarrollado para la enseñanza del dibujo geométrico, respecto al tratamiento de los errores, tiene como base la pregunta que se plantearon los investigadores de ¿qué estrategia utilizar para que el aprendiz encuentre la fuente de su error?

La primera versión de dicho ambiente fue realizada con el Toolbock 5.0 y después migrada al Director 7.0. El “*Desenho Geométrico Virtual*” busca involucrar sus usuarios de la distribución de tareas, las cuales requieren un estudio preliminar de propiedades de elementos del dibujo geométrico. Crean el escenario de un “investigador” en un laboratorio que tiene que resolver problemas enviados por diseñadores, arquitectos entre otros, haciendo que el usuario se sienta parte del sistema (Braviano et al, 2000).

No debemos olvidar que Braviano et al (2001) considera que las respuestas incorrectas, incompletas o distorsionadas de los alumnos no pueden dejar de ser llevadas en cuenta pues la interpretación del mundo, de los hechos, de la causalidad, es realizada de forma diferente en los diversos estadios de desarrollo cognitivo. Varios son los puntos de vista donde uno comprende, estudia y trata el error, especialmente en función del abordaje psicológico desde el cual mira el aprendizaje. En ambientes de aprendizaje auxiliados por ordenador, a parte de esas variables, se debe llevar en consideración la dificultad de implementación de algunas estrategias pedagógicas en el tratamiento del error.

### 5.1 - El error desde el enfoque pedagógico

Desde el punto de vista de la forma de considerar el error Astolfi (2001) afirma que en pedagogía se ha pasado de una concepción del error que lo consideraba como una falta y que daba lugar a una sanción, a una concepción nueva, donde el error es un testigo que permite descubrir las dificultades con las que tropieza el proceso de aprendizaje y que lo esencial del trabajo didáctico gira en torno a su transformación.

Dweck (1975 apud Schunk, 1997, p 76) advierte que:

*“... en general, se piensa que los errores son perjudiciales y llevan al aprendizaje de respuestas incorrectas. Los educadores tratan de que los alumnos cometan el mínimo de errores. Que sea necesario eliminar todos los errores es materia de debate. Las evidencias de la literatura sobre motivación revelan que los estudiantes que aprenden a enfrentarse a los errores de manera adaptativa insisten más tiempo en las tareas difíciles que los que han pasado por el aprendizaje sin errores”.*

BRAVIANO et al (2001) analizan la visión del error de las corrientes pedagógicas y señala que:

- la Tradicional - el error del alumno es destacado por el maestro, que dice dónde él alumno erró y cómo él erró, siendo corregido a través de repeticiones;
- la Behaviorista-comportamentalista - el error pasa a ser un elemento considerado en la evaluación para saber si los comportamientos finales deseados fueron adquiridos por los alumnos;

- la constructivista - considera el error referente aquello que precisa ser corregido en el proceso de aprendizaje, las soluciones erradas, incompletas o distorsionadas de los alumnos no pueden dejar de ser llevadas en cuenta;

Advierten que se encuentran pocas publicaciones sobre el tratamiento del error en ambientes computacionales en consecuencia de la reciente exploración tecnológica y dificultad de actuación conjunta de esa área con la pedagogía.

## 5.2 - Tratamiento de errores en los programas informáticos educativos

Hay que hacer notar que Marqués Graells (1995) señala que en función de los caminos pedagógicos aportados en el diseño del programa habrá distintos tratamientos de los errores según las respuestas de los alumnos. Así que, distingue los siguientes tipos:

- Según el tipo de refuerzo o de corrección:
  - Corrección sin ayuda - cuando tras detectar el error se da directamente la solución, a veces con comentarios explicativos
  - Corrección con ayuda – cuando presenta alguna ayuda y permite un nuevo intento. La ayuda puede consistir en la presentación de la ley que se debe aplicar, de diversas respuestas posibles entre las cuales se debe escoger una, etc.
- Según la valoración que se haga del error:
  - Valoración mediante mensajes, que pueden ser: positivos (dan ánimos, consolidan los aciertos) o negativos (evidencian los errores)
  - Valoración con elementos cuantitativos: puntos, trayectorias...
  - Valoración mediante efectos musicales y visuales: músicas, explosiones...
- Según la naturaleza del error. Cada tipo de error requerirá un tratamiento contextualizado y diferenciado. Así hay que distinguir: errores de conocimiento, comprensión, análisis, procedimiento y ejecución.

Braviano et al (2001) hacen consideraciones sobre la manera cómo algunos programas se comportan frente al error del aprendiz.

Basados en Zimmer (2000), analizan el *Maple*, *Mathematica* y *Mailab*, donde consideran ausente el desarrollo de actividad propuesta y sólo son presentados los resultados, dejando para los usuarios esta etapa de desarrollo. Caso el alumno no llegue al mismo resultado presentado por el programa, sabe que cometió un error, sin cualquier idea de donde el ocurrió.

En su análisis sobre programas de geometría dinámica, basados en Santos (2000) tratan del *Cabri-Geomètric*, *Sketch-pad* y *Cinderella*, donde consideran que son mejor superadas las deficiencias de conciencia del error, pues la visualización de todos los procedimientos ayuda en las posibles correcciones. Pero señalan que no hay un tratamiento específico de los errores cometidos por los usuarios; simplemente, al trabajar dinámicamente una construcción, el aprendiz percibirá que su objetivo no fue alcanzado e intentará descubrir en que etapa se engañó, por el movimiento en la pantalla buscando identificar invariables o construcciones inadecuadas.

Coinciden con Gros et al (1997) el consideraren el *Logo* como un ambiente cuyo diseño y concepción están orientados hacia un tipo de aprendizaje activo y basados en Silva (2000) dicen que el alumno, al errar, tienen condiciones de percibir el error y corregirlo sin cualquier interferencia, pues este programa trabaja toda actividad propuesta visualmente, facilitando así la percepción del alumno. Pero advierten que no hay todavía en el *Logo* un dispositivo que avise al usuario que el cometió un error.

Además, Braviano et al (2001) subrayan que en el caso de los ambientes de aprendizaje basados en la multimedia asociados a los hipertextos, los trabajos más recientes muestran preocupación en el tratamiento del error. En algunos casos, al responder incorrectamente a una cuestión (generalmente de múltiples alternativas), el que emite un mensaje que va desde “*usted eró, intente nuevamente*” hasta algo más suave como “*infelizmente esta resposta no es correcta. Elija otra*”. Braviano et al (2001) proponen un tratamiento más complejo, donde aparezca una pantalla y otras informaciones disponibles para el usuario para que después retorne a cuestión nuevamente.

A partir de la clasificación de los errores hecha por Astolfi (1999) consideran que el más adecuado en el tratamiento de los errores sería la consideración de las ideas implícitas, que son forjadas en la vida cotidiana, lejos de cualquier situación escolar. Defienden que partiendo de la constatación de las ideas implícitas, se puede dirigir el aprendiz a una nueva reflexión de lo que juzga correcto. Eso puede ser realizado de dos formas: sugiriendo que el reflexione sobre un concepto pertinente o que visualice alguna figura o animación (que colocará por tierra el preconceito incorrecto que el tenía).

### 5.3 - Propuesta de tratamiento de errores en ambientes virtuales

De su investigación, Braviano et al (2001) proponen un modo sencillo de implementación de tratamiento del error, pero de compleja elaboración, por exigir un estudio cognitivo del tema tratado.

Presentan la utilización de *hints* (especie de *hotword* donde un campo de texto es activado cuando el ratón pasa sobre la región posible de generar este elemento de la interfaz). Dichos elementos ofrecen al usuario una mejor explicación de algunos términos. Con eso, se busca evitar que el usuario del sistema tenga que releer varias veces una cuestión o un texto para comprender lo que está escrito. Mejor dicho, pasar la información básica en un primer momento y caso el sienta necesidad accede a los detalles que evitarán una comprensión incorrecta de alguno término que no tenga relación directa con el contenido que se desea trabajar. De ese modo se evitarán los errores oriundos de la incorrecta o imprecisa comprensión del enunciado. Estos elementos también proporcionan la división del problema, evitando los errores de sobrecarga cognitiva.

Las pantallas mostradas en la figura 2.4 ilustran la presentación de un problema sobre el Teorema de Thales al estudiante y donde se destaca la presencia del *hints*. La pantalla de la izquierda enseña la situación antes de la implementación de los *hints* y la de la derecha presenta la presencia de dicho recurso. El *hints* está destacado del texto por el color rojo.



Figura 2.4 – Pantallas del *Desenho Geométrico Virtual* (BRAVIANO et al (2001, junio). *Tratamento de Erros do Aprendiz no Desenho Geométrico Virtual*. Ponencia presentada en GRAPHICA2001 -15º Simpósio Nacional de Geometria Descritiva e Desenho Técnico/IV International Conference on Graphics Engineering for Arts and Design, São Paulo, Brasil. P.404)

Para cada possibilidade de respuestas incorrectas (caso de múltiples alternativas) deberá ser preparada una pantalla, puesto que las respuestas posibles tienen sus ideas preconcebidas que no son necesariamente iguales, oriundas de diferentes ideas implícitas. Donde se evitan los errores oriundos de conceptos alternativos. En el caso de que, aun, haya error, se debe mostrar con más precisión el punto donde el usuario haya cometido la falta. Al contrario de sugerir que vuelva a contestar la cuestión, se debe comentar con más profundidad el aspecto que sigue sin que lo perciba el usuario.

Cuando el estudiante contesta correctamente a una pregunta, normalmente el sistema va a la pantalla siguiente, pero intentando evitar este automatismo, se cuestiona al aprendiz si desea visualizar el dibujo de aquello, que teóricamente, debe ser hecho (figura 2.5).



Figura 2.5 – Pantallas del *Desenho Geométrico Virtual* (BRAVIANO, et al (2001, junio). *Tratamento de Erros do Aprendiz no Desenho Geométrico Virtual*. Ponencia presentada en GRAPHICA2001 -15º Simpósio Nacional de Geometria Descritiva e Desenho Técnico/IV Internacional Conference on Graphics Engineering for Arts and Design, São Paulo, Brasil. P.405)

En el caso de que la respuesta no sea correcta, una nueva pantalla se abre y un comentario es presentado (Figura 2.6). Para cada posibilidad de respuesta incorrecta (caso de múltiple elección) existirá una pantalla, pues las respuestas posibles tienen presupuestos no necesariamente iguales, oriundos de diferentes ideas implícitas (errores oriundos de concepciones alternativas). Existirá una pregunta que ayudará el aprendiz a descubrir donde su raciocinio está incorrecto.



Figura 2.6 – Pantallas del *Desenho Geométrico Virtual* (BRAVIANO et al (2001, junio). *Tratamento de Erros do Aprendiz no Desenho Geométrico Virtual*. Ponencia presentada en GRAPHICA2001 -15º Simpósio Nacional de Geometria Descritiva e Desenho Técnico/IV Internacional Conference on Graphics Engineering for Arts and Design, São Paulo, Brasil. P.405)

Coincidiendo con Gros et al (1997), en que corresponderá analizar las tareas que deben realizar para dominar la actividad y poder jerarquizar los contenidos y las unidades de información que el usuario debe recibir en cada momento, Braviano et al (2001) defienden que los errores generados por la sobrecarga cognitiva son minimizados en el sistema por el hecho de que cada situación que el aprendiz debe resolver estará subdividida en etapas, determinadas por el análisis de la carga mental asociada a la actividad.

## 6. Un entorno interactivo de aprendizaje aplicado a la enseñanza de la geometría

Murillo Ramón (2000) trabajó en la línea de diseño de entornos interactivos de aprendizaje de geometría y análisis de las interacciones que se producen, con el objetivo de establecer si éstas influyen de manera significativa en la adquisición personal del conocimiento y el desarrollo de habilidades. La investigación, llevada a cabo en la clase del “Taller de Matemáticas” del 4º curso de la E.S.O. (en el I.E.S. “Batalla de Clavijo” de Logroño), utilizaba como recurso didáctico el software CABRI GEOMETRE II. En el experimento la clase estuvo formada por 13 alumnos y ellos emitieron, durante el desarrollo de la investigación, un total de 255 mensajes de correo electrónico y también mensajes emitidos en el Tablero electrónico. Los mensajes emitidos fueron categorizados para su análisis e interpretación. Estos mensajes se dieron entre profesorvirtual/profesorpresencial, profesorvirtual/alumno y alumno/alumno. Él nos describe que las primeras actividades desarrolladas eran muy dirigidas y organizadas y enseñaban la utilización de las herramientas del software y del entorno diseñado. Las actividades posteriores eran más abiertas y más dirigidas al contenido de geometría. Los primeros días del experimento se gastaba más tiempo con el aprendizaje de la utilización de dichas herramientas pero con el paso del tiempo se podía dedicar más tiempo a las actividades del contenido. Además los resultados de las pruebas de los alumnos del Taller fueron comparados con el grupo general de matriculados en matemáticas.

La investigación se desarrolló en dos fases: la 1ª fase, con 24 alumnos de 4º ESO durante el curso 1997/98, con la colaboración de dos profesores del Centro. En dicha fase, se construyó y validó el soporte multimedia, se revisó y adoptó los materiales y se elaboró una primera serie y versión de las actividades. En esta fase la clasificación y análisis de los datos se constituyeron por los mensajes del Tablero electrónico, los mensajes del correo electrónico. A partir de esta 1ª fase de la investigación, la información y los resultados, guiaron el diseño y desarrollo definitivo de las actividades de la segunda fase, en la que también se ensayaron diversas estrategias metodológicas.

En la 2ª fase, realizada durante los cursos de 1998-99 y 1999-2000, se elaboró el currículo y se seleccionó los contenidos, teniendo en cuenta que el Taller de matemáticas corresponde a una signatura optativa de 4º de E.S.O. de prácticas de Geometría, impartida por el profesor virtual a unos alumnos que reciben docencia presencial de matemáticas de 4º de la E.S.O. de los profesores colaboradores de secundaria. Se determinó la naturaleza de las interacciones entre los cuatro componentes del proceso educativo considerado: alumno, profesor, contenido, medio. Se comprobó la efectividad de las interacciones a distancia considerados los cuatro elementos de la *interacción electrónica* y *los indicadores*. Se evaluó y determinó las ventajas y posibles beneficios de la utilización del soporte interactivo.

Él destaca que para promover interacciones (profesor-alumnos, alumno-alumno), que permitan desarrollar estrategias de resolución de problemas, es necesario percibir cómo se construye una intersujetividad común (una forma de hacer y pensar), cómo se negocian significados (contrato didáctico) y qué papel juegan estos aspectos en el establecimiento de las interacciones sociales.

### 6.1 - La metodología de la investigación

Estableció los siguientes cuatro elementos de cada interacción del Tablero electrónico: 1) pregunta o cuestión planteada (enunciado de la actividad que da lugar al desarrollo del foro); 2) respuesta (activa – produce réplica; no activa – no produce réplica); 3) réplicas (eficaz – produce contra réplica; no eficaz – no produce contrarréplica; neutra – no produce modificaciones; positiva – produce modificaciones positivas); 4) contrarréplica (conforme – mensaje de acuerdo con la

réplica; positiva – admite modificaciones; negativa - no admite modificaciones; informativa – si da información o aclaración sobre algún aspecto solicitado; no eficaz – no produce réplica).

Considera como indicadores de las interrelaciones realizadas, un par ordenado cuya primera componente describe el estado del individuo en el momento inicial y cuya segunda componente describe el estado del individuo en el momento posterior o final:

1. (no entiende un concepto, entiende y no sabe explicarlo);
2. (no entiende un concepto, entiende y sabe explicarlo);
3. (respuesta incorrecta, respuesta correcta y demostración incompleta);
4. (respuesta incorrecta, respuesta correcta y demostración completa);
5. (respuesta incorrecta, respuesta incorrecta);
6. (respuesta aceptable con demostración incompleta, respuesta aceptable con demostración incompleta);
7. (respuesta aceptable con demostración incompleta, respuesta aceptable con demostración completa);
8. (respuesta aceptable con demostración incompleta, respuesta correcta con demostración incompleta);
9. (respuesta aceptable con demostración incompleta, respuesta correcta con demostración completa);
10. (respuesta correcta con demostración incompleta, respuesta correcta con demostración incompleta);
11. (respuesta correcta con demostración incompleta, respuesta correcta con demostración completa);
12. (respuesta aceptable con demostración incompleta, respuesta correcta con demostración completa).

A partir de los indicadores establece la influencia de las interacciones en el aprendizaje de los interactuantes y clasifica dichas interacciones en:

1. Interacciones positivas – se ha producido un cambio positivo en alguno de los actores. El alumno ante la actividad planteada, responde con una respuesta incompleta; con las réplicas y contrarréplicas, es decir, con el diálogo establecido con sus iguales modifica su conocimiento hasta llegar a una respuesta satisfactoria.
2. Interacciones neutras – no ha habido modificación alguna. Ha habido diálogo entre los participantes en el foro, pero no se ha producido cambios significativos en el conocimiento inicial del alumno.
3. Interacciones negativas – se ha producido un cambio negativo en alguno de los actores. La interacción en el diálogo ha conseguido en el alumno una evolución negativa en cuanto a su conocimiento inicial.

Para estudiar y representar las distintas relaciones entre los elementos del ecosistema de aprendizaje de geometría, definió dos planos (intersubjetivo – donde tienen lugar las acciones e interacciones entre iguales en el desarrollo del trabajo colaborativo; y de situación – donde tienen lugar las acciones e interacciones entre el profesor, el contenido/saber y el medio) y tres tipos de pirámides (interactividad entre los alumnos y el medio; interactividad entre los alumnos y el contenido; e las interacciones entre los alumnos y el profesor).

Para determinar el papel del alumno en las interacciones, estableció una serie de categorías, teniendo en cuenta las relaciones entre iguales, las relaciones con el medio y las relaciones del alumno con el saber.

Hizo una categorización de las actividades geométricas con el CABRI GEOMETRE II utilizadas en su investigación:

1. proyecto – utilización o fabricación de medios y resultados;

2. reconocimiento – examinar la situación;
3. modelización –matematización de una situación de problema, encontrando una estructura matemática;
4. conjeturar – suponer un determinado comportamiento ante un descubrimiento o situación;
5. definir –detallar y asignar caracterizaciones;
6. argumentar – razonar sobre una determinada idea;
7. demostrar –establecer de forma fundamentada y razonada algún tipo de resultado o propiedad.

La estructura de las actividades se presenta como: (1) enunciado de la actividad; (2) se plantean sucesivamente cuestiones en relación con la actividad; (3) encontrada una respuesta o solución esta se envía: al profesor (virtual) o al Tablero electrónico (foro de discusión).

Basado en Gairin (1998) & Romero (1995) (apud Murillo Ramón, 2000), categorizó las relaciones del profesor/tutor-medio en actividades de organización, interrogación, explicación, valoración y advertencia.

En cuanto a las relaciones del profesor con los alumnos, estableció categorías de actividad de actuación cuando se dirige a los alumnos en relación con los contenidos: explorar, aclarar, valorar, proponer, sistematizar.

Las categorías profesor/tutor-contenido están relacionadas al diseño y a la forma en como se presentan los contenidos a los alumnos: organizar, preguntar, concretar, valorar e intervenir.

Para las relaciones del medio/contenido estableció una serie de categorías que le permitiera analizar si el tipo de tareas facilitaba o si se realizaban con el soporte material dispuesto: definiciones; procedimientos; razonamientos; gráficos; comunicaciones; satisfacción.

Sobre el CABRI GEOMETRE II, Murillo Ramón (2000) subraya que en este software, las figuras geométricas construidas tienen la característica notable de conservar las propiedades geométricas explícitamente utilizadas en la construcción así como las que se deducen, durante los desplazamientos y deformaciones sucesivas. En dicho software, los objetos y relaciones de la geometría se ofrecen, por medio del entorno, a la acción, la exploración y la experimentación del usuario.

La acción consiste fundamentalmente en la creación de nuevos objetos y relaciones (al grado de los conocimientos del usuario). Estos objetos y relaciones geométricas son accesibles en el interfaz por manipulación directa, esto es, por intermedio de su representación permanente sobre la que el usuario trata físicamente mediante las correspondientes teclas o desplazando el ratón, sus acciones son rápidas, reversibles, incrementales e inmediatamente visibles. Esto crea en el usuario, el sentimiento de estar en contacto directo con los objetos geométricos (Murillo Ramón, 2000).

## **6.2 – Síntesis de los hallazgos de la investigación**

Según Murillo Ramón (2000) del análisis de las acciones que se han llevado a cabo en el experimento con el correo electrónico y el Tablero, se concluyó que la utilización del soporte diseñado, confirma la idea de que el trabajo colaborativo – la construcción social del conocimiento – constituye un método valiosísimo de enseñar y reafirma la importancia del medio y de los procesos que se ponen en juego en la institución escolar para conseguir el aprendizaje. La efectividad de las interacciones es patente y han resultado positivas. Las interacciones entre iguales (alumno/alumno) han jugado un papel fundamental para facilitar y acelerar ciertas adquisiciones de destrezas, habilidades y conocimientos. La utilización de dicho soporte – ECOSISTEMA DE



ENSEÑANZA – ha potenciado el aprendizaje y una actividad más positiva hacia la geometría y en consecuencia el que los alumnos tengan mayor éxito en sus estudios. En el caso del Tablero se consideró el trabajo colaborativo en la resolución de problemas y que los alumnos en su relación con otros compañeros participan de algunas de las funciones del profesor. En las interacciones establecidas por el correo electrónico se considera más bien una enseñanza y tutoría personalizada. En los dos casos, a través de las preguntas planteadas se consiguió una participación activa de los alumnos en su aprendizaje y construcción del conocimiento.

Nos presenta que la media fue de 20 mensajes y la desviación estándar 3,7, donde aproximadamente el 54% de los participantes estuvieron por encima de la media y que el número de mensajes emitidos por los alumnos fue muy homogéneo.

De los mensajes emitidos por el profesor, considerando su papel como gestor del trabajo, tenemos que: un 27% corresponden a las labores de organización y gestión del trabajo; otro 27% corresponde a la información que da el profesor virtual a los alumnos sobre las decisiones que toma sobre la gestión; el 18% de mensaje relativas a la atención que el profesor presta a las razones de los alumnos que cuestionan algún aspecto de la presentación de las actividades; el otro 18% sobre advertencias del profesor en relación con las actuaciones de los alumnos; el 7% restante corresponde a cuestiones sobre peticiones de opinión de los alumnos sobre la gestión del sistema.

Dentro de su metodología, para el espacio diseñado, señala que en el Tablero electrónico las interacciones que se han producido son multidireccionales entre todos los participantes en el foro de discusión, en el que se considera el profesor como uno más – aunque tenga algunas funciones específicas, como ser el responsable de plantear las cuestiones a resolver, organizar el foro, etc. En el caso de las actividades propuestas y realizadas utilizando el correo electrónico como medio de comunicación la interacción ha sido bi-direccional.

Murillo Ramón (2000) defiende que para facilitar una educación geométrica interaccionista es fundamental la tarea del profesor de diseñar entornos virtuales, donde a través de la interacción social se favoreciera el aprendizaje de la geometría.

*“Promover, diseñar y validar entornos de aprendizaje en general que favorezcan la interacción social en el marco de las NTIC y analizar qué tipo de interacciones se producen y cuáles de ellas son positivas, resulta de gran interés de cara a mejorar y aumentar el aprendizaje de las matemáticas y disminuir el fracaso escolar”* (p. 36).

En su investigación de enfoque socio-constructivista, el entorno educativo de las matemáticas y en particular de las geometría – Ecosistema de Aprendizaje de la Geometría – se intenta que los alumnos adquieran una serie de conocimientos, destrezas y habilidades de tipo geométrico con la ayuda del profesor tutor (profesor virtual) y del soporte instruccional utilizado (red, Tablero y correo electrónico y software de geometría CABRI GEOMETRE II). Ellos participan con determinadas tareas específicas y realizan una serie de acciones, donde se establecen entre alumnos y el profesor tutor un tipo de relaciones que producen unas retroacciones (Murillo Ramón, 2000).

Defiende basado en Meavilla & Fortuny (1998) que el intercambio de mensajes electrónicos (interacción electrónica) que tiene lugar entre dos o más personas, se influyen mutuamente intercambiando información y produciendo resultados que probablemente ninguno de los actores hubiera producido por separado (Murillo Ramón, 2000).

El papel de los alumnos ha cambiado pasando a ser parte activa en la construcción de su conocimiento y en el de sus iguales y también el del profesor en el sentido de no ser la única fuente de conocimiento, sino más bien actúa como guía de las discusiones de los alumnos, facilitando y ayudándoles a lo largo del proceso de aprendizaje, mediante las sugerencias y ayudas oportunas. El

control y la gestión del entorno de aprendizaje se han mostrado como un aspecto también fundamental del papel del profesor.

El autor señala que considera el programa CABRI GEOMETRE II un medio adecuado para que el alumno maneje los conceptos geométricos de una forma muy intuitiva, que le permita comprobar propiedades, descubrir coincidencias que más tarde hay que demostrar utilizando sus propias construcciones para resolver distintos problemas y que da libertad al alumno para que formule conjeturas, las compruebe, las defina.

A partir de los análisis de los resultados de las pruebas de los alumnos, Murillo Ramón (2000) concluye que con los datos actuales es difícil hacer una afirmación categórica, y que se debería hacer una prueba exhaustiva para poder dar unos resultados más fundamentados. No obstante, salvo en algunos aspectos, los resultados del Taller han sido mejores que los del grupo en general, la mejora de puntuaciones a lo largo del curso ha sido más acusada y las diferencias individuales parece que se liman: es un grupo que trabaja más al unísono y da unos resultados más homogéneos.



## **Capítulo III**

### **Diseño de la investigación**



En el primer capítulo revisamos la literatura referida a los campos de las teorías socio-constructivistas de Vygotski y Freire, metodologías de aprendizaje por descubrimiento y aprendizaje colaborativo, el enfoque pedagógico de los errores y el desarrollo del pensamiento geométrico. Además echamos una mirada, en el segundo capítulo, a experimentos de investigaciones sobre el aprendizaje de las matemáticas llevados a cabo desde un enfoque socio-constructivista *con* o *sin* el auxilio de ambientes virtuales de aprendizaje. Desde esta visión y con la intención de utilizar un portal de clases virtuales, ya existente y en utilización por la Universidad Federal de Pernambuco, nos planteamos las preguntas que originaron los objetivos de esta investigación.

En este capítulo presentamos el planteamiento inicial del problema así como los objetivos de dicha investigación. Igualmente la elección de la metodología que utilizaremos para el análisis de los datos recolectados en los experimentos que llevamos a cabo en nuestra investigación, serán presentadas aquí. Además, serán presentados los instrumentos para dicha recolecta desde su respaldo teórico a partir de expertos en su elaboración. También presentaremos el contexto donde nos moveremos para la realización de los experimentos tales como los aspectos de formación de los participantes, el hipermedia y los espacios virtuales de enseñanza utilizados.

## 1. Planteamiento inicial del problema

Gostaríamos de subrayar, en primer lugar, nuestra visión de que una única perspectiva pedagógica no contesta a todas las preguntas, ni tampoco soluciona todos los problemas y las necesidades del proceso educativo. Para cada caso, o situación, creemos que una determinada perspectiva pedagógica puede ser más adecuada de acuerdo al objetivo de la enseñanza, del contenido, de las habilidades que se espera que los alumnos adquieran o desarrollen.

Nuestra opción por la perspectiva socio-constructivista es oriunda de nuestra experiencia como alumna, como profesora de este contenido y de la realidad de la formación brasileña de profesores de dibujo. Específicamente, la geometría descriptiva se muestra como un contenido que solicita del estudiante una aprendizaje significativa, una serie de abstracciones que pueden partir de objetos concretos que existen en su alrededor y que él los conoce muchas veces de forma no académica.

A partir de los hallazgos de los experimentos relatados en este capítulo, formulamos las preguntas que nos planteamos para llevar a cabo nuestra investigación sobre la enseñanza en ambientes virtuales de la geometría descriptiva desde un enfoque socio-constructivista.

Díez Palomar (2004) nos aporta la idea de que “*existe una brecha entre las matemáticas de la vida real y las matemáticas académicas y que esta brecha se manifiesta de diferentes formas*” (p.330). Las matemáticas del cotidiano de las personas son números significativos para ellos a través de las operaciones que realizan para pagar cuentas, llenar el tanque de gasolina, etc. Las matemáticas de la escuela, muchas veces se presentan de manera distinta y sin significación para estas personas. No existe una identificación de esos “conocimientos de la vida cotidiana” como matemáticas. Añade que alguna de las mujeres, incluso cuando respondía a las preguntas de la entrevista, era completamente consciente de la existencia de tal brecha, donde cita como ejemplo que la persona A, después de explicar cómo resuelve los ejercicios, más tarde dice que no los entiende, en el sentido de que no les encuentra el sentido ni la utilidad. Además, defiende que el trabajo se contextualice y que es adecuada la idea de ir de lo concreto a lo abstracto.

En nuestro caso, ¿cómo enseñar la geometría descriptiva de modo que la *brecha* (Díez Palomar, 2004) no exista, sino que la geometría que el alumno aprenda en la universidad y que más tarde, al ser un profesional, va a enseñar a sus alumnos, sea significativa?

Los datos recogidos, no le permiten decir si las personas adultas prefieren unos procedimientos de resolución más “visuales” o más “notacionales”. Lo cierto es que las personas adultas del Grupo de matemáticas dialógicas recurrieron a ambos tipos de procedimientos de resolución de problemas.

¿Y en la geometría descriptiva? ¿Qué preferencia de procedimientos vamos a encontrar?

Díez Palomar (2004) aún afirma que *“la distancia entre las matemáticas de la vida real y las matemáticas académicas genera actitudes negativas que dificultan el aprendizaje de las matemáticas”* (p.334). Muchas veces dichas actitudes negativas generan bajas expectativas en los alumnos y el papel del tutor es fundamental para cambiar esa visión. Dentro de la idea de las altas expectativas, subraya la importancia de las relaciones sociales que se establecen dentro del aula y la existencia de dos líneas: primera línea - orgullo – solidaridad – confianza – disposición al aprendizaje. La segunda línea es: vergüenza – alienación – miedo – indisposición al aprendizaje.

En las clases virtuales de geometría descriptiva ¿cómo promover las relaciones sociales que favorezcan la primera línea?

Díez Palomar (2004) defiende que *“las personas utilizan formas de aprendizaje basadas en el diálogo igualitario para aprender el concepto matemático de proporciones”* (p.336). Una concepción del aprendizaje que es, ante todo, social.

A lo largo de la investigación aparecen múltiples casos de la importancia de la experiencia previa (como fuente de sentido) en la resolución de las diferentes actividades sobre proporciones (Díez Palomar, 2004). Las personas adultas utilizan el diálogo para aprender y superar las dificultades. La participación igualitaria, la solidaridad, la valoración del conocimiento que tienen todas las personas del grupo (inteligencia cultural), el dar las mismas oportunidades a todas las personas respetando sus diferencias, han tenido como resultado una “creación de sentido” en torno a los contenidos instrumentales referentes a las proporciones matemáticas

¿Cómo aprovechar las ideas previas de los alumnos en proceso de enseñanza-aprendizaje?

La investigación llevada a cabo por Del Río Sánchez (1990) muestra con respecto a la interacción entre las metodologías y las características de los alumnos que: la segunda metodología tiende a favorecer más a las mujeres en su aprendizaje a corto plazo, pero no en la retención - a los hombres, en general, les favorece más la primera metodología; en la actitud al acabar la experiencia la metodología tradicional favorece a los dependientes de campo y la primera metodología a los independientes de campo: en el rendimiento conceptual a largo plazo, la primera metodología favorece a los independientes de campo pero la tradicional les desfavorece; en el incremento de la actitud, influye más la metodología tradicional sobre los alumnos con un nivel alto o bajo de inteligencia general - en cambio, en los alumnos con un nivel medio influye más la primera metodología; la metodología tradicional favorece más el aprendizaje a corto plazo de procedimientos algorítmicos en los alumnos con un nivel bajo de instrucción previa - pero en los alumnos de nivel alto y medio influyen más las dos metodologías experimentales; a los alumnos con una actitud positiva les favorece más la segunda metodología que la primera en cuanto a su aprendizaje inmediato y a los alumnos con actitud negativa les sucede el contrario - en el rendimiento a largo plazo, parece influir más la segunda metodología que la tradicional en los alumnos con actitud positiva y al revés en alumnos con actitud negativa.

Del Río Sánchez (1990), subraya que la divergencia más grande se observa en el estilo cognitivo. Su conjetura de una interacción con el estilo cognitivo para todas las variables del rendimiento, prácticamente no se ha encontrado en ninguna (sólo respecto al rendimiento en conceptos y estructuras conceptuales a los dos meses). La dimensión dependiente/independiente de campo

puede interactuar con los tratamientos cuando éstos duran un período muy corto pero no cuando este período es suficientemente largo y los materiales instructivos están bien estructurados.

Se observó diferencias en el factor sexo a favor de los varones y las obtenidas en el factor estilo cognitivo a favor de los independientes de campo, lo que corroboró su sospecha de que esta dimensión del estilo cognitivo podría influir en el aprendizaje y que debe ser considerada como una variable interviniente.

En clases virtuales de geometría descriptiva en la formación inicial de profesores de dibujo ¿el estilo de aprendizaje influiría en los resultados y en la adaptación al ambiente de aprendizaje? ¿El factor sexo influiría en el desempeño académico?

En su investigación sobre la formación a distancia continuada de profesores de geometría, Bairral (2002) verifica que un entorno debe presentar: (i) mayor flexibilidad en las secciones del curso (disponibilidad de todas las lecciones para que el usuario, empiece por donde quiera); (ii) mayor número de enlaces en la propia página del curso y otras; (iii) mayor dinámica en el entorno (imágenes, movimientos, sonidos, fragmentos de videos, etc.).

En la formación inicial de docentes de geometría, ¿hasta qué punto puede llegar la flexibilidad del entorno? ¿Los enlaces con otras páginas del contenido, favorecen el aprendizaje, dispersan los alumnos? Los recursos hipermediáticos del entorno ¿qué tipo de motivación, facilitación de aprendizaje ofrecen?

Teixeira et al (2000, 2001, 2003) nos presenta el éxito de la utilización de la primera versión del programa *HyperCAL<sup>GD</sup> – Estudo de Superficies* para las clases presenciales de geometría descriptiva en la carrera de arquitectura, con resultados significativos tales como aumento de la tasa efectivas de aprovechamiento, de las tasa de conceptos A, de la tasa de suma de conceptos A y B. Además, la utilización del programa permitió aprovechar mucho más los cortos períodos de clase, pero también proporcionó un aumento del tiempo extra-clase que los alumnos dedicaron a la asignatura, resultando en la posibilidad de profundizar los contenidos estudiados llevando a un aprendizaje mucho más efectivo.

En un contexto virtual, en la formación inicial de docentes de geometría ¿qué resultados encontraríamos con el mismo programa?

Braviano et al (2001) implementaron una propuesta de tratamientos de los errores en el ambiente “*Desenho Geométrico Virtual*”, a partir de los análisis de los errores pedagógicos, basados en la tipología propuesta por Astolfi (1999). El ambiente desarrollado para la enseñanza del dibujo geométrico, respecto al tratamiento de los errores, tiene como base la pregunta que se plantearon los investigadores de ¿qué estrategia utilizar para que el aprendiz encuentre la fuente de su error?

¿Cómo tratar los errores en las clases virtuales de geometría descriptiva? ¿Cómo llevar al alumno, a partir de la identificación del error, a un aprendizaje de los contenidos?

La investigación de Murillo Ramón (2000) confirma la idea de que el trabajo colaborativo – la construcción social del conocimiento – constituye un método valiosísimo de enseñar y reafirma la importancia del medio y de los procesos que se ponen en juego en la institución escolar para conseguir el aprendizaje. Las interacciones entre iguales (alumno/alumno) han jugado un papel fundamental para facilitar y acelerar ciertas adquisiciones de destrezas, habilidades y conocimientos. La utilización de dicho soporte – ECOSISTEMA DE ENSEÑANZA – ha potenciado el aprendizaje y una actividad más positiva hacia la geometría y en consecuencia el hecho de que los alumnos tengan mayor éxito en sus estudios. En este ambiente, el papel de los alumnos ha cambiado pasando a ser parte activa en la construcción de su conocimiento y en el de



sus iguales y también el del profesor en el sentido de no ser la única fuente de conocimiento, sino más bien actúa como guía de las discusiones de los alumnos, facilitando y ayudándoles a lo largo del proceso de aprendizaje, mediante las sugerencias y ayudas oportunas. Sin embargo, Murillo Ramón (2000) concluye que con los datos actuales es difícil hacer una afirmación categórica, y que se debería hacer una prueba exhaustiva para poder dar unos resultados más fundamentados.

¿Y en la enseñanza virtual de la geometría descriptiva? ¿Cómo reforzar las interacciones entre los estudiantes y el maestro para la construcción social del conocimiento?

## 2. El contexto de la investigación

### 2.1 - El currículo de formación universitaria de los sujetos de la investigación

Los participantes directos en el estudio son alumnos de la carrera de “*Licenciatura em Desenho e Plástica*” de la “*Universidade Federal de Pernambuco*” donde se ministrará el curso de superficies de revolución que hace parte del contenido de la disciplina de *Geometria Descritiva IC*. Tratase, por tanto, de una muestra por conveniencia y las clases virtuales, objeto de investigación de este proyecto, fueron ministradas por la investigadora en el Ambiente Virtual de Enseñanza – VIRTUS (prototipo) y UNIVERSIA (experimentos de 2007).

El referido Curso fue autorizado por el Consejo Universitario de la UFPE en 06/octubre/1951 y reconocido por el Ministerio de Educación a través del “Parecer 59/61 de 20/diciembre/1961”. Posee, actualmente, una carga horaria de 2.535 horas y tiene como objetivo formar docentes cuyo campo de actuación comprende los niveles más avanzados de Enseñanza Fundamental, Enseñanza Secundaria en las áreas de dibujo representativo, operacional y normativo. En las carreras superiores actúa en las áreas de tecnología y de las artes.

Como soporte al área de dibujo representativo el curso presenta 03 asignaturas de geometría descriptiva. La primera de dichas asignatura es “*Geometria Descritiva A*” que tiene una carga horaria de 90 horas y trata de la utilización de proyecciones ortogonales para la resolución gráfica de problemas. Enseguida tenemos la “*Geometria Descritiva B*” con una carga horaria de 90 horas trabajando los contenidos de representación de poliedros. Por fin la “*Geometria Descritiva IC*”, también con una carga horaria de 90 horas, y que estudia la representación de superficies geométricas curvas y sus propiedades.

Los alumnos que se matriculan en la asignatura de *Geometria Descritiva IC*, están generalmente en el 3º año de la carrera. En ésta época ya empezaron con las monitorias, los proyectos de extensión, proyectos de iniciación a docencia y prácticas extracurriculares. Los horarios para frecuentar las clases se tornan más escasos y la oportunidad de una asignatura impartida a distancia se presenta como muy oportuna, pues afronta las necesidades de los usuarios. Creemos que la necesidad es un aspecto muy positivo de motivación.

En general, en este punto de la carrera, los alumnos ya superaron las dudas e inquietudes respecto a la decisión de terminar dicha carrera, de no cambiar a otra ofrecida por las instituciones universitarias. Ya decidieron si realmente desean realizar la labor de la profesión. Esto es otro factor positivo de la realización de la investigación en esta asignatura.

#### **Perfil de la formación universitaria - “*Licenciatura em Desenho e Plástica*”**

La carrera de “*Licenciatura em Desenho e Plástica*” tiene su origen en la “*Escola de Belas Artes*”, institución de formación que pertenecía a la UFPE. El primer perfil de esta carrera tiene fecha del 06 de octubre de 1951 y fue ofrecido hasta 1977.

En aquellos tiempos la oferta de asignaturas era del tipo “*seriado*” y eran impartidas por año. Así que, tenemos la **1ª Serie** (año) con las asignaturas: *Desenho Artístico, Modelagem e Escultura, História das Artes e das Técnicas* (1ª parte), *Matemática Aplicada, Técnica da Composição Artística, Anatomia (Morfologia) Artística*; **2ª Serie**: *Desenho Geométrico, Expressão em Superfície Volume e Movimento, História das Artes, Análise e Exercício dos Materiais Expressivos, Composição e Espaço, Côr, Linha e Ritmo, Iniciação às Técnicas Industriais, Plástica* (1 semestre); **3ª Serie**: *Análise e Exercício dos Materiais Expressivos, Perspectiva* (1 semestre), *Desenho Técnico* (1 semestre), *Iniciação às Técnicas Industriais, Geometria Descritiva, Desenho do Modelo Vivo*; **4ª Serie**: *Disciplinas Pedagógicas (Faculdade de Educação)*.

Desde la distribución de las asignaturas verificamos que como todas las Licenciaturas<sup>5</sup> de este período histórico, este perfil de formación presenta las asignaturas de la parte pedagógica totalmente alejadas de la formación específica de la disciplina que ministraría el futuro profesional, incluso ocurriendo en otro sitio que no la escuela de bellas artes sino en la facultad de educación. Sólo son impartidas en el último año de formación dentro del antiguo 3+1.

Además, percibimos que la formación ofrecida privilegiaba los contenidos artísticos con mayor oferta en relación a las de dibujo. De ahí, que el relator<sup>6</sup> de su parecer en el ministerio de educación le designa como educador apto a enseñar el dibujo expresivo o artístico y las primeras técnicas de dibujo de precisión, destacando su dominio sobre la plástica y finalmente como un educador de arte.

Después de la creación del campus universitario y del “*Centro de Artes e Comunicações*”, las carreras ofrecidas en la escuela de bellas artes fueron trasladadas y empezaron a ser impartidas en dicha ubicación. Con la reforma universitaria las carreras universitarias fueron impartidas ahora de forma que la oferta de asignaturas se daba semestralmente.

Las carreras universitarias en Brasil presentan dos ciclos: “*Ciclo Geral*” y “*Ciclo Profissional*”. El *Ciclo Geral* presenta una serie de contenidos comunes a la formación de varias carreras de una misma área (por ejemplos las humanidades, las ingenierías, etc.). A diferencia, el *Ciclo Profissional* presenta los contenidos específicos de la carrera.

### **Perfil 8601**

Fue reconocido por el Parecer CNE num. 59 de 29/03/1961 y fue válido para los alumnos del 1º período de 1983 (año en el que volvió a ser ofrecido por la UFPE con 20 plazas en la selectividad) hasta 1º período de 1986. Este perfil cuenta con una carga horaria total de 2.475 horas y sigue las orientaciones de la legislación para formación universitaria vigentes en la época.

El *Ciclo Geral* tiene una carga horaria de 645h y se encuentra distribuido en: 7 asignaturas de arte (360h o 55,81%); 2 asignaturas de dibujo (135h o 20,93%); 1 asignatura de educación física (30h o 4,65%); 2 asignaturas de estudio de los problemas brasileños (60h o 9,30%); y 1 asignatura de estudios sociales y económicos (60h o 9,30%). El *Ciclo Profissional* tiene 1830h y está distribuido en: 12 asignaturas de artes (750h o 40,98%); 06 asignaturas de dibujo (600h o 32,79%); y 07 asignaturas pedagógicas (480h o 26,23%).

Los porcentajes de contribución de cada área, los vemos reflejados en el Gráfico 3.1 y percibimos que el porcentual de artes en el *Ciclo Geral* llega a ser mayor que el 50% y que disminuye un poco en el *Ciclo Profissional*, siendo de 40,98%. Los porcentuales de dibujo vienen en segundo lugar.

---

<sup>5</sup> A diferencia de España, las Licenciaturas en Brasil son carreras universitarias específicas para los profesionales que actuarán en la enseñanza a nivel de secundaria y bachillerato.

<sup>6</sup> Parecer num. 354/69, aprobado en 08/05/1969 del *Ministério de Educação* de Brasil.

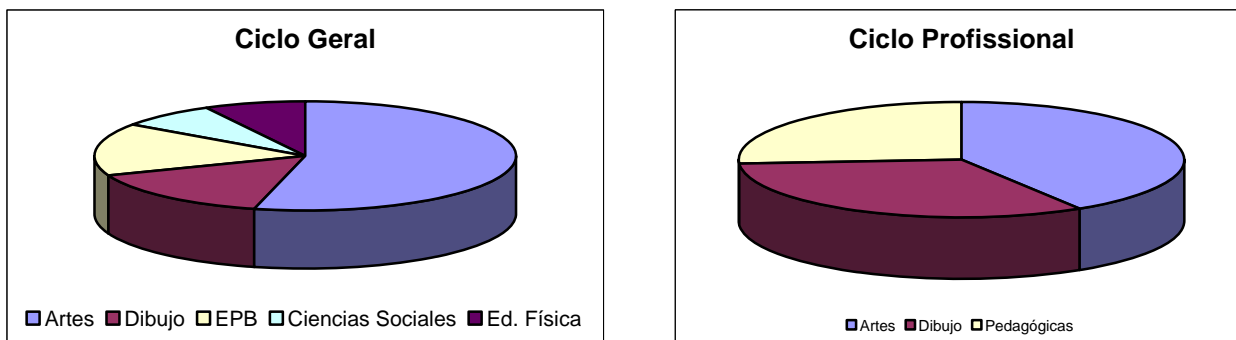


Gráfico 3.1 – Distribución de asignaturas - Perfil 8601

En este perfil verificamos la continuidad de la situación anterior con el predominio de una formación más artística. Todavía, en la distribución de las asignaturas en dicho perfil, las disciplinas pedagógicas son ofrecidas al mismo tiempo que las disciplinas de contenidos específicos aunque no se ofrezcan en el primer período sino a partir del segundo.

### El Perfil 8602

Válido para los alumnos del período de 2º de 1986 hasta 2º de 1993, con carga horaria de 2.475 horas<sup>7</sup>. El *Ciclo Geral* cuenta con 08 (ocho) asignaturas totalizando 420 horas. Sus contenidos están distribuidos en: 02 asignaturas de dibujo (150h o 35,71%), 02 asignaturas de artes (120h o 28,57%), 01 de matemáticas (60h o 14,28%), 01 de estudios de problemas brasileños (30h o 7,14%), 01 de metodología del estudio (30h o 7,14%) y 01 de educación física (30h o 7,14%). No hay contenidos de pedagogía en este ciclo que es primer ciclo cursado por los estudiantes de esta carrera al entrar en la universidad. En el *Ciclo Profissional* hay 29 asignaturas con un total de 2.055 horas, donde 13 de ellas son de dibujo (990h o 48,17%), 09 de artes (585h o 28,46%) y 07 de contenidos pedagógicos (480h o 23,35%).

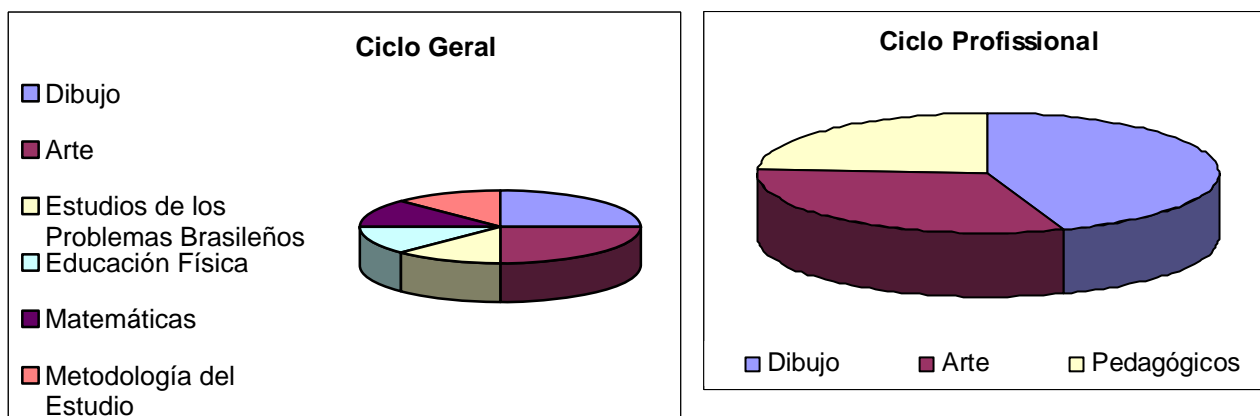


Gráfico 3.2 – Distribución de asignaturas- Perfil 8602

Merece subrayar que igual que en los perfiles anteriores, en este perfil curricular todas las asignaturas son obligatorias, no habiendo la posibilidad de elección de asignaturas electivas. Además, la distribución de las disciplinas sigue un riguroso trazado con prerrequisitos y co-requisitos entre las mismas.

Asimismo, vemos que en este perfil, los porcentuales de la formación en artes empiezan a ceder paso a una formación más volcada para el dibujo. Así que, en el *Ciclo Geral* la proporción cambia radicalmente, pasando ahora a presentar un dominio del dibujo y en el *Ciclo Profissional*, el equilibrio se mantiene aunque con un mayor porcentual del dibujo.

<sup>7</sup> El perfil original sufrió reformas parciales que resultaron en una carga horaria total de 2445h, con la supresión de asignaturas y la sustitución de la asignatura de matemáticas por geometría gráfica bidimensional, de contenido equivalente.

## El Perfil 8603

Válido para os alumnos del período 1º de 1994 hasta 2º de 1996, con carga horaria total de 2.445 horas. El *Ciclo Geral* cuenta con 07 (siete) asignaturas totalizando 360 horas. Vemos que en este ciclo sigue la situación donde no existe ninguna asignatura de naturaleza pedagógica. Sólo hay contenidos de naturaleza específica da formación del área académica de dicha Licenciatura con: 03 asignaturas de dibujo (180h o 50%); 02 asignaturas de arte (120h o 33,3%); 01 asignatura de metodología del estudio (30h o 8,3%) 01 asignatura de educación física<sup>8</sup> (30h o 8,3%). El *Ciclo Profissional* cuenta con un total de 31 asignaturas, una carga horaria de distribuidas en contenidos de dibujo con 12 disciplinas (870h o 41,7%), contenidos informáticos con 03 disciplinas (240h o 11,5%), contenidos de artes con 08 disciplinas (435h o 20,9%), contenidos pedagógicos con 07 disciplinas (480h o 23,0%) y 01 asignatura de matemáticas (60h o 2,9%).

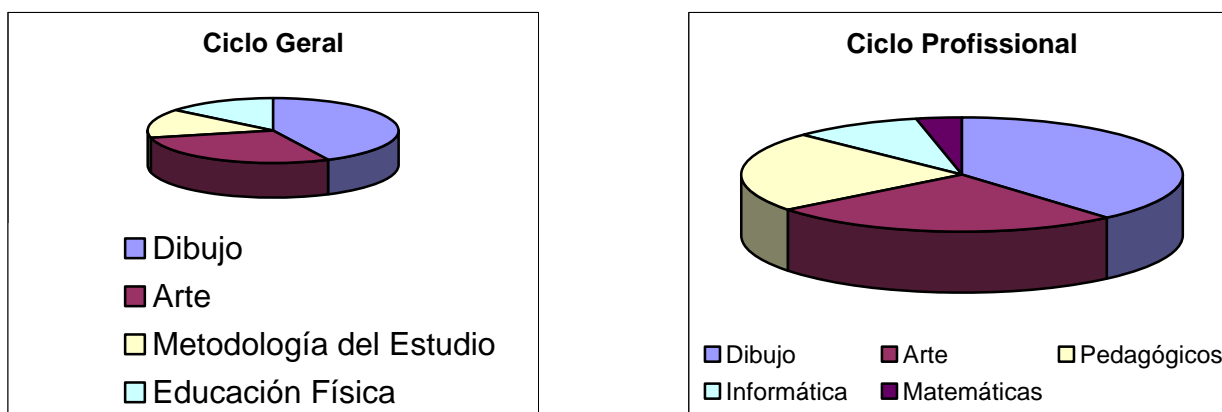


Gráfico 3.3 – Distribución de asignaturas del perfil 8603

Merece la pena subrayar que en este perfil se mantiene la situación donde todas las asignaturas tienen carácter obligatorio, no posibilitando al alumno la elección de una formación personalizada. Esta característica no es de propiedad única de esta carrera, sino de las carreras de formación universitaria de este contexto histórico en Brasil

Con la reforma realizada en este perfil se introdujeron las asignaturas de naturaleza informática: *Gráfica Computacional A* (DE014), *Gráfica Computacional B* (DE015) y *Programação 1* (IF286). Las dos primeras son responsabilidad del Departamento de *Expressão Gráfica*<sup>9</sup> y la última es de responsabilidad del Departamento de Informática. Estos cambios se produjeron para que si pudiera atender a las demandas de formación de profesionales con conocimientos de utilización de las nuevas tecnologías.

Teniendo que mantenerse dentro del límite de carga horaria exigido por la legislación de la época, la reforma impuso una disminución de las cargas horarias de sus contenidos específicos dentro de las áreas de arte y dibujo. De hecho, con estos ajustes fue posible la introducción de las tres disciplinas del área informática. Asimismo, se mantiene la tendencia de la ampliación en los porcentajes del contenido de dibujo.

## El perfil 8604

Válido para os alumnos del período 1º de 1997 hasta 2º de 2000, con carga horaria de 2.565 horas. Las características del este perfil se mantiene con respecto al anterior sólo cambiando la carga horaria de las asignaturas de las prácticas: *Prática de Ensino de Desenho e Plástica 1* (TE662) y *Prática de Ensino de Desenho e Plástica 2* (TE663). Anteriormente, las antiguas

<sup>8</sup> Con la nueva ley de directrices de educación de 1996, la asignatura de educación física fue considerada como optativa para todos los perfiles de las carreras da UFPE a partir de 1996, ocurriendo lo mismo para los demás perfiles de dicha carrera a partir de esta fecha.

<sup>9</sup> Antiguo Departamento de Desenho.

prácticas tenían, cada una, una carga horaria de 90 horas y éstas pasaron a tener una carga horaria de 150 horas, adaptándose así a la legislación<sup>10</sup>.

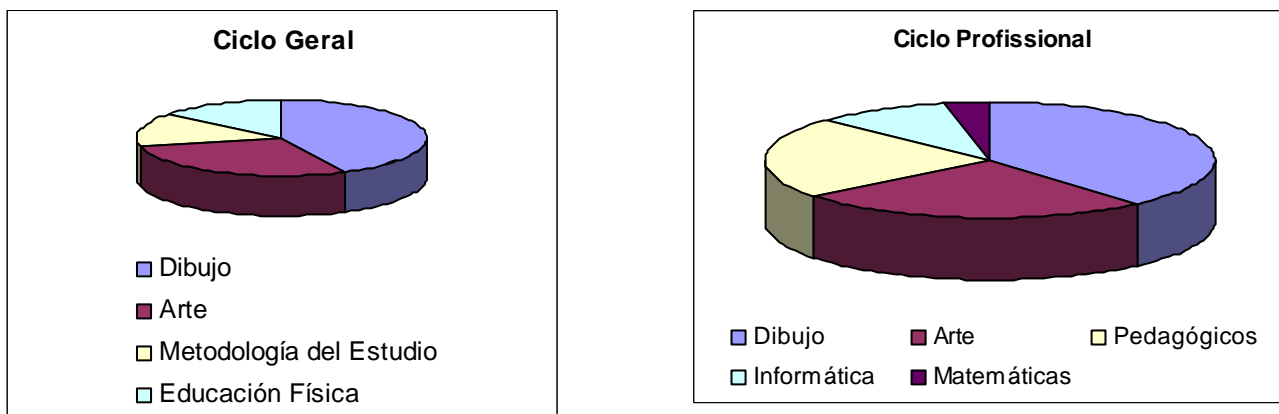


Gráfico 3.4 - Distribución de asignaturas del perfil 8604

### El Perfil de la última reforma – Perfil 8605

Válidos para los alumnos del 1º período de de 2001 con una carga horaria total de 2.535 horas. El *Ciclo Geral* presenta una carga horaria de 330 horas distribuidas en: 02 asignaturas de dibujo (150h o 45,45%), 02 asignaturas de arte (120h o 36,36%) y 01 asignatura de metodología del estudio (30h o 9,09%) y una asignatura de educación física que puede ser sustituida por otra asignatura optativa (30h o 9,09%). El *Ciclo Profissional* presenta una carga horaria de 2.205 horas (1650 h de asignaturas obligatorias, 555 h de signaturas electivas) distribuidas en 05 asignaturas de dibujo (420h o 19,05%), 06 asignaturas de arte (330h o 14,96%), 03 asignaturas de informática (240h o 10,88%), 07 asignaturas de contenidos pedagógicos (600h o 27,21%), 01 de asignatura de matemáticas (30h o 2,72%) y asignaturas electivas (555h o 25,17%).

Se verifica que en el *Ciclo Geral*, los contenidos de dibujo mantienen una oferta mayoritaria. Todavía, se puede percibir que en el *Ciclo Profissional*, la carga horaria de las asignaturas pedagógicas pasa a porcentuales mayores a causa del cambio de asignaturas antes obligatorias en electivas dentro de la carga horaria de asignaturas de dibujo y de arte.

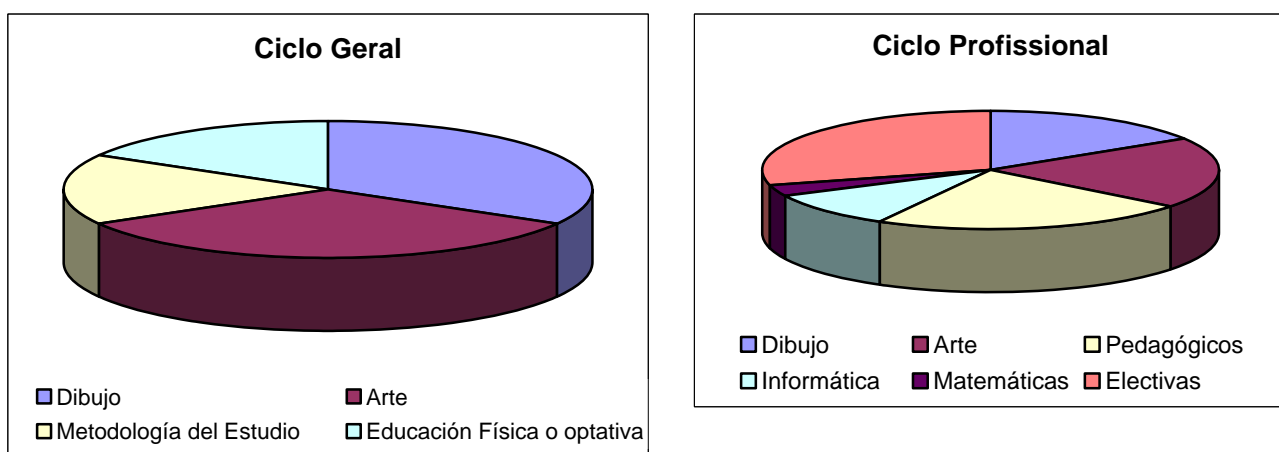


Gráfico 3.5 – Distribución de asignaturas del perfil 8605

Buscando ampliar la flexibilidad de elección por los alumnos de asignaturas, diversificar los caminos recorridos y adaptarse cada vez más a la legislación de formación de profesores, esta

<sup>10</sup> El Parecer nº 744/94 del Ministerio de Educación de Brasil obligó el cambio de esta carga horaria de las prácticas.

reforma hizo los cambios necesarios y acordados con los profesores y estudiantes del colegiado del curso.

Ahora veamos en que medida se dieron las reformas:

- Para adaptarse a las orientaciones de la *Proreitoria de Assuntos Acadêmicos*<sup>11</sup>, la asignatura de Educación Física fue transformada de obligatoria a optativa, dentro del llamado *Ciclo Geral*;
- Se hizo la opción por una formación más flexible y una parte de la carga horaria del *Ciclo Profissional* fue transformada de obligatoria para electiva.
- Dentro de las 555 horas de asignaturas electivas, el alumno podrá elegir hasta el 50% de la carga horaria dentro de cualquier asignatura de otras carreras de la UFPE.

Estos aspectos de dicha reforma enseñan la voluntad de promover una mayor flexibilidad de elección del camino de formación del perfil profesional del futuro profesor. Así que, ya en su primer semestre o *Ciclo Geral*, se permite que el alumno elija que asignatura desea cursar en lugar de educación física.

Con la libertad del 50% de elección en otras asignaturas ofrecidas pela UFPE se abrió espacio para que los alumnos que hubieran participado en proyectos de iniciación científica, proyectos de extensión, monitorias, proyectos de iniciación a la docencia<sup>12</sup>, pudieran tener dichas actividades reconocidas como formadoras de su expediente académico.

### **Cambios en el Perfil curricular en la carrera de “*Licenciatura em Desenho e Plástica*”**

Esto se hace necesario para comprender el contexto histórico de dicha formación desde su comienzo hasta la actualidad. Los cambios en las diversas asignaturas y sus cargas horarias se realizaron para que se pudiera dar paso a las nuevas necesidades en la formación de este profesional que actúa en la educación.

Del análisis de los cambios hechos en el perfil curricular de formación de este profesional podemos subrayar:

- Sus perfiles iniciales, igual que los de otras carreras, se muestran altamente rígidos y sin la posibilidad de elección de caminos por parte del alumno;
- Se introdujeron asignaturas de contenidos informáticos para hacer frente a las demandas de formación;
- Además de los contenidos informáticos, varias de las asignatura pasaron a utilizar las nuevas tecnologías informáticas en sus clases;
- La abertura para la opción de la utilización de la experiencia de formación en escenarios como la monitoria, la extensión universitaria, etcétera, en el expediente académico;
- En los cambios realizados por las reformas vemos la posibilidad de formación de un profesional más autónomo, un profesional que toma las decisiones de su formación;

Asimismo, podemos observar que la formación ofrecida en sus orígenes tenía como objetivo la formación de un profesional volcado para el arte. A partir de las varias reformas emprendidas por sus coordinadores y respectivos colegiados, dicha formación buscar privilegiar una formación que

---

<sup>11</sup> Trata de los asuntos relativos a las carreras universitarias de la UFPE.

<sup>12</sup> La *Proreitoria de Assuntos Acadêmicos* de la UFPE creó las asignaturas de *Projeto de Iniciação Científica*, *Projeto de Iniciação a Docência*, *Projeto de Extensão*, *Monitoria*, entre otras con el objetivo de que las experiencias vivenciadas por los alumnos en estos escenarios de aprendizaje pudieran hacer parte de su histórico escolar. Además coinciden con las exigencias de las nuevas directrices para formación de profesores en nivel superior. Los programas de las asignaturas se encuentran en los anexos.

atienda a un perfil más volcado al dibujo, propiamente dicho, en su vertiente más geométrica y/o técnica (Melo, 2005).

En su caminar, nos deparamos con perfiles que inicialmente se mostraron bastante estrictos poseyendo apenas asignaturas obligatorias y que fueron evolucionando para dar paso a un perfil que atendiera a una formación donde el alumno eligiera, en parte, su propio camino a través de asignaturas libres tornándose responsable por dicha formación.

Además, la posibilidad de aprovechar sus experiencias extracurriculares en su expediente académico, atiende a las exigencias de las directrices para formación de profesores.

Igualmente, percibimos que la contribución de más departamentos de distintos contenidos de formación necesarios a este profesional, era más distribuida en el *Ciclo Geral* y más estricta en el *Ciclo Professional* y que a partir de las reformas ese panorama fue cambiando, permitiendo la colaboración de otros departamentos y situaciones de enseñanza extra-clases.

### **La formación de maestros en Brasil**

Conocimientos de todos los tipos se ofrecen en nuestros hogares durante las veinticuatro horas del día. Los niños están más expuestos a la información como un todo. Llegaron cambios a través del desarrollo de las Nuevas Tecnologías de Información y Comunicación – NTICs. El móvil, el ordenador, Internet, están a cada día más cerca de los chicos, los jóvenes, los mayores, de cualquiera que quiera usarlos. Estas tecnologías acortan distancias, hacen la vida más fácil y ágil y también llevan información y permiten la comunicación. Comunicación que hace al hombre aprender con los otros hombres.

Hace tiempo que los conocimientos y destrezas aprendidos en la escuela, en los centros de formación y en las universidades no se modifican, y hoy muchos están obsoletos rápidamente, fundamentalmente frente al desarrollo tecnológico. Por lo tanto deben ser periódicamente actualizados y adecuados a los nuevos puestos de trabajo.

En medio de estos cambios el maestro debe adaptarse a las nuevas exigencias del mercado de trabajo, de una escuela que muchas veces presenta altos índices de fracaso y evasión en la realidad brasileña, especialmente de la escuela pública.

Así que las instituciones del gobierno se vieron obligadas a hacer cambios en las directrices y legislaciones para la formación del maestro que tendrá de afrontar las exigencias de la actual escuela.

### **Las nuevas exigencias en la formación del mercado de trabajo - la escuela actual**

Entre las nuevas exigencias del mercado de trabajo encontramos la constitución de una escuela que pueda acoger y trabajar con las diferencias socioculturales y las necesidades especiales de los alumnos.

La última década del siglo XX estuvo marcada por la discusión sobre la calidad de la educación y sobre las condiciones necesarias para asegurar el derecho de niños, jóvenes y adultos a adquirir aprendizajes imprescindibles para el desarrollo de sus capacidades. En los años 90, la educación se tornó una bandera portada más o menos por todos: además de las asociaciones profesionales y de la población usuaria, también los medios de comunicación, los diferentes gobiernos, los empresarios e instituciones sociales las más diversas. Muchos son los compromisos nacionales e internacionales firmados por los gobiernos en los últimos tiempos como forma de acelerar el proceso que conduzca a la mejoría de la educación escolar.

Las transformaciones científicas y tecnológicas que ocurren de forma acelerada exigen de las personas nuevos aprendizajes. Estamos en tiempos de globalización económica, de niveles elevados de pobreza y de introducción de nuevas tecnologías y materiales en el proceso productivo, y por supuesto, también en la educación.

Todos estos acontecimientos - y sus consecuencias - presentan a la escuela nuevas tareas y desafíos, por ser ésta la institución que desarrolla una práctica educativa planeada y sistemática durante un período continuo y extenso de tiempo en la vida de las personas.

La escuela es responsable de crear condiciones para que todas las personas desarrollen sus capacidades y aprendan los contenidos necesarios para construir instrumentos de comprensión de la realidad y para participar de relaciones sociales cada vez más amplias y diversificadas – condiciones fundamentales para el ejercicio de la ciudadanía.

Según Ortega (2002) la violencia ha explotado en las escuelas y es la preocupación principal en la formación social de los alumnos. Él sigue con el ejemplo de que ésta violencia en las escuelas de Francia y España ha traído a la actualidad las relaciones entre la escuela y la educación social. No cabe duda de que otros fenómenos sociales están detrás de estas situaciones que se reflejaron en la escuela, derivados de la globalización de la economía y de la nueva sociedad de la información.

La escuela debe tener en cuenta las transformaciones en la macroestructura social que la supera y también centrarse en su microestructura educativa, sin olvidar el entorno que la circunda. Tomando en consideración el entorno de la educación observamos que *“los sistemas y las formas clásicas de educación ya no se adecuan a las nuevas realidades económicas y sociales”* (Mayor Zaragoza, 2000, p. 443). Pero debe promover los cambios para la *“educación-a-lo-largo-de-la-vida”* y también la educación para la vida.

La educación de nuestro tiempo debe ofrecer un marco y formación adecuada que responda a las nuevas necesidades, y particularmente a las nuevas exigencias del mercado de trabajo. Nos enfrentamos entonces a lo que ya señalaba Freire (2003, p. 71) que:

*“Enquanto, na concepção bancária – permita-se-nos a repetição insistente – o educador vai enchendo os educando de falso saber, que são os conteúdos impostos, na prática problematizadora, vão os educandos desenvolvendo o seu poder de captação e de compreensão do mundo que lhes aparece, em suas relações com ele, não mais como uma realidade estática, mas como uma realidade em transformação, em processo”.*

Es decir una educación que educa el hombre para la vida, para su contexto, para sus necesidades.

La naturaleza de este nuevo profesional es la de actuar *en y con* las relaciones humanas, además de la de gestor de la clase. Una de estas relaciones es la de *autoridad*, pero no más una autoridad dictatorial sino una autoridad democrática y ética. De ese modo el maestro deberá permitir que sus alumnos asuman responsabilidades efectivas en las actividades y en las relaciones que ocurren dentro de la escuela.

El maestro debe *“saber leer índice contextuales”*<sup>13</sup>, es decir, desarrollar una capacidad interpretativa que le permita tomar decisiones adecuadas en cada situación y para tal efecto es necesario tener conocimiento teórico, instrumental y de experiencia. El éxito profesional del maestro depende de su capacidad para afrontar la complejidad de la acción educativa y resolver problemas, a través de una intervención inteligente y creativa. Su actuación demanda un trabajo colectivo y cooperativo, y el dialogo con la comunidad.

---

<sup>13</sup> Término utilizado por el documento *“Referenciais para formação de professores”*.



Asimismo el maestro debe presentar competencia profesional que se manifiesta como la capacidad de comprender las cuestiones involucradas en el trabajo, identificarlas y resolverlas, la autonomía para tomar decisiones, la responsabilidad por las opciones hechas.

En efecto, el proceso de construcción de conocimiento profesional del maestro es continuo debido a por lo menos cuatro exigencias según los “*Referenciais para formação de professores*” (1999):

- Avance de las investigaciones relacionadas al desarrollo profesional del maestro;
- El proceso de desarrollo personal del maestro, que lo lleva a transformar sus valores, creencias, hábitos, actitudes y formas de relacionarse con la vida y, consecuentemente, con su profesión;
- La inevitable transformación de las formas de pensar, sentir y actuar de las nuevas generaciones en función de la evolución de la sociedad en sus estructuras materiales e institucionales, en las formas de organización de la convivencia y en la producción de los modelos económicos, políticos y sociales;
- El incremento acelerado y las mudanzas rápidas en el conocimiento científico, en la cultura, en el arte, en las tecnologías de la comunicación, elementos básicos para la construcción del currículo escolar.

En la “*Lei de Diretrizes e Base da Educação*”<sup>14</sup> están listadas en los artículos 1, 2 y 13 la finalidad y las incumbencias atribuidas al maestro en la nueva cultura de este profesional, que no se restringe exclusivamente a docencia:

- Participar de la elaboración del proyecto educativo de la escuela y del consejo escolar;
- Velar por el desarrollo personal de los alumnos, considerando aspectos éticos y de convivencia social;
- Crear situaciones de aprendizaje para todos los alumnos;
- Concebir, realizar, analizar y evaluar las situaciones didácticas, mediando el proceso de aprendizaje de los alumnos en las diferentes áreas de conocimientos;
- Dirigir los trabajos de la clase;
- Propiciar y participar la integración de la escuela con las familias y la comunidad;
- Participar de la comunidad profesional.

Hemos visto cuales son las exigencias que la formación debe tener en cuenta para la formación del maestro. En el siguiente apartado veremos cuales son las referencias para ésta formación que deben ser adoptadas por las instituciones formadoras en la respectiva carrera profesional.

### **Referencias para la formación de maestros**

El Ministerio de Educación de Brasil, frente a las nuevas exigencias del mercado de trabajo de los maestros (la nueva escuela) y a los compromisos asumidos para mejorar la educación, elaboró un documento donde se encuentran referencias (directrices) para la formación de maestros. Dicho documento buscó sus bases en teóricos de la educación como forma de justificar sus proposiciones. A continuación veremos dichas proposiciones.

Los profesores son profesionales cuya acción influye de modo significativo en la constitución de la subjetividad de sus alumnos como personas y como ciudadanos. Por eso, precisan comprender los contextos sociales y las cuestiones contemporáneas con los cuales ellos y sus alumnos están involucrados. Una educación democrática exige relaciones de respeto mutuo, preocupación por la justicia, diálogo, posibilidad de cuestionamiento y argumentación.

---

<sup>14</sup> Ley nº 9.394, de 20 de diciembre de 1996, Ministerio de Educación de Brasil.

Ser un buen profesional exige comprensión de las cuestiones envueltas en el trabajo, competencia para identificarlas y resolverlas, autonomía para tomar decisiones, responsabilidad por las opciones hechas.

Competencia se refiere a la capacidad de movilizar múltiples recursos, entre los cuales se cuentan los conocimientos teóricos y las experiencias de la vida profesional y personal, para responder a las diferentes demandas de las situaciones de trabajo. El profesor deberá aprender a crear y recrear su práctica, apropiándose de teorías, métodos, técnicas y recursos didácticos desarrollados por otros educadores y/o investigadores, sin someterse a una receta, tampoco a la mera aplicación de teorías o de un repertorio de acciones previas y externamente preparadas por otros.

La formación abarca también la producción de conocimiento pedagógico, la cooperación con la gestión escolar y la integración con la comunidad educativa en la producción colectiva de alternativas para la educación.

El dominio teórico del conocimiento profesional es esencial, pero no es suficiente. Es preciso saber aplicarlo en situaciones concretas, cualquiera que sea su naturaleza. Eso se aprende a hacer, haciendo. La proporción entre conocimientos teóricos y el aprendizaje práctico debe ser equilibrada.

Se apunta hacia la figura del profesor-formador que se basa en la idea de que la competencia profesional se desarrolla en gran medida en la integración con profesionales expertos que dialogan sobre la complejidad del trabajo que realizan. Así que se procura garantizar que los futuros maestros puedan contar con la contribución de los profesionales iguales a lo que él será.

Eso solo será posible si hay un proyecto de práctica planeado y evaluado conjuntamente por la institución de formación inicial y la escuela del sistema educativo que recibe esos profesores en formación. Exige una organización curricular que busque orientar los contenidos e incorporar la temática de las prácticas en todas las áreas, y a la vez, institucionalizar una forma de integración con las escuelas del sistema de enseñanza.

Así es que el documento de referencias para formación de profesores se basó en la intención de posibilitar diferentes formas de organización del currículo, explicitando los principales ámbitos del conocimiento profesional y romper con la lógica convencional, que parte de las disciplinas para definir los contenidos, sustituyéndola por otra, que parta del análisis de la actuación profesional para configurar la contribución a ser demandada por las disciplinas. Presenta como conocimiento profesional que debe ser garantizado en la formación, cinco ámbitos de igual importancia al cual añadimos uno – el conocimiento específico de la materia:

- Conocimiento sobre niños, jóvenes y adultos;
- Conocimiento sobre la dimensión cultural, social y política;
- Cultura general y profesional;
- Conocimiento pedagógico;
- Conocimiento de la experiencia contextualizada en situaciones educativas;
- Conocimiento específico de la materia.

### **Conocimiento sobre niños, jóvenes y adultos**

La formación profesional de profesores debe asegurar la adquisición de conocimientos sobre el desarrollo humano y la forma como cada cultura caracteriza las diferentes edades. Conocer el desarrollo físico y de los procesos de crecimiento, además de los procesos de aprendizaje de los diferentes contenidos escolares en diferentes momentos del desarrollo cognitivo, de las experiencias institucionales y del universo cultural y social en lo cual sus alumnos se insertan.

Para comprender a sus alumnos, el profesor también precisa comprender temas actuales en los que ellos están envueltos (la tele, el videojuego, el ordenador). Conocer esos procesos y mantenerse actualizado en relación a los nuevos descubrimientos es muy importante para el maestro.

### **Conocimiento sobre la dimensión cultural, social y política**

El maestro precisa conocer las principales cuestiones de la historia del mundo y del país, de la educación, de los movimientos sociales y de la propia categoría, pues sin ésta formación difícilmente podrá comprender la realidad en la cual está insertado desde el punto de vista personal y profesional.

La dimensión cultural de la vida humana y la importancia de los conocimientos, símbolos, costumbres, expresiones, actitudes y valores de los alumnos se encuentran – y muchas veces se confrontan – en la escuela, y son temáticas imprescindibles en la formación de maestros, pues les permiten entender el significado que los alumnos, sus familias y su comunidad atribuyen a la escuela y a los aprendizajes; es necesario que el maestro adopte una visión pluralista de sociedad; que desarrolle la capacidad de comprender al otro – base de la ética, de la autonomía, de la solidaridad.

Hay que privilegiar contenidos que traten la formulación de hipótesis, de análisis y la producción de explicaciones y proposiciones pedagógicas que integren conceptos fundamentales e interpretaciones de la realidad social y escolar, producidas por las ciencias sociales, por la literatura y por el arte.

### **Cultura general y profesional**

El dicho documento argumenta que cultura no es un tipo de conocimiento, sino un conjunto de vivencias. Así pues, para que la formación se realice en ambientes culturales ricos, la vida cultural necesita ser incentivada dentro de las instituciones formadoras, no sólo como parte de los programas de los cursos, sino articulando todos los espacios institucionales.

La ampliación del universo cultural favorece el desarrollo de la sensibilidad y de la imaginación, y la posibilidad de producir significados e interpretaciones de lo que uno vive, de hacer conexiones. Esto potencia la calidad de la intervención en la educación. Esta cultura incluye necesariamente el conocimiento y la integración con las organizaciones sindicales y las asociaciones de carácter científico y cultural que congregan a los profesionales de la educación.

### **Conocimiento pedagógico**

Todo el conocimiento de un profesional debe estar a servicio de su labor, así que la especificidad del conocimiento pedagógico se refiere a las cuestiones relacionadas con el proceso de enseñanza y aprendizaje, tales como: currículo y desarrollo curricular; cuestiones de naturaleza didáctica; evaluación; integración de grupos; relación profesor-alumno; contenidos de enseñanza; procedimientos de producción de conocimiento pedagógico (*Referenciais para formação de professores*, 1999):

- Currículo y desarrollo curricular – algunos conocimientos son imprescindibles tales como: diferentes teorías del conocimiento; diferentes concepciones de enseñanza y aprendizaje; fundamentos en relación a los objetivos educacionales, contenido, metodología y evaluación; criterios y formas de seleccionar organizar, secuenciar y tratar didácticamente los contenidos en función de los objetivos propuestos; posibilidades de uso de recursos didácticos; papel del libro didáctico; cuestiones relacionadas al desarrollo curricular propiamente dicho.
- Cuestiones de naturaleza didáctica – no que se refiere a la didáctica: las cuestiones que tienen lugar en la formación de profesores son principalmente aquellas que pueden contribuir con la tarea de elegir los temas de la educación; la relación entre enseñanza y aprendizaje; entender el funcionamiento y las variables que en él interfieren; reconocer la

validez de las intervenciones pedagógicas y sus respectivas implicaciones en el aprendizaje de niños, jóvenes y adultos.

- Evaluación – la competencia para evaluar depende de comprender qué es y para qué sirve la evaluación (conceptos, finalidades, instrumentos, modalidades etc.); y de realizar evaluaciones en situaciones del cotidiano profesional. Identificar lo que es relevante en una situación, generalizar, establecer relaciones, interpretar índices contextuales, son capacidades necesarias para evaluar las diferentes circunstancias con las cuales el maestro se enfrenta.
- Integración de grupos – además de la importancia de la integración para la convivencia social dentro de la escuela, el intercambio entre los alumnos potencia el proceso de construcción del conocimiento. Se aprende mejor en un contexto de colaboración, con iguales que dominan diferentes niveles de conocimiento sobre el contenido a ser aprendido, tanto en situaciones formales como informales.
- Relación profesor-alumno – la formación debe posibilitar al profesor la comprensión de la naturaleza de su relación con los alumnos y llevarlo a desarrollar sensibilidad y capacidad de analizar la propia conducta, para identificar cuándo ella incide en la de los alumnos, así como cuándo las actitudes de los alumnos son determinantes en la suya: la autonomía intelectual para reflexionar sobre lo que hace y sobre las consecuencias de eso es condición para un ejercicio profesional responsable.
- Contenidos de enseñanza<sup>15</sup> – es imprescindible que todo profesor tenga un dominio de las áreas que va a enseñar. Lo que precisa saber para enseñar no es equivalente a lo que su alumno va a aprender: sus conocimientos deben ser más amplios que los que se construyen en la enseñanza escolar, tanto en lo que se refiere al nivel de profundidad cuanto al tipo de saber. Es el conocimiento del objeto de enseñanza lo que va a posibilitar una *transposición didáctica*<sup>16</sup> adecuada.
- Procedimientos de producción de conocimiento pedagógico – cabe a la formación posibilitar que todo profesor aprenda a investigar, sistematizar y producir conocimiento pedagógico por medio de procedimientos de observación, análisis, formulación de hipótesis y construcción de propuestas de intervención y evaluación.

### **Conocimiento por la experiencia<sup>17</sup> contextualizada en situaciones educativas**

Para desarrollar la competencia de intervenir en la práctica es necesario actuar en situaciones concretas y hacer uso de determinadas prácticas. Actuar en contextos singulares tiene un status bastante diferente al de dominar un repertorio de técnicas aprendidas al final del curso de formación. Saber utilizar los conocimientos aprendidos dentro y fuera de la escuela en diferentes situaciones de la vida; conocimientos conceptuales y de procedimientos, capacidades cognitivas y afectivas, sensibilidad e intuición.

Percibir las diferentes dimensiones del contexto, analizar cómo se construyen las situaciones reales, comprender cómo su actuación puede interferir en ella, es un aprendizaje permanente, pues las situaciones son siempre únicas y nuevas maneras de actuar deben ser construidas. La competencia profesional del maestro es justamente su capacidad de crear soluciones apropiadas a cada una de las diferentes situaciones complejas y singulares que enfrenta.

---

<sup>15</sup> No concordamos con los “*Referenciais para a formação de professores*” cuando pone este tema dentro del conocimiento pedagógico, pues creemos como lo haremos más adelante en este trabajo que es un tema de autonomía propia, pero lo mantuvimos aquí para no romper el pensamiento del texto original.

<sup>16</sup> El documento “*Referenciais para a formação de professores*” se basa en el siguiente concepto de *transposición didáctica*: el proceso de modificación de las prácticas sociales y de los conocimientos científicos y culturales que ingresan en la escuela para que sean enseñados y aprendidos. Este concepto coincide con el de CHEVALLARD (1997).

<sup>17</sup> El documento de “*Referenciais para a formação de professores*” designa el concepto de conocimiento por la experiencia como el conocimiento construido *en la* experiencia articulado a una reflexión sistemática sobre ella. No puede ser confundido o sustituido por *sobre* la realidad.

### **Conocimiento específico de la materia de enseñanza**

No podemos olvidar la importancia del firme conocimiento de la materia a ser suministrada por el maestro como condición imprescindible para una buena enseñanza. El maestro habrá de tener base teórica y práctica sobre el contenido que abordará.

Sólo él que conoce puede hacer el puente entre la teoría y la práctica; puede comprender y llevar a sus alumnos los últimos descubrimientos científicos y de la vida cotidiana a partir de los contenidos vistos en la clase. Así que el maestro que enseña matemáticas, habrá de tener contacto con los contenidos que va a trabajar, así como con las investigaciones y los científicos que tratan de este asunto.

### **Directrices curriculares de formación de maestros**

Para que las instituciones de formación superior puedan preparar maestros capaces de desempeñar sus funciones, atendiendo a las necesidades de la sociedad por una escuela eficiente que forme ciudadanos, el Ministerio de Educación de Brasil, a través del Consejo Nacional de Educación, hizo las nuevas directrices para la formación de maestros, la cual pasamos ahora a analizar.

El parecer de las dichas directrices apunta a los varios factores que llevaron a la redacción final de este documento y de la distribución de la carga horaria y contenidos. Así que la carga horaria de las carreras de Formación de Profesores de la Educación Básica y de Educación Fundamental, en nivel superior, será desarrollada mediante el cumplimiento de, como mínimo, 2800 (dos mil y ochocientas) horas con la garantía de las siguientes dimensiones de los componentes comunes:

- I- 400 (cuatrocientas) horas de práctica de enseñanza, vivenciadas a lo largo de la carrera;
- II- 400 (cuatrocientas) horas de prácticas dirigidas, sobre la forma concentrada al final de la carrera;
- III- 1800 (mil y ochocientas) horas para los contenidos curriculares de actividades académico-científico-culturales en las clases;
- IV- 200 (doscientas) horas para otras formas de actividades académico-científico-culturales.

Todos estos puntos deben ser considerados en las próximas reformas de perfiles para las carreras universitarias de formación de maestro, pero en algunos aspectos ya se encuentran contempladas en algunos tópicos de las reformas efectuadas en la carrera de “*Licenciatura em Desenho e Plástica*” presentadas en este apartado de nuestro trabajo.

En resumen, los cambios en las carreras universitarias de formación de maestros, busca ofrecer a este profesional las herramientas necesarias para afrontar su labor y que al fin y al cabo él pueda servir a la sociedad de modo eficaz proporcionando a los alumnos un aprendizaje completa, un aprendizaje para la vida.

Los aspectos de transposición didáctica, de colaboración y de investigación por parte de este profesional, son entre otros, competencias que deben ser aportadas en su formación para que él pueda lanzar mano de ellas en su vida laboral. Él que no tiene esa experiencia en su formación, difícilmente podrá utilizarla como profesional. Así que, dicho estudiante necesita exponerse a experiencias que le ofrezcan la oportunidad de contacto con todos estos aspectos de una formación de maestro competente y eficaz, sensible y abierto a las dudas e ideas de sus educandos.

## **2.2 - El escenario de la signatura “*Geometria Descritiva 1C*”**

Además de las razones presentadas anteriormente para la elección del contenido impartido en esta asignatura, a continuación de nuestro trabajo, hablaremos sobre la posición ocupada por la

asignatura en la cual vamos a hacer el experimento de la investigación dentro del perfil curricular de la carrera de profesor de dibujo.

Esto se hace necesario para que comprendamos cuales son las ventajas o desventajas en la elección de la misma y cuales condiciones presentarán los alumnos que habrán alcanzado este punto de la formación.

La asignatura de *Geometría Descriptiva IC* es ofertada a los alumnos en el 5º período de la carrera en el principio del 3º año de formación. Antes de ésta asignatura los alumnos tuvieron la *Geometría Descriptiva A* y la *Geometría Descriptiva B*. En la primera son tratados los conceptos y aspectos fundamentales de operacionalización del sistema de representación. En la segunda son tratados los sólidos poliédricos, su representación, intersección, propiedades.

En esta asignatura son tratadas las superficies geométricas desde aspectos de clasificación, su ley de generación, sus generatrices, sus teoremas y su representación gráfica. Además son abordados los problemas de sección e intersección, tratando así de la pertenencia de puntos.

Además, en este período los alumnos ya tuvieron contacto con las asignaturas del área informática y ya son capaces del labor con programas computacionales de dibujo, lo que podrá facilitar su utilización en el ambiente virtual de enseñanza. En dichas asignaturas de informática los alumnos aprenden un contenido de programación y en dos de éstas disciplinas trabajan con programas gráficos como el CorelDRAW, el Auto CAD entre otros y explotan la utilización de Internet.

Precisamente, durante el período en que cursan la asignatura de *Geometría Descriptiva IC*, son impartidas las clases de *Gráfica Computacional B*, donde son abordados los programas gráficos como AutoCAD y 3ds Max. Vemos como muy oportuna esta coincidencia pues para hacer los ejercicios prácticos de la asignatura de geometría, los alumnos podrán utilizar los conocimientos de computación. Además, toda esta situación favorecerá la integración entre las asignaturas de la carrera.

### **Aspectos del contenido**

Algunos aspectos del contenido serán discutidos en el apartado 6 de este Capítulo III aunque otros aspectos merecen ahora nuestra atención. Así que pasamos a presentarlos enseguida.

El contenido de las superficies de revolución encuentra una aplicación práctica en el cotidiano industrial, arquitectónico y artístico que consideramos bastante estimulador al proceso de aprendizaje dentro de un abordaje socio-constructivista.

Algunas de las superficies que se estudian en este tópico de la asignatura están presentes en el contexto diario de los alumnos y muchos de ellos ya las conocen aunque no de forma una forma académica (datos revelados en la prueba de ideas previas del apartado 2.4 de los Capítulos IV e V).

Por su aplicación y utilización en el contexto cotidiano podemos verificar y tratar el contenido desde el propuesto por Díez Palomar (2004) desde el aspecto de la brecha que existe entre las matemáticas académicas y las matemáticas de la vida real y de qué manera afecta al propio proceso de aprendizaje de éstos estudiantes universitarios.

## **2.3 - Análisis de programas hipermedia de enseñanza de geometría descriptiva**

A partir del levantamiento realizado en las actas del GRAPHICA y otros congresos de enseñanza virtual encontramos 03 programas informáticos que tenían como finalidad la enseñanza

de la geometría descriptiva. Estos son: *AEIOU – Geometría Descriptiva*, *Geometrando – Caminando no tempo com a geometria* y *HyperCAL<sup>GD</sup> - Ambiente de Aprendizagem Hipermédia*.

El primero de ellos, *AEIOU – Geometría Descriptiva*, fue desarrollado por investigadores del *Instituto Superior Politécnico de Viseu, Escola Superior de Tecnologia de Viseu, IT – Networks and Multimedia Group* y *Universidad Beira Interior* - Portugal. Dicho programa trata de permitir que la enseñanza de la Geometría Descriptiva pueda ser realizada usando el ordenador y desde ahí sacar un mayor rendimiento por parte de los alumnos (Morgado & Almeida, 2002).

Este ambiente de enseñanza de geometría descriptiva incluye una herramienta interactiva que permite al usuario una manipulación directa sobre los objetos presentes en Geometría Descriptiva. Además, el ambiente tiene una arquitectura orientada al objeto. Fue concebido como un conjunto de módulos que imparten cada una de las funcionalidades pretendidas. El ambiente presenta una exposición teórica del contenido y permite efectuar los ejercicios necesarios a consolidación del contenido impartido.

Este programa presenta 5 módulos: Módulo de configuración, Módulo de ejercicios presentados por el profesor, Módulo de evaluación de los ejercicios elaborados, “*Tabuada*” de geometría descriptiva y Parte libre.

- Módulo de configuración – es responsable por la configuración del ambiente y puede ser alterado por el usuario. Se espera cautivar el usuario y permitir que él personalice su entorno, si así lo desea.
- Módulo de ejercicios presentados por el profesor – ofrece la posibilidad del profesor elaborar ejercicios a los alumnos, incluso con explicación de audio de la resolución lo que permite el alumno estudie el ejercicio acompañado de dicha explicación.
- Módulo de evaluación de los ejercicios elaborados – permite que el profesor acompañe la resolución presentada por el alumno. El alumno puede guardar el ejercicio en un fichero que el profesor podrá abrir y verificar paso a paso el desarrollo de la solución o la solución final.
- “*Tabuada*” de geometría descriptiva – presenta un contexto del tipo “clase”, donde el usuario podrá estudiar los conceptos fundamentales de la geometría descriptiva, con ejemplos contextualizados de la teoría abordada.
- Parte libre – permite la construcción de objetos (puntos, rectas, planos, etc), a través de instrucciones por el ratón o del teclado.

En seguida vemos algunas de las pantallas presentadas por este programa:

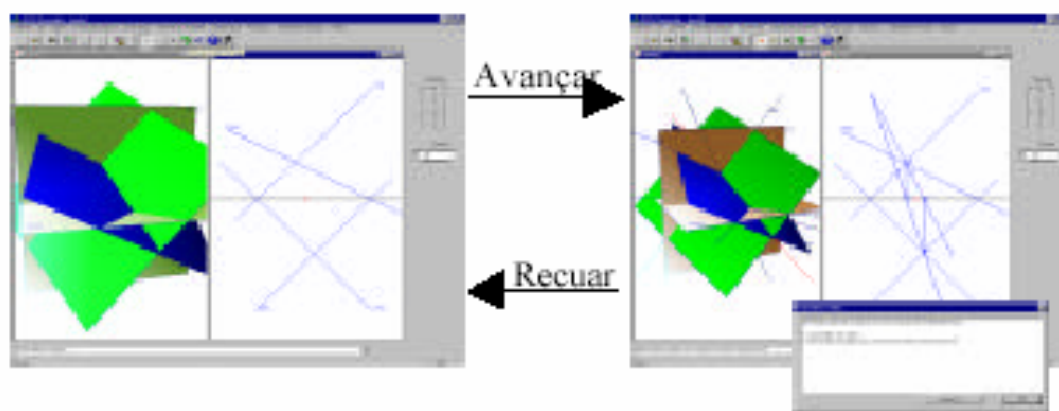


Figura 3.1 - Se puede avanzar o retroceder en los ejercicios (Morgado, F. & Almeida, P. (2002). *Ambiente Interactivo para o Ensino da Geometria Descriptiva*. En 16º Congreso Iberoamericano – 4º Simposio Internacional de Informática Educativa – 7º Taller Internacional de Software Educativo. Vigo)

Los ejemplos presentados pueden ser simples o complejos, pudiendo ser controlados por el usuario, pues permite el avance y el retroceso (Figura 3.1). Ellos son acompañados por un relato del procedimiento y con conceptos de los contenidos relacionados. El ritmo de la enseñanza será del alumno, el alumno tiene el control de su aprendizaje y el proceso es más constructivo.

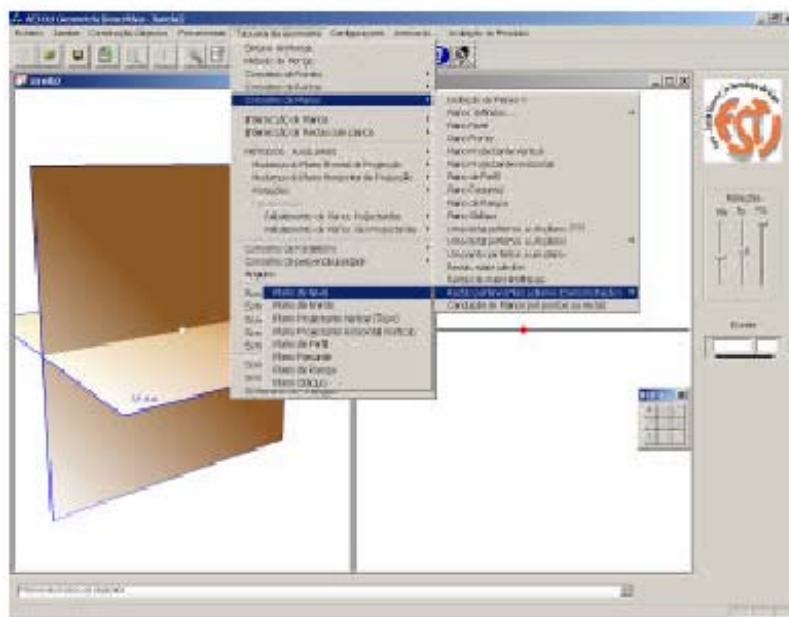


Figura 3.2 - Pantalla de la “tabuada” de geometría descriptiva (Morgado, F. & Almeida, P. (2002). *Ambiente Interactivo para o Ensino da Geometria Descritiva*. En 6º Congreso Iberoamericano – 4º Simposio Internacional de Informática Educativa – 7º Taller Internacional de Software Educativo. Vigo)

En la “tabuada” de geometría descriptiva son presentados los conceptos teóricos como: representación del punto, de la recta, del plano, intersecciones, mudanzas de planos, abatimientos, etc. (Figura 3.2)

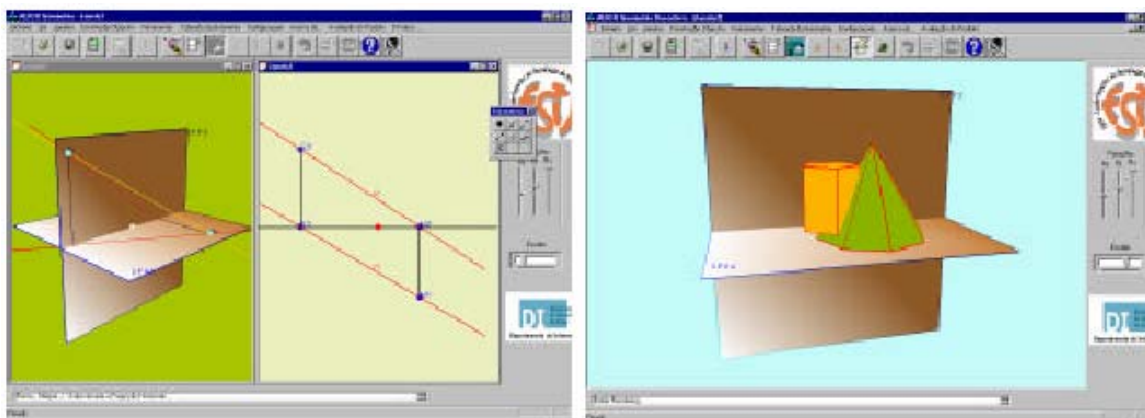


Figura 3.3 - Representación de una recta y Intersección entre sólidos (Morgado, F. & Almeida, P. (2002). *Ambiente Interactivo para o Ensino da Geometria Descritiva*. En 6º Congreso Iberoamericano – 4º Simposio Internacional de Informática Educativa – 7º Taller Internacional de Software Educativo. Vigo)

La construcción de objetos es hecha en la representación 2D, siendo la presentación 3D usada para que el usuario tenga una mejor visualización del ejercicio que está construyendo (Figuras 3.3).

Además según Morgado & Almeida (2002) el ambiente permite apoyar el profesor y el alumno en clase; la creación de nuevos problemas y una infinidad de situaciones; apoyar el alumno en su estudio en casa; verificar el tiempo utilizado en el ejercicio; alterar fácilmente la solución sin tener que borrar; estudio acompañado de exposiciones teóricas.



El segundo, *Geometrando – Caminando no tempo com a geometria*, desarrollado por investigadores de la Universidade de Santa Catarina y Universidade Estadual de Santa Catarina – Brasil. El programa trata con una visión global de la geometría euclidiana (plana y espacial), geometría analítica, geometría descriptiva y otras geometrías de forma integrada (Vanzin et al 2001; Braviano, Mota & Ramos, 2001).

El objetivo de este software educativo es presentar a los profesores y estudiantes una manera de rescatar la fascinación de las conquistas obtenidas cuando niños, en los campos estructural y dimensional, así como generar una forma de mantener su interés por las nuevas conquistas geométricas.

A través de este hipermedia, la enseñanza tradicional cambia, dando lugar a características como la no linealidad del aprendizaje (característica hipertextual del sistema), el desarrollo del raciocinio abstracto y el raciocinio lógico-deductivo.

Los contenidos son presentados a partir de la metáfora de la historia del arte, insertando el alumno en un ambiente inter-disciplinar de varias lenguajes estéticas.



Figura 3.4 - Pantalla del *Geometrando* (Vanzin, T. et al (2003, septiembre). *Geometria, informática e arte*. Ponencia presentada en GRAPHICA2003. Santa Cruz do Sul, Brasil).

Según los autores, en el abordaje pedagógico del modelo, la presentación y la conducción de los contenidos a los aprendices está basada en tres agentes pedagógicos distintos: el directivo (comportamentalista), el no directivo (interaccionista) y el constructivista. La elección del agente pedagógico más adecuado a cada alumno, será hecha por el propio software por ocasión de la abertura del expediente inicial y después de la evaluación del perfil del usuario. El alumno ingresará en el ambiente relativo al agente seleccionado y en el tendrá la oportunidad de desarrollar sus estudios, pero esto no implica en la permanencia definitiva en este agente, pues en el transcurso del proceso de aprendizaje nuevas evaluaciones podrán indicar la conveniencia del cambio de agente con vistas a garantizar un mejor aprendizaje. Sin embargo, en la creencia de que el ambiente

constructivista propicia mejor desarrollo cognitivo, el software dará preferencia del encaminamiento del alumno para este ambiente, tan pronto demuestre condiciones para tal.

Los contenidos son presentados por temas, donde el abordaje de diversos aspectos de la geometría está asociado a los diferentes períodos del arte. Se subrayan características de templo griegos y romanos para el estudio de sus columnas cilíndricas; detalles de la arquitectura bizantina e islámica permiten la explotación de los contenidos relativos al cono; la esfera es estudiada a través de una relación con la astronomía; el contenido de pirámide desarrollase en la Antigüedad, utilizándose la historia de las pirámides egipcias; y el estudio del trozo de pirámide fue desarrollado estudiándose las pirámides de los pueblos pre-colombianos, en América Latina.

El tercer, *HyperCAL<sup>GD</sup> - Ambiente de Aprendizagem Hipermídia*, fue desarrollado por investigadores de la Universidade Federal do Rio Grande do Sul – Brasil y trata de las superficies geométricas. Desde 1999 este ambiente es utilizado como una herramienta de apoyo a la mayoría de las clases presenciales de Geometría Descriptiva de esta universidad.

Se trata de un ambiente desarrollado con el lenguaje HTML - lenguaje de hipertexto, común en Internet - que reúne varios recursos, como imágenes, videos, animaciones, realidad virtual y textos conectados por enlaces que permiten navegar por los documentos (Teixeira & Aymone, 2004; Teixeira & Creus, 2003; Teixeira, Silva & Silva 2001).

El Ambiente, a principio, era distribuido como un paquete: los alumnos copiaban e instalaban el programa para usarlo en su ordenador. Actualmente, el Ambiente permite el acceso *on-line*, sin la necesidad de download e instalación. Posee 07 módulos: *Introdução*, *Geração*, *Características*, *Superfícies*, *Épuras*, *Pertinência* e *Interseção*.

En el módulo *Introdução* son presentados comentarios de las superficies y su utilidad, tal como vemos en la Figura 3.5



Figura 3.5 - Módulo *Introdução*

En el módulo *Geração* son presentados los elementos y las leyes de generación de las superficies de revolución (Figura 3.6). Ya en esta ventana el alumno puede manipular la superficie presentada verificando elementos como el eje y su curva generatriz.

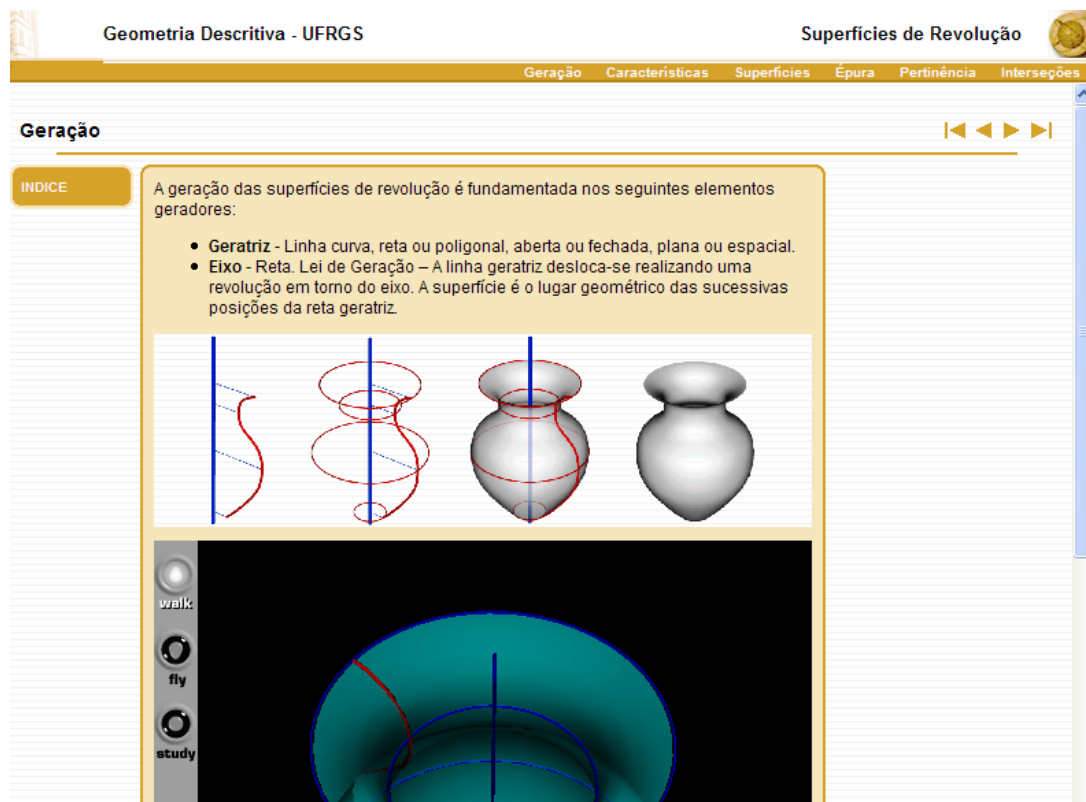


Figura 3.6 - Módulo *Geração*

En el módulo *Características* – son presentadas las líneas principales que componen dichas superficies (Figura 3.7).

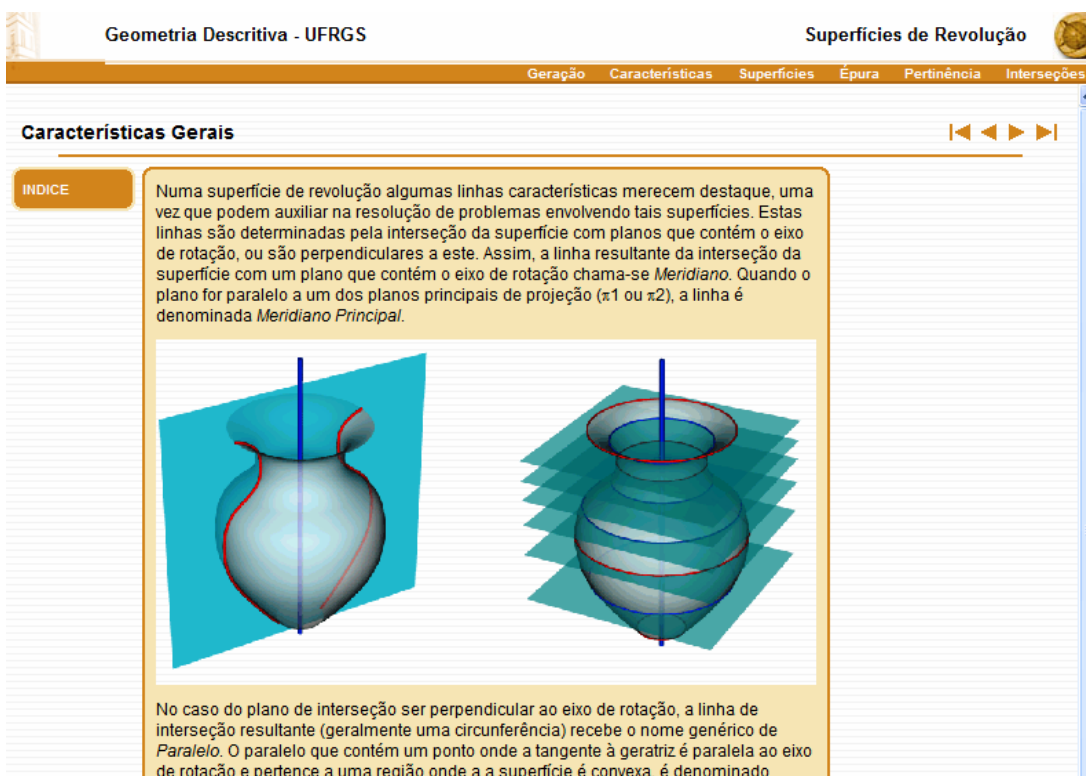


Figura 3.7 - Módulo *Características*

El módulo *Superfície* presenta las superficies con su definición (Figura 3.8), donde dichas superficies son presentadas a través de fotos o dibujos de construcciones u objetos que enseñan su utilización en el cotidiano. Además, desde aquí el estudiante accede a la representación 3D que permite al usuario manipular la forma verificando la posición del eje de generación y su generatriz, viéndola desde varios puntos de vista.



Figura 3.8 - Módulo *Superfície*

El módulo *Épura* describe y ejemplifica como dibujar la representación de una superficie. Figura 3.9.

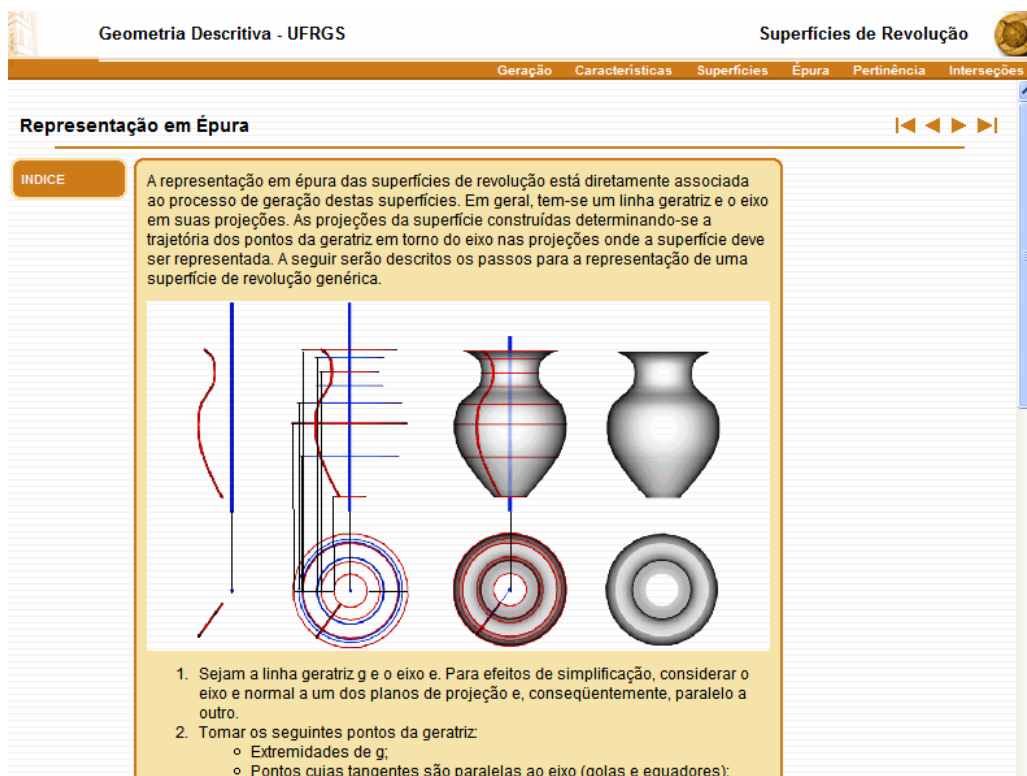


Figura 3.9 – módulo *Épura*

El módulo *Pertinência* describe como comprobar que un punto pertenece a una superficie (Figura 3.10).

Geometria Descritiva - UFRGS Superfícies de Revolução

Geração Características Superfícies Épura Pertinência Interseções

**Pertinência** ◀ ▶ ▶▶

**ÍNDICE**

A pertinência de um ponto a uma superfície de revolução está relacionada com a forma de geração da mesma. Devido ao caráter cinemático utilizado para a geração da superfície, todo ponto que pertence a geratriz descreve uma circunferência. Em qualquer momento, um ponto da superfície vai estar sobre uma destas linhas.

O procedimento para a determinação da(s) projeção(ões) possíveis de um ponto pode ser resumido da seguinte maneira:

1. Seja uma superfície de revolução e uma projeção de um ponto  $P$ . Deseja-se determinar todas as projeções possíveis para que  $P$  pertença a superfície.
2. A partir a projeção de  $P$  fornecida do ponto traçar uma circunferência que contenha esta projeção. A circunferência pode ser representada em verdadeira grandeza (V.G.) ou acumulada, conforme o plano de projeção que está sendo utilizado.
3. Onde a circunferência interceptar a projeção do meridiano principal marcar o ponto  $R$ . Por pertinência, encontrar a outra projeção de  $R$  no plano de projeção adjacente. A partir desta projeção de  $R$  traçar a outra projeção da circunferência.
4. Novamente por pertinência, encontrar as possíveis projeções de  $P$  sobre a circunferência encontrada no item 3. Dependendo da forma da superfície podem existir uma ou mais projeções possíveis.

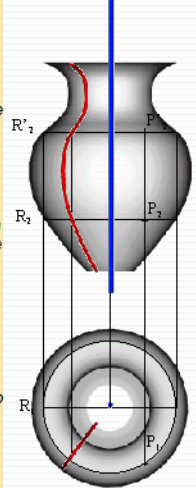


Figura 3.10 – Módulo *Pertinência*

El módulo *Interseção* presenta como encontrar la intersección de un plano o una recta con una superficie (Figura 3.11). A diferencia del libro, aquí el trazado es presentado de forma dinámica con un archivo realizado en Flash. El alumno puede acompañar paso a paso las intersecciones entre generatrices y planos de sección con consecuente encuentro de los puntos. Además, el trazado puede ser parado en cualquier momento y se puede volver a empezar nuevamente dando el dominio del ritmo de aprendizaje al propio estudiante.

Geometria Descritiva - UFRGS Superfícies de Revolução

Geração Características Superfícies Épura Pertinência Interseções

A partir daí, na projeção acumulada do plano secante, determina-se onde o plano intercepta as linhas principais da superfície (gola, equador, meridiano principal). Dependendo da superfície, normalmente, pode-se obter 4 pontos resultantes da linha de interseção resultante.

Os demais pontos necessários a caracterização da linha de interseção serão obtidos com o emprego de planos auxiliares (horizontais ou frontais). A interseção dos planos auxiliares com as superfícies geram circunferências em verdadeira grandeza na projeção adjacente. A interseção destes planos auxiliares com o plano secante geram retas. Onde a reta interceptar a circunferência resultantes do mesmo plano auxiliar obtém-se pontos que vão dar a forma final da linha de interseção. A interseção reta/circunferência pode gerar um número variável de pontos resultantes. Esta variação vai depender da forma da superfície de revolução e da posição do plano secante.

Antes de determinar a forma da linha de

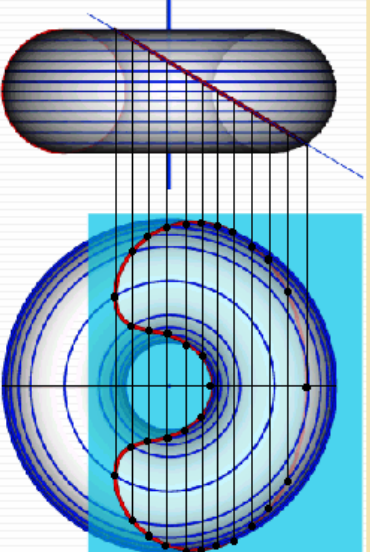


Figura 3.11 – Módulo *Interseção*

Este ambiente presenta un nuevo abordaje metodológico, pues ahora se trabaja del concreto para el abstracto, partiendo de objetos tridimensionales (reales o virtuales) hasta la representación por sus proyecciones creando un camino natural para el estudiante construir su conocimiento y desarrollar capacidades de abstracción basados en la lógica y en el conocimiento (Teixeira, Silva & Silva 2001).

En este ambiente el proceso de enseñanza-aprendizaje desarrollase en tres etapas: en la primera el estudiante conoce el objeto real en todos sus detalles y sus propiedades; en la segunda etapa el estudiante aprende a construir las proyecciones del objeto a partir del objeto real; en la tercera etapa el estudiante construye las proyecciones ortogonales y soluciona problemas en proyección conociendo solamente las propiedades del objeto real.

En función de los objetivos de esta investigación, de los objetivos de la asignatura y el diseño que se pretende llevar a cabo en este estudio hicimos la opción por utilizar el programa *HyperCAL GD - Ambiente de Aprendizagem Hipermídia* en apoyo a metodología y el material desarrollado en el proyecto de doctoramiento.

## **2.4 - El Portal VIRTUS para enseñanza virtual en la U.F.PE.**

Los ambientes virtuales de enseñanza (AVE) son sistemas informáticos que intercambian informaciones plenas, posibilitando la creación de comunidades virtuales que interaccionen a través de redes en debates sincronizados o asincrónicos. A través de dichos ambientes de información se puede acceder, compartir, comunicar, resultando siempre en conocimiento.

El *Proyecto VIRTUS* de la Universidad Federal de Pernambuco surgió a mediados del segundo semestre de 1996 en el Centro de Artes y Comunicación. Desarrolló una serie de experimentos en diversas áreas, como historia, periodismo y diseño. Nacido de la unión de tres investigaciones que se realizaban en el Centro de Artes y Comunicación que abordaban la problemática del ciberespacio en la sociedad, cuestiones relacionadas a interfaces digitales; problemáticas relacionadas a la “virtualización” y gestión de informaciones en la Web (bibliotecas virtuales); o periodismo en línea.

En 1997 el “*Proyecto VIRTUS*” comenzó a poner a disposición clases virtuales, es decir, ambientes de apoyo a las asignaturas de profesores y discentes de los cursos de graduación del Centro de Artes y Comunicación. Así que, surgieron diversos modelos de clases virtuales y se constituyeron importantes objetos de investigación en la producción de diversas páginas Web, promoviendo una intensa capacitación de alumnos y profesores en las tecnologías de comunicación e información.

*“Por otro lado, debido a la complejidad del ciberespacio y a la naturaleza interdisciplinaria del proyecto, el VIRTUS ha procurado consolidar una amplia base teórica en lo que se refiere a la problemática de la cibercultura. De esa forma, las discusiones teóricas realizadas por el grupo contemplan cuestiones que trascienden las fronteras de la pedagogía y de la tecnología, en la búsqueda de referencias en otras dimensiones disciplinares.”* (Neves, 2000, p. 8).

Este ambiente virtual de enseñanza viene siendo utilizado por profesores y alumnos en la complementación de sus clases presenciales, debido a las características que presenta, como resultado de una investigación y búsqueda multidisciplinaria.

Desde 1998, el grupo del Proyecto VIRTUS se dedica al desarrollo de ambientes virtuales de estudio, sistemas de ordenador que funcionan a través de las redes telemáticas facilitando la comunicación entre profesores y estudiantes a través de Internet. En este espacio propicio para la

investigación y discusión acerca de los ambientes virtuales de estudio, surge el portal VIRTUS como una necesidad pedagógica que aúna las facilidades tecnológicas que proporciona Internet.



Figura 3.12 – Portada de Entrada del VIRTUS

Su diseño se presenta según las orientaciones de los estudiosos en diseños de Web de forma sencilla y el usuario puede buscar su clase por el nombre de su maestro o por el nombre de la clase. Figura 3.12



Figura 3.13 – Búsqueda por su clase

Después de haber encontrado su clase dentro de las existentes, el alumno accede a dicha clase pinchando con el ratón sobre el nombre de su clase. El alumno o cualquier otro usuario pueden acceder al área de convivencia. Figura 3.13.

**Módulo de convivencia** – contiene una presentación, agenda de actividades, central de documentos, lista de participantes, mural virtual, sala de charla, biblioteca de enlaces y “*pixelbot*”.

El usuario puede enviar archivos (textos, dibujos, imágenes, sonidos); añadir su nombre a la lista de participantes; y utilizar la sala de charlas, biblioteca de links y el mural virtual. Figura 3.14.

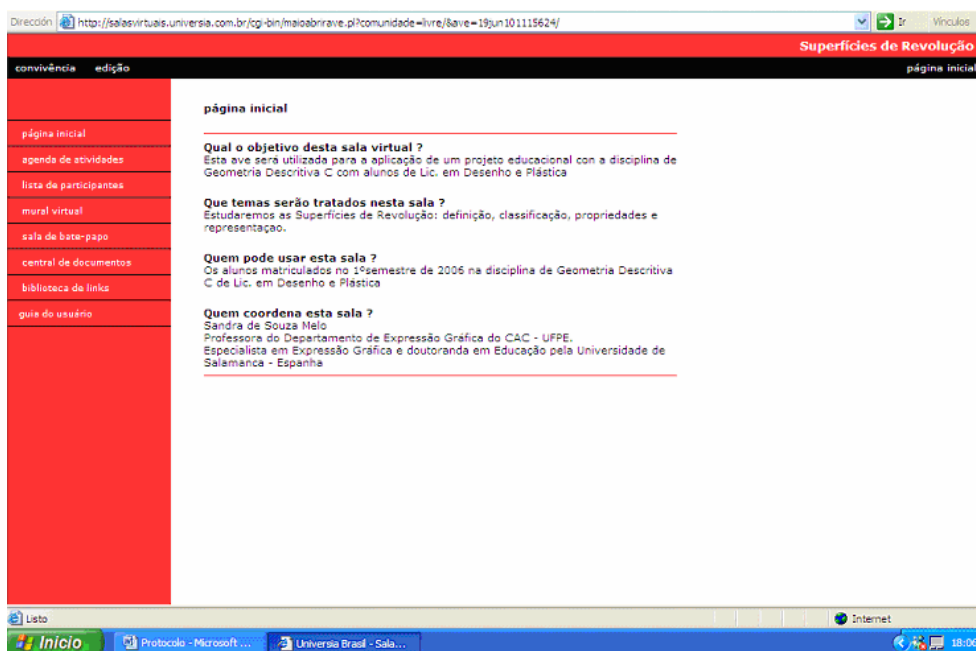


Figura 3.14 – Módulo de convivencia

**Módulo de edición** – se destina al responsable por el espacio de la clase virtual que tiene acceso a todas las herramientas del área de convivencia, donde pueden ser acompañadas las actividades de los estudiantes. El profesor accede a través de una contraseña y desde este espacio puede borrar archivos y realizar las tareas necesarias a la organización de las clases. Figura 3.15.



Figura 3.15 – Área de edición

Por ejemplo, en el módulo agenda de actividades, el profesor puede enviar las informaciones sobre las actividades que se desarrollarán en las clases siguiente o de la disponibilidad de documentos. Figura 3.16. A diferencia del mural, aunque todos los usuarios de la clase tuvieran acceso a la agenda, sólo el profesor podía subir mensajes en este espacio que funcionaba como un canal de comunicación asíncrona entre profesor y alumno, pues cada una de las veces que dicho alumno accediera al ambiente virtual podría encontrar las informaciones disponibles.





Figura 3.16 – Agenda de tarefas

También en este espacio, el que aprende y el que enseña podrán intercambiar ideas y pesquisar informaciones complementarias a lo expuesto en la clase. Según Morán (2002, p. 5):

*“Enseñar y aprender dependen del educador y del educando, es un proceso compartido. El educador coordina, sensibiliza, organiza el proceso que se va construyendo junto a las habilidades y tecnologías posibles para cada grupo, de forma participativa. Es un proceso basado en la confianza en lo referente a la comunicación auténtica, en la fuerza del estímulo, con normas y límites, pero siempre enfatizando el incentivo.”*

Y el VIRTUS se podrá emplear con esta visión de educación (Melo, 2004), donde a continuación vemos algunas pantallas del portal durante el experimento.

Los participantes en el experimento, tuvieron que realizar su inscripción en la lista de participante de modo que todos tuvieran acceso a sus nombres, correos electrónicos y la profesora pudiera hacer el envío de comentarios específicos a cada uno de los participantes, tal como la corrección de una determinada tarea (Figura 3.17).

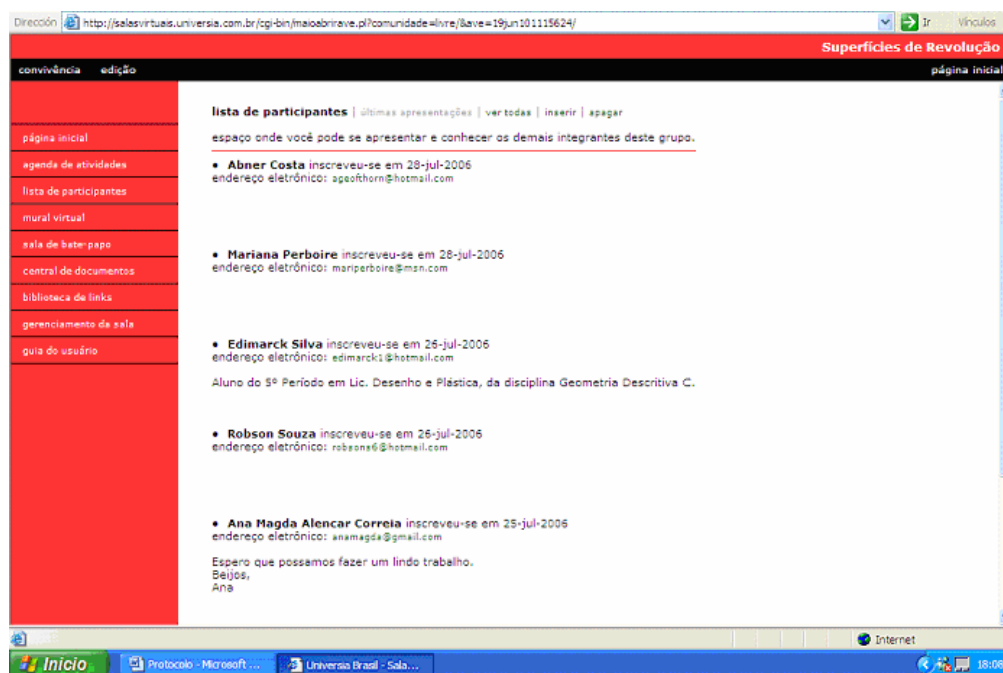


Figura 3.17 - Lista de participantes

Los avisos o comentarios de carácter general eran enviados al espacio “mural virtual” de manera que todos tuvieran acceso a la información al mismo tiempo (Figura 3.18). En este espacio, incluso los alumnos, podían subir mensajes que estarían disponibles a todos los participantes.

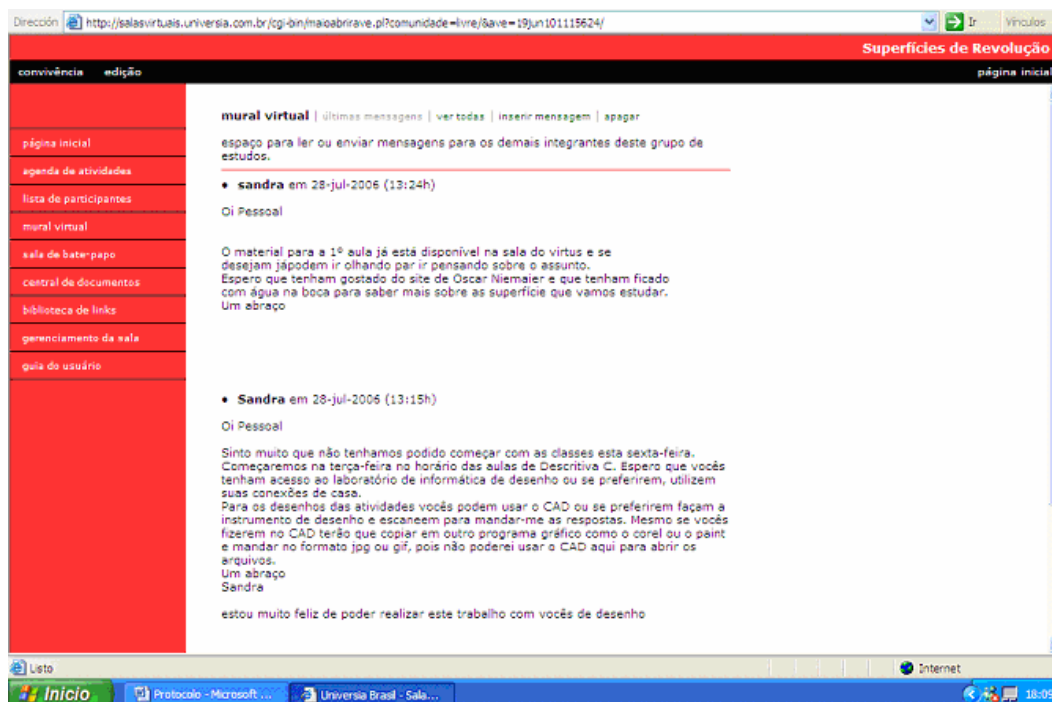


Figura 3.18 - Mural virtual

Las actividades y textos sobre el contenido eran enviadas a la central de documentos para que los alumnos tuvieran acceso (Figura 3.19). Aquí se podían subir documentos de varios formatos desde dibujos a textos en Word o tablas de Excel. El profesor podía dejar planeado y almacenado todo el material que iba disponiendo a los alumnos a medida que avanzaba el curso.

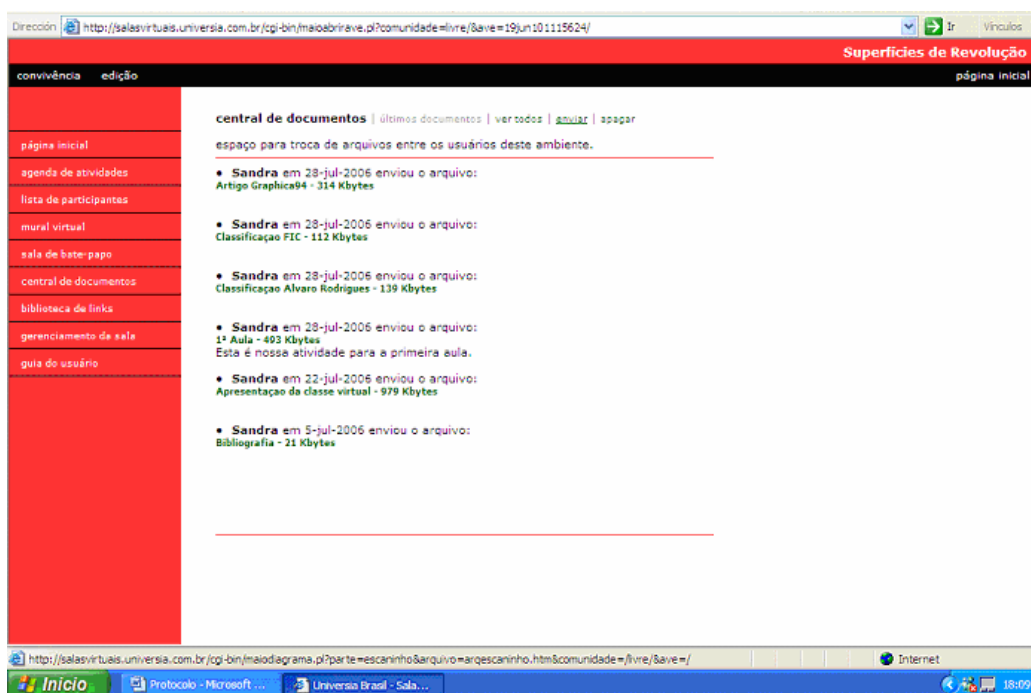


Figura 3.19 - Central de documentos con actividades y textos del experimento

A partir de la biblioteca de enlaces, los estudiantes podían acceder a sitios de Internet relacionados al contenido impartido en las clases virtuales (Figura 3.20). En dicha biblioteca de enlaces se colocaron direcciones de páginas que trataban de contenidos discutidos en las clases y que podrían presentar otras visiones o utilizaciones de estos mismos contenidos.

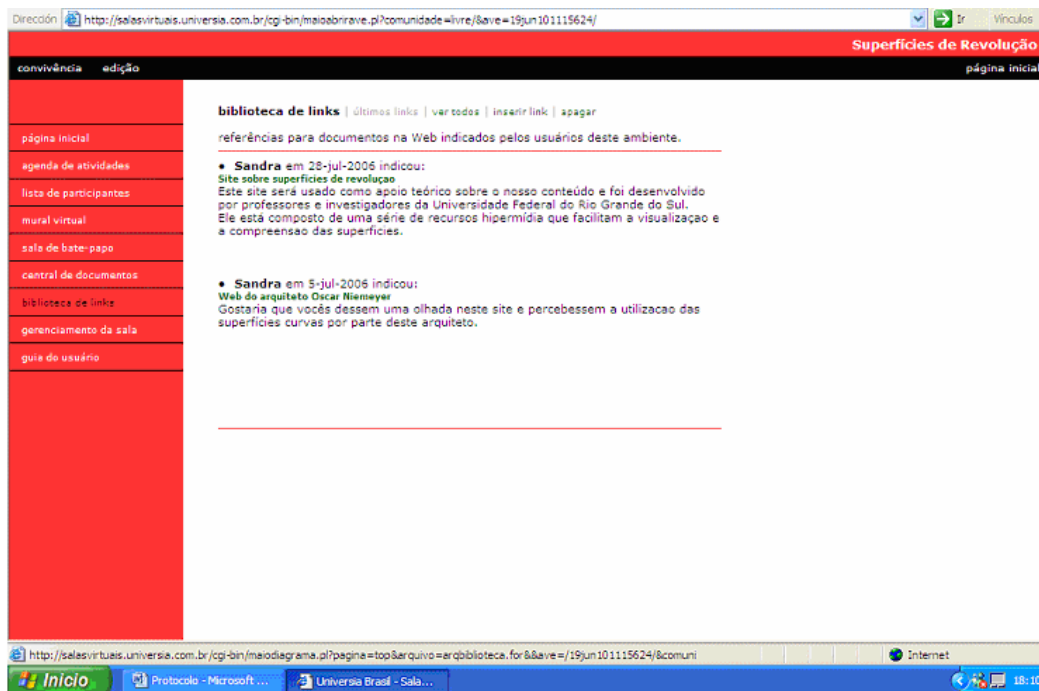


Figura 3.20 - Enlaces sugeridos durante el experimento

El hipermedia de apoyo a las clases virtuales también tenía su acceso por medio de la biblioteca de enlaces (Figura 3.21).



Figura 3.21 - Acceso desde los enlaces del VIRTUS al HiperCal<sup>GD</sup>

Tal como propuesto en la metodología de las clases, la riqueza de aplicaciones prácticas del contenido representa una ganancia al proceso de aprendizaje. Así que estuvo disponible un enlace al sitio del arquitecto Oscar Niemeyer, pues él hace abundante uso de las superficies geométricas en sus obras (Figura 3.22).



Figura 3.22 - Acceso desde el VIRTUS al portal de Oscar Niemeyer

Se buscó presentar los materiales de información y formación utilizando imágenes próximas al cotidiano de los alumnos y su entorno, tal como vemos en la Figura 3.23.



Figura 3.23 - Presentación de las clases virtuales

La presentación de los objetivos a los que se espera de los alumnos, se creer necesaria con base en los requisitos para el aprendizaje asumidos por Gagné (1987).

Además, de los enlaces a otros sitios que trataban del contenido de las clases, otros textos más clásicos fueron utilizados para las discusiones en las clases, como una estrategia para enriquecer los conocimientos sobre las superficies. Figura 3.24.

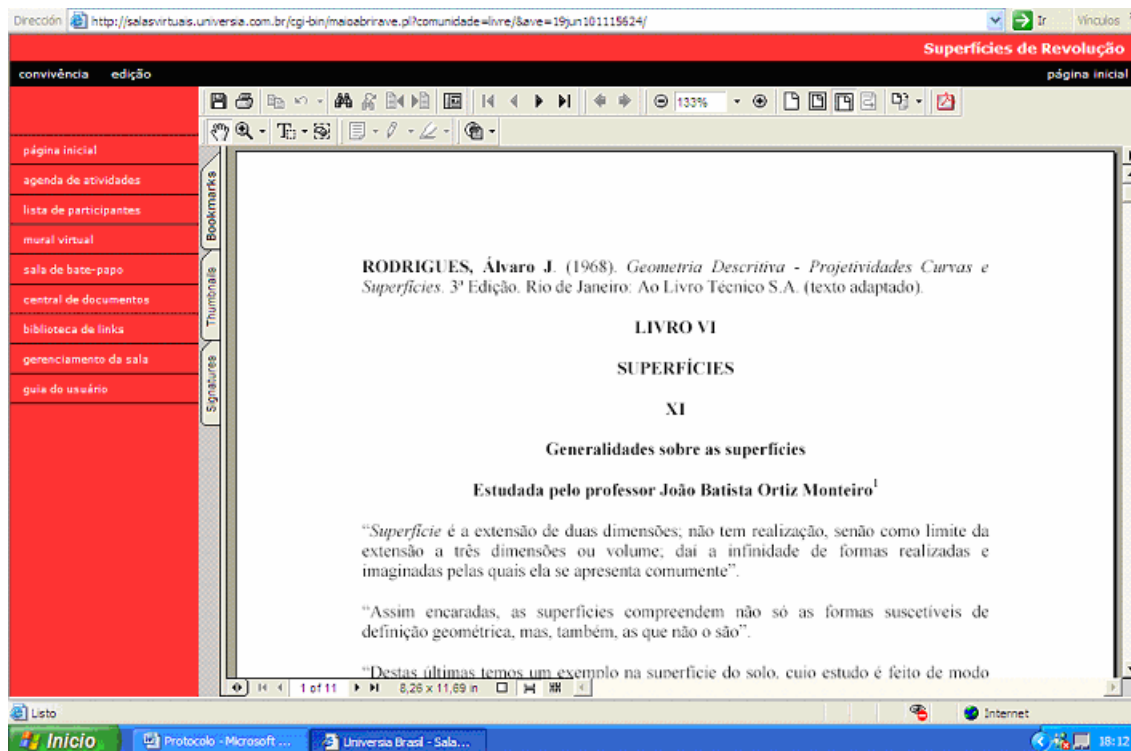


Figura 3.24 - Texto utilizado en las discusiones en las clases virtuales

Los contenidos y materiales presentados en este apartado, que trata del portal VIRTUS, fueron los que se utilizaron durante los experimentos (piloto en 2006 y experimentos de junio y noviembre/diciembre del 2007) para la realización de nuestra investigación.

Aunque hayamos utilizado dicho portal para el experimento piloto, todavía, por cuestiones de infraestructuras de la Universidade Federal de Pernambuco, este portal tuvo su utilización finalizada y otro portal virtual de clases pasó a ser utilizado por los profesores y estudiantes de dicha institución tal como veremos enseguida.

## 2.4 - El Portal UNIVERSIA para enseñanza virtual

Por decisión institucional, todas las clases que antes eran impartidas en el portal VIRTUS, fueron trasladadas al portal de clases virtuales del UNIVERSIA. Así que los experimentos realizados en el año de 2007, ocurrieron en dicho espacio virtual de enseñanza. Para mantener el mismo tratamiento dado al experimento del prototipo, fueron utilizadas en dichos experimentos de 2007, las herramientas que poseían las mismas características del anterior aunque este nuevo ambiente posea una amplitud mayor de herramientas disponibles. Enseguida pasaremos a la presentación de las herramientas utilizadas en el espacio donde se impartieron las clases.

El ambiente posee un esquema de autenticación de acceso a los cursos. Así que para que cualquier usuario (formador, alumno, visitante) acceda a una de las clases es necesario una clave de acceso y una identificación personal (login), ambas solicitadas al participante siempre que él acceda al curso.

La página de entrada del curso está dividida en dos partes: a la izquierda, están las herramientas que serán utilizadas durante el curso; y a la derecha, se presenta el contenido correspondiente a la herramienta seleccionada en la parte izquierda.

Al entrar en el curso es presentado el contenido de la “Agenda” (Figura 3.25) que contiene informaciones actualizadas y sugerencias de los formadores para los alumnos.

Figura 3.25 - Agenda

Esta página funciona como un canal directo de comunicación entre los formadores y los estudiantes. En ella están colgadas informaciones que serían presentadas en el inicio de una clase presencial y trae la programación de un determinado período del curso (diaria, semanal, etc.).

En la herramienta “*Material de apoio*” encontramos los materiales (texto, hipertextos, programas, etc.) que ayudarán los alumnos con los contenidos estudiados durante el curso. El material disponible aquí enseña diferentes visiones y utilizaciones de las superficies estudiadas proporcionando un amplio abanico de información al estudiante. Figura 3.26.

Material de Apoio	Data	Compartilhar
1 - SITE SOBRE SUPERFICIES DE REVOLUÇÃO	12/05/2007	Totalmente Compartilhado
2 - Classificação de superfícies de Álvaro Rodrigues	24/04/2007	Compartilhado com Formadores
3 - Classificação das superfícies de FIC	24/04/2007	Compartilhado com Formadores
4 - texto sobre pertinencia	12/05/2007	Compartilhado com Formadores

Figura 3.26 – Material de apoio

Aunque el material esté colgado en la clase, sólo será disponible para el alumno cuando el profesor permite el acceso, o sea, el profesor puede ir disponibilizando los materiales a medida que el curso se va desarrollando.

“Atividades”: apresenta las actividades que serán desarrolladas en las clases durante el curso. Para cada día de clase es ofrecida una actividad que tratará de uno de los temas del contenido. Figura 3.27.

Atividade	Data	Compartilhar	Avaliação
1 - Atividade sobre classificação de superfícies	02/05/2007	Compartilhado com Formadores	Não
2 - Atividade sobre cone	23/04/2007	Compartilhado com Formadores	Não
3 - Atividade sobre cilindro	23/04/2007	Compartilhado com Formadores	Não
4 - atividade con esfera	24/04/2007	Compartilhado com Formadores	Não
5 - Atividade con elipsóide	24/04/2007	Compartilhado com Formadores	Não
6 - Atividade con parabolóide	24/04/2007	Compartilhado com Formadores	Não
7 - Atividade con hiperbolóide	24/04/2007	Compartilhado com Formadores	Não
8 - atividade sobre toro	02/05/2007	Compartilhado com Formadores	Não

Figura 3.27 - Atividades

“Bate-papo”: esta herramienta sincrónica permite la realización de charlas en tiempo real. Las actividades propuesta cada día son discutidas entre los participante para a través de dicha herramienta. Asimismo, si hay interés del grupo de alumnos, el Chat puede ser utilizado en otros horarios. Figura 3.28.

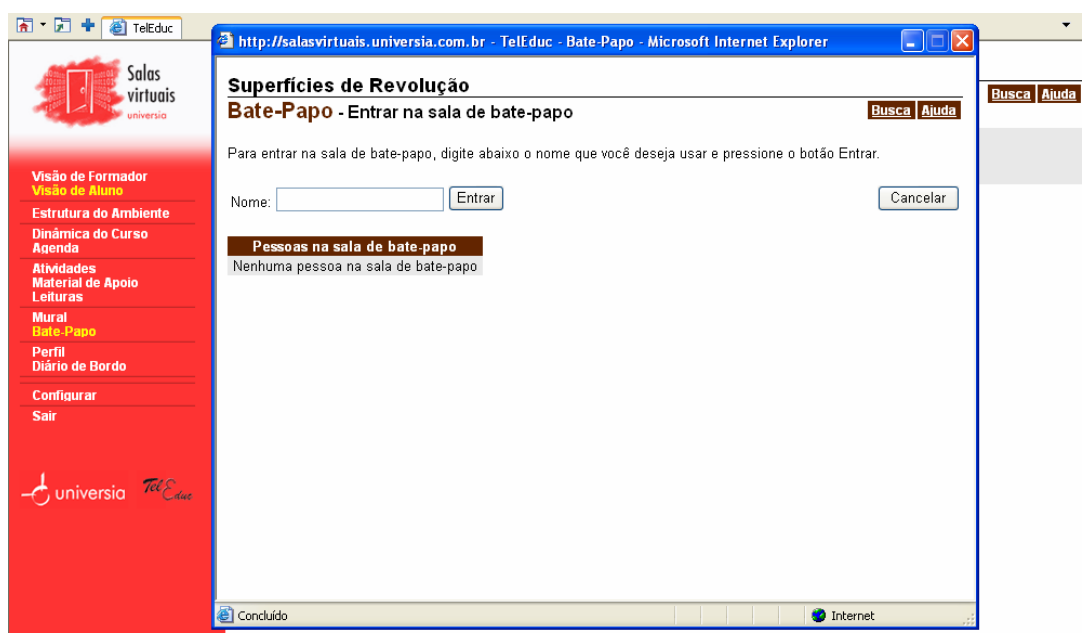


Figura 3.28 – Bate-papo

Se tratando de metodologías de aprendizaje colaborativo y aprendizaje por descubrimiento dicha herramienta es muy útil para que todos los participantes puedan exponer sus ideas, propuestas, puntos de vistas, hipótesis y debatir conjuntamente la solución de los problemas presentados en las actividades.

Leitura	Data	Compartilhar
1 - <a href="#">Artigo do Gráfica</a>	24/04/2007	<a href="#">Compartilhado com Formadores</a>
2 - <a href="#">Site matemático sobre as superfícies</a>	23/04/2007	<a href="#">Compartilhado com Formadores</a>
3 - <a href="#">Site sobre cones</a>	24/04/2007	<a href="#">Compartilhado com Formadores</a>
4 - <a href="#">site sobre esfera</a>	23/04/2007	<a href="#">Compartilhado com Formadores</a>
5 - <a href="#">site sobre as janelas de viviane</a>	24/04/2007	<a href="#">Compartilhado com Formadores</a>
6 - <a href="#">Janelas de viviane 2</a>	24/04/2007	<a href="#">Compartilhado com Formadores</a>
7 - <a href="#">site sobre elipsóide</a>	23/04/2007	<a href="#">Compartilhado com Formadores</a>
8 - <a href="#">site sobre parabolóide</a>	24/04/2007	<a href="#">Compartilhado com Formadores</a>
9 - <a href="#">sites sobre hiperbolóide</a>	23/04/2007	<a href="#">Compartilhado com Formadores</a>
10 - <a href="#">sites sobre o toro</a>	23/04/2007	<a href="#">Compartilhado com Formadores</a>

Figura 3.29 - Leituras

La herramienta “Leituras” presenta las lecturas, seleccionadas por el formador, relacionadas a los temas tratados en la clase. Pueden ser textos, artículos, revistas, sitios Web u otros. También aquí se puede presentar diferentes visiones del mismo contenido proporcionando al alumno la oportunidad de conocer otras aplicaciones de las superficies estudiadas (Figura 3.29). Algunas de las lecturas se encuentran presentadas en el apartado del portal anterior (VIRTUS). Dichas lecturas buscaban proporcionar al alumno apoyo al entendimiento del contenido impartido desde visiones distintas. De hecho, se presentan lecturas con enlaces que tratan tanto de la representación de las superficies en perspectiva o vistas ortográficas como de sus ecuaciones algébricas.

Título	Emissor	Data
Não existem mensagens no mural.		

Figura 3.30 - Mural

“Mural” – es un espacio reservado para que todos los participantes puedan colgar informaciones referentes al contexto del curso. Figura 3.30. Dicha herramienta posibilita la oportunidad del los alumnos presentaren otras informaciones pertinentes al contenido de las clases. Asimismo, proporciona al grupo la oportunidad de mandar mensajes colectivas de interés común a todos aunque no específicamente del contenido tratado en las clases. Es un espacio de integración social.

“Perfil” – se trata de un espacio reservado para que cada participante del curso pueda presentarse a los demás de manera informal, describiendo sus características, además de permitir la edición de datos personales. Figura 3.31.



**Salas virtuais universia**

**Superfícies de Revolução** [Ajuda](#)

**Perfil**

**Formadores**

Nome	Data
<input type="checkbox"/> <a href="#">Sandra De Souza Melo</a>	12/03/2007 18:41:49
<input type="checkbox"/> <a href="#">Vandre Ricardo Pereira De Melo Melo</a>	(não disponível)

universia TelEduc

Figura 3.31 - Perfil

Ovejero Bernal (1990) considera que uno de los factores que definen el clima escolar es: la existencia de características de personalidad, aptitudes, motivos, valores y planes en cuanto a la carrera y a los estudios y las experiencias pasadas de los alumnos. Este espacio dentro del sitio de clases virtuales del UNIVERSIA, propiciará a todos los participantes la oportunidad de conocer estos aspectos de sus compañeros en este aprendizaje colaborativo, llevando a situaciones de empatía entre ellos.

La herramienta “Configurar” permite que el usuario acceda a sus datos y los pueda alterar. Figura 3.32.

**Salas virtuais universia**

**Superfícies de Revolução** [Ajuda](#)

**Configurar**

[Alterar dados pessoais](#)

[Alterar Senha](#)

[Selecionar Idioma](#)

[Notificar novidades](#)

universia TelEduc

Figura 3.32 - Configurar

Hasta este punto hemos hablado de las herramientas disponibles para todos los participantes del ambiente virtual de enseñanza. A partir de ahora hablaremos sobre las herramientas ofrecidas por dicho ambiente para que el profesor (formador) pueda administrar las clases eligiendo las herramientas disponibles u otra tarea propia de su perfil de administrador de dicha clase.

“Administração” – esta herramienta disponible solo para el coordinador y los formadores permite elegir las herramientas del curso; administrar las solicitudes de matrícula para el curso; además de permitir la alteración de datos de dicho curso y administrar a las personas que participan en dicho curso. Las funciones disponibles en la administración son: Visualizar/alterar datos del curso; Visualizar el cronograma del curso; Dinámica del Curso; Preguntas frecuentes; Seleccionar

herramientas; Enviar clave; Administración del Curso: Inscripciones, Alumnos y Profesores. Figura 3.33.



Figura 3.33 - Adiministração

Desde las pantallas y cometarios presentados sobre el portal UNIVERSIA para clases virtuales podemos darnos cuenta de la riqueza de oportunidades que dicho portal proporciona a sus usuarios. Tanto de la parte del formador/profesor como del alumnado dicho sitio permite la comunicación asíncrona (mural, agenda) y sincronía (chat). Además, los enlaces que se pueden añadir a dicho espacio favorecen la interacción con el contenido desde múltiples aspectos (matemático, geométrico, artístico, arquitectónico, educativo, etc.). Aun vimos que dentro de este espacio el profesor puede introducir los contenidos que juzga necesarios al aprendizaje del curso y tornarlos disponibles a medida que avanza dicho proceso de aprendizaje. Esperamos que la utilización de este espacio de enseñanza virtual pueda colaborar en el aprendizaje de la geometría descriptiva en la modalidad de enseñanza a distancia.

### 3. Formulación de los objetivos de la investigación

Pretendemos desarrollar un estudio pedagógico del abordaje de la Geometría Descriptiva, al nivel de la formación superior, en un ambiente virtual soportado por paradigmas socio-constructivistas (en la perspectiva de L. S. Vygotski) y un enfoque socio-histórico (tal como el propuesto por Paulo Freire).

Más concretamente, pretendemos:

- i) Verificar, desde una perspectiva cualitativa, si la utilización del programa de enseñanza de geometría descriptiva (soportado por paradigmas socio-constructivistas), utilizado en clases no presenciales, podrá mejorar el desarrollo del pensamiento geométrico (Van Hiele, 1986; Vilchez González, 2004; Crowley, 2005);
- ii) Establecer criterios directrices para la promoción del aprendizaje de los contenidos de geometría utilizando una propuesta de metodología didáctica de enseñanza desde paradigmas socio-constructivistas, tales como el aprendizaje por descubrimiento (Barrón

Ruiz, 1997) y el aprendizaje colaborativo (Ovejero Bernal, 1990; Calzadilla, 2002; Pérez & García, 1996; Pujolás, 1999);

- iii) Analizar cualitativamente la valoración que los alumnos de EAD atribuyen a la utilización de los recursos en la modalidad de enseñanza en el ambiente virtual (Schlapak et al, 2001; Shackel, 1991 apud Padovani, 2003; Marques Graells, 1995).
- iv) Analizar y evaluar cualitativamente la relación entre los Estilos de Aprendizaje (Alonso, Gallego & Honey, 1996) y el espacio virtual utilizado;
- v) Analizar cuál el tipo de error (Astolfi, 1999, 2001; Braviano et al, 2000, 2001), más frecuentes en el aprendizaje de geometría descriptiva, con base en las teorías de Van Hiele (1986) y Fischbein (1993).

El estudio llevado a cabo permitirá dar continuidad, de forma más consistente y fundamentada, a la creación y utilización de ambientes virtuales en el ámbito de la formación profesional, tanto educativa como empresarial.

Desde nuestra experiencia como profesora e investigadora en el área de geometría en el nivel universitario, decidimos elegir este nivel como el apropiado para realizar la experimentación y, más concretamente, en el curso de “*Geometria Descritiva C*” de la carrera de “*Licenciatura em Desenho e Plástica*”, por presentar ricas oportunidades de aplicaciones cotidianas de los contenidos impartidos. Además, nos mueve la gran necesidad de formación de maestros en Brasil, especialmente en la vertiente no presencial. En cuanto a la duración del período instructivo experimental, lo fijamos en cuatro semanas, a dos clases semanales. El grupo seguirá la metodología de enseñanza de aprendizaje colaborativo y del descubrimiento y las clases serán impartidas por la investigadora en el ambiente virtual de enseñanza.

Desde las investigaciones ya realizadas hasta el momento y los fundamentos teóricos, es de esperar que los resultados de la metodología del aprendizaje por descubrimiento y el aprendizaje colaborativo en el ambiente virtual de aprendizaje, presenten un rendimiento global elevado con respecto a resolución de problemas de representación gráfica. También se espera un desarrollo del nivel del pensamiento geométrico elevado en el proceso de enseñanza impartido con estas dos metodologías. En cuanto al cambio conceptual conjeturamos que será exitoso el producido por dichas metodologías socio-constructivistas pues exigen más participación de los alumnos y de sus ideas previas en la resolución de problemas. No deben esperarse interacciones de la utilización de las metodologías con la variable sexo; en cambio, probablemente surjan interacciones, respecto de los rendimientos a corto plazo, con el nivel de conocimientos previos debido a las expectativas que generan en los alumnos; la variable estilo de aprendizaje seguramente interactuará a corto plazo. Los errores podrán presentar variación con respecto a los conocimientos previos y al nivel de desarrollo geométricos inicial de los estudiantes. Aun la frecuencia de los errores será inversamente proporcional a las interacciones.

A partir de los objetivos y de los resultados que esperamos obtener después del experimento, utilizaremos una perspectiva metodológica de investigación cualitativa, basada en el estudio de casos (Yin, 1994; Bogdan & Biklen, 1994; Bonache Pérez, 1999), tal como explicaremos en los párrafos siguientes.

## 4. Fundamentación de la metodología de la investigación

En nuestra investigación intentamos entender la realidad socio-educacional desde la perspectiva de quienes participan en ella, en nuestro caso, más precisamente los alumnos, a través de la interpretación de sus acciones. Dichas acciones no se realizaron en el espacio físico-presencial del aula sino en el espacio virtual de aprendizaje.

Atendiendo al objeto del estudio y a los objetivos que esta investigación persigue, pensamos que se justifica optar por la utilización de una metodología de tipo cualitativo con las características de los estudio de casos, multicaso, con fuertes preocupaciones interpretativas de los diversos datos obtenidos (Yin, 1994). En este estudio, que acontecerá en contexto real, las cuestiones de *cómo* y *porqué* se revelan fundamentales. Más allá de eso, el investigador tiene muy poco control sobre los acontecimientos, o sea, utilizaremos una metodología no experimental.

De hecho, Yuni & Urbano (1997a) nos hablan que la metodología de la investigación provee reglas que el investigador debe tomar como criterios para conducir el proceso de investigación, reglas para interpretar las observaciones, reglas para obtener los resultados.

En concordancia con los objetivos buscados en nuestra investigación percibimos como ventajosos los presupuestos acerca de los procedimientos de análisis de la realidad desde la perspectiva cualitativa que nos presentan Yuni & Urbano (1997a):

- La realidad se conoce por una captación holística, ya que los fenómenos no son la suma de sus partes, sino totalidades que poseen su propia lógica de estructuración;
- El conocimiento se obtiene mediante la observación comprensiva, integradora y multi-determinada de lo real, en tanto expresión de la complejidad e interdependencia de fenómenos de diferente naturaleza;
- Los fenómenos se caracterizan por ser configuraciones en las que la articulación de los atributos genera estructuras cualitativamente de diferente naturaleza. Las diferencias en el mundo real no son producto de diferentes cantidades de atributos, sino en la organización cualitativa de ellos.

### 4.1 - Metodología Cualitativa

En nuestra investigación buscamos entender el proceso de aprendizaje de la geometría descriptiva en un espacio virtual de enseñanza. Dicho intento de entendimiento nos lleva a preguntarnos el *cómo* y el *porqué* los individuos involucrados en ese proceso de aprendizaje interactúan entre ellos y con la plataforma hipermediática con el objetivo de desarrollar el nivel del pensamiento geométrico en el aprendizaje del contenido impartido.

Más que evaluar el estado inicial y final de los estudiantes, verificando el aprendizaje, nos ocupa el conocimiento de *cómo* y *porqué* los varios aspectos involucrados en dicho proceso de aprendizaje producen el éxito, pues al emprender el estudio los estudiantes llevan consigo una serie de factores que intervienen en su aprendizaje y el propio contenido impartido trae consigo aspectos que deben ser considerados en dicho proceso. Las metodologías utilizadas buscan desarrollar en el estudiante no sólo el aprendizaje del contenido sino una gama de actitudes hacia su proceso de aprendizaje que se miden más fidedignamente por una metodología cualitativa de evaluación del proceso y no sólo del resultado.

El análisis de los errores, y su superación o no, aportan informaciones que se visualizan cualitativamente durante el proceso de desarrollo de las clases y no sólo al final de un examen de contenidos. Además, el aporte de la visión del estudiante/participante en el proceso desde la

perspectiva cualitativa de análisis añade la consideración de los propios sujetos participantes del objeto de estudio. Así que, consideramos que dicha perspectiva metodológica de análisis nos aporta los datos para el análisis del *proceso* y nos pone de manifiesto aspectos que en investigaciones futuras podrán ser verificados de una manera cuantitativa de análisis.

En nuestro caso, la metodología cualitativa se centra en el estudio de un grupo de personas que tienen algo en común, sea el sitio de trabajo, lugar de habitación, ideología etc., presentando una característica holística y contextual, lo cual involucra que las observaciones son puestas en una perspectiva amplia, entendiéndose que la conducta de las personas sólo puede ser entendida en contexto.

Así que, es una mirada hacia la diversidad del cotidiano de vida de personas y de entender el mecanismo del mundo que encontramos en las sociedades humanas; una mirada que busca comprender cómo viven, piensan y sienten las personas en diferentes épocas y culturas. Una mirada que intenta explicar como este dar sentido a la experiencia está vinculado a las prácticas sociales y culturales que son compartidas, colectivas, y que hacemos propias o modificamos a través del aprendizaje y la comunicación.

Desde una metodología cualitativa se permite un amplio abanico de diseños de investigación y de técnicas de investigación específicas (Atkinson & Hammersley, 1995) que basándose en la observación, echa mano también de la entrevista en profundidad, y otras técnicas de entrevista como la grupal, el análisis de textos y de documentos, y otros procedimientos técnicos.

Los métodos cualitativos de investigación en ciencias sociales proponen poner en juego la subjetividad del investigador, sumergirse en la realidad que se quiere estudiar para entender "desde dentro" el sentido que las personas dan a su experiencia. Por esta razón, se usan tanto en el estudio de una comunidad rural, de un grupo urbano o de un hospital, como en una investigación sobre la organización de una clase escolar, de una empresa o el comportamiento de los peatones en la calle.

En nuestro trabajo, se entiende que el investigador no puede construir ni recrear la realidad de los sujetos a los que estudia sin alcanzar unos acuerdos que garanticen un entendimiento mutuo. De lo contrario, dicha realidad puede ser extraña a la que experimentan los participantes y, en consecuencia, carecería de validez (Fernández Antelo, 2006). En nuestro caso, la investigadora es participante del propio proceso/realidad, pues es la profesora de las clases impartidas en dicha modalidad virtual de enseñanza.

De hecho, Bogdan y Taylor (1986) definen el paradigma cualitativo en torno a la figura del investigador donde él: a) realiza un análisis inductivo; b) observa el escenario desde una perspectiva holística; c) deja al margen sus propias creencias, perspectivas y predisposiciones; d) es sensible a los efectos que produce sobre las personas o contextos que son objeto de estudio; e) busca la validez de sus investigaciones; f) valoran todas las perspectivas y consideran que todas las personas y escenarios son dignos de ser estudiados.

Algunas características distinguen este enfoque cualitativo de otros (Colas & Buendía, 1992; Anguera, 1998; Dooley, 1999 apud Fernández Antelo, 2006):

- Las situaciones naturales ocurridas en un determinado tiempo, espacio y contexto son las principales fuentes generadoras de datos.
- El investigador es el principal instrumento de recogida de datos.
- Los datos recabados no se circunscriben a aquellos que los sujetos investigados aportan verbalmente sino también a aquellos que están referidos a sentimientos, intenciones o intuiciones y que se expresan de forma no-verbal.

- Las técnicas de recogida de datos se caracterizan por ser flexibles y abiertas para facilitar el acceso al mundo interior de los sujetos: creencias, percepciones, sentimientos, etc., y a las manifestaciones comportamentales derivadas del mismo.
- La selección de la muestra se efectúa por muestreo intencional. El interés no se centra en la formulación de leyes generales sino en el estudio en profundidad de casos que permitan conocer lo que es único y específico en un contexto concreto y lo que es generalizable a otras situaciones.
- El análisis de los datos es un proceso continuo, dinámico y de carácter inductivo.
- Los datos no se seleccionan para generalizar sino que se recogen con el objetivo de generar una teoría adecuada y ajustada a la investigación concreta que se realiza. En otras palabras, la teoría se genera a partir de los datos y no a la inversa, como ocurre en el método experimental.
- El diseño de la investigación, entendido como un plan o método detallado para la obtención de datos científicos y provisto de una determinada estructura que determinará los procedimientos a seguir en la recogida de información y su posterior análisis e interpretación, está sometido a continuas modificaciones como consecuencia de su adaptación a los nuevos datos que se suceden y de la aplicación de criterios de validez específicos para garantizar la credibilidad de los resultados.

Como verificamos anteriormente, en la investigación cualitativa, el observador es el instrumento de mayor importancia para la recolección de datos. Además, las TIC incrementan de manera significativa tanto sus habilidades de observación como las oportunidades en el proceso de investigación (Orellana López & Sánchez Gómez, 2006).

En la defensa de su enfoque paradigmático de la investigación realizada por Fernández Antelo (2006), ella aboga por la combinación de distintos instrumentos y técnicas de recogida y análisis de datos, procedentes de diferentes metodologías, para mejorar la comprensión de los fenómenos que se someten a estudio. Asimismo, advierte que Stubbe et al (2003) subrayan que en ocasiones resulta complejo, e incluso insuficiente, inclinarse por una única aproximación analítica porque ésta no responde a todos los intereses y necesidades que demanda el objeto de estudio.

## **4.2 - Estudio de casos**

La definición de estudio de casos se fue delimitando gracias a acuerdos alcanzados en torno al tipo de fenómeno que se investiga, al contexto donde éste se desarrolla y a la relación que se establece en las distintas partes que lo componen. En Yin (1994) tanto el fenómeno como el marco en el que se desenvuelve están expuestos a ciertos límites de tiempo, lugar, suceso y proceso.

Así que, el estudio de casos es una investigación empírica que estudia un fenómeno contemporáneo dentro de su contexto real, en la que los límites entre el fenómeno y el contexto no son claramente visibles, y en la que se utilizan distintas fuentes de evidencia. Por ello, el estudio de casos es una metodología de investigación ampliamente utilizada en el análisis de las organizaciones, por las distintas disciplinas científicas.

Basada en la síntesis de Cresswell (1998), Fernández Antelo (2006) enuncia cuatro características que definen el estudio de casos y que deben estar presentes en cualquiera de sus manifestaciones o clasificaciones:

1. El caso está identificado;
2. El caso está limitado temporal o espacialmente;
3. Los datos proceden de múltiples fuentes de información;
4. Los informes incluyen una descripción detallada de su contenido y contexto.

No obstante, los estudios de casos se han considerado, tradicionalmente, como un método de investigación débil y carente de precisión, objetividad y rigor, aunque parece que existe un punto de inflexión en esta concepción, de forma que cada vez más se considera como una valiosa herramienta de investigación (Yin, 1994; Bonache Pérez, 1999). Dedicaremos las siguientes líneas a destacar las causas que han sustentado este cambio fundamental de tendencia.

En primer lugar, debemos enfatizar la creciente complejidad de los fenómenos organizativos, lo que requiere de una investigación de carácter exploratorio y comprensivo más que de búsqueda de explicaciones causales, y para ello los estudios de casos pueden ser el método de investigación más apropiado. En este sentido, Mintzberg (1990) sostiene que no importa cuál sea el estado del campo, si es nuevo o maduro, toda investigación interesante *explora*. De hecho, parece que cuanto más profundamente investigamos contextos específicos, más complejos descubrimos que son, y más necesitamos recurrir a metodologías de investigación de las denominadas exploratorias en oposición a las consideradas *rigurosas*.

En segundo lugar, este cambio de tendencia también se fundamenta en la mayor frecuencia de publicaciones de trabajos que utilizan esta metodología, principalmente en las revistas de mayor difusión y calidad, lo que indica un mayor nivel de apoyo, legitimidad y credibilidad (Bonache Pérez, 1999).

En tercer lugar, la aplicación del estudio de casos como herramienta de investigación también se ha intensificado por los esfuerzos realizados para disipar las consideraciones erróneas respecto a la misma, que han llevado a que sea considerada como una forma de investigación menos deseable que otras (Yin, 1994).

A partir del criterio del grado de conocimiento que el investigador tiene del fenómeno que pretende analizar, Yin (1994) realiza una clasificación en torno al estudio de casos. Las tipologías resultantes de la aplicación del grado de conocimiento se concentran en tres: estudios de casos exploratorios, explicativos y descriptivos.

Los exploratorios y explicativos se emplean generalmente para describir las relaciones causales que se establecen entre los fenómenos que se analizan y el caso o casos en que se manifiesta, mientras que los descriptivos se centran en dibujar de forma detallada una situación, contexto o relación específica. Asimismo, a pesar de establecer distinciones entre los tipos de estudio de caso, una investigación nunca puede ser exclusivamente exploratoria, explicativa o descriptiva, sino que suele incluir elementos que guardan relación con dos o más objetivos que cumplen cada uno de estos tipos.

Otras clasificaciones como la de Guba & Lincoln (1981) consideran los propósitos con que se realiza y los niveles del estudio de caso. Según el propósito que se persiga con la investigación, se desarrolla el estudio de caso y se obtiene ciertos resultados – *Factual*; a partir del propósito elegido, el investigador realiza determinadas acciones de las que se desprenden ciertos resultados – *Interpretativa*; y finalmente, las acciones del investigador se traducen en productos correspondientes – *Evaluativo*.

Además, Bogdan & Biklen (1994) realizan su clasificación distinguiendo básicamente entre el *estudio de caso único* y el *estudio de casos múltiples*.

El multi-caso trata de un estudio extendido a varios casos en lugar de un solo. En este tipo de estudio de casos los resultados comunes extraídos de casos distintos pueden mejorar el entendimiento o teorización del problema o fenómeno que se investiga. No se trata del análisis de una colectividad, pero el estudio instrumental se puede extender a varios casos. Se seleccionan

porque se juzga que entendiéndoles podemos entender mejor o quizás teorizar mejor sobre una larga colección de casos (Stake, 1999).

Siguiendo estas tipologías podríamos decir que nuestro trabajo sigue el diseño de un estudio de casos multi-caso (Yin, 1994) de tipo descriptivo. En primer lugar, nuestra investigación se circunscribe a un contexto muy particular que es el de formación universitaria, y dentro de éste, las aulas virtuales de geometría descriptiva. Y, en segundo lugar, no nos limitamos al estudio de un único caso sino al análisis exhaustivo y detallado de seis de ellos que comparten algunas características comunes, como por ejemplo que los casos estudiados son todos alumnos de la carrera de formación de profesor de dibujo y que presentan otras que les distinguen y les diferencian de los demás como pueden ser la edad, el sexo, el nivel económico, estilo de aprendizaje y su formación escolar.

Además, en nuestra investigación el *cómo* y el *por qué* cobran importancia en el entendimiento del fenómeno estudiado y el caso descriptivo está orientado al entendimiento de los comportamientos actuales y hacia la predicción de comportamientos o sucesos futuros. A estas especificaciones podríamos añadir dos más; 1) el objetivo es hacer una investigación profunda sobre determinado proceso, conservando la visión total del fenómeno; y 2) no existe la intención de establecer una generalización en el sentido estadístico del término.

Uno de los principales prejuicios asociados a los estudios de casos es que sus conclusiones no son generalizables estadísticamente. Sin embargo, los estudios de casos no representan a una muestra de una población o de un universo concreto, por lo que no pueden ser generalizables estadísticamente, sino a proposiciones teóricas, ya que el objetivo del investigador es ampliar y generalizar teorías -generalización analítica- (Yin, 1994; Bonache Pérez, 1999) y no enumerar frecuencias -generalización estadística-. En este sentido, el propósito de esta herramienta de investigación es comprender la interacción entre las distintas partes de un sistema y de las características importantes del mismo, de manera que este análisis pueda ser aplicado de manera genérica (Hartley, 1994), incluso a partir de un único caso, en cuanto que se logra una comprensión de la estructura, los procesos y las fuerzas impulsoras, más que un establecimiento de correlaciones o relaciones de causa y efecto.

Estas similitudes y diferencias en las características de los casos van a permitir analizar la incidencia de determinadas variables en el fenómeno que sometemos a estudio. Por tanto, nuestro interés no se centra únicamente en los casos en sí, ni en la enseñanza virtual de la geometría descriptiva, sino también y simultáneamente en aquellos factores que pueden ayudar a mejorar u obstaculizar el proceso de desarrollo de los niveles del pensamiento geométrico en el estudio de la geometría descriptiva.

### **Análisis del contenido**

El análisis de contenido es un método muy empírico, dependiente del tipo de discurso, que es reflejo de un determinado contexto, en que se centre y del tipo de interpretación que se persiga. En el análisis de contenido no existen plantillas confeccionadas y listas para ser usadas, simplemente se cuenta con algunos patrones base, a veces difícilmente traspasables. Es por tanto un conjunto de técnicas de análisis de comunicaciones utilizando procedimientos sistemáticos y objetivos de descripción del contenido de los mensajes (Bardin, 1996).

Según Piñuel Raigada (2002) el análisis de contenido se convirtió a finales del siglo XX en una de las técnicas de uso más frecuente en muchas ciencias sociales, adquiriendo una relevancia desconocida en el pasado a medida que se introdujeron procedimientos informáticos en el tratamiento de datos.



Además, advierte que los actores de una interacción comunicativa, desde la perspectiva de una investigación, nunca se enfrentan normalmente por primera vez a la tarea de comunicarse con otro ser humano. El “saber hacer” acerca de la comunicación es un patrimonio cognitivo, es decir, es un producto de la práctica comunicativa, que se almacena en la memoria de dichos actores y que se activa cuando estos entran a tomar parte de una interacción comunicacional en forma de “esquemas previos” (“auto-referencia”), que guían la construcción recursiva de nuestras “representaciones e inferencias” (Piñuel Raigada & García-Lomas, 2001). Los esquemas que poseemos acerca de los demás (esquemas sociales), contienen datos que no sólo se refieren a las propiedades identitarias del sujeto (su edad, su sexo, su aspecto físico, su personalidad, su familiaridad –si es conocido o desconocido– su nivel de conocimientos, etc.), sino también a la posición que ocupan (estatus) y a la función que desempeñan (rol) dentro de los grupos y organizaciones sociales, es decir, en su calidad de agentes de un sistema social.

La categorización es una operación de clasificación de elementos constitutivos de un conjunto por diferenciación, tras la agrupación por género (analogía), a partir de criterios previamente definidos. Las categorías son secciones o clases que reúnen un grupo de elementos (unidades de registro en el caso del análisis de contenido) bajo un título genérico, reunión efectuada en razón de los caracteres comunes de estos elementos.

El criterio de categorización puede ser: 1) semántico - categorías temáticas: por ejemplo, todos los temas que signifiquen ansiedad se reunirán en la categoría *ansiedad*, mientras que los que signifiquen posesión se agruparán bajo el título conceptual *posesión*; 2) sintético - los verbos, los adjetivos; 3) léxico – clasificación de palabras según su sentido, con emparejamiento de sinónimos y de sentidos próximos; 4) expresivo – por ejemplo, categorías clasificadoras de las diferentes perturbaciones del lenguaje.

El criterio de categorización no es lo mismo para distintas situaciones. El mensaje puede estar sometido a una o varias dimensiones de análisis. Clasificar elementos en categorías impone buscar lo que cada uno de ellos tiene de común con los otros. Lo que permite su agrupamiento es la parte que tienen en común entre sí. Pero es posible que otros criterios insistan en otros aspectos de analogía, modificando quizás considerablemente la distribución anterior. La categorización, es por tanto, un proceso de tipo estructuralista y comporta dos etapas:

- *El inventario*: aislar los elementos;
- *La clasificación*: distribuir los elementos, y consiguientemente buscar o imponer a los mensajes una cierta organización.

Bardin (1996) enumera cualidades que deben tener una buena categorización:

- *la exclusión mutua* – esta condición estipula que cada elemento no puede estar efectuado a más de una casilla. Las categorías deberían estar construidas de tal manera que un elemento no pueda tener dos o más aspectos susceptibles de hacerle clasificable en dos o más categorías;
- *la homogeneidad* – el principio de exclusión mutua depende de la homogeneidad de las categorías. Un mismo principio de clasificación debe dirigir su organización. Sólo se puede funcionar sobre un registro, una dimensión de análisis en un conjunto categorial;
- *la pertinencia* – una categoría adaptada al material de análisis seleccionado y perteneciente al cuadro teórico elegido, es considerada pertinente. Aquí existe la idea de adecuación de la respuesta a la categoría asignada. El sistema de categorías debe reflejar las intenciones de la investigación;
- *la objetividad y la fidelidad* – si se someten a varios analistas trozos de un mismo material al que se aplique la misma plantilla de categorías, deberán ser codificados de la misma manera. Si la elección y la definición de las categorías son buenas, no se producen variación de juicios, distorsiones debidas a la subjetividad de los codificadores;

- *la productividad* – un conjunto de categorías es productivo si proporciona resultados ricos: ricos en índices de inferencias, ricos en hipótesis nuevas, ricos en datos fiables.

Respecto a la perspectiva metodológica del análisis del contenido, Piñuel Raigada (2002) nos habla que según los parámetros de medición y evaluación puede diferenciarse dicho análisis en *cuantitativo* y *cualitativo*. Sin embargo, la distinción entre estos dos aspectos (cuantitativos y cualitativos) es débil porque los aspectos cualitativos se encuentran en toda investigación que parta de una teoría que sirve para construir el objeto científico de estudio, y los análisis de contenido no pasan a la cuantificación de las unidades de análisis hasta que no se ha definido previamente un repertorio de categorías o ítems provistos por el marco teórico, el planteamiento de problemas y por los objetivos del estudio aplicado a un objeto, siempre construido a priori. Pero si reparamos, en cambio, en los parámetros de medición, se observará que puede diferenciarse el análisis de contenido *frecuencial*, que contabiliza el número de ocurrencias o de co-ocurrencias de indicadores o categorías, y el análisis de contenido *no frecuencial*, que tiene en cuenta su presencia o ausencia.

En nuestra investigación, el análisis de contenidos se realiza desde una perspectiva cualitativa, metodología que guía nuestro estudio del objeto. Así que, el discurso que analizamos ocurre en dos vertientes: una de ellas se realiza en las clases virtuales, donde a partir de dichas charlas, analizamos las estrategias heurísticas utilizadas/guidadas por los participantes para la resolución de las actividades; la otra, se manifiesta en la entrevista realizada con los alumnos/participantes, donde intentamos conocer desde el punto de vistas de dichos alumnos, su valoración del proceso de aprendizaje del que participaron.

La organización dialógica, así como la interpretación de los comportamientos comunicativos de los interlocutores, están subordinadas al contexto en el que se suceden (Stubbe y otros, 2003 apud Fernández Antelo, 2006). Desde este enfoque, el lenguaje es entendido como elemento fundamental en una interacción social, en nuestro caso educacional, que se establece aquí en un contexto virtual. El discurso en el caso de las clases no es analizado por unidades sino por el conjunto de dichas interacciones lingüísticas que llevan al entendimiento de las estrategias adoptadas para la resolución: el discurso analizado dentro de su contexto de enseñanza de la geometría a partir del aprendizaje por descubrimiento y aprendizaje colaborativo.

El análisis de contenido que se lleva a cabo en esta investigación se mueve hacia el análisis del discurso, o sea, unidades superiores a la frase -enunciados- desde una práctica de la lengua realizada por emisores identificables. Mientras la lingüística no pretende saber lo que significa una parte, sino describir cuáles son las reglas que hacen posible cualquier parte, el análisis de contenido, con la ayuda de partes observables, trata de comprender los actores en un determinado contexto, llevando en cuenta las significaciones (contenido) y eventualmente su forma y la distribución de estos contenidos en formas. Así que se busca saber lo que hay detrás del discurso, de la palabra, que utilizan los participantes en el diálogo establecido tanto en las charlas virtuales como en las entrevistas.

Asimismo, el análisis individual de las entrevistas busca captar en el discurso del alumno su visión personal como participante, respecto a aspectos como la metodología de las clases, el ambiente virtual de enseñanza, la interacción con sus iguales y con la profesora. Sin embargo, en el análisis conjunto, intentamos categorizar (Bardin, 1996) las respuestas de dichas entrevistas para realizar un análisis conjunta de los casos.

En el caso de las charlas, el discurso es establecido a través de las interacciones entre los participantes y se busca verificar las estrategias heurísticas utilizadas por los participantes (profesora y alumnos) para llegar a la resolución de las actividades del contenido impartido en esta modalidad virtual de enseñanza de geometría. Dicho análisis está acompañado de los dibujos

efectuados por los alumnos a partir de las charlas, para que se pueda inferir sobre los logros en la utilización de dichas estrategias.

Como nos hablan Orellana López & Sánchez Gómez, (2006) las TIC ofrecen al investigador la posibilidad de utilizar los recursos audio-visuales, los datos en textos escritos, recolectados mediante la mensajería del correo electrónico, de los foros de discusión, la observación en línea, el monitoreo o registros de todas las acciones generadas por los sujetos a través del ordenador. Así que utilizamos dichas TIC para recolectar el material que analizamos en las charlas.

En consecuencia de la incorporación de las TIC en la sociedad actual, se verifica una necesidad de una adaptación de la actuación de la investigación cualitativa, ampliando y posibilitando su desarrollo por nuevos caminos. De hecho, Sade-Beck (2004) nos habla de la necesaria integración de tres “metodologías complementarias” para la recolección de datos: las observaciones *on-line*, entrevistas y el análisis de contenido de materiales suplementarios.

### **4.3 – Técnicas de recogida de datos en los estudios de caso**

#### **4.3.1 - La triangulación de los datos**

El proceso de *triangulación* en una investigación cualitativa consiste en someter los resultados obtenidos a un proceso donde los datos son contrastados en lo posible. Basado en ese proceso, el investigador cuenta con una gama de información exhaustiva y variada para la interpretación y comprensión de su objeto de estudio. El uso conjunto o complementariedad de técnicas de recolección de datos, en cierta forma, está implícito en las estrategias metodológicas y por consiguiente en el proceso de triangulación de las mismas. (Orellana López & Sánchez Gómez, 2006).

Fernández Antelo (2006) advierte que las dudas en torno a la validez y generalización de los resultados, posiblemente heredadas del paradigma positivista e del mundo cuantitativo, se solventan con la utilización de dicha triangulación de datos y la *transferencia* de los resultados respectivamente.

La validez no consiste en reproducir o replicar determinados criterios para hallar la auténtica y absoluta verdad de los fenómenos que se analizan, sino el grado de congruencia existente entre las descripciones e interpretaciones que realiza el investigador y las que hacen los investigados. Cuando el nivel de congruencia entre las acciones anteriormente descritas es relativamente alto se consideran válidos los datos recabados y/o las interpretaciones derivadas de los mismos. A través de un examen cruzado de la información se pueden obtener datos de gran interés que permitan no sólo el contraste de los mismos, sino que también puede ser un medio de obtener otros datos que no han sido aportados en un primer nivel de lectura de la realidad (Pérez Serrano, 1998).

Las técnicas triangulares de investigación en las Ciencias Humanas y Sociales intentan señalar o explicar más concretamente la riqueza y complejidad del comportamiento humano con el fin de estudiarlos desde diferentes perspectivas, utilizando tanto los datos cualitativos como los cuantitativos (Pérez Serrano, 1998).

Basándose en Denzin (1979), Pérez Serrano (1998) presenta las triangulaciones como de las siguientes modalidades:

- 1) *Triangulación de tiempo*: considera el factor de cambio y el proceso mediante la utilización del diseño de corte a través de secciones y mediante diseños longitudinales para analizar tendencias a lo largo del tiempo;

- 2) *Triangulación de espacio*: con técnicas transculturales, trata de vencer el parroquianismo de estudios efectuados en el mismo país o dentro de la misma cultura, utilizando técnicas de varias culturas;
- 3) *Niveles combinados de triangulación*: emplea más de un nivel de análisis de los tres principales utilizados en las Ciencias Sociales, o sea, el nivel individual, el nivel interactivo (grupos) y el nivel de colectividades y organizacional, cultural o social;
- 4) *Triangulación teórica*: se basa en la preferencia de teorías alternativas o competitivas sobre la utilización de un solo punto de vista. Se emplean diferentes perspectivas coincidentes en un mismo objetivo;
- 5) *Triangulación investigadora*: cuando existen varios investigadores para realizar una misma investigación. A este tipo de investigación también se le ha denominado como verificación intersubjetiva;
- 6) *Triangulación metodológica*: utiliza el mismo método en diferentes ocasiones o bien diferentes métodos sobre un mismo objeto de estudio. La triangulación metodológica se realiza dentro de una colección de instrumentos o entre métodos.

Esta última es la más utilizada e implica que la triangulación incluye el uso de más de un método para alcanzar un objetivo dado. Si los resultados obtenidos a través de métodos diferentes son parecidos, podemos hablar de convergencia entre medidas independientes. El contraste de los datos nos permitirá determinar a través de un análisis riguroso si los resultados obtenidos presentan o no una perspectiva integradora (Cohen, 1980 apud Pérez Serrano, 1998).

En nuestro caso hemos optado por la triangulación consistente en la confrontación y convergencia de los datos obtenidos por distintas fuentes de información como la observación en el ambiente virtual, la entrevista y el cuestionario. De este modo reducimos el riesgo de distorsiones inherentes al uso de una única fuente de información. En esta triangulación está presente la exhaustiva y detallada presentación de los datos para facilitar el análisis. Este grado de minuciosidad va a promover la validez y confiabilidad de los datos procedentes de cada una de las fuentes de información escogidas. Además, en el análisis conjunta de los casos estudiados, añadimos el análisis del nivel de desarrollo del pensamiento geométrico de los alumnos, presentado al inicio y al final de las clases virtuales. Tales datos fueron recabados por pruebas elaboradas con la finalidad de medición de dicho nivel.

#### 4.3.2 - Observación

En la utilización de la metodología de observación ni siempre se disponía de un planteamiento sistemático, ni se elaboraba un plan de muestreo previo, ni se disponía de métodos técnicos para el registro, por citar las cuestiones más básicas (Anguerra Argilaga, Blanco Villaseñor & Losada López, 2001). Sin embargo, durante el último cuarto del siglo se ha producido un giro copernicano. Se ha construido el concepto – no exento de fuertes polémicas – y se ha estructurado el procedimiento, al que se ha dotado de enormes posibilidades de carácter técnico; y todo ello ha incrementado exponencialmente su aplicación en ámbitos muy diversos. De modo que **aunque** haya dicotomías, en realidad simplemente existen intentos por explicar la realidad de una manera aceptable de modo tal que:

- Las observaciones de un fenómeno sean coherentes y no contradictorias.
- Las observaciones no tengan un origen falso o erróneo.

Las técnicas de recolección de datos, basadas en la observación y participación, utilizadas en entornos convencionales, consisten en la *observación* que efectúa el investigador del contexto en estudio, procurando para ello un análisis de forma directa, entera y en el momento en que la situación estudiada ocurre, en donde su *participación* varía según el propósito y diseño de investigación previsto. A partir de esta descripción, puede decirse que en los entornos virtuales, la

participación y observación del investigador se desarrolla de forma similar a los entornos convencionales. Merece la pena subrayar que con los entornos virtuales las situaciones a observar se amplían (Orellana López & Sánchez Gómez, 2006).

Aunque la metodología observacional trata únicamente con las variables observables para estudiar los constructos (que aquí se consideran como variables latentes, no observables directamente) lo que se hace es analizar unas variables observables que funcionan como indicadores del fenómeno no observable. Así, Arnal, Del Ricón y Latorre (1992) ejemplifican que “el constructo <<inteligencia>> (aptitud para enfrentarse a situaciones nuevas con rapidez y éxito) se puede pasar a variable <<inteligencia>> como puntuación obtenida en un test; del constructo <<capacidad de aprendizaje>> a la variable <<rendimiento escolar>> expresado en las calificaciones escolares”.

Destacamos el pensamiento de Arnal, Del Ricón & Latorre (1992) donde describen las tres grandes perspectivas metodológicas con los rasgos que las caracterizan, de modo que las presentan como:

1. Perspectiva empírico-analítica – o también cuantitativa, positivista, científica, cuyo objetivo es explicar, predecir y controlar los fenómenos educativos. Propone el estudio de relaciones y regularidades con el fin de describir las leyes universales que explican y rigen la realidad educativa.
2. Perspectiva humanístico-interpretativa – o interpretativo-humanista o cualitativa. Este enfoque percibe la esfera educativa mucho más flexible y personal. La realidad solo puede estudiarse recurriendo a los puntos de vista de los sujetos implicados en las situaciones educativas. Se estudian aspectos como la motivación, intenciones, acciones y significados, difícilmente observables y cuantificables.
3. Perspectiva orientada a la práctica educativa: toma de decisiones y cambio – interés por los estudios relacionados con la práctica educativa, la investigación orientada a la política. Realiza y comunica con el propósito específico de proporcionar información para la toma de decisiones, de controlar la implantación de determinada política o de examinar los efectos de la política existente. Presenta el propósito de comprender los procesos educativos y mejorar la praxis educativa.

Una investigación observacional puede ser realizada puntualmente o de forma transversal en un momento determinado y estudiado en si mismo aisladamente o de corte transversal. Pero también, las situaciones en las cuales interesa la perspectiva diacrónica o longitudinal en cuanto conviene conocer se existe estabilidad en el comportamiento efectuado en sucesivas sesiones, o si se produce una modificación o vicisitudes diversas en los patrones de conducta a lo largo de una continuidad temporal, en un determinado número de sesiones de observación.

### **4.3.3 - Entrevista**

Yuni & Urbano (1997a) definen la entrevista como una técnica de investigación que apelando a un rasgo propio de la condición humana – nuestra capacidad comunicacional – permite que las personas puedan hablar de sus experiencias, sensaciones, ideas, etc. Permite obtener información provista por los propios sujetos, y con ello se obtiene un acceso más directo a los significados que éstos sujetos otorgan a su realidad. Para Rosa & Arnoldi (2006) en ese proceso comunicativo el entrevistador realiza la extracción de la información que posee el entrevistado. Asimismo, el entrevistador indaga, escudriña, registra respuestas e reacciones del otro. Por su parte, el entrevistado organiza y selecciona ideas, recuerdos y sentimientos para componer las respuestas adecuadas con discernimiento. De hecho, el entrevistador conduce el entrevistado para que vuelva hacia si mismo, haciéndole recordar acontecimientos, fechas, relaciones vivenciadas, de manera a componer un relato coherente y organizado para si mismo y para aquél que escucha.

El tipo de información que puede obtenerse mediante la técnica de entrevista incluye (Yuni & Urbano (1997a):

- Antecedentes personales de los sujetos;
- Sucesos o condiciones (pasadas y presentes) de su medio;
- Personas y redes de intercambio social;
- Actitudes, sentimientos y opiniones referidos a diferentes temas;
- Motivos de las opiniones y acciones de los actores;
- Nivel de conocimiento sobre condiciones, situaciones y prácticas;
- Intenciones con respecto a comportamientos futuros;
- Situaciones o acontecimientos vitales críticos.

La aplicación de las técnicas conversacionales en entornos virtuales depende en gran medida del medio tecnológico seleccionado y presenta diferencias a una entrevista cara a cara. No obstante comparte ciertas características con la entrevista cara a cara, por ejemplo: se sabe que en el Chat se manifiesta un ambiente de gran informalidad, propio de la improvisación que supone una charla presencial. La aplicación de técnicas conversacionales en entornos virtuales debe fundamentarse, en un principio, en el esquema mental de los tipos y modos de accionar de la actividad presencial para después adaptarlos en cierta medida a los entornos virtuales para así ponderar las posibilidades y limitaciones que puedan presentar (Orellana López & Sánchez Gómez, 2006).

Las entrevistas llevadas a cabo en entornos virtuales son nombradas con términos como: entrevistas en línea, entrevistas on-line, e-entrevistas, entrevistas virtualizadas. Estas entrevistas se diferencian de las entrevistas realizadas de forma presencial por el hecho de que el entrevistado y entrevistador no están cara a cara. La falta de presencia física entre el entrevistador y entrevistado limita la obtención de gran cantidad de datos derivados de la información no verbal, como son: gestos, posturas, tono de voz, miradas, vestimenta, ambiente. Lo que no quiere decir que la comunicación verbal desaparezca o que carezca de importancia, sino que esta comunicación se transmite por señales que no provienen directamente del cuerpo o del entorno, por lo que el entrevistador y entrevistado se convierten en “emisores y receptores de señales” tal como lo indica Donath (2003 apud Orellana López & Sánchez Gómez, 2006).

A diferencia de las entrevistas presenciales, en las entrevistas *on-line* la mayor cantidad de información obtenida es textual, sin embargo existen mecanismos/elementos mediante los cuales puede llegar a percibirse información no verbal. Los llamados “*emoticones*” o “*smile*” son caracteres que representan las emociones o estados de ánimo del emisor que son decodificadas por el receptor en el proceso de comunicación y figuran entre los posibles mecanismos para obtener dicha información no verbal. Otra característica que distingue las entrevistas *on-line* de las presenciales, es el ritmo de la conversación, pues al expresarse por escrito, el tiempo necesario es mayor que el utilizado oralmente (Ardèvol et al., 2003). Pero, igual que en las entrevistas presenciales, estos nuevos ritmos conversacionales demandan paciencia y comprensión por parte del investigador, en relación al entrevistado o del medio tecnológico utilizado.

El género conversacional-escrito desarrollado en el ciberespacio no impide que la técnica base sea la entrevista, pues es mediante ella que el investigador puede emprender una “diálogo” con una o varias personas para un fin determinado. Para comprender su objeto de estudio y poder establecer las interpretaciones correspondientes, el entrevistador realiza dicha entrevista en profundidad con el objetivo de *profundizar* un tema, o situación investigada, registrando suficiente información. La entrevista en profundidad exigirá cambios estratégicos para que se maximice el aprovechamiento de las posibilidades del medio tecnológico en los entornos virtuales (Orellana López & Sánchez Gómez, 2006).

## **Elaboración de la entrevista**

La elaboración de la entrevista para recolecta de informaciones de los usuarios de recursos hipermediáticos, en el proceso de enseñanza-aprendizaje impartido en un ambiente virtual, constó de las siguientes fases:

- Objetivos de la entrevista.
- Listado de los aspectos sobre los que se va a preguntar.
- Redacción de las preguntas.
- Primer borrador de la entrevista.
- Correcciones desde el punto de vista lógico-racional.
- Entrevista definitiva.
- Selección de criterios para el registro de datos.
- Sistema de análisis y evaluación de los datos obtenidos
- Selección de la población/muestra.

Nuestra entrevista está compuesta de preguntas agrupadas en: informaciones sobre el hipermedia y el ambiente virtual; informaciones sobre los medios informáticos; informaciones sobre las metodologías de las clases; informaciones sobre la interacción; informaciones generales.

El objetivo de la entrevista es recoger informaciones sobre la opinión y sensaciones de los participantes de las clases virtuales realizadas en el experimento. Las respuestas también sirvieron para confrontar con el análisis de los resultados y desarrollo del proceso de enseñanza de dicho experimento (Rosa & Arnoldi, 2006).

El primer borrador de la entrevista fue enviado a 3 expertos en geometría y programas gráficos con formación en la carrera donde sería realizado el experimento y también con formación de posgraduación. También fue enviado para revisión por un doctor que actúa en el área de posgraduación en filología portuguesa.

A partir de las contribuciones de los expertos anteriormente citados, fueron realizadas las primeras correcciones y se concibió la entrevista definitiva que fue primeramente utilizada en el experimento piloto.

Basados en Gorden (1975 apud Rosa & Arnoldi, 2006) nos hacemos cuatro preguntas/criterios al seleccionar la muestra de entrevistados. Estas preguntas/criterios son:

- ¿Cuáles tienen la información relevante?
- ¿Cuáles son más asequibles física y socialmente?
- ¿Cuáles están más dispuestos a informar?
- ¿Cuáles son más capaces de comunicar la información con precisión?

Tratándose de un estudio de casos, donde seleccionamos 6 (seis) de los participantes en las clases virtuales para dicho estudio, la definición de la población/muestra se hizo de manera que fueron entrevistados los alumnos que concluyeron el proceso y seleccionados para el estudio de casos.

Dentro de las tácticas que auxilian al entrevistador y que provocan un mayor retorno de información con una consecuente recolecta de datos más completa, Rosa & Arnoldo (2006) enumeran:

- Táctica del silencio – el entrevistador debe saber cuando callar, introduciendo el silencio en su habla o cuestionamiento. Dicho silencio es una manifestación intencional del entrevistador, que debe, entonces, mostrar su interés por lo que el entrevistado está relatando, por medio de gestos corporales;
- Táctica de la animación y elaboración – la animación incluye todo el tipo de observación, ruidos y gestos que permite al entrevistador demostrar al entrevistado que debe seguir en su

- relato. La elaboración implica no sólo animar al entrevistado sino pedir que se extienda respondiendo al tema;
- Táctica de reafirmación y repetición – consiste en obtener información adicional, mediante la repetición de expresiones emitidas por el entrevistado, por medio de la formulación de preguntas directas;
  - Táctica de la recapitulación – es una forma de elaboración retrospectiva, que consiste en llevar el entrevistado a relatar, de nuevo, algunas vivencias de su vida, organizadas cronológicamente, pues hay una tendencia a ofrecer una mayor elaboración en el segundo relato;
  - Táctica del esclarecimiento – pueden ser adoptadas diferentes formas: el entrevistador puede solicitar al entrevistado que detalle una secuencia de pasos o en determinado momento del relato, solicitar que discurra y verbalice sobre lo que acaba de referir;
  - Táctica de alteración del tema – el entrevistador no tiene más preguntas respecto al tema pero todavía los objetivos de la entrevista no fueron conseguidos y él utiliza nuevos temas y cuestionamientos que complementan y llevan al resultado esperado;
  - Táctica de pos-entrevista – se trata de un prolongamiento del encuentro entrevistador-entrevistado, cuando se da por concluida la entrevista formal, produciéndose una cierta redefinición de la situación.

En la búsqueda por un análisis cualitativo de los datos es necesaria una infinita cautela al codificar y clasificar datos, así que se debe evitar una categorización anticipada o agrupamientos predeterminados, anteriores a las respuestas obtenidas. Un sistema cualitativo de análisis exige del investigador/entrevistador un cuidado excesivo respecto a su elaboración. Se busca una aprehensión profunda de los significados en los relatos, en los sentimientos, en las expresiones, interconectados con el contexto en que se inserta y delimitados por el abordaje conceptual del entrevistador, extrayendo por intermedio del relato una sistematización basada en la cualidad. Se debe analizar los datos teniendo en cuenta la fidelidad al universo de vida cotidiano de los entrevistados. La función de este sistema es aprehender el carácter multidimensional de los fenómenos en su manifestación natural, pero también captar diferentes significados de experiencias de vida (Biasoli-Alves, 1998 apud Rosa & Arnoldi, 2006).

Según el autor, no existen caminos prescritos para el análisis pero la flexibilidad permitida por esta condición saliente de la necesidad de un **rigor** en el análisis cualitativo, que debe ser previsto en las fases de la entrevista: Construcción del protocolo; ejecución de la entrevista y su registro; transcripción literal; lectura de las transcripciones; sistematización de los datos; redacción del informe.

#### 4.3.4 - Cuestionario

El cuestionario es un instrumento de recogida de datos consistente de una batería de cuestiones, de diferentes tipos, que versan sobre aspectos de la investigación que se lleva a cabo y que puede ser aplicado de distintas formas (García & Pérez, 1991 apud Fernández Antelo, 2006). Su versatilidad facilita su adaptación a una amplia gama de situaciones y personas con diferentes características y procedentes de contextos distintos. Sin embargo, dicha versatilidad no afecta al modo en que se recoge la información, pues éste se puede seguir definiendo como sistemático y ordenado.

La utilización de los cuestionarios cada vez es más frecuente, en varios campos de la actividad humana, incluso en el de la investigación. Junto con las entrevistas, el cuestionario es la técnica de recogida de datos más empleada en investigación, porque es menos costosa, permite llegar a un mayor número de participantes y facilita el análisis, aunque también puede tener otras limitaciones que pueden restar valor a la investigación desarrollada.



Evaluar la satisfacción del usuario tiene por objetivo descubrir lo que las personas piensan y sienten respecto al uso de un producto, a fin de medir la cualidad percibida de dicho uso. La base fundamental es solicitar a las personas que compartan sus experiencias y opiniones, usualmente de manera estructurada, por medio de respuestas a cuestiones específicas expuestas oralmente o por escrito. En términos de medidas de usabilidad, la evaluación del nivel de satisfacción de un aplicativo o de una interfaz complementa las medidas objetivas de efectividad y eficiencia, lo que favorece la corrección de errores.

Las ventajas que presenta la utilización del cuestionario radican fundamentalmente, en la variada y rica información de los aspectos que nos interesa estudiar (Torres, 1996); las opiniones son recogidas a partir de lo que expresan por escrito los sujetos, y posibilita la preparación y estructuración previa de las preguntas. Por otro lado los cuestionarios tienen la ventaja de resultar poco costosos, son fáciles de aplicar, simultáneamente se puede extender a una población amplia, y sobre todo gozan de la ventaja del anonimato y de la uniformidad de las respuestas (Selltiz et al, 1980).

Entre las limitaciones encontradas en la aplicación y administración del cuestionario nos encontramos con la mortandad o pérdida de cuestionarios, al no existir compromiso con los encuestados; otras limitaciones hacen referencia a la selección de los sujetos a contestar, la fatiga de los encuestados, la extensión de los objetivos, etc. que pueden llevar a necesitar diversas fases de aplicación. El problema no se refiere solamente a la administración del cuestionario, sino asegurarse el encuestador la respuesta de los encuestados, de ahí la importancia del formato de los ítems, procurando no pedir grandes exigencias de respuesta o esfuerzo a la hora de su complementación (Rodríguez et al, 1996).

En nuestro caso, el cuestionario ha supuesto una valiosa herramienta para contrastar de manera rápida y sencilla las respuestas que los alumnos dieron en la entrevista. Las limitaciones asociadas a esta técnica de recogida de datos se superan en nuestra investigación con la utilización de otras técnicas como la entrevista y el análisis de las clases virtuales. Por otra parte, la difícil tarea de abarcar todas las situaciones de satisfacción respecto a la utilización de los recursos hipermediáticos quedó resuelta por la contribución de expertos en geometría y programas gráficos que revisaron dicho cuestionario, ayudando en el ajuste de las preguntas.

### **Elaboración del Cuestionario**

El proceso de elaboración de un cuestionario exige del investigador una serie de decisiones tales como qué tipo y números de preguntas va a presentar, los ítems que se incluirán en el cuestionario, la naturaleza de las preguntas, los contenidos que abordan las cuestiones, si las preguntas se presentaran abiertas o cerradas, el lenguaje, las consultas que se harán para depurarlo antes de su utilización.

El diseño de los cuestionarios para recolecta de informaciones de los usuarios de recursos hipermediáticos, en el proceso de enseñanza-aprendizaje impartido en un ambiente virtual, constó de los siguientes elementos:

- Objetivos del cuestionario.
- Listado de los aspectos sobre los que se va a preguntar.
- Redacción de las preguntas.
- Primer borrador del cuestionario (título, presentación, instrucción, preguntas, etc.).
- Correcciones desde el punto de vista lógico-racional.
- Cuestionario definitivo.
- Definir la población/muestra.

Utilizamos en nuestra investigación 3 cuestionarios:

- Cuestionario de recogida de información socio-económico – aplicado al inicio del experimento con todos los participantes;
- Cuestionario de Estilo de Aprendizaje CHAEA – aplicado al inicio del experimento con todos los participantes.
- Cuestionarios de evaluación de los recursos hipermediáticos utilizados en las clases virtuales – aplicado a los estudiantes que finalizaron el proceso de enseñanza/aprendizaje.

Los objetivos de cada uno de nuestros cuestionarios son recoger informaciones desde datos socio-económicos, el estilo de aprendizaje de los alumnos y sobre el nivel de satisfacción de los usuarios/alumnos que utilizaron los recursos hipermediáticos en las clases virtuales de geometría descriptiva, durante los experimentos realizados para la investigación.

El listado de las cuestiones o ítems de los cuestionarios se hicieron en función de los datos que se necesitaban recoger: en el primer cuestionario encontramos cuestiones tales como sexo, edad, nivel de estudios etc.; el cuestionario utilizado para la verificación del Estilo de Aprendizaje es el CHAEA; finalmente, el cuestionario de evaluación del nivel de satisfacción con el uso de los recursos hipermediáticos tiene su base en los trabajos de Schlapak et al (2001), Shackel (1991 apud Padovani, 2003) y Marques Graells (1995). Los dos primeros trabajos relacionados con la evaluación de la usabilidad y el último con los aspectos pedagógicos.

El primer borrador de los cuestionarios sobre datos socio-económicos y los de evaluación de la satisfacción de los usuarios fueron enviados a 3 expertos en geometría y programas gráficos con formación en la carrera donde sería realizado el experimento y también con formación de pos-graduación. También fueron enviados para revisión por un doctor que actúa en el área de pos-graduación en filología portuguesa.

A partir de las contribuciones de los expertos anteriormente citados, fueron realizadas las primeras correcciones y se hizo el cuestionario definitivo que fue primeramente utilizado en el experimento piloto.

La definición de la población/muestra se hizo de manera que los dos primeros cuestionarios fueron contestados por todos los alumnos que iniciaron el proceso de aprendizaje en las clases virtuales. Sin embargo, los cuestionarios de evaluación del nivel de satisfacción con los recursos hipermediáticos únicamente fueron contestados por los alumnos que concluyeron el proceso. Además, exclusivamente fueron analizados los resultados de los alumnos seleccionados para el estudio de casos.

El material recolectado a través de la metodología cualitativa con la utilización de los instrumentos que hemos estado explicando nos posibilitaron el estudio de cada un de los casos que presentaremos, el análisis conjunta de los casos y finalmente la presentación de nuestras conclusiones.

#### **4.3.5 – Otras fuentes de información**

Además de las fuentes rutinariamente empleadas en la recogida de datos de las investigaciones cualitativas, utilizaremos en nuestra investigación el uso de otras fuentes de información.

Desde las perspectivas de las metodologías empleadas en las clases virtuales de geometría descriptiva que serán ministradas al grupo objeto de nuestro estudio, el conocimiento de las ideas previas de los alumnos se muestra fundamental para el proceso de enseñanza.

Las ideas de Freire (2003b) fundamentan su metodología en el respeto y la utilización del conocimiento que posee el alumno de los contenidos que serán impartidos, pues el hombre tiene sus ideas iniciales aunque por veces erróneas o no académicas. Pero el aprovechamiento de dichas ideas iniciales favorece el aprendizaje.

Asimismo, el aprendizaje por descubrimiento requiere que el alumno construya su nuevo conocimiento a partir del conocimiento que ya posee. Así que, todo descubrimiento en tanto que construcción es “creación novedosa”, a partir de algo previamente adquirido, de tal manera que todo nivel “x” de conocimiento tiene su precedente en un nivel “x-1”. Toda nueva adquisición tiene su historia, que se remonta a una larga secuencia de adquisiciones anteriores más primitivas. El descubrimiento no surge de la nada, sino sobre el soporte de los conocimientos previos (Barrón Ruiz, 1997).

De esta forma, echamos mano de tests que nos presenten la situación inicial del alumnado al comienzo de las clases virtuales. Además, utilizamos un test final para comparar la situación inicial y final del alumno, con vistas a analizar el desarrollo del nivel geométrico en nuestro contexto de enseñanza virtual.

Finalmente, dichas fuentes también nos servirán de apoyo para el análisis conjunta de los casos y la elaboración de nuestras conclusiones.

## 5. Fases e instrumentos de esta investigación

El estudio de caso que realizamos en esta investigación tiene sus aspectos presentados en el Apartado 4 de este Capítulo III, cuando abordamos las bases teóricas de las técnicas de la metodología cualitativa que apoyan el análisis propuesto.

El análisis del experimento se hará con base en cuestionarios, entrevistas y documentos generados por las charlas virtuales y por los correos electrónicos; y por los resultados presentados por los alumnos en las pruebas elaboradas para conocimiento de la situación inicial y final después del experimento. También serán contestados cuestionarios sobre el nivel de satisfacción de los usuarios con el sitio de las clases virtuales y el hipermedia de apoyo a dichas clases.

Para poner en marcha la investigación propuesta, realizamos las fases para recolecta inicial de información, realización del experimento en el contexto real del grupo de estudiantes de la carrera de maestro de dibujo y finalmente, la fase de evaluación. A continuación detallamos estas fases y sus componentes:

I. *Fase inicial* – compuesta por dos etapas: a) *Fase de aproximación* en la que realizamos una aproximación inicial del contexto estudiado desde aspectos de la institución, pasando por los alumnos/participantes hasta el contenido enseñado y los instrumentos que utilizamos en esta primera fase; b) *Análisis de la situación inicial* en la que realizamos una análisis de la situación de los conocimientos e ideas previas que poseían los alumnos participantes al iniciar el proceso de enseñanza virtual de geometría descriptiva, y sus consecuentes implicaciones didácticas en la conducción de dichas clases virtuales. Esta fase recogerá las informaciones a través de los siguientes instrumentos:

- Cuestionario para conocer datos familiares, socio-económicos y culturales, experiencia con ordenadores e Internet.
- Test para conocer el estilo de aprendizaje (CHAEA)
- Prueba de conocimientos previos
- Prueba de ideas previas y desarrollo del pensamiento geométrico

II) *Fase de aplicación* - compuesta de dos etapas: a) *Realización de las clases virtuales* desde una perspectiva socio-constructivista, en la que son impartidas las clases de superficies de revolución. b) *Análisis de las observaciones de las clases virtuales*, en la que realizamos el análisis del desarrollo de las clases virtuales, destacando los aspectos de las estrategias heurísticas utilizadas durante la interacción para resolución de las actividades y los errores ocurridos durante el proceso de aprendizaje. Para recoger los datos de esta fase fue utilizado el Portal de clases virtuales.

III) *Fase de evaluación* - compuesta de dos etapas: a) *Evaluación de los conocimientos después del experimento*; y b) *Evaluación del proceso de aprendizaje y sus recursos hipermediáticos*. Esta fase recogerá las informaciones a través de los siguientes instrumentos:

- Prueba de conocimientos al acabar la experimentación.
- Cuestionarios de evaluación del hipermedia y del sitio de las clases virtuales.
- Entrevista.

Antes de pasar a detallar más detenidamente las fases e instrumentos de esta investigación, veremos a continuación la selección de la muestra y la unidad temática.

## **5.1 - Selección de la muestra y unidad temática**

Cualquier investigación que tenga por objetivo el estudio de un contexto real de enseñanza, necesita de la colaboración y disponibilidad tanto de docentes como de los estudiantes que forman parte de dicho contexto, sin la cual sería imposible el desarrollo del estudio.

En nuestro caso, la condición de docente de la *Universidade Federal de Pernambuco*, donde se realizan las experiencias, y antigua alumna de la carrera en la cual se imparten las clases, nos facilitó dicha colaboración de la profesora en permitir la realización de las clases virtuales.

De igual modo, los estudiantes se mostraron dispuestos a participar de esta experiencia de enseñanza de clases virtuales de geometría descriptiva. Sin embargo, no todos los alumnos que participaron de dicha experiencia cumplían los requisitos que a nuestro juicio se hacían necesarios para un estudio de casos que reflejara la realidad del contexto estudiado en nuestra investigación. De hecho, en las clases virtuales del estudio piloto participaron 6 alumnos. Asimismo, en las clases virtuales del estudio de los experimentos de 2007, participaron en total 12 estudiantes.

Como ya hemos comentado, para contestar las preguntas de la investigación se realizó un experimento con un grupo de estudiantes a partir del 3º año de la carrera de profesor de dibujo que tuvo su análisis según la perspectiva cualitativa de investigación. Tratamos la unidad temática de “Superficies de Revolución” dentro del contenido de la asignatura de “*Geometria Descritiva 1C*” desde un enfoque del paradigma socio-constructivista a través del material didáctico diseñado para el experimento, por la investigadora, en un ambiente de enseñanza virtual y apoyado por el programa de enseñanza de geometría descriptiva - HiperCal<sup>GD</sup>. El experimento tuvo una duración de 4 semanas. De hecho, Yuni & Urbano (1997b), nos hablan de la muestra de propósito o intencionales, donde se seleccionan casos que pertenecen a ciertos subgrupos de la población, con la intención de generar hipótesis comprensivas. Y en nuestro caso, esta muestra nos interesa como subgrupo de estudiantes universitarios en formación para maestros de dibujo.

El tamaño total de la muestra es de 3 alumnos en el prototipo y 6 alumnos en los experimentos de 2007. Aunque la muestra no ha sido escogida al azar, no tenemos la certeza de que el grupo sea de todo homogéneo respecto a los principales factores que podrían influir en el rendimiento del proceso instructivo: profesión de los padres, estudios de los padres, contexto socio-económico de la

familia, estilo de aprendizaje, nivel de conocimientos previos, desarrollo del pensamiento geométrico. Sí que tenemos controlado el factor del sexo para el grupo de los experimentos de 2007, pues elegimos 3 varones y 3 hembras para dicho estudio. Todavía, el grupo del prototipo está compuesto por 3 varones, pues no fue posible elegir hembras en esta situación.

Los factores anteriormente listados como factores que podrían influir en el rendimiento del proceso instructivo, fueron considerados en nuestro análisis cualitativo, pues en investigaciones anteriores que trataron temas semejantes al abordado aquí, se mostraron como intervinientes (Del Río Sánchez, 1990).

Sumados a estos factores considerados anteriormente, durante nuestro análisis se encuentran apuntados otros que en investigaciones cualitativas o cuantitativas fueron analizados como: experiencias previas, características familiares de los sujetos procedencia de centro escolar, edad (Del Río Sánchez, 1990; Barrial, 2002; Díez Palomar, 2004).

### **Unidad temática elegida**

La elección de la unidad temática objeto de estudio ha de someterse a los siguientes criterios:

- Poseer una gran riqueza en todos los campos del aprendizaje: estructuras conceptuales, procedimientos de representación gráfica, estrategias heurísticas, desarrollo del pensamiento geométrico y aplicabilidad rica dentro de situaciones cotidianas, acercando la teoría a la práctica;
- Su desarrollo normal debe ocupar aproximadamente 4 semanas;
- Ser potencialmente rica en ideas previas.

De hecho, en el contenido de las superficies de revolución, el desarrollo del pensamiento geométrico, comienza con el concepto figural como condición para la representación gráfica, posibilitando el uso de estrategias heurísticas para la resolución de las actividades (Del Río Sánchez, 1990; Díez Palomar, 2004). Además, su gran aplicabilidad en situaciones del cotidiano permite acercar la teoría estudiada a ejemplos prácticos de la Arquitectura e Ingeniería, Diseño de muebles, aparatos electrodomésticos, Artes etc. (Teixeira et al, 2001).

Dicho contenido está programado normalmente en la asignatura para impartirse en 4 semanas y dentro del espacio virtual tal hecho se adecua a nuestra investigación, pues en la investigación con niños en un contexto presencias de Del Río Sánchez (1990), este aspecto es considerado como una variable interviniente en las variables dependientes.

Por su aplicación en la vida práctica, este contenido, se presenta con mucha riqueza de ideas previas por parte de los alumnos que las podrán reconocer y hasta definir dichas superficies aunque de forma no totalmente correcta y académica. Tal hecho acerca las matemáticas de la vida real a las matemáticas académicas (Díez Palomar, 2004), además de proporcionar las ideas previas con las que profundizamos los contenidos en las clases (Freire, 2003a).

Estos puntos presentados en esos apartados serán recogidos por los instrumentos específicos de cada una de las fases de esta investigación. A continuación veremos más precisamente las fases que componen esta investigación y sus instrumentos de recogida de datos.

## **5.2 – Fase inicial**

Como mencionamos anteriormente esta fase está compuesta de dos etapas: a) *Fase de aproximación*, y b) *Análisis de la situación inicial*. En la *Fase de aproximación* buscamos tomar contacto con el contexto del objeto de nuestro estudio como la propia institución a que pertenecen

los estudiantes y la profesora de la asignatura donde fueron impartidos los contenidos de las clases virtuales. Los aspectos socio-económicos de los estudiantes son recabados en esta fase inicial. Aquí también se realiza un primer contacto con los conocimientos fundamentales para el aprendizaje de las superficies de revolución que poseían los estudiantes. Además, las ideas previas de dichos alumnos también son verificadas en este primer momento. Asimismo, el Estilo de Aprendizaje de los participantes es averiguado en esta fase.

A partir de la fase anterior, se realiza la *Fase de Análisis de la situación inicial*, donde los datos recabados con anterioridad, son ahora analizados con el fin de aportar las informaciones que nos ayudarán en las clases virtuales y en las implicaciones didácticas oriundas de los conocimientos previos que puedan poseer los estudiantes.

Para obtener las informaciones iniciales diseñamos una prueba de ideas previas sobre las superficies de revolución y otra sobre los contenidos previos fundamentales para el aprendizaje del contenido impartido. Además, para lograr conocer aspectos socio-económicos de los estudiantes, realizamos un cuestionario. Asimismo, para conocer el estilo de aprendizaje de dichos alumnos utilizamos el cuestionario CHAEA de Alonso-Honey. Para nuestra investigación consideramos de dichos aspectos aunque no siempre controlados por el investigador una vez que se trata de una investigación cualitativa, donde se explora la realidad que aporta información a través de los datos recabados. La siguiente tabla nos muestra los instrumentos elegidos para la obtención de los datos:

Datos recabados	Instrumento de recogida
Sexo	Cuestionario
Estudios de los padres	Cuestionario
Profesión de los padres	Cuestionario
Estilo de aprendizaje	Cuestionario CHAEA
Nivel de conocimientos previos	Prueba
Ideas previas sobre las superficies de revolución (desarrollo del pensamiento geométrico)	Prueba

Tabla 3.1 – Datos recabados en la fase inicial e los instrumentos de recogida

A continuación detallaremos cada uno de los instrumentos utilizados en esta fase inicial.

### 5.2.2 – Instrumentos utilizados

Para proceder esta fase inicial en esta investigación, utilizamos cuestionarios y pruebas que pondrán de manifiesto aspectos referentes al que juzgamos sean los factores intervinientes tales como: edad, sexo, características familiares de los sujetos: estudios y profesión de los padres, medio socio-económico, procedencia de los estudios secundarios, necesidad de horario flexible de estudio, estilo de aprendizaje de los sujetos, conocimientos e ideas previas.

#### **Cuestionario socio-económico (anexo 01)**

El cuestionario contestado por los participantes al inicio del experimento, consta de preguntas generales que buscan informaciones sobre el sexo, edad, centro donde se formaron los alumnos, formación y ocupación de los padres, ejercicio o no de trabajo por parte de los estudiantes, familiaridad con programas informáticos de dibujo, conocimiento sobre el sitio de las clases virtuales, futuro trabajo como docente, expectativa sobre la enseñanza virtual.

#### **CHAEA – Cuestionario Honey-Alonso de Estilos de Aprendizaje (anexo 02)**

Las bases fundamentales en las que se apoya la presentación de este cuestionario se inscriben dentro de los enfoques cognitivos del aprendizaje y acepta, propedéuticamente, una división cuatripartita del aprendizaje. Concordando con otros cuatro autores, citados en el trabajo, sintetizan los enfoques y relacionan las fases del proceso de aprendizaje con los de Estilos de

Aprendizaje, dicen que las personas parecen que se concentran más en determinadas etapas del ciclo, de forma que aparecen claras preferencias por una u otra etapa. A estas preferencias las han llamado de Estilos de Aprendizaje: 1) Vivir la experiencia – Estilo Activo; 2) Reflexión – estilo de reflexión; 3) Generalización, elaboración de hipótesis – Estilo Teórico; 4) Aplicación – estilo Pragmático.

El cuestionario consta de 3 partes bien definidas:

Datos personales y socio-académicos de los alumnos; CHAEA propiamente dicho; perfil de Aprendizaje numérico y gráfico. Son dieciocho variables, que pueden influir o no en los de Estilos de Aprendizaje de los alumnos y serán diferentes según el nivel educativo de los mismos. Instrucciones básicas de realización, relación de 80 ítems breves para el diagnóstico aleatoriamente distribuidos y que deben ser totalmente respondidos. Instrucciones para averiguar el perfil numérico y gráfico.

### **Pruebas de evaluación de la situación inicial**

Las pruebas elaboradas para medir el nivel de conocimientos previos, ideas previas sobre las superficies de revolución, y el nivel de desarrollo del pensamiento geométrico se recogen en los anexos 03 y 04. A continuación se describe su proceso de construcción y se discute su validez y fiabilidad.

En las pruebas, buscamos tener en cuenta la primera de las fases del método de Freire (2003a), o sea, levantamiento del universo del vocabulario de los grupos con quienes se trabajará – donde buscamos las palabras (vocablos más cargados de sentido existencial) ya incorporadas al contexto del estudiante y de las cuales podremos tomar provecho en el proceso de enseñanza. De dichos levantamientos deben salir las palabras que él llama *generadoras* y no de una selección hecha por el educador en su despacho, por más técnicamente elegidas que sean.

### **Prueba de Procedimientos de representación gráfica (conocimientos previos – Anexo 3)**

Con esta prueba se busca conocer las condiciones previas de los estudiantes al iniciar las clases con referencia a los contenidos previos o fundamentales para el estudio de las superficies de revolución.

Cuestión 1 – reconocimiento de las curvas cónicas por su trazado y forma.

Cuestiones de 02 a 05 – representación gráfica de las curvas cónicas.

Cuestiones de 06 a 09 – trazados de tangentes a las curvas cónicas.

Cuestiones 10 y 11 – representación de las superficies cónica y cilíndrica. Representación de puntos pertenecientes a una recta o curva

Cuestiones 12 y 13 – reconocimiento de propiedades geométricas en los trazados de las curvas cónicas y de las superficies.

### **Prueba de ideas previas y nivel de desarrollo del pensamiento geométrico (anexo 4)**

Con esta prueba se puede tomar contacto con el lenguaje ya adquirido por el alumno y explorar la utilización de tal lenguaje en las clases, o salas de charlas.

Además, se busca caracterizar el nivel de desarrollo geométrico establecido por Van Hiele (1986), al inicio del proceso de enseñanza/ aprendizaje para compararlo con el final del proceso.

Cuestión 1 –nivel 0 (nivel básico/visualización) de Van Hiele, donde es posible reconocer las formas y su nombre, sin conocer sus propiedades.

Cuestiones del 2 al 9 – nivel 1 (análisis/descriptivo), donde es posible definir las figuras, pues se conocen sus propiedades. Son solicitados los conocimientos sobre el concepto de las superficies de revolución.

Cuestiones 10 y 11 – nivel 2 (deducción informal/abstracción), donde para trazar las secciones, el estudiante debe conocer las propiedades de pertenencia y las secciones posibles de trazar en la forma, deduciendo sus relaciones en las proyecciones. Así que el estudiante debe conocer la condición para que un punto pertenezca a una recta, condición para que un punto pertenezca a una curva, condiciones de paralelismo y perpendicularidad de rectas.

Cuestiones 12, 13 y 15 – nivel 3 (deducción formal), donde se entiende el significado de la deducción como una manera de establecer una teoría geométrica o un sistema de axiomas, postulados, definiciones, teoremas y demostraciones. Una persona puede construir demostraciones, percibir la posibilidad del desarrollo de una prueba de varias maneras, entender la interacción de condiciones necesarias y suficientes y distinguir entre una afirmación y su recíproca. Se necesita los conocimientos sobre el concepto de superficies de revolución, propiedad de tangencia, propiedad de secante, condición para que un punto pertenezca a una recta, condición para que un punto pertenezca a una curva, condiciones de paralelismo y perpendicularidad de rectas. Exige el conocimiento del concepto de las superficies de revolución, concepto de lugar geométrico.

Cuestión 14 – nivel 4 (rigor), donde el estudiante debe establecer las relaciones entre otras geometrías para analizar la veracidad de la afirmación. Dentro de la geometría descriptiva, exige conocimientos del concepto de superficie de revolución, concepto de lugar geométrico, condición para que un punto pertenezca a una recta, condiciones de paralelismo y perpendicularidad de rectas.

### 5.3 – Fase de aplicación de las clases virtuales

En las clases virtuales diseñadas para impartir los contenidos referentes a las superficies de revolución hemos utilizado, como espacio virtual de enseñanza el VIRTUS – para el experimento piloto – y el UNIVERSIA – para los experimentos del 2007. Estos ambientes virtuales de aprendizaje se encuentran presentados en el apartado 2.4 de este Capítulo III.

Como apoyo al aprendizaje de los contenidos impartidos a través de esta modalidad de enseñanza a distancia, se utilizó el hipermedia Hiperca<sup>GD</sup>. Dicho recurso hipermediático, de enfoque socio-constructivista, también fue presentado en el apartado 2.3 de este Capítulo III.

Para la evaluación del proceso propiamente dicho, utilizamos las charlas impartidas por Internet, donde eran discutidos los contenidos del curso dentro del enfoque pedagógico utilizado en las clases. Además, los dibujos realizados por los alumnos contrastan las inferencias hechas a partir de dichas charlas.

Esta fase generó los datos que posteriormente serán analizados en la fase de evaluación de los resultados y fueron recogidos a partir de las charlas grabadas en el portal de clases virtuales.

Datos recabados	Instrumento de recogida
Tipos de interacciones Tipos de errores Uso de las estrategias heurísticas	Portal de clases virtuales*

Tabla 3.2 – Datos recabados en la fase de aplicación y el instrumento de recogida

\* Los portales de clases virtuales utilizados en esta fase se encuentran presentados en los apartados 2.4 y 2.5 de este Capítulo III. Dichos portales no fueron diseñados ni tampoco introducidos en el



contexto por nosotros, sino que ya existían en el contexto de enseñanza del grupo, por tratarse del instrumento institucional de actividades en ambientes virtuales de aprendizaje.

### **5.3.1. – Metodología de las clases virtuales del experimento**

Tal como hemos dicho en el primer capítulo, intentamos realizar una investigación que tenga como base las teorías psicopedagógicas de enfoque socio-constructivista para la enseñanza de la geometría en ambientes virtuales de aprendizaje. Con dicha finalidad, nos proponemos elaborar una serie de actividades didácticas que atiendan a tales ideas y promuevan el aprendizaje significativo de los contenidos impartidos.

Más que aprender un contenido para la realización de exámenes en una institución de enseñanza, creemos en aprehender contenidos (Freire, 2003a, 2003b) para que el alumno pueda echar mano de sus conocimientos para interferir en su entorno de modo transformador (a sí mismo y a los demás de forma positiva).

Respetando las ideas de Freire (2003a, 2003b) hay que buscar conocer el contexto del estudiante y el contenido previo que él ya posee, aunque de forma no académicamente, organizada y tratada. Díez Palomar (2004) nos aporta la idea de que existe una brecha entre las matemáticas de la vida real y las matemáticas académicas y que esta brecha se manifiesta de diferentes formas. Dentro de la enseñanza de la geometría descriptiva en el ambiente virtual, buscaremos que no exista o que se minimice dicha brecha, tratando casos concretos durante el proceso de aprendizaje.

Desde las ideas de Vygotski (2003) sobre la zona de desarrollo próximo, nos parece conveniente tratar el aprendizaje de contenidos con la utilización de situaciones de aprendizaje por descubrimiento y aprendizaje colaborativo. De hecho, Murillo Ramón (2000) afirma la efectividad de las interacciones entre iguales como fundamentales para facilitar y acelerar ciertas adquisiciones de destreza, habilidades y conocimientos. A la vez, también nos basamos en los resultados encontrados por Del Río Sánchez (1990) que presenta las ventajas del aprendizaje de las matemáticas por descubrimiento.

Desde el análisis de la situación inicial del alumno hasta la aplicación de las actividades didácticas impartidas en el experimento, los errores no serán tratados de manera descalificadora, sino desde una perspectiva diagnóstica de testimonio de la evolución del proceso enseñanza/aprendizaje abordados por Astolfi (1999).

Creemos que la motivación es parte imprescindible a un proceso de EAD. Y como una manera de estimular la motivación decidimos que es apropiado que cada semana el alumno tenga que entregar un ejercicio del contenido estudiado por él. Estos ejercicios tienen como finalidad no solamente comprobar el nivel de aprendizaje del contenido sino que se presente como una manera en que el alumno se vea obligado a estudiar y usar el portal, el material. Además, las notas de los ejercicios serán utilizadas (con peso del 40%) en la nota de las unidades, a excepción del grupo del experimento de noviembre/diciembre de 2007. Es una manera de que los resultados del aprendizaje no se concentren en un único examen, sino en el proceso por el que pasa el alumno en el transcurso del curso.

No debemos caer en el error de tratar de reproducir en la red una clase de enseñanza tradicional, sino que se debe aprovechar las opciones que brinda la enseñanza virtual para utilizar herramientas que favorezcan el aprendizaje (Melo & Andrada, 2005).

A continuación nos detendremos en presentar las fases que presenta esta metodología de enfoque socio-constructivista basada en aprendizaje por descubrimiento. Dicha metodología se concretiza a través de tres fases: contextualización, construcción y ampliación.

### **a) Contextualización**

Desde las ideas de Freire (2003), Del Río Sánchez (1990) y Barrón Ruiz (1997), en esta fase se realizará la identificación de las ideas previas, las concepciones intuitivas, el universo del vocabulario, el nivel de desarrollo del pensamiento geométrico, que poseen ya los alumnos sobre el tema de estudio así como el nivel de competencia en las estructuras conceptuales sobre las que se asientan los nuevos conceptos o procedimientos gráficos. Para ello se realizarán pruebas de procedimientos de representación gráfica y prueba de ideas previas.

A partir de los datos recogidos anteriormente se procederá al diseño de situaciones problemáticas que presenten los siguientes criterios:

1. situaciones existenciales típicas del grupo con quien se trabajará – dichas situaciones funcionan como desafíos a los grupos. Son situaciones-problemas, codificadas, guardando en si mismas elementos que serán descodificados por los grupos, con la colaboración del coordinador;
2. Deben permitir que afloren y actúen las ideas previas generando conflictos cognitivos tanto personales como grupales;
3. Deben ser sorprendentes, novedosas, desafiantes y guardar relación con el mundo del alumno para que estimulen suficientemente su pensamiento;
4. El nivel de dificultad de las actividades debe hacerse según la capacidad y los conocimientos de los alumnos, de modo que todos puedan explorarlas.

### **b) Construcción**

Los alumnos deben demostrar o refutar sus conjeturas frente a problemas de representación gráfica. Es una etapa conflictiva y que necesitará no solo la orientación externa sino también de la discusión de dichas conjeturas con sus iguales (compañeros de clase).

Además de las informaciones suministradas en el enunciado, se facilitarán informaciones en forma de textos, hipertextos, programas informáticos de enseñanza y sitios que traten del contenido. Los alumnos deben obtener la cantidad de información adicional necesaria para afrontar con garantía de éxito la evaluación de las conjeturas.

En esta metodología, los estudiantes adquieren esa información realizando una secuencia de de actividades planificadas por el profesor. Estaremos utilizando los siguientes tipos:

- (1) Elaboración de definiciones: como consecuencia de observaciones o sugerencias anteriores, se propone a los alumnos que elaboren la definición matemática de un determinado concepto.
- (2) Generalizaciones y analogías: a partir de casos o situaciones estudiadas anteriormente, se pide encontrar una ley o un procedimiento.

Al final de este proceso, deben quedar contruidos los nuevos conceptos, estructuras conceptuales o procedimientos gráficos. Así que, se producirá un desarrollo del nivel del pensamiento geométrico, proporcionando al alumno el paso a los niveles superiores al que él se encuentra.

### **c) Ampliación**

Con el fin de reforzar los conocimientos, habilidades y actitudes que se van generando con este aprendizaje, se debe realizar actividades de procedimientos gráficos, problemas o investigaciones cuya resolución permita al alumno incrementar la significación y la red de relaciones de los nuevos conceptos o procedimientos gráficos, al mismo tiempo que ponga en juego su poder de transferencia. La discusión de este tipo de problema puede servir de actividad exploratoria para el descubrimiento de nuevos conceptos, estructuras conceptuales o procedimientos (Del Río Sánchez, 1990).

El tiempo de realización de las clases será de 4 semanas en la modalidad virtual con dos encuentros semanales. Cada clase virtual será de 3 horas, donde serán presentados los problemas a los alumnos y se dará la orientación para la resolución de dichos problemas. Durante dichas clases, los alumnos procederán a la realización de las actividades y el profesor será el orientador de las discusiones y/o dudas en la resolución de los problemas.

Las actividades serán realizadas individualmente pero serán discutidas en las charlas virtuales con el grupo, como una manera de usar el aprendizaje colaborativo y promover la interacción entre iguales con vistas al logro en la resolución de los problemas. Aunque, debe advertírseles que, antes de discutir con los compañeros de grupo o con el profesor, cada miembro debe intentar resolver las tareas por su cuenta, de modo que ese trabajo sea personal y posteriormente sea la base de sus discusiones. El profesor debe estar atento para que la actividad del grupo no anule la actividad de los sujetos.

Los alumnos contarán con el apoyo de textos, hipertextos, sitios de Internet seleccionados por el profesor y enlazados en la plataforma de enseñanza utilizada. Además, tendrán acceso al programa informático de enseñanza del contenido suministrado en las clases.

Las dudas o dificultades podrán ser consultadas con el profesor por correo electrónico, citas en la clase virtual (citas presenciales en el despacho del maestro en el caso del grupo del experimento de junio/2007).

Así que, cada una de las clases virtuales (charlas por Internet) empezaba con la discusión de la resolución de las actividades a partir del debate sobre qué tipo de superficie de revolución se encontraba en dicha actividad, su ley de generación, qué aspectos de sus propiedades, tales como generatriz, pertenencia de puntos, estarán involucrados en dicha resolución.

Los alumnos aportan sus ideas sobre el contenido y la profesora va guiando la discusión hacia la superación de los errores con consecuente éxito o no. Además, la idea de Fernández Antelo (2006) sobre la existencia de reformulaciones de las aportaciones de los alumnos durante dichas charlas, se confirma en las entrevistas y charlas en Internet.

Durante el proceso de las clases, la profesora profundiza las cuestiones teóricas encontradas en las actividades para reforzar los contenidos que los alumnos deben aprender/aprehender (Freire, 2003), discutiendo con sus pares de manera colaborativa (Calzadilla, 2002; Ovejero Bernal, 1990).

En el proceso hubo la valoración en la utilización del lenguaje cercano al alumno y de pronombres personales, que daban mayor libertad de expresión y sentirse a gusto al grupo. Al final de cada clase (charla en Internet) se intentaba recurrir a la utilización de síntesis para reforzar y fijar el contenido. Una vez que se trataba de una metodología de aprendizaje por descubrimiento, la aceptación de las aportaciones de los alumnos y el elogio a sus respuestas, se hizo imprescindible al proceso.

### **5.3.2 - Procedimiento de análisis**

Este análisis se hará a través de los documentos generados durante el proceso de aprendizaje en las clases virtuales, o sea, las charlas de dichas clases entre alumnos y el profesor y los correos electrónicos mantenidos por los alumnos y el profesor, donde las estrategias establecidas (guiadas) para la resolución de las actividades serán verificadas. Además, dichas actividades realizadas y enviadas por los alumnos, serán analizadas respecto a los errores y su superación en el proceso de aprendizaje a partir del proceso de comunicación establecido en las interacciones. Se buscará verificar la evolución del aprendizaje en el proceso de enseñanza virtual, analizando los errores de los alumnos en la realización de las tareas y la superación de ellos, llevando a la resolución de los problemas, como también en los casos donde no haya éxito en la realización de las

tareas. También se utilizaron los dibujos que son resultado de la discusión de la resolución de las actividades como muestra del desarrollo de los alumnos.

Para Littlejohn (1998), la comunicación puede ser caracterizada como un proceso de interacción simbólica, constituida de cinco estados, cuales sean: codificación, significado, pensamiento, información y persuasión, distribuidos en los contextos interpersonal, de pequeño grupo, organizacional y de masa. Identificamos en esa definición una estrecha relación con el enfoque presentado por Vygotsky (2003), que considera el lenguaje el principal factor en el proceso de construcción del conocimiento.

En nuestro trabajo, observamos los aspectos de la comunicación apuntados por Littlejohn, en situaciones reales de enseñanza/ aprendizaje, a través del espacio de charlas en la carrera de “*Licenciatura en Desenho e Plástica*” de la “*Universidade Federal de Pernambuco*”, con el fin de verificar, a través de dicha comunicación, la utilización de las estrategias heurísticas, desde los principios socio-constructivistas (interacción) propuestos por Vygotsky (2003), aquí utilizado específicamente con el aprendizaje por descubrimiento y con el aprendizaje colaborativo. Para realizar este estudio, nos basamos en el modelo de análisis desarrollado por Barros (2000) dividido en dos fases, que son llamadas de análisis contextual y análisis conceptual. La autora presenta el *análisis contextual* como la observación de los tipos de relación establecidos entre profesores y alumnos en las charlas virtuales y en qué contextos ellas se desarrollan; y en el *análisis conceptual*, como la verificación de la evolución de los conceptos tratados en los diálogos ocurridos en ese ambiente virtual de charlas, para estudiar el proceso de construcción del conocimiento dentro de dicho contexto.

En nuestra investigación, basado en el trabajo de Barros (2000) realizamos lo que llamamos de *Análisis procedimental*, donde verificamos los procedimientos o estrategias heurísticas que los participantes llevan a cabo para entender el proceso de resolución de las actividades.

En nuestro trabajo, observamos a través de la comunicación, en una situación real de enseñanza-aprendizaje, a través de clases de geometría descriptiva impartidas en el ambiente virtual de enseñanza en la carrera de “*Licenciatura em Desenho e Plástica*” de la “*Universidade Federal de Pernambuco*”, la utilización de las estrategias heurísticas, dentro de los principios socio-constructivistas de Vygotsky (2003), mas precisamente del aprendizaje por descubrimiento y del aprendizaje colaborativo. Para realizar este estudio, adoptamos un procedimiento de análisis donde a partir de las interacciones entre los participantes, verificamos la utilización de dichas estrategias heurísticas como procedimiento para resolución de las actividades a través de la discusión de las tareas en el grupo.

Para el análisis contextual, Barros (2000) se basa en el cuadro de referencia propuesto por Littlejohn (1988 apud Barros, 2000), dentro del cual, varias teorías pueden ser organizadas, revelando la existencia de 11 conceptos amplios y generalizaciones que están íntimamente relacionados a la Comunicación. Dichas generalizaciones son de tres tipos: orientaciones generales, que definen la esencia y la naturaleza del proceso de comunicación; procesos básicos, que son comunes a toda la comunicación humana; y generalizaciones que apuntan los contextos en que la comunicación se realiza.

Basados en la matriz de Barros (2000), que nos permite observar los aspectos comunicacionales de los diálogos ocurridos en las charlas virtuales, verificamos a partir de las interacciones entre los participantes de dichas charlas, desde el punto de vista del enseñanza/aprendizaje, las estrategias heurísticas utilizadas para la resolución de actividades sobre las superficies de revolución.

Así que las interacciones que se pueden encontrar en dichos contextos virtuales de aprendizaje son de los tipos: 1) *alumno-alumno* (interpersonal) - interacciones directas entre dos alumnos; 2)

*alumno-grupo* (organizacional) - interacciones entre un alumno y el grupo como un todo; 3) *alumno-profesor* (interpersonal) - interacciones entre un alumno y el profesor; 4) *profesor-alumno* (interpersonal) - interacciones entre el profesor y un determinado alumno; 5) *profesor-grupo* (organizacional) - interacciones entre el profesor y el grupo como un todo (Barros, 2000).

A partir del tipo de interacciones realizadas por los participantes, según esta matriz, realizamos nuestro *análisis procedimental*, con la intención de verificar cada uno de los tipos de estrategias heurísticas que son utilizadas en las charlas sobre el contenido para la resolución de las actividades desde el entendimiento del proceso de dicha resolución.

Las estrategias heurísticas pueden ser de diversos tipos:

- Representar y organizar la información mediante un dibujo o mediante símbolos;
- Formular una conjetura plausible y después someterla a una evaluación: prueba o refutación (buscar contraejemplos);
- Buscar un problema análogo ya resuelto (o más fácil), o una propiedad análoga ya conocida.
- Analizar casos particulares y luego generalizar: reconocer y generalizar patrones o tendencias;
- Subdividir el problema: restringiendo o ampliando las condiciones; o reduciendo las variables o la dimensión;
- Suponer resuelto el problema: empezar desde el final;
- Buscar datos que harían falta para resolver el problema;
- Analizar si puede haber otras soluciones.

Además, añadimos a la observación de diálogos de las charlas, los dibujos (actividades) enviados por los alumnos, puesto que todo el proceso de desarrollo de las actividades se concluye con la discusión y consecuente ejecución de la actividad. Esta acción también es necesaria para que realicemos a partir de la observación, el análisis de los errores que ocurren durante el proceso y que se materializan en dichos dibujos, así como de superación o no de ellos, a partir de interacciones.

Nos basamos en la clasificación de los errores propuesta por Astolfi (1999), ya discutida más extensivamente en el apartado 6 del Capítulo I, donde éstos se presentan como de los tipos:

- Mala comprensión de las instrucciones
- Costumbres escolares o mala interpretación de las expectativas
- Concepciones alternativas de los alumnos
- Operaciones intelectuales implicadas
- Recorridos empleados
- Sobrecarga durante el ejercicio
- Origen en otra disciplina
- Complejidad propia del contenido

## **5.4 – Fase de evaluación de los resultados**

Esta fase presenta dos facetas de evaluación que se corresponden con las etapas: a) *Evaluación de los conocimientos después del experimento*. b) *Evaluación del proceso de aprendizaje y sus recursos hipermediáticos*.

Cada una de estas etapas tiene sus informaciones recogidas por instrumentos diseñados específicamente. La primera, que pretende evaluar el desarrollo de los alumnos, recurre a una *Prueba de conocimientos al acabar la experimentación*.

La segunda, que pretende analizar la evaluación de los sujetos participantes del proceso de enseñanza desde sus metodologías hasta sus recursos hipermediáticos, utiliza los *Cuestionarios de evaluación del hipermedia y del sitio de las clases virtuales* y una *entrevista*. Vemos en la siguiente tabla los datos recabados y los instrumentos utilizados.

Datos recabados	Instrumentos de recogida
Rendimiento en conceptos y estructuras conceptuales	Prueba de conocimientos    Cuestionario Cuestionario Entrevista
Rendimiento en procedimientos de representación gráfica	
Rendimiento en resolución de problemas	
Rendimiento global	
Desarrollo del pensamiento geométrico	
Valoración del hipermedia	
Valoración del espacio de las clases	
Valoración del proceso de enseñanza virtual	Entrevista

Tabla 3.3 – Datos recabados en la fase de evaluación y los instrumentos de recogida

A continuación estaremos presentando más detalladamente los instrumentos utilizados en esta fase de la investigación.

#### 5.4.1 – Instrumentos de recogida de información

Como ya hemos dicho, se diseñaron instrumentos de recogida de información específicos para esta fase. Esta serie de instrumentos está compuesta por dos cuestionarios, una prueba y una entrevista que presentaremos en los siguientes párrafos.

#### **Cuestionarios de evaluación del sitio hipermedia y del sitio de las clases virtuales (Anexos 06, 07 y 08)**

Para cumplir con los objetivos planteados en nuestra investigación, la evaluación de la plataforma de las clases virtuales (VIRTUS en el prototipo y UNIVERSIA en los experimentos de 2007) y del sitio Hiperca<sup>GD</sup> se procesó teniendo en cuenta tanto los aspectos referentes a la usabilidad como los referentes a los aspectos pedagógicos. Esa posición cobra importancia por el hecho de que tales instrumentos hipermediáticos tienen como finalidad el proceso de enseñanza/aprendizaje. Así que nuestros cuestionarios de evaluación (anexos 06, 07 y 08) de estos dos recursos que utilizamos en el experimento fueron basados en los trabajos de Schlapak et al (2001), Shackel (1991 apud Padovani, 2003) y Marques Graells (1995). Los dos primeros trabajos relacionados con la evaluación de la usabilidad y el último con los aspectos pedagógicos.

Conforme descrito por Schlapak et al (2001) la evaluación de la usabilidad del sitio de Internet juzga aspectos tratados según las categorías de cuestiones relativas a:

- Tratamiento de la información – aspectos de actualización de la información, enlaces con sitios de búsqueda u otros, totalidad de visualización del contenido.
- La comunicación hombre-maquina – aspectos de compatibilidad del sistema con el contexto y lenguaje del usuario: compatibilidad del menú con el contenido, uso correcto de aspectos gramaticales de la lengua, utilización correcta de siglas.
- Visualización
- Reconocimiento y orientación del sistema - localización de los contenidos, jerarquización.
- Visibilidad del sistema – presentación de fecha de actualización, formato, tipo y tamaño de los archivos, estado de almacenamiento (activo o inactivo o visitado).
- Consistencia y patrones – colores, fuentes, formatos repetidos en todo el sitio proporcionando una buena localización de elementos de navegación.
- Aspectos visuales, estética, legibilidad y diseño – organización racional y distinción de los elementos existentes.

- Flexibilidad y eficiencia – facilidad de acceso a los ítems, tiempo de download de archivos, comportamiento entre los softwares de navegación,
- Control y libertad del usuario – opción de visualización y grabación en el disco duro, control de navegación (utilización de barra de herramientas u otro medio en el sitio).
- Prevención de errores y recuperación – ocurrencia de errores como mensajes sin identificación (este programa realizó una operación ilegal y será cerrado...), recursos de ayuda eficientes.
- Soporte al usuario – contacto para dudas, campo de ayuda, rapidez en la contestación de las preguntas de ayuda.
- Conformidad técnica – conformidad con WWW, sistema interno de busca de palabra clave.

Shackel (1991 apud Padovani, 2003) propone medir la usabilidad de un sistema cuantitativamente a través de los siguientes criterios:

- Eficacia/eficiencia: cumplimiento de las tareas específicas por encima de los niveles especificados (velocidad y cantidad de errores, por ejemplo) por los usuarios representativos;
- Facilidad de aprendizaje: aprendizaje de la utilización del sistema dentro de un tiempo y cantidad de entrenamiento especificado por usuarios representativos iniciantes e intermitentes;
- Flexibilidad: El coste de las tareas y de la interfaz para adaptarse a los diversos usuarios;
- Actitud/satisfacción del usuario: niveles aceptables de costes humanos (ejemplo: cansancio, incomodidad, frustración y esfuerzo personal). El usuario debe sentirse satisfecho con el sistema y desear utilizarlo.

Marques Graells (1995) nos remite al diseño funcional de un programa informático educativo, en el cual aborda algunos aspectos entre los que cobran importancia:

- Aspectos pedagógicos: objetivos educativos; alumnos destinatarios; contenidos; actividades mentales de los alumnos; actividades interactivas del programa.
- Caminos pedagógicos; elementos motivadores; integración curricular.

### **Entrevista (Anexos 09a y 09b)**

La entrevista será del tipo semi-estructurada, pues nos basaremos para su realización en una guía de preguntas preestablecidas (abiertas o cerradas), tomando forma de un cuestionario que será planteado por el entrevistador y respondido por el entrevistado, respetando la secuencia y completando la totalidad de los componentes de la guía. En la entrevista final se buscará la recogida de datos que auxilien en el análisis del proceso de aprendizaje desde una visión del alumno.

Dicha entrevista está compuesta de preguntas agrupadas en: informaciones sobre el hipermedia y el ambiente virtual; informaciones sobre los medios informáticos; informaciones sobre las metodologías de las clases; informaciones sobre la interacción; informaciones generales.

La entrevista semi-estructurada fue realizada con una parte de los alumnos, en el despacho de la investigadora en las instalaciones de la UFPE (con una duración media de 40 minutos) y con otra parte de ellos, por Internet (con una duración media de 1,5 hora). Dichas entrevistas fueron grabadas y después transcritas en el formato de texto WORD para el análisis de las respuestas. Además, para promover el establecimiento de vínculo de una relación afectiva, con el fin de la creación de la confiabilidad, la entrevista fue realizada por la investigadora, que también fue la profesora de las clases virtuales del experimento.

Como ya hemos dicho, el objetivo de la entrevista es recoger informaciones sobre la opinión y sensaciones de los participantes de las clases virtuales realizadas en el experimento. Las respuestas

también sirvieron para confrontar con el análisis de los resultados y desarrollo del proceso de enseñanza de dicho experimento (Rosa & Arnoldi, 2006).

Los nombres de los entrevistados no serán divulgados, siendo cambiados por denominaciones como AlumnoA, AlumnoB, etc. Además, al inicio de la entrevista se informó a los participantes que dichas entrevistas serían utilizadas para el análisis llevado a cabo en la investigación.

Las respuestas fueron categorizadas (Bardin, 1996) para la realización del análisis general pero sus fragmentos también fueron utilizados en la confrontación con otras informaciones, como ya hemos dicho anteriormente.

Fueron entrevistados los alumnos que participaron del experimento desde su inicio hasta el final, independientemente de los rendimientos de aprendizaje presentados por dichos alumnos, pues se busca informaciones tanto positivas como negativas del proceso de aprendizaje impartido en el ambiente virtual.

El hecho de que nuestra investigación busca el “cómo” y el ‘por qué’ de ese proceso de aprendizaje en el ambiente virtual, nos lleva a que la entrevista no tiene una finalidad en si misma sino que se busca confrontar el habla de los entrevistados/participantes con el proceso de desarrollo de las actividades de las clases, donde las cuestiones no puedan ser contestadas solo por el análisis de dicho proceso.

### **Prueba final de los conceptos y los procedimientos gráficos de las superficies geométricas (nivel de desarrollo del pensamiento geométrico – Anexo 05)**

Con la finalidad de rendimiento final de de los estudiantes después de las clases virtuales impartidas para recolectar información para esta investigación, realizamos una prueba final que abordaba los contenidos impartidos. También pondrá de manifiesto el nivel de desarrollo del pensamiento geométrico de los alumnos.

Cuestión 1 –nivel 0 (nivel básico/visualización) de Van Hiele, donde es posible reconocer las formas y su nombre sin conocer sus propiedades.

Cuestiones del 2 al 5 – nivel 1 (análisis/descriptivo), donde es posible definir las figuras, pues se conoce sus propiedades. Este grupo de preguntas también abordan los aspectos de conceptos.

Cuestión 6 y 7 – nivel 2 (deducción informal/abstracción), donde para trazar o reconocer las secciones, el estudiante debe conocer las propiedades de pertinencia y las secciones posibles de trazar en la forma, deduciendo sus relaciones en las proyecciones. Los procedimientos de representación gráfica también se verificarán en la cuestión 7 de este grupo. Además, los conceptos y estructuras conceptuales son tratados en la 6.

Cuestión 8, 9 y 10 – nivel 3 (deducción formal), donde se entiende el significado de la deducción como una manera de establecer una teoría geométrica o un sistema de axiomas, postulados, definiciones, teoremas y demostraciones. Una persona puede construir, y no nada más memorizar, demostraciones, percibir la posibilidad del desarrollo de una prueba de varias maneras, entender la interacción de condiciones necesarias y suficientes y distinguir entre una afirmación y su recíproca. La cuestión 10 de este grupo aborda la resolución de problemas y los procedimientos de representación gráfica. Asimismo, tratan de conceptos y estructuras conceptuales.

Cuestión 11 – nivel 4 (rigor), donde el estudiante debe establecer las relaciones entre otras geometrías para analizar la veracidad de la afirmación. Nuevamente los conceptos y estructuras conceptuales, pero de manera más avanzada pues se trata del nivel del rigor.



Se busca caracterizar el nivel de desarrollo geométrico establecido por Van Hiele (1986) al final del período instruccional en el experimento. En esta prueba se cuenta con 30% de las cuestiones de la prueba de evaluación inicial para comparar la evolución de los alumnos después del experimento.

#### **5.4.2 – La triangulación de los datos**

La triangulación de los datos recabados mediante las técnicas de observación de las clases virtuales, entrevistas y cuestionario nos permite comprobar el grado de validez de las respuestas y comportamientos aportados por el alumno durante el proceso de enseñanza, donde realizamos el análisis del comportamiento del alumno y sus deficiencias. Dicho análisis se divide en:

- a) Superación de los errores a través del aprendizaje por descubrimiento: analizamos la superación de los errores en relación con la disposición de los alumnos respecto al proceso de resolución de las tareas.
- b) Participación en el grupo desde la perspectiva del aprendizaje colaborativo: analizamos el comportamiento del alumno respecto a su participación colaborativa en el grupo de las clases.
- c) Consciencia de su formación y su papel como futuro profesional: analizamos la consciencia que el alumno presenta sobre su proceso de formación relacionado con las metodologías empleadas. Esa consciencia se muestra importante por la exigencia que las directrices de formación exigen del futuro profesional.
- d) Utilización de las herramientas informáticas en el proceso de enseñanza a distancia: analizamos el desempeño del alumno en la utilización de los recursos informáticos usados, y su conocimiento anterior de dichos recursos.
- e) Adaptación de su Estilo de Aprendizaje al entorno virtual de enseñanza – analizamos el comportamiento del alumno dentro del ambiente virtual de enseñanza en relación con a las características de su estilo de aprendizaje.

Finalmente, realizamos un análisis global de los casos estudiados para llegar a las inferencias aportadas a las conclusiones de nuestra investigación. Dicho análisis revela las ocurrencias de todos los casos en lo que se refiere al éxito de las interacciones en las charlas virtuales; a los errores en el desarrollo de las actividades mediadas por dichas interacciones; a la comparación del estado inicial y final del nivel de desarrollo del pensamiento geométrico de los alumnos; a la relación entre el estilo de aprendizaje y su adaptación al ambiente virtual de enseñanza; al análisis de las entrevistas; y a la satisfacción de los participantes respecto a los recursos hipermediáticos. Se presentan divididas en:

- f) Análisis de las interacciones en las charlas y correos electrónicos
- g) Análisis de la frecuencia de los errores
- h) Análisis de los resultados de la prueba final y comparación con la inicial
- i) Análisis de la adaptación de los estilos de aprendizaje al experimento
- j) Análisis de la entrevista
- k) Análisis de la evaluación respecto a la satisfacción de los usuarios con los recursos mediáticos

En resumen, en estos apartados hemos expuesto la metodología de análisis de los datos recolectados en nuestra investigación con el fin de cumplir los objetivos planteados inicialmente. Además, hemos presentado los aspectos del contexto de dicha investigación, el escenario del contenido impartido en las clases virtuales, el hipermedia de apoyo a dichas clases y el ambiente virtual donde llevamos a cabo la enseñanza de la geometría descriptiva desde un enfoque socio-constructivista.

## **Capítulo IV**

### **Protocolo del Estudio Piloto**



Dentro de lo preconizado por Yin (1994), en este apartado realizaremos la descripción del protocolo del estudio de caso, multi-caso (piloto) realizado con el fin conducirnos en la realización de nuestra investigación.

Así que, el estudio de caso que realizamos en este Capítulo tiene sus aspectos presentados en el Capítulo III cuando abordamos las bases teóricas que nos apoyan en el análisis propuesto y se compone de los siguientes apartados:

- A. *MÉTODO DE APROXIMACIÓN*: aquí presentamos la aproximación inicial del contexto estudiado desde aspectos de la institución, pasando por los alumnos/participantes hasta el contenido enseñado y los instrumentos que utilizamos en esta primera fase;
- B. *ANÁLISIS DE LA SITUACIÓN INICIAL*: aquí presentamos el análisis de la situación de los conocimientos e ideas previas que poseían los alumnos participantes al iniciar el proceso de enseñanza virtual de geometría descriptiva y sus consecuentes implicaciones didácticas en la conducción de dichas clases virtuales;
- C. *PLANTEAMIENTO DEL ANÁLISIS E INFORMES DEL ESTUDIO DE CASOS PILOTO*: en este apartado se presentan resumidamente los aspectos considerados en el análisis de los casos ya discutidos en el Capítulo III, y se dividen en:
  - II) Datos biográficos del alumno: donde presentamos datos individuales característicos de la historia de vida del alumno tales como el contexto familiar, la experiencia con el contexto virtual e informático, la situación actual en la carrera de formación de maestro de dibujo y el Estilo de Aprendizaje.
  - III) Análisis de las observaciones de las clases virtuales: desde los planteamientos de análisis discutidos en el Capítulo III, presentamos el análisis del desarrollo de las clases virtuales destacando los aspectos de las estrategias heurísticas utilizadas durante la interacción para resolución de las actividades y los errores ocurridos durante el proceso de aprendizaje.
  - IV) Análisis de la entrevista y de los cuestionarios: aquí presentamos la valoración que el alumno realiza del proceso de enseñanza impartido en el ambiente virtual de aprendizaje respecto al hipermedia y el ambiente virtual de aprendizaje, las metodologías utilizadas, las interacciones y algunos aspectos generales. Las respuestas a la entrevista son confrontadas con las respuestas dadas a los cuestionarios que evalúan el hipermedia y la observación del ambiente virtual, pues validan las opiniones y comportamientos de los alumnos en dicha entrevista y en las clases virtuales respectivamente.
  - V) Análisis del comportamiento del alumno y sus deficiencias: la triangulación de los datos recabados mediante las técnicas de observación de las clases virtuales, entrevistas y cuestionario nos permite comprobar el grado de validez de las respuestas y comportamientos aportados por el alumno durante el proceso de enseñanza, y se divide en:
    - a) Superación de los errores a través del aprendizaje por descubrimiento;
    - b) Participación en el grupo desde la perspectiva del aprendizaje colaborativo;
    - c) Consciencia de su formación y su papel como futuro profesional;
    - d) Utilización de las herramientas informáticas en el proceso de enseñanza a distancia;
    - e) Adaptación de su Estilo de Aprendizaje al entorno virtual de enseñanza;

VI) Análisis conjunta de los casos: finalmente, realizamos un análisis conjunta de los casos estudiados para llegar a las inferencias aportadas a las conclusiones de nuestra investigación. Se presentan divididas en:

- a) Análisis de las interacciones en las charlas y correos electrónicos
- b) Análisis de la frecuencia de los errores
- c) Análisis de los resultados de la prueba final y comparación con la inicial
- d) Análisis de la adaptación de los estilos de aprendizaje al experimento
- e) Análisis de la entrevista
- f) Análisis de la evaluación respecto a la satisfacción de los usuarios con los recursos mediáticos

D. **CONCLUSIONES:** basados en el análisis de los datos recogidos en nuestra investigación, presentamos las conclusiones de este estudio pedagógico y las líneas de investigación futuras.

## 1. Fase de aproximación

### **Aproximación inicial del campo de estudio (alumnos-asignatura-institución)**

La institución de enseñanza – el hecho de pertenecer a la institución en la cual realizamos la investigación nos facilita el acceso a los varios datos institucionales como a la coordinación de la carrera, los datos de los alumnos y la colaboración de la profesora de la asignatura. Además destacamos el interés de dicha institución en el desarrollo de investigaciones bajo el tema de la sumministrazione de clases no presenciales por Internet, más precisamente con la utilización de la plataforma de enseñanza VIRTUS. Estaremos realizado nuestra investigación en la Universidade Federal de Pernambuco – UFPE.

El contenido elegido para la ejecución de nuestro experimento fue “Superficies de Revolución”, que hacer parte de la asignatura *Geometria Descritiva C*, ministrada a los alumnos de la carrera de *Licenciatura em Desenho e Plástica*. La justificación de esta elección y la posición de esta asignatura dentro del currículo de dicha carrera se encuentran presentadas en los apartado 2.2 y 6 del Capítulo III, descrito en la parte de nuestra metodología cualitativa.

### **Cuestionarios y tests (iniciales)**

Para la realización de la aproximación inicial de los participantes de nuestro estudio de casos, pusimos en marcha el cuestionario con la finalidad de conocer los aspectos socio-económicos y culturales de dichos participantes, partiendo de las ideas preconizadas por Freire (2003a, 2003b), que son de fundamental importancia para la realización de la metodología a ser seguida durante la ejecución del experimento. Asimismo, el estilo de aprendizaje estuvo determinado por el cuestionario CHAEA. También realizamos tests iniciales para toma de conciencia del nivel de desarrollo del pensamiento geométrico (Van Hiele, 1986), de las ideas previas y del dominio de los conocimientos y procedimientos previos necesarios para el aprendizaje de los contenidos que serán impartidos (Del Río Sánchez, 1990). Éstos tests también se encuentran discutidos en el Capítulo III, apartado número 5.

### **Análisis de la situación de los conocimientos al inicio del curso**

Tal como señalamos anteriormente, el punto de partida del proceso instructivo, para la metodología de las clases virtuales que estamos valorando, es el análisis de los conocimientos previos y de las ideas previas sobre el tema objeto del aprendizaje. De este análisis depende el

diseño de las estrategias instructivas. A continuación exponemos el procedimiento y los resultados de este análisis en el contexto concreto que nos ocupa diferenciando tres dominios:

- Conocimientos previos para iniciar el estudio de las superficies de revolución
- Ideas previas sobre las superficies de revolución
- Nivel de desarrollo del pensamiento geométrico

### **Conocimientos necesarios para iniciar el estudio de las superficies de revolución**

En teoría todos los alumnos han seguido el mismo programa de curso impartido en las asignaturas anteriores que aportan las bases para el aprendizaje de los contenidos impartidos en la asignatura de “*Geometría Descriptiva C*”, pero realizamos un análisis inicial de los contenidos básicos poseídos por los estudiantes que participaron de la muestra. Por lo tanto, nos interesa saber cuál es la competencia real de los conocimientos necesarios para iniciar el estudio de las superficies de revolución. Esto nos sirvió para ajustar y equilibrar los materiales que diseñamos y experimentamos.

### **Catálogo de los conocimientos e ideas previas directamente relacionados con las superficies de revolución**

Basados en la investigación de Del Río Sánchez (1990), elaboramos una lista de aquellos conocimientos sobre los cuales, desde un punto de vista teórico, se apoyan directamente las estructuras conceptuales y la representación gráfica de las superficies de revolución. Distinguimos tres campos fundamentales: el conceptual, el de los procedimientos de representación gráfica y el de las estrategias heurísticas:

Conceptos y estructuras conceptuales (niveles de desarrollo geométrico):

- C<sub>1</sub>: concepto de superficie de revolución
- C<sub>2</sub>: concepto de lugar geométrico
- C<sub>3</sub>: propiedad de tangencia
- C<sub>4</sub>: propiedad de secante
- C<sub>5</sub>: condición para que un punto pertenezca a una recta
- C<sub>6</sub>: condición para que un punto pertenezca a una curva
- C<sub>7</sub>: condiciones de paralelismo y perpendicularidad de retas

Procedimientos de representación gráfica:

- P<sub>1</sub>: representación de las curvas cónicas (circunferencia, elipse, parábola, hipérbola)
- P<sub>1</sub>: representación de puntos pertenecientes a una superficie
- P<sub>1</sub>: trazado del contorno aparente
- P<sub>1</sub>: trazado de tangentes a las curvas cónicas
- P<sub>1</sub>: trazado de secciones

Estrategias heurísticas

- E<sub>1</sub>: representar y organizar la información mediante un dibujo o mediante símbolos
- E<sub>2</sub>: formular una conjetura plausible y después someterla a una evaluación: prueba o refutación (buscar contraejemplos)
- E<sub>3</sub>: buscar un problema análogo ya resuelto (o más fácil) o una propiedad análoga ya conocida.
- E<sub>4</sub>: analizar casos particulares y luego generalizar: reconocer y generalizar patrones o tendencias.
- E<sub>5</sub>: subdividir el problema:
  - Restringiendo o ampliando las condiciones
  - Reduciendo las variables o la dimensión
- E<sub>6</sub>: suponer resuelto el problema: empezar desde el final
- E<sub>7</sub>: buscar datos que harían falta para resolver el problema
- E<sub>8</sub>: analizar si puede haber otras soluciones.

## **Instrumentos, muestra y desarrollo de la investigación**

A partir del catálogo de conocimientos enumerado anteriormente, se elaboraron dos pruebas que ya hemos comentado en el Capítulo III y recordamos enseguida:

**Prueba de Procedimientos de representación gráfica:** consiste en una secuencia de 13 ejercicios que requieren el uso de los procedimientos gráficos de representación, definiciones y reconocimiento, anteriormente catalogados (anexo 03).

**Prueba de ideas previas y nivel de desarrollo del pensamiento geométrico:** consiste en una prueba de 15 ítems de definición, dibujo y reconocimiento que evalúa, esencialmente, la competencia en los contenidos sobre las superficies de revolución (anexo 04).

Dentro de la perspectiva del abordaje socio-constructivista de Vygotski y Freire, sentimos la necesidad de analizar los conceptos previos que podrían presentar los estudiantes sobre las superficies de revolución. O sea, en contacto con su contexto de aprendizaje y vivencia social, los alumnos podrían presentar un concepto inicial de dichas superficies aunque no tan bien elaborado o completamente correcto dentro de una visión estrictamente geométrico-matemática. Este análisis también nos sirvió para evaluar el nivel de desarrollo del pensamiento geométrico del contenido impartido.

Se busca que las cuestiones de las pruebas sean organizadas de modo que el nivel vaya del inicial al más alto, como una manera de recuerdo a los estudiantes de los aspectos más fundamentales de los contenidos de cada una de ellas. O sea de manera en espiral.

Las pruebas fueron realizadas por 05 alumnos del curso de “*Geometria Descritiva C*” de la carrera de “*Licenciatura em Desenho e Plástica*” de la Universidad federal de Pernambuco en el mes agosto de 2006.

La corrección de las pruebas de procedimientos de representación gráfica y de ideas previas se efectuó manualmente, conforme el diseño propuesto en nuestra investigación de la utilización del enfoque cualitativo, donde exponemos resultados numéricos señalando la advertencia de su dudosa extrapolación.

## **2. Análisis de la situación inicial**

La realización de la aproximación llevada a cabo con los instrumentos anteriormente descritos, se realizó antes del comienzo de las clases para el grupo del estudio piloto (Yin, 1994). Este estudio piloto tuvo la participación inicial de 6 (seis) alumnos distribuidos en los varios períodos del cumplimiento de la carrera - 03 del 5º período, 02 de 9º y 01 del 11º. Durante la realización de dicho estudio piloto 03 de los alumnos no concluyeron el proceso. Así que presentamos el análisis inicial solo de los 03 que participaron y concluyeron todo el proceso.

### **2.1 - Resultados de los tests de EA - CHAEA**

Como resultado de los tests de EA encontramos un dominio mayor del EA Reflexivo entre los estudiantes del grupo y solamente uno con mayor dominio del Pragmático.

<b>Resultados del CHAEA</b>	
AlumnoA	AlumnoB
Reflexivo – 17	Reflexivo – 19
Teórico – 13	Teórico – 19
Pragmático – 12	Pragmático – 13
Activo - 06	Activo – 09

AlumnoC Pragmático – 17 Activo - 17 Reflexivo – 16 Teórico – 09	
---	--

Tabla 4.1 – Resultados CHAEA

En nuestro grupo vemos una mayor incidencia de Estilos de Aprendizaje del tipo **Reflexivo**, donde se puede esperar como características de comportamiento referente a los estudios las siguientes: les gusta considerar las experiencias y considerarlas desde diferentes perspectivas. Recogen datos, analizándolos con detenimiento antes de llegar a alguna conclusión. Su filosofía consiste en ser prudente, no dejar piedra sin mover, mirar bien antes de pasar. Les gusta considerar todas las alternativas posibles antes de realizar un movimiento. Disfrutan observando la actuación de los demás, escuchan a los demás y no intervienen hasta que se han adueñado de la situación. Crean a su alrededor un aire ligeramente distante y condescendiente (Alonso, Gallego & Honey, 1996).

Sólo un estudiante presenta como Estilo de Aprendizaje el predominio del **Pragmático** y deberá presentar las características de que su punto fuerte es la aplicación práctica de las ideas; descubren el aspecto positivo de las nuevas ideas y aprovechan la primera oportunidad para experimentarlas; les gusta actuar rápidamente y con seguridad con aquellas ideas y proyectos que les atraen; tienden a ser impacientes cuando hay personas que teorizan; pisan la tierra cuando hay que tomar una decisión o resolver un problema; su filosofía es siempre se puede hacer mejor, si funciona es bueno (Alonso, Gallego & Honey, 1996).

## 2.3 - Análisis de los resultados de la prueba de procedimientos de representación gráfica

En los resultados de la resolución de la cuestión 01 encontramos los resultados a seguir presentados en la tabla 4.2:

Porcentajes de:	Cuestión 01 - ítem							
	01	02	03	04	05	06	07	08
Alumnos cuya respuesta es correcta	02	02	03	03	02	03	02	01
Alumnos cuya respuesta es errónea	01	01	0	0	01	0	01	02
Alumnos que no contestaron	0	0	0	0	0	0	0	0

Tabla 4.2 – Respuestas

Dentro de esta cuestión que involucró en reconocimiento visual de las formas geométricas planas que originan las superficies de revolución, encontramos que en el ítem 08, dos de los alumnos presentaron un error, pues se equivocaron al contestar que a forma presentada en la alternativa “D” era una elipse, no llevando en consideración que una elipse no posee una forma puntiaguda en los puntos extremos del eje menor. Sólo un alumno demostró observar correctamente esta condición. Además, parece ocurrir que algunos alumnos estén confundiendo el concepto de la hipérbola con la parábola, como se puede deducir de los ítems 02, 05 y 07 de esta cuestión que tratan de dichas curvas.

Tal como en los análisis realizados en la prueba de ideas previas, las cuestiones del 02 a 13 no se consideró apenas la respuesta correcta, errónea o no contestada, pues presentan matices de conocimiento no académico y de esta forma respuestas parcialmente correctas o incorrectas pero con elementos del contenido. Nos basamos en la investigación realizada por Murillo Ramón (2000) para la consideración de estos matices.



Del análisis de las cuestiones de número 02 al 05, que exigen los conocimientos de representación de las curvas cónicas (circunferencia, elipse, parábola, hipérbola), tuvimos los resultados presentados en la tabla 4.3:

Porcentaje de alumnos cuyas respuestas son:	Cuestión			
	02	03	04	05
Totalmente correctas	01	03	0	0
Parcialmente correctas, pero no totalmente distinguidos los elementos	0	0	0	0
Incorrecta, pero con conocimiento de elementos del contenido	0	0	0	0
Totalmente incorrecta	0	0	0	0
No contestada	02	0	03	03

Tabla 4.3 – Respuestas

Como resultado final de las cuestiones que abordan la representación de las curvas cónicas, tenemos una media de 33,33% de respuestas totalmente correctas; 0% de respuestas parcialmente correctas; un 0% de respuestas incorrectas pero con conocimiento de elementos del contenido; un 0% de respuestas totalmente incorrectas; y finalmente un 66,67% de cuestiones no contestadas.

Cuestiones del 06 al 09 que involucran conocimientos de trazado de tangentes a las curvas cónicas y representación de puntos pertenecientes a una recta o curva, presentaron los siguientes resultados:

Porcentaje de alumnos cuyas respuestas son:	Cuestión			
	06	07	08	09
Totalmente correctas	0	0	0	0
Parcialmente correctas, pero no totalmente distinguidos los elementos	01	0	01	0
Incorrecta, pero con conocimiento de elementos del contenido	0	0	0	
Totalmente incorrecta	0	0	0	
No contestada	02	03	02	03

Tabla 4.4 – Respuestas

Como resultado final de las cuestiones (Tabla 4.4) que abordan los conocimientos de trazado de tangentes a las curvas cónicas y representación de puntos pertenecientes a una recta o curva, tenemos una media de 0% de respuestas totalmente correctas; 16,67% de respuestas parcialmente correctas; un 0% de respuestas incorrectas pero con conocimiento de elementos del contenido; un 0% de respuestas totalmente incorrectas; y finalmente un 83,33% de cuestiones no contestadas.

En las cuestiones 10 y 11 que involucran conocimientos de trazado del contorno aparente de superficies, representación de puntos pertenecientes a una recta o curva y trazado de secciones en superficies, los alumnos presentaron los siguientes resultados (Tabla 4.5):

Porcentaje de alumnos cuyas respuestas son:	Cuestión	
	10	11
Totalmente correctas	0	0
Parcialmente correctas, pero no totalmente distinguidos los elementos	0	0
Incorrecta, pero con conocimiento de elementos del contenido	0	01
Totalmente incorrecta	03	0
No contestada	0	02

Tabla 4.5 – Respuestas

Como resultado final de las cuestiones que abordan el trazado del contorno aparente, pertenencia de puntos y secciones en superficie, tenemos una media de 0% de respuestas totalmente correctas; 0% de respuestas parcialmente correctas; un 16,67% de respuestas incorrectas pero con conocimiento de elementos del contenido; un 50% de respuestas totalmente incorrectas; y finalmente un 33,33% de cuestiones no contestadas.

En las cuestiones 12 y 13, que tratan del reconocimiento de propiedades geométricas en los trazados de las curvas cónicas y de las superficies, obtuvimos los siguientes resultados (Tabla 4.6):

Porcentaje de alumnos cuyas respuestas son:	Cuestión	
	12	13
Totalmente correctas	01	0
Correctas, pero no demostrada	0	02
Incorrecta, pero con conocimiento de elementos del contenido	0	0
Totalmente incorrecta	0	0
No contestada	02	01

Tabla 4.6 – Respuestas

Finalmente, como resultado final de las cuestiones que abordan el reconocimiento de propiedades geométricas, tenemos una media de 16,67% de respuestas totalmente correctas; 33,33% de respuestas parcialmente correctas; un 0% de respuestas incorrectas pero con conocimiento de elementos del contenido; un 0% de respuestas totalmente incorrectas; y finalmente un 50% de cuestiones no contestadas.

## 2.4 - Análisis de los resultados de la prueba de ideas previas y nivel de desarrollo

Todos los alumnos demostraron poseer el nivel 0 (nivel básico/visualización) de Van Hiele, donde es posible reconocer las formas y su nombre sin conocer sus propiedades, tal como se nos presenta el resultado obtenido en la cuestión 1 (tabla 4.7).

Porcentajes de:	Cuestión
	01
Alumnos cuya respuesta es correcta	03
Alumnos cuya respuesta es errónea	00
Alumnos que no contestaron	00

Tabla 4.7 – Respuestas

El análisis de las cuestiones de 02 a 09 que involucran el nivel 1 (análisis/descriptivo), donde es posible definir las figuras, pues se conoce sus propiedades, no se consideró apenas la respuesta correcta, errónea o no contestada, pues presenta matices de conocimiento no académico y de esta forma respuestas parcialmente correctas, incorrectas pero con elementos del contenido, como hemos comentado anteriormente. Nos basamos en la investigación realizada por Murillo Ramón (2000) para la consideración de estos matices.

Porcentaje de alumnos cuyas respuestas son:	Cuestión							
	02	03	04	05	06	07	08	09
Totalmente correctas	0	02	02	0	01	01	03	01
Parcialmente correctas, pero no totalmente distinguidos los elementos	01	0	0	02	01	01	0	01
Incorrecta, pero con conocimiento de elementos del contenido	02	01	01	0	0	0	0	
Totalmente incorrecta	0	0	0	0	0	0	0	0
No contestada	0	0	0	01	01	01	0	01

Tabla 4.8 – Respuestas

De estos resultados presentados, podemos percibir la heterogeneidad de comportamiento demostrados por el grupo dentro de este nivel de desarrollo del pensamiento geométrico en relación a las varias superficies que componen el contenido del experimento. Es posible observar que las superficies cónicas, cilíndricas y esféricas son las que presentan mayor conocimiento por parte del grupo. Quizás, así sea, por la presencia de tales superficies en otras asignaturas.

Como resultado final de las cuestiones que abordan este nivel de desarrollo del pensamiento geométrico, tenemos una media de 41,66% de respuestas totalmente correctas; un 25% de respuestas parcialmente correctas; un 16,67% de respuestas incorrectas pero con conocimiento de elementos del contenido; un 0% de respuestas totalmente incorrectas; y finalmente un 16,67% de cuestiones no contestadas, donde los alumnos afirmaron no poseyeren los conocimientos necesarios para contestarlas.

Volvemos a subrayar que en las cuestiones con mejor índice de aciertos son las que tratan de las superficies del cono, del cilindro y de la esfera, quizás por que sean más utilizadas en el cotidiano y conocidas en otros ámbitos escolares.

El análisis de las cuestiones 10 y 11, que involucran el nivel 2 (deducción informal/abstracción), donde para trazar las secciones el estudiante debe conocer las propiedades de pertenencia y las secciones posibles de trazar en la forma, deduciendo sus relaciones en las proyecciones, nos presentó los resultados enseguida señalados en la tabla 4.9.

Porcentaje de alumnos cuyas respuestas son:	Cuestión	
	10	11
Totalmente correctas	0	02
Parcialmente correctas, pero no totalmente distinguidos los elementos	01	0
Incorrecta, pero con conocimiento de elementos del contenido	01	0
Totalmente incorrecta	0	0
No contestada	01	01

Tabla 4.9 – Respuestas

Igual al análisis del grupo de cuestiones anteriores procedimos los análisis basados en la investigación realizada por Murillo Ramón (2000) para la consideración de los matices en las respuestas.

Como resultado final de las cuestiones que abordan este nivel de desarrollo del pensamiento geométrico, tenemos una media de 33,33% de respuestas totalmente correctas; un 16,66% de respuestas parcialmente correctas; un 16,66% de respuestas incorrectas pero con conocimiento de elementos del contenido; un 0% de respuestas totalmente incorrectas; y finalmente un 33,33% de cuestiones no contestadas, donde los alumnos afirmaron no poseyeren los conocimientos necesarios para contestarlas.

Percibimos en el caso del cilindro un conocimiento bastante ya más desarrollado, donde deducimos que la razón es la misma formulada en el ítem anterior (la anterior labor con dicha superficie en otras asignatura).

Los análisis de las cuestiones 12, 13 y 15 – nivel 3 (deducción formal), donde se entiende el significado de la deducción como una manera de establecer una teoría geométrica o un sistema de axiomas, postulados, definiciones, teoremas y demostraciones son captadas. Una persona puede construir, y no nada más memorizar, demostraciones, percibir la posibilidad del desarrollo de una prueba de varias maneras, entender la interacción de condiciones necesarias y suficientes y distinguir entre una afirmación y su recíproca.

Porcentaje de alumnos cuyas respuestas son:	Cuestión		
	12	13	15
Totalmente correctas	0	01	03
Parcialmente correctas, pero no totalmente distinguidos los elementos	01	01	0
Incorrecta, pero con conocimiento de elementos del contenido	0	0	0
Totalmente incorrecta	0	0	0
No contestada	02	01	0

Tabla 4.10 – Respuestas

Como resultado final de las cuestiones (Tabla 4.10) que abordan este nivel de desarrollo del pensamiento geométrico, tenemos una media de 44,44% de respuestas totalmente correctas; un 22,22% de respuestas parcialmente correctas; un 0% de respuestas incorrectas pero con conocimiento de elementos del contenido; un 0% de respuestas totalmente incorrectas; y finalmente un 44,44% de cuestiones no contestadas, donde los alumnos afirmaron no poseyeren los conocimientos necesarios para contestarlas.

El análisis de la cuestión 14 de nivel 4 (rigor), donde el estudiante debe establecer las relaciones entre otras geometrías para analizar la veracidad de la afirmación. Dentro de la geometría descriptiva, exige conocimientos del concepto de superficie de revolución, concepto de lugar geométrico, condición para que un punto pertenezca a una recta, condiciones de paralelismo y perpendicularidad de retas. Nos demostró un dominio de las superficies cónicas y cilíndricas, desde su aspecto relacionado con la geometría proyectiva, pues tuvimos un acierto de 100% de los alumnos (parcialmente correctas). Todavía, no supieron demostrar la veracidad a través de los teoremas que fundamentan tal afirmación desde el punto de vista proyectivo. Eso implica en un conocimiento parcial quizás basado más en la experiencia cotidiana que en los conocimientos académicos. Subrayamos que por la posición ocupada por esta asignatura en el currículo de formación es después de la asignatura de geometría proyectiva lo que consideramos que llevó al conocimiento parcial solicitado en esta cuestión.

## **2.4 - Aspectos globales del análisis inicial e implicaciones didácticas**

El análisis de las respuestas obtenidas en las dos pruebas que acabamos de comentar nos permite formular algunas conclusiones generales sobre la competencia de los estudiantes en los conocimientos e ideas previas para iniciar el estudio de las superficies de revolución.

En general, los estudiantes reconocen las curvas cónicas que generan las superficies de revolución, sin embargo, presentan mejor desempeño en el trazado de las circunferencias y elipse. Todavía, respecto al trazado de tangentes a dichas curvas cónicas, vemos que presentan un desempeño muy bajo. El mismo resultado se repite con respecto a la representación de superficies como el cono y el cilindro, ya estudiadas en otras asignaturas. Asimismo, en relación al reconocimiento de propiedades geométricas en los trazados de las curvas cónicas y de las superficies, vemos que presentan una media del 50% de ideas correctas o parcialmente correctas.

Respecto al nivel 0 (nivel básico/visualización), percibimos que son capaces de reconocer las formas y su nombre.

Del análisis de las cuestiones que involucran el nivel 1 (análisis/descriptivo), o sea, la definición de las figuras, vemos mejores desempeños en los casos del cono, del cilindro y de la esfera, las demás superficies presentan mayores incorrecciones en las respuestas, pero presentan ya elementos de conocimiento del contenido.

En el análisis de las cuestiones que involucran el nivel 2 (deducción informal/abstracción), vemos un mejor desempeño para trazar las secciones o las propiedades de pertenencia, deduciendo sus relaciones en las proyecciones para el caso del cilindro y un menor desempeño respecto a la esfera

Vemos que la totalidad de los alumnos presentan el nivel del rigor parcialmente desarrollado respecto a las superficies del cono y del cilindro, lo que se podría esperar por ya se encontraren estudiadas en otras asignaturas, como ya hemos comentado.

Vemos que los alumnos en general presentan los niveles 0 y 1 del desarrollo del pensamiento geométrico de Van Hiele, con respecto a las superficies de revolución, o sea que reconocen y

diferencian globalmente las figuras y las curvas, y que de algunas de ellas, pueden emitir alguna propiedad particular establecida de modo perceptivo.

La mayor parte del conocimiento que poseen los alumnos sobre las superficies de revolución es del tipo físico y social pero no lógico-matemático, pues solamente ha realizado una abstracción empírica (conocimiento físico) y un reconocimiento visual.

Poseen algunos conocimientos que, sin salirse del dominio del pensamiento perceptivo, se aproximan al lógico-matemático porque son fruto del establecimiento de alguna relación. Así, por ejemplo, la mayoría reconoce que, una misma superficie geométrica puede tener diferentes definiciones.

Entre las principales ideas previas correctas hemos detectado: la identificación de la generación de las superficies de revolución con el eje y la ley de generación; la identificación de la curva plana que genera cada una de las superficies de revolución;

El análisis que hemos realizado en los apartados anteriores sobre los conocimientos y las ideas previas sobre las superficies de revolución tenían como objetivo orientar la elaboración de las actividades didácticas que van a ser utilizadas en las clases y en las charlas en el ambiente virtual de enseñanza que deseamos analizar. Enumeramos, en seguida, algunas implicaciones didácticas que se proceden de este análisis y que deben tenerse en cuenta al diseñar y conducir las situaciones de aprendizaje y las estrategias de enseñanza.

En primer lugar, al elaborar las actividades para el aprendizaje de los conceptos de las superficies de revolución, hay que aprovechar simultáneamente las ideas previas correctas o incorrectas. Por ejemplo, en el aprendizaje del concepto del elipsoide de revolución, deben facilitarse experiencias en las cuales intervengan el “achatamiento” de una esfera.

Las construcciones (proyecciones ortogonales) de las superficies de revolución deben basarse en los conceptos, tanto las aproximadas como las exactas, realizadas con distintos métodos mecánicos. En todos los casos hay que diferenciar unas de otras y justificarlas siempre. Señalemos que las superficies pueden tener una definición por lugar geométrico o presentar una ley de generación por rotación alrededor de un eje.

El descubrimiento de la presencia de las superficies de revolución en la realidad debe constituir un importante objetivo de aprendizaje dada la concepción generalizada de que las superficies geométricas están desconectadas del mundo real. Y sería importante esto desde las primeras situaciones de aprendizaje y no sólo al final del proceso como “aplicaciones” de estructuras conceptuales o representaciones gráficas previamente tratadas de un modo absolutamente abstracto.

En concordancia con Del Río Sánchez (1990), creemos que la abundancia y la variedad de problemas se hacen imprescindibles para adquirir riqueza y habilidad en el uso de las estrategias heurísticas al mismo tiempo que se ponen en juego o se descubren estructuras conceptuales cuya asimilación, de este modo se verá reforzada. Debe vigilarse la tendencia de los estudiantes a añadir supuestos que no figuran en los enunciados de los problemas ni pueden deducirse de sus datos.

### **3. Planteamiento del análisis e informes del estudio de casos piloto**

Según nuestros objetivos buscamos *cómo y por qué* la enseñanza a través de Internet desde un enfoque socio-constructivista y con el apoyo del hipermedia Hiperca<sup>GD</sup> podrá mejorar la

eficiencia del desarrollo del pensamiento geométrico en el proceso de aprendizaje de la geometría descriptiva.

El planteamiento del análisis realizado en el estudio de casos llevado a cabo en nuestra investigación se encuentra presentado en la introducción de este Capítulo IV.

Así que, recordamos que el análisis del estudio de casos, se llevó a cabo por la triangulación de los datos aportados por el proceso de desarrollo de las clases virtuales (charlas y correos electrónicos), los cuestionarios y las entrevistas.

Además, el proceso de desarrollo de las clases: consiste en la confrontación de las interacciones mantenidas en las charlas en Internet, de los correos electrónicos y de los dibujos enviados por los alumnos durante el experimento. En dicho análisis se hace la verificación de los errores (Astolfi, 1999, 2001; Braviano et al, 2001) y su consecuente superación o no, a través de las interacciones entre la profesora, los alumnos y/o el contenido (medios hipermediáticos). Los errores cobran importancia por su inherencia en el aprendizaje por descubrimiento (Barrón Ruiz, 1997). Además, el aprendizaje colaborativo, lleva implícito las interacciones por se tratar de un proceso conjunto de construcción del conocimiento.

Desde este planteamiento y también para el análisis conjunta de datos de los casos, elaboramos una entrevista (análisis de contenido según Bardin, 1977) y la prueba de evaluación del nivel de desarrollo del pensamiento geométrico (Van Hiele, 1986) al final del proceso de enseñanza (Anexos 05 y 09A). Además, basados en Schlapak et al (2001), Shackel (1991 apud Padovani, 2003) y Marques Graells (1995) elaboramos un cuestionario de evaluación de utilización del espacio virtual VIRTUS y del hipermedia Hipercal<sup>GD</sup> desde aspectos de la usabilidad de tales instrumentos de enseñanza por Internet (anexos 06 y 07).

### **3.1 - Análisis del estudio de casos**

#### **3.1.1 – Caso AlumnoA**

##### **3.1.1.1 - Datos biográficos**

El alumnoA está cursando el 7º período de la carrera de “*Licenciatura em Desenho e Plástica*”, tiene 25 años, es varón. Sus estudios escolares fueron realizados en la red privada de enseñanza y su renta familiar es mayor que 15 salarios mínimos, lo que es más una excepción en el grupo de estudiantes de dicha carrera. Sólo se dedica a estudiar la carrera y actualmente se encuentra haciendo las prácticas de la asignatura “*Prática de Ensino em Desenho e Plástica*”. Sus padres están jubilados y ambos realizaron estudios superiores: el padre, 3 carreras y la madre, una.

El alumno tiene acceso a Internet desde su casa y la usa todos los días para buscar informaciones y charlar con los amigos. De hecho, él accedió a las clases desde su casa durante todo el experimento. Ya trabajó con los programas gráficos Auto CAD, CorelDraw y Cabri geometre. En su opinión la experiencia con las clases virtuales a distancia será importante pues supone la utilización de un nuevo recurso, una manera de estudiar “no convencional” que le serviría para analizar su capacidad de comprensión en dicha situación. Además, ya conoce el portal de las clases (VIRTUS), sin embargo, no ha utilizado tal herramienta en otra asignatura.

En la actualidad, está matriculado en 4 asignaturas de períodos distintos de la carrera: “*Prática de Ensino em Desenho e Plastica I*”, “*Gráfica Computacional B*”, “*Perspectiva e Sombra*” y “*Geometria Descritiva C*”. Aunque, termine la carrera, hasta el momento no piensa en dedicarse a la enseñanza.

El alumnoA presentó el Estilo de aprendizaje del tipo **Reflexivo** como más destacado, seguido del Teórico, Pragmático y Activo en este orden. Así que, el comportamiento de tal EA al emprender sus estudios es: le gusta considerar las experiencias y considerarlas desde diferentes perspectivas; recoge datos, analizándolos con detenimiento antes de llegar a alguna conclusión; su filosofía consiste en ser prudente, no dejar piedra sin mover, mirar bien antes de pasar; le gusta considerar todas las alternativas posibles antes de realizar un movimiento; disfruta observando la actuación de los demás, escucha a los demás y no interviene hasta que se ha adueñado de la situación; crea a su alrededor un aire ligeramente distante y condescendiente (Alonso, Gallego & Honey, 1996).

### 3.1.1.2 – Análisis de las observaciones de las clases virtuales

Como ya hemos dicho, las clases virtuales fueron desarrolladas con la resolución de actividades desde la perspectiva socio-constructivista de enseñanza. Así que, el análisis se basa en las interacciones realizadas en las charlas virtuales, en los correos electrónicos y la evolución de los dibujos de los alumnos durante el proceso para la superación de los errores.

Se comienza cada clase, con la discusión de la resolución de la actividad con el grupo, donde los alumnos aportan sus ideas de cómo resolver el problema y los contenidos que están involucrados en dicha actividad y la profesora actúa como guía del proceso.

#### Actividades con cono y cilindro

Actividad con cono – tetera: en su primer intento de dibujar la tetera, el alumno incurre en varios errores (error de mala comprensión de las instrucciones, debido a la sobrecarga durante el ejercicio) como comentado por la profesora en el dibujo (Figura 4.1) y en el texto enviado por correo electrónico:

*“A Chaleira:*

*A asa da chaleira não está bem na vista de frente, creio que só aparecerá uma única curva, pois na projeção ortogonal, vão coincidir.*

*Na vista superior, existe um trecho de elipse que deve aparecer tracejado.*

*Tem umas curvas ao lado que não sei que são”.*

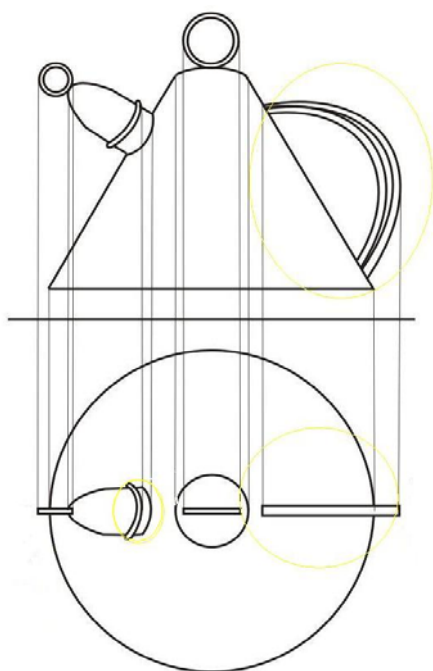


Figura 4.1 – Actividad cono de revolución comentada



Figura 4.2 – Actividad cono de revolución final

A partir de la intervención de la profesora (interacción *profesor-alumno*), el alumno evoluciona en la visión correcta del ala de la tetera, en la intersección del pico con el cuerpo de la tetera, pero sigue sin realizar el desarrollo del cono (Figura 4.2).

Dentro de los errores apuntados por Astolfi (1999), creemos que nos encontramos con un caso del tipo de errores relacionados con las operaciones intelectuales implicadas, que pueden no estar disponibles en los alumnos y que, sin embargo, parecen “naturales” al enseñante, pues al final el alumno no finaliza completamente la actividad.

En la actividad del porta-botellas, encontramos el tipo de error referente a las operaciones intelectuales implicadas. El alumno no percibió la importancia de la exactitud del trazado que tendría que tener como base el cono inicial (cono recto) y la transformación que la circunferencia de este primero sufriría al ser una elipse. En seguida vemos la intervención (interacción *profesor-alumno*) de la profesora realizada por correo electrónico.

*“O porta garrafa:*

*Não creio que a elipse que você desenhou corresponda realmente a que resultará do corte em um cone de revolução. É melhor que você desenhe o cone inicial e realize a secção. Deixe o cone inicial e faça o resultado da secção em outra cor.”*

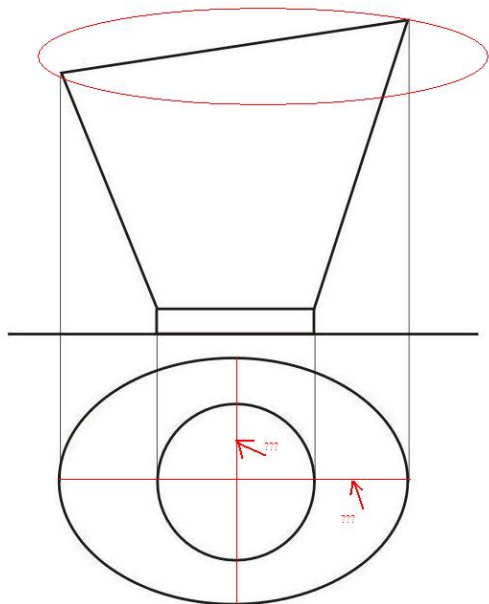


Figura 4.3 – Actividad cono de revolución comentada



Figura 4.4 – Actividad cono de revolución final

Aún después de la interacción con la profesora el error persiste, pues el alumno no encontró la manera adecuada para realizar el trazado geométrico correcto (Figuras 4.3 y 4.4).

En la tarea con cilindro - conexión - encontramos el error del tipo de los recorridos empleados. Él consigue una respuesta correcta, pero de manera intuitiva y no a partir de un trazado preciso y geométrico, esperado por la profesora (Figura 4.5 y 4.6).

Presentamos el comentario enviado al alumno por la profesora (interacción *profesor-alumno*), donde aunque la respuesta se presenta correcta creemos afrontarnos con lo que Astolfi (1999) llama de error que tiene origen en otra disciplina:

*“A conexão:*

*Essa está totalmente correta, mas tenho dúvidas se você tem consciência do resultado da interseção. Poderias comentar-me que tipo de interseção ocorre entre os dois cilindros? Que pensas?”.*



El alumno no contestó a la profesora y su dibujo se presentó finalmente tal cual el inicial, donde nos lleva a creer que él consideró que su respuesta correcta era suficiente, sin considerar a seguridad del aprendizaje.



Figura 4.5 – Actividad cilindro de revolución comentada

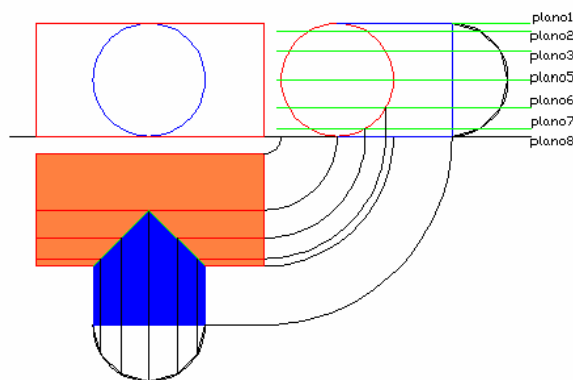


Figura 4.6 – Actividad cilindro de revolución – respuesta con exactitud en el trazado

Destacamos que la respuesta correcta sin el debido trazado que enseña el proceso de obtención de los puntos, todavía nos remite al error en los recorridos empleados, que pueden ser muy diversos, ya que el docente espera el uso de un procedimiento estándar, no llegando a comprender el camino o la intención del alumno.

Actividad con cilindro: tejado – en este caso, su dibujo inicial (Figura 4.7), presenta errores desde el tipo debido a la mala comprensión de las instrucciones de trabajo, pues no comprende que el cilindro es de revolución y lo dibuja como elíptico, hasta del tipo relacionado con las operaciones intelectuales implicadas, pues no realiza de manera precisa la intersección, ni presenta el área invisible de dicha intersección.

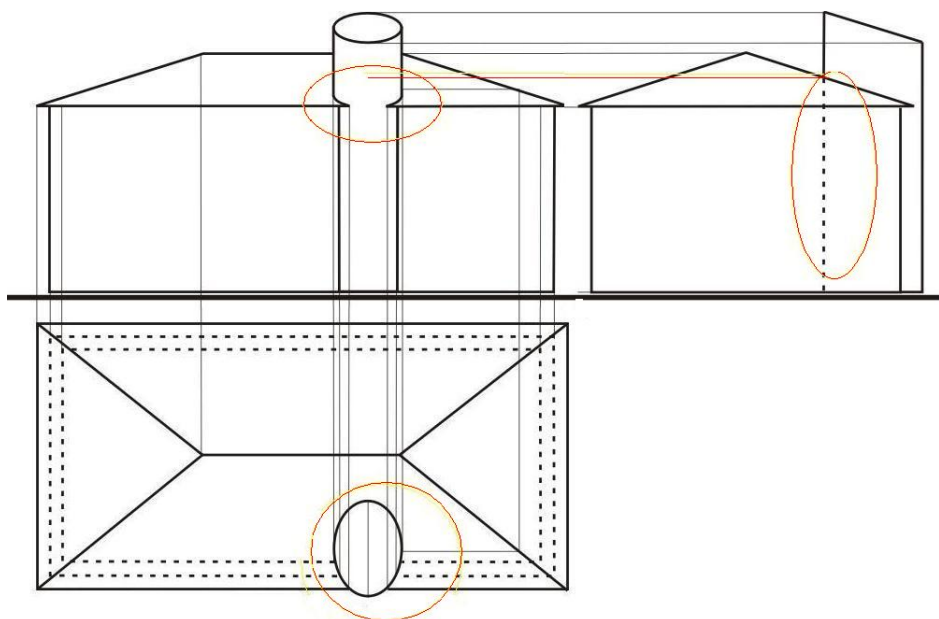


Figura 4.7 – Actividad cilindro de revolución comentada

En seguida vemos o texto de la interacción entre el alumno y la profesora durante a clase virtual:

“AlumnoA: não entendi o que você está pedindo para representar exatamente  
 Profesora: se você olhar a foto é um telhado de 4 águas e a caixa d’água é um cilindro  
 AlumnoA: hmmm

Profesora: eu quero o contorno geral da casa (as paredes), o telhado, a caixa d'água com a interseção com a parede e o telhado. A tampa da caixa tem a mesma inclinação do telhado AlumnoA, dá para fazer o 4º com as coisas que falamos?

AlumnoA: to fazendo... profa eu to fazendo aki a casa viu....daki a poko mando

Profesora: Ok, AlumnoA. Estás consciente de que a interseção da caixa d'água com o telhado é uma curva, verdade?

AlumnoA: sim

Profesora: OK

AlumnoA: eu to mandando daki a poko pra você olhar

Profesora: Ok

AlumnoA envia: arquivo

AlumnoA: Profa, veja se era isso que vc queria.

Profesora: Espera um pouco

AlumnoA: ok

Profesora: eu olhei. E no 4º, se você não usa uma vista onde o plano do telhado está reduzido a um linha reta estará adivinhando a situação da curva.

AlumnoA: entendo. Foi o que vi agora. Para garantir q os dois planos são paralelos

Profesora: veja que não tem o tracejada da vista de frente e você não sabe, embora intuía bem, onde realmente termina e começa a curva

AlumnoA: essa não entendi. É pq construo usando as linhas guias... para garantir a perpendicularidade

Profesora: a parte da curva de interseção do telhado com a caixa d'água que está por detrás na vista de frente

AlumnoA: hmm você diz que era para ter a linha tracejada ali né?, mostrando a curva.

Profesora: sim

AlumnoA: eu vou fazer...e vou fazer com a terceira vista para garantir o paralelismo do telhado com a tampa da caixa...e ponho as linhas que faltam

Profesora: se você faz a vista lateral, onde o telhado que corta a caixa está em linha reta, vai saber em que geratriz e corta o cilindro e a altura do ponto”.

Las interacciones utilizadas son *profesor-alumno* y *alumno-profesor* para discutir la actividad desde el entendimiento de su proceso basándose en los aspectos teóricos.

En el diálogo establecido en la charla, vemos que la estrategia adoptada es subdividir el problema discutiendo que operaciones ocurren en la intersección del tejado con el depósito elevado (cilindro). Es que ya se tiene el problema resuelto y hay que empezar desde el final buscando y organizando las acciones y contenidos que lleguen a la forma final presentada.

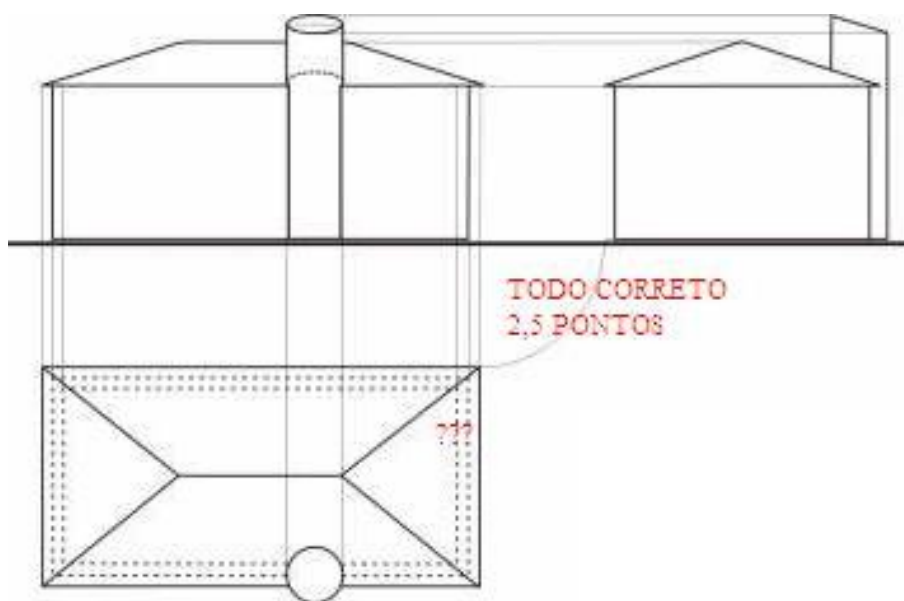


Figura 4.8 – Actividad cilindro de revolución comentada

En seguida vemos la intervención de la profesora por correo electrónico:

“Vamos começar com os comentários do 4º quesito (telhado-cilindro):

*O cilindro é de revolução, logo na vista superior aparece como circunferência e como consequência, na vista lateral a largura do cilindro é igual ao seu diâmetro.  
Na vista de frente existe um trecho de elipse que aparecerá tracejado.  
Quando o cilindro entra na casa, seu limite de dentro, da casa desaparece.  
Coloquei em amarelo as áreas onde se necessita correção”.*

Después de la intervención el alumno presenta la respuesta correcta logrando éxito en la actividad, lo que corrobora la idea de Vygotski de la zona de desarrollo próximo, donde la resolución de un problema bajo la guía de un adulto o en colaboración con otro compañero más capaz, es posible (Figura 4.8).

### Actividades con esfera y elipsoide

Percibimos que después de recibir las respuestas correctas de la actividad anterior (cono y cilindro), los alumnos pasaron a llevar en cuenta la precisión en el encuentro de puntos a través del trazado proyectivo, lo que llevó a una menor ocurrencia de errores del tipo *errores en los recorridos empleados*.

Actividad esfera (escultura)  
– el error cometido por el alumno nos parece más de falta de atención en la totalidad de la respuesta que en el no conocimiento del contenido, pues las aristas no continuas (invisibles) ya son bastante utilizadas por ellos (Figura 4.9). Se podría apuntar un error de origen en otra disciplina.

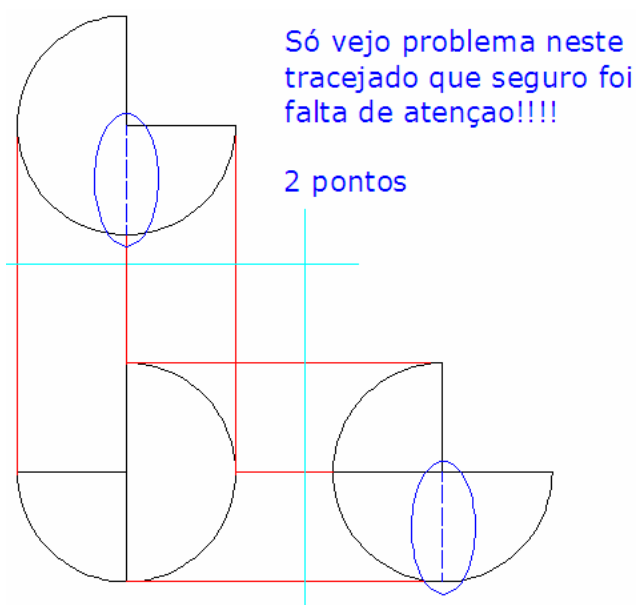


Figura 4.9 – Actividad esfera final

Enseguida vemos la intervención de la profesora a través de la charla en la clase virtual y los esclarecimientos sobre la actividad y las dudas del alumno:

*“AlumnoA: agora nesse vc quer que vista? a que fica 1/4 com 1/2 ou de cima na posição que a figura já está. ?.  
no caso do primeiro*

*Profesora: no primeiro. tem que fazer 3 vistas*

*AlumnoA: ok*

*Profesora: a esfera está seccionada*

*AlumnoA: m-hm. uma de cima uma de frente e uma de lado. ?. ou usar a posição que ela ta na foto?*

*Profesora: sim, mas aproveita onde o plano aparece em vista básica para encontrar os pontos da seção.  
Entende?... na foto a posição não é adequada. Você deve escolher a melhor maneira de explorar os conhecimentos de descritiva*

*AlumnoA: ok”.*

A partir de las dudas del alumno, expresadas por la interacción *alumno-profesor*, se discute la actividad respondiendo con la interacción *profesor-alumno*.

En el diálogo establecido en la charla, vemos que la estrategia adoptada es subdividir el problema discutiendo que secciones ocurren en la esfera. Es que ya se tiene el problema resuelto y hay que empezar desde el final buscando y organizando las acciones y contenidos que lleguen a la forma final presentada.

Actividad con esfera (ventanas de Viviani) - empezamos por presentar las discusiones iniciales en la charla de la clase virtual sobre la cuestión y las dudas del alumno:

“Profesora: Pois necessito saber que pensam que necessitamos para realizar o desenho de hoje  
 alumnoD: Estou relendo a questão 02, já fiz uns croquis, mas sei que ainda não está certo!  
 AlumnoA: realizar os desenhos não?  
 Profesora: e como você posicionou os cilindros?  
 AlumnoA: Professora, nesse caso 2, vamos ter que fazer o desenho da intersecção?  
 Profesora: Sim, mas tem que ver em que posição vão ficar os cilindro em relação à esfera. Também só quero a metade da esfera. Será uma cobertura formada pela semi-esfera interseccionada  
 AlumnoA: acho que não to entendendo muito bem não...  
 Profesora: Os cilindros deveram ter uma geratriz reta comum e que coincide com o eixo da esfera. Mas depois da intersecção só vamos usar a metade. Quero a semi-esfera que sobra com as aberturas  
 AlumnoA: hmmm fica feito um dois c's um de costas para o outro? Quando secciona a esfera  
 Profesora: fica como uma rosa de quatro pétalas e dentro da esfera. Dá para entender?  
 AlumnoA: Sim, entendi  
 AlumnoD: Essa sua explicação, Profesora, também me ajudou a entender uma colocação do próprio Álvaro...e vamos, que vamos  
 Profesora: Dá uma olhada na central de documentos que acabo de mandar uma imagem da posição dos cilindros”.

Las interacciones utilizadas para discutir el contenido son *profesor-grupo* y *alumno-grupo* pues todos participan de dicha discusión exponiendo sus dudas.

En el diálogo se basa en la búsqueda de datos para resolver el problema, organizando la información y subdividiendo dicho problema (tangencia, intersección).

En la primera de las tentativas del alumno por realizar el dibujo (Figura 4.10), vemos un error debido a la mala comprensión de las instrucciones de trabajo dadas a la clase. En ella el alumno destaca los cilindros, y no las aperturas que fueron pedidas en el anuncio de la tarea; además, verificamos el error relacionado con las operaciones intelectuales implicadas. Una vez que el alumno ya ha trabajado con la pertinencia de puntos en superficies, es de esperar que supiera la necesidad de encontrar precisamente los puntos de la intersección para tener bien definida la curva, pero lo hace sin darse cuenta de esta necesidad y emite una primera respuesta incorrecta.

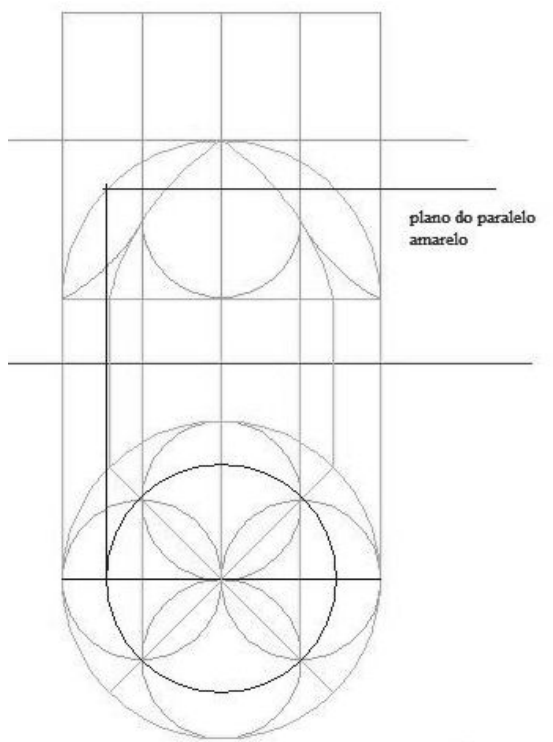


Figura 4.10 – Actividad esfera comentada

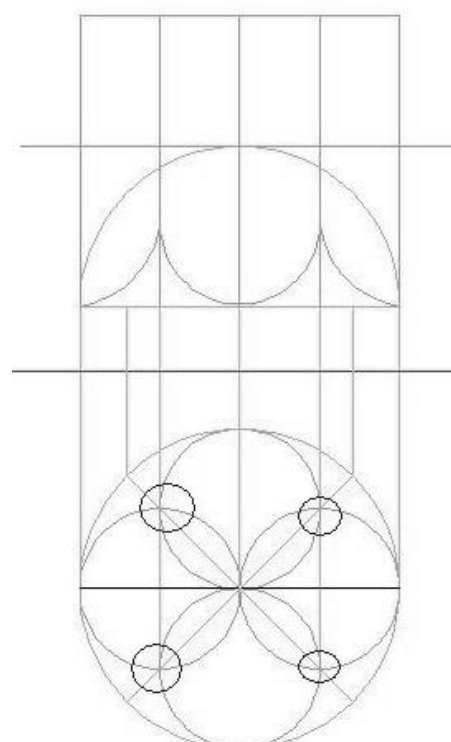


Figura 4.11 – Actividad esfera comentada

Al interactuar con la profesora (Figura 4.11) y buscar en Internet un sitio con la imagen de tal intersección, el alumno empieza a comprender mejor el proceso para la localización de los puntos de la intersección tal cual presentado las figuras vistas enseguida.

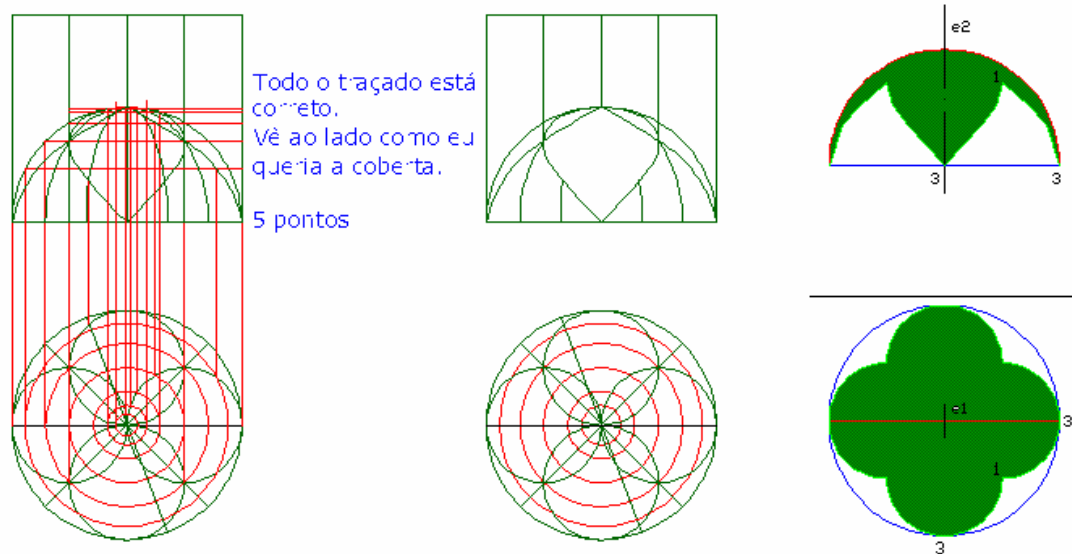


Figura 4.12 – Actividad esfera final

Al final de la interacción con la profesora el alumno llega al éxito en la realización de la tarea (Figura 4.12). En esta situación percibimos una vez más, el propuesto por Vygotski sobre la zona próxima de desarrollo, donde el alumno llega al conocimiento con la resolución del problema bajo la guía de un adulto o en colaboración con otro compañero.

Percibimos también la interacción con otros elementos del entorno que no sólo el profesor o sus compañeros, o sea, la utilización del hipermedia y de herramientas informáticas buscadas por el propio alumno en el desafío de resolver el problema. La frustración de los primeros errores es superada por dicho alumno llevando al éxito final.

“AlumnoA envia "Semiesfera.jpg".

Profesora: vou olhar e te digo

AlumnoA: ok

Profesora: Abri o arquivo e o seu raciocínio está correto, mas não tem precisão do encontro dos pontos. Não posso perceber como você encontrou os pontos que marquei em amarelo e creio que merece mais uns pontos para perceber melhor a curva

Profesora: mando o desenho dos pontos que marquei.

AlumnoA: recebeu o arquivo... dei uma melhorada aki. vou mandar

Profesora: ok. Recebido

AlumnoA: agora o raciocínio ficou mais a mostra e corrigi as posições dos arcos

Profesora: ok. Recebido

AlumnoA: e ai profa, deu um olhada no desenho?

Profesora: Envia arquivo... dá uma olhada agora para ver se esclarece o que digo das geratrizes e da precisão

AlumnoA: hmm...não foi falta de precisão não profa, foi erro mesmo

Profesora: ok. Raciocine e veja como encontrar os outros, sabendo que as circunferências que estão no mesmo plano (que corta o cilindro e a esfera) vão ter os pontos da interseção

AlumnoA: outros?

Profesora: você crê que com 4 pontos já define toda a interseção?

AlumnoA: não, mas já sei onde começa

Profesora: se você encontra outros mais, vai saber como se comporta a curva das janelas. A área que necessitamos é a verde (do meu desenho), então se encontramos mais uma circunferência dentro desta área, podemos encontrar outros pontos. Percebes?

AlumnoA: profa é pq o CAD trabalha matematicamente e não vetorialmente como o Corel...por exemplo... o cilindro que ta de frente, a sua interseção com a superfície esferica sera uma elipse não é?

Profesora: não. A interseção entre um cilindro e uma esfera é uma curva espacial e não uma curva plana como a elipse

AlumnoA: mas na vista de frente eu falo profa... hmm tem uma inflexão eu acho  
 Profesora: na vista de frente ela aparecerá plana, mas não é uma elipse. Ela muda sua orientação, mas como uma inflexão, como você, mas não exatamente. Se pode olhe em Álvaro Rodrigues  
 AlumnoA: ela tem uma inflexão no limite da secção da esfera. E é uma curva em "cima". Eu vi num site semana passada  
 Profesora: sim  
 AlumnoA: <http://alem3d.obidos.org/pt/struik/viviani/> e envia "Semiesfera.jpg"  
 Profesora: recebe o arquivo  
 AlumnoA: faltou so eliminar a continuação dum cilindro, mas ja fiz aki. ta certo não?  
 Profesora: acabo de ver e está super legal. Já marquei no desenho o que eu quero como resultado nas áreas. Te mando agora.  
 AlumnoA: recebe o arquivo... o resto então posso apagar é?  
 Profesora: não apaga tudo. Só ressalta o definitivo. Faz uma cópia do desenho e põem ao lado com as aberturas. é o melhor  
 AlumnoA: ok"

Al tratarse de una consulta individual, las interacciones son *profesor-alumno* y *alumno-profesor* donde se busca entender el proceso basado en la teoría.

En el diálogo se basa en la búsqueda de apoyo en el contenido teórico que respalda la resolución del problema: intersección y generatrices. El nivel visual es bastante utilizado aquí a través del recurso hipermediático para llegar a consolidar los aspectos teóricos discutidos. Se busca la analogía con caso similar de una situación del plano para llegar al entendimiento de la situación tridimensional.

En la actividad con elipsoide (silla y museo) vemos una total comprensión de la actividad por parte del alumno y el éxito en su ejecución (Figuras 4.13 y 4.14) ya en el primer intento. Una vez más destacamos el papel que jugó la interacción con la profesora en las actividades anteriores para la obtención de este resultado satisfactorio.

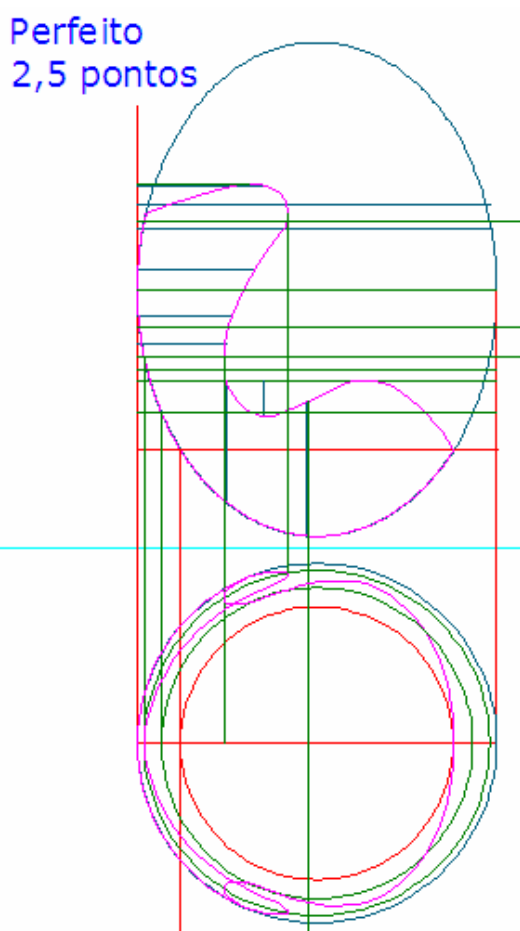


Figura 4.13 – Actividad elipsoide final

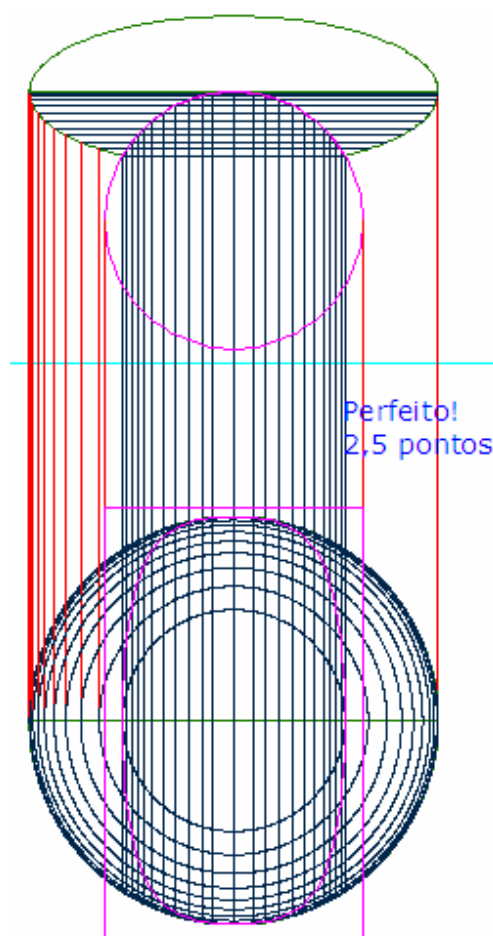


Figura 4.14 – Actividad elipsoide final

“Profesora: AlumnoA. Você já entendeu o que tem que fazer nos outros dois?  
 AlumnoA: sim, vistas ortogonais.  
 Profesora: viu que a cadeira tem os pontos definidos pela curva de seção no elipsóide?  
 AlumnoA: sim...so vai ser chatinho fazer o contorno dela no CAD..mas vamos lá  
 Profesora: tentar fazer com curvas concordantes”.

A través de la interacción *profesor-alumno* y *alumno-profesor* se cuestiona aspectos del contenido.

El diálogo se basa en la búsqueda de datos para resolver el problema, organizando la información y subdividiendo dicho problema (generatriz, intersección). A partir de ahí el alumno trabaja con el problema análogo resuelto tomando como base la pertenencia de puntos a las generatrices de una superficie ya utilizada en las anteriores actividades.

### Actividad con parabolóide e hiperbolóide

En la actividad parabolóide (lámpara) vemos el tipo de error relacionado con las operaciones intelectuales implicadas, pero mediante la interacción con la profesora, el alumno logra el éxito en la ejecución de la tarea. En las figuras 4.15 a 4.17, percibimos esta evolución, donde de la no percepción de la curva espacial, intersección entre el cable y el parabolóide, el estudiante llega al trazado preciso de dicha intersección. Enseguida vemos el texto de la interacción entre la profesora y el alumno en la charla de la clase virtual:

“Profesora: recebido o arquivo Atividade51.jpg  
 AlumnoA: e ai profa, entendeu o que perguntava?  
 Profesora: entendi. na vista superior e na vista de frente me parece correto, o que não estou entendendo é a vista lateral  
 AlumnoA: qualquer seção que o cilindro faça se vista no sentido da seção não terá a mesma forma do cilindro não?  
 AlumnoA: não, não, a vista lateral é o parabolóide de cima o que tem a lâmpada  
 AlumnoA que não é a vista lateral..é de cima do parabolóide superior  
 Profesora: ok, creio que entendo e me parece que vai bem  
 AlumnoA: ok.”

Las dudas del alumno son presentadas a través de la interacción *alumno-profesor* que son contestadas por la interacción *profesor-alumno* donde se busca incentivar el desarrollo de la actividad desde las ideas del alumno.

La estrategia utilizada por el alumno, después de la charla, fue basarse en un problema análogo, encontrando la intersección entre las generatrices de cada una de las superficies

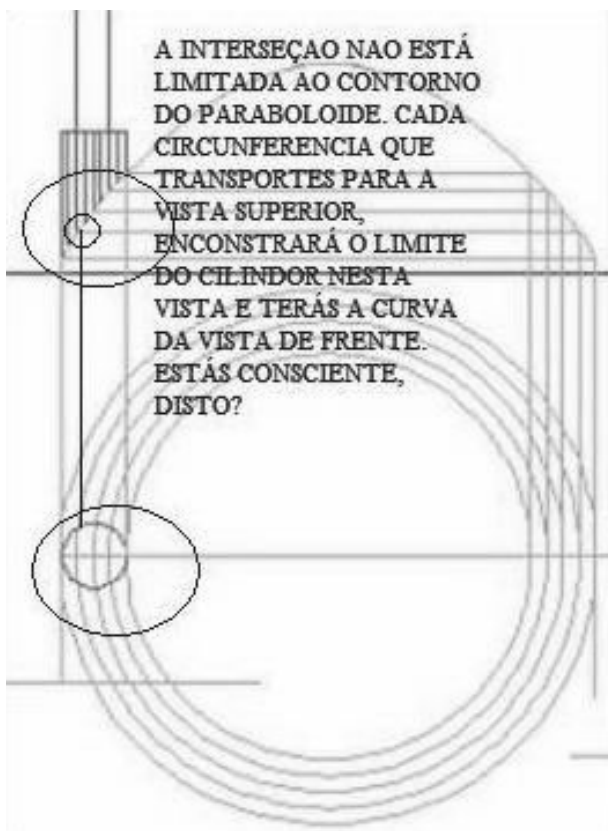


Figura 4.15 – Actividad parabolóide comentada

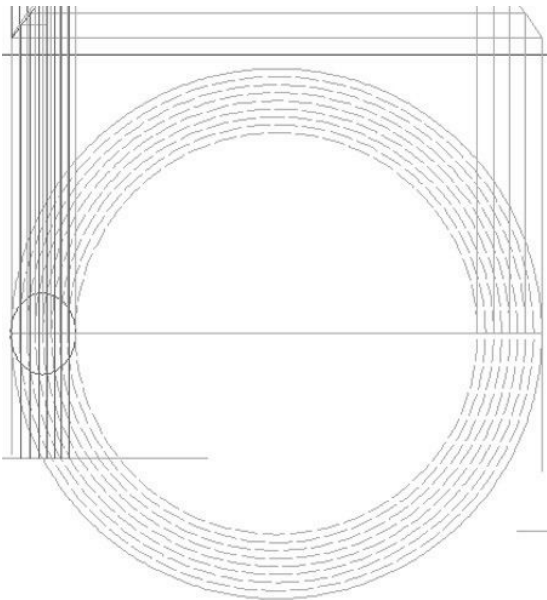


Figura 4.16 – Actividad paraboloides

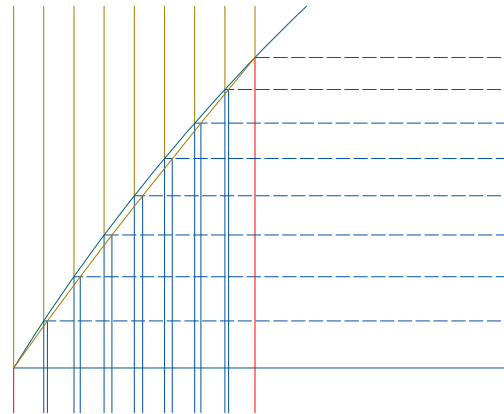


Figura 4.17 – Actividad paraboloides - detalle

Actividad paraboloides – antena: a continuación vemos el texto de la charla entre la profesora y el alumno en la clase virtual:

*“AlumnoA :agora na segunda vc quer o que profa, a antena na posição que tá ali é?  
 Profesora: não. Só o limite da antena, na posição que for mais conveniente  
 AlumnoA: ok  
 AlumnoA: então é o mais simples dos 4 né?  
 Profesora: sim. Mas os outros dois também são fáceis”.*

Las interacciones utilizadas con *profesor-alumno* y *alumno-profesor* para expresar y contestar dudas.

En dicha actividad, vemos en el comentario de la profesora la solicitud de la seguridad de que la curva dibujada en la vista de frente es realmente una parábola, lo que supondría un error del tipo en que los recorridos empleados (Figura 4.18).

Al que el alumno contesta por correo electrónico, conforme el texto transcrito en seguida y es aceptado por la profesora que juzgar que ello tuvo éxito en la realización de la tarea.

*“Olá Profa, no que se refere à questão da garantia que é uma parábola, eu apenas copiei aquela que mostrei como justificativa, senão teria que contruir novamente outra parábola. Copiei e rotacionei para por numa perspectiva na qual apareceria uma elipse.”*

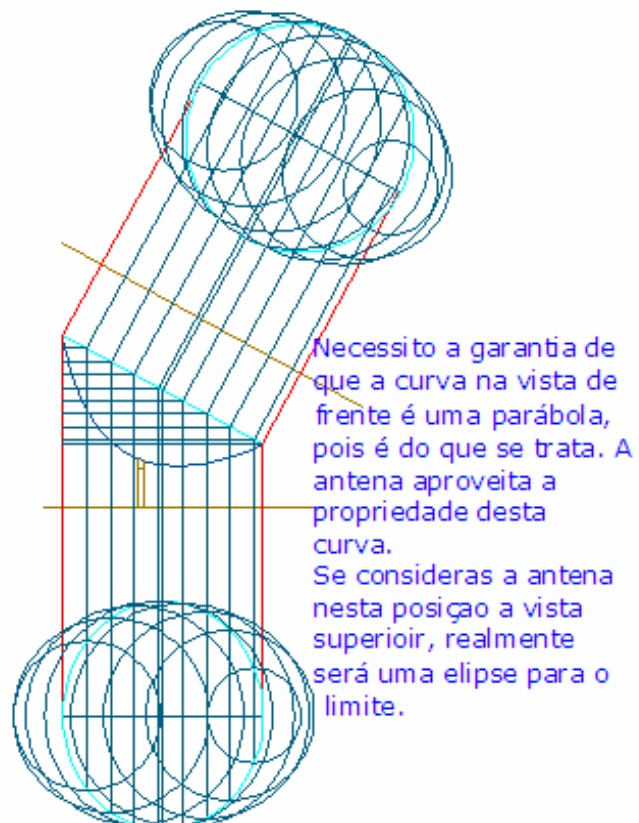


Figura 4.18 – Actividad paraboloides comentada



Respecto a la pregunta formulada en estas dos actividades, donde se indagaba sobre la propiedad de la parábola aprovechada en el diseño de estos dos objetos (lámpara y antena), el alumno contestó correctamente (Figura 4.19).

*“Profesora: lembra que tem que pensar e justificar neste e no segundo a propriedade da parábola usada neles*

*AlumnoA: não entendi..que propriedade?*

*Profesora: lê o texto da atividade*

*AlumnoA: sim, ok mas eu escrevo por extenso é?*

*Profesora: sim. mas pode melhorar a resposta apresentando um esquema da propriedade que se usa da parábola*

*AlumnoA: eu sei qual é....que a lâmpada e o receptor estão no foco e no caso da luz os raios são lançado para frente no sentido paralelo ao eixo. No receptor o inverso*

*Profesora: muito bem. e o outro foco?*

*AlumnoA: no infinito. Impróprio, melhor dizendo.*

*Profesora: parabens!!!*

*AlumnoA: agora eu tenho que fazer isso em desenho é?*

*Profesora: pois claro! Mas num esquema, não sobre as vistas das questões.*

*AlumnoA: ok”*

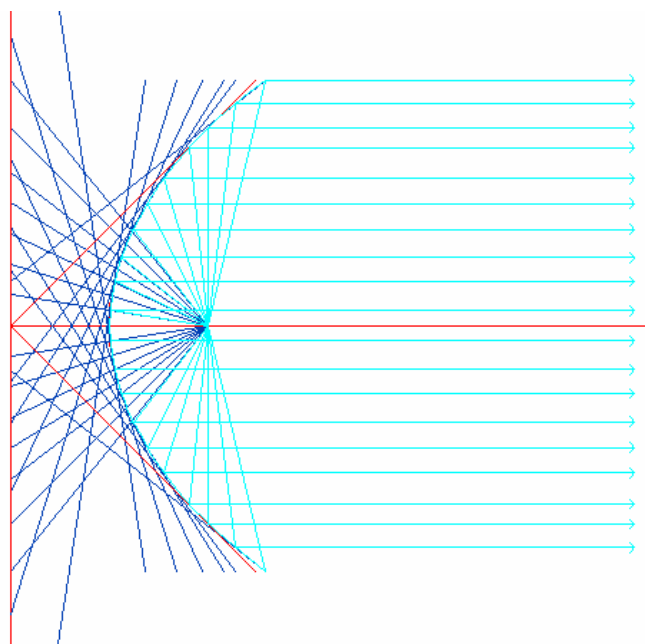


Figura 4.19 – Justificativa de la propiedad de la parábola

Las interacciones *profesor-alumno* y *alumno-profesor* son utilizadas para cuestionar los aspectos teóricos involucrados en la actividad además de expresar y contestar dudas.

Nuevamente, se parte del problema resuelto, pues la antena y la lámpara ya tienen sus elementos posicionados, se discuten los datos teóricos que puedan haber sido utilizados para localizar dichos elementos a partir de los conocimientos previos del alumno y aprovechando su potencialidad natural para descubrir conocimiento o la utilización del conocimiento en distintos contextos.

Actividad con hiperboloide (depósito elevado de agua) - a continuación, vemos parte del texto de la charla sobre la cuestión donde vemos las interacciones *profesor-alumno* y *alumno-profesor*:

*“AlumnoA: o ultimo é um parabolóide não é? não parece hiperbolóide. ah não;...*

*Profesora:os dois últimos são casos de hiperbolóide de uma folha”.*

A partir de ahí el alumno busca trabajar con el problema análogo resuelto tomando como base las generatrices de una superficie, estrategia ya utilizada en las anteriores actividades.

En la actividad con hiperboloide (depósito elevado de agua) vemos que desde el punto de vista del contorno del límite de dicha superficie el alumno realiza correctamente el dibujo (Figura 4.20). Pero

encontramos el error del relacionado con las operaciones intelectuales implicadas, pues el alumno no es capaz de percibir y dibujar la gola de la superficie.

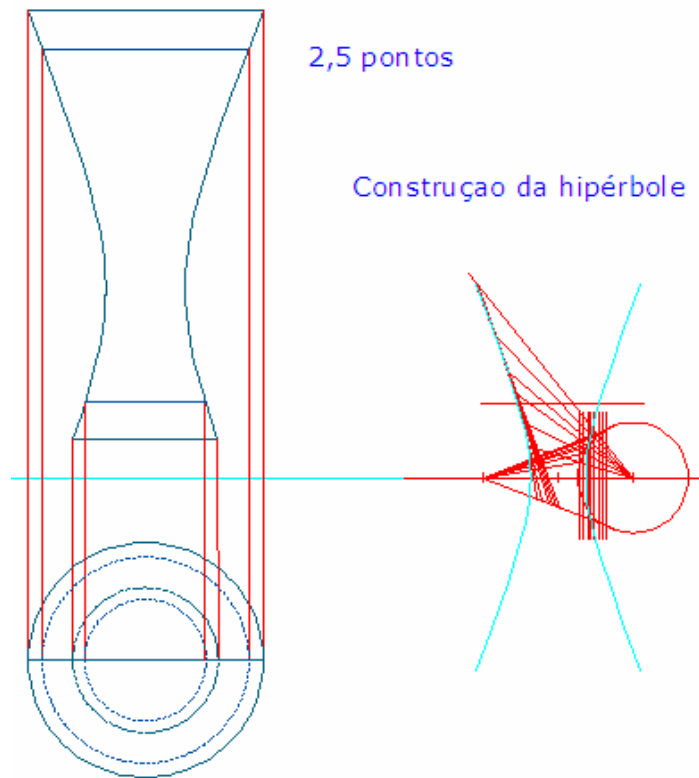


Figura 4.20 – Actividad hiperboloide final

En la actividad con hiperboloide (tejado) vemos el error inicial en el dibujo de la línea invisible de la gola de la superficie, que consideramos como un error del tipo debido a mala comprensión de las instrucciones de trabajo dadas a la clase, donde el alumno imagina la superficie como únicamente geométrica y no desde su aplicación en un tejado (Figura 4.21). Estas dos visiones, conllevan a dibujos distintos respecto a las líneas invisibles en las proyecciones.

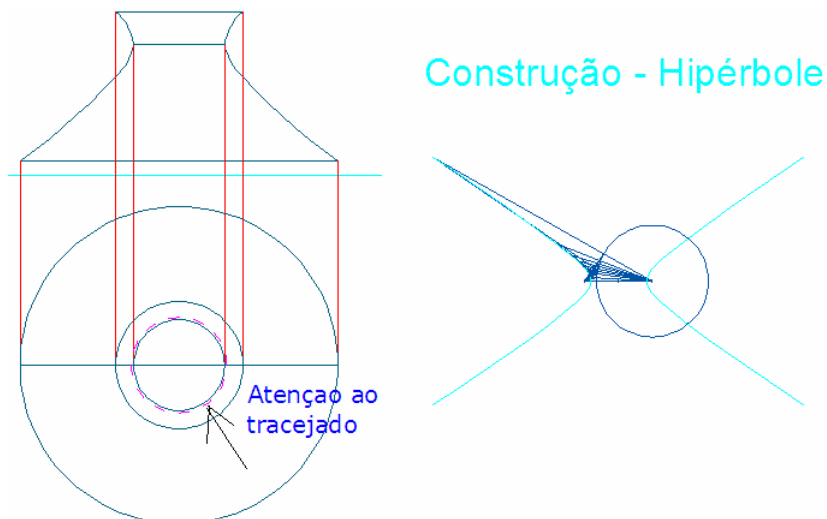


Figura 4.21 – Actividad hiperboloide comentada

El alumno justifica a través del texto transcrito en seguida:

*“No que se refere à hipérbole, não entendi o que você quis dizer com o tracejado...se for a circunferência menor, ela também é visível, pois é o limite interior da superfície. O da luminária eu vou corrigir. Abraço!”*

Después de recibir el correo electrónico del alumno la profesora consideró el dibujo correcto, pues demostraba que él había considerado la superficie geométrica al realizar las proyecciones ortogonales y no la estructura arquitectónica.

### Actividad con toro

En la actividad toro (mesa), encontramos un error de líneas invisibles, que a profesora no consideró como tal aunque haya comentado en la corrección enviada al alumno, pues no estaba segura de tal error (del tipo de origen en otra disciplina, líneas invisibles) que podría ser causado por los límites del programa gráfico utilizado (Figuras 4.22).

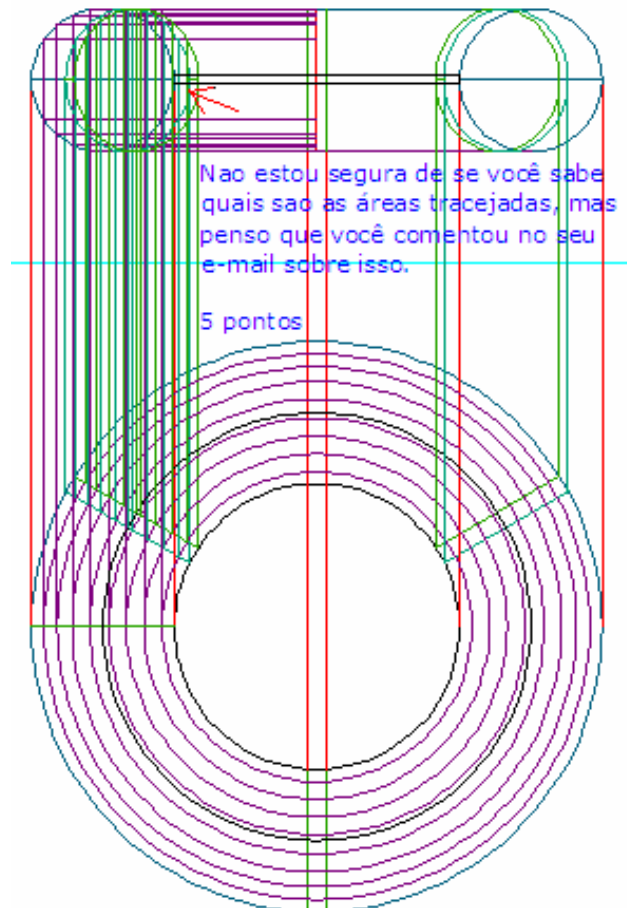


Figura 4.22 – Actividad toro final

Como se podrá verificar, al realizar a última tarea de las clases virtuales, este alumno no presentó errores. Sus respuestas se encontraban todas correctas respecto a representación de la superficie: toro – galería (Figura 4.23).

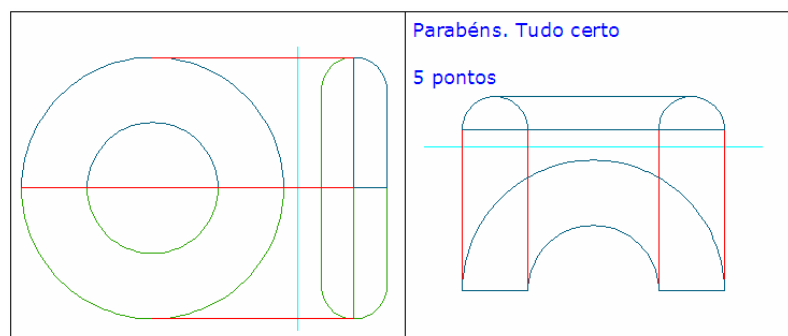


Figura 4.23 – Actividad toro final

Igual que en las actividades anteriores, el alumno busca trabajar con el problema análogo resuelto tomando como base las generatrices de una superficie, estrategia ya utilizada en las anteriores actividades y llegando al éxito en dicha actividad.

### 3.1.1.3 – Análisis de la entrevista y de los cuestionarios

Recordamos que la entrevista está compuesta de 20 preguntas agrupadas en: valoración del hipermedia y del ambiente virtual; valoración de medios informáticos utilizados; valoración de las metodologías de las clases; valoración sobre la interacción; informaciones generales, tal como hemos dicho en párrafos anteriores.

Los cuestionarios evaluaron los recursos hipermediáticos tanto del punto de vista de los aspectos referentes a la usabilidad como los referentes a los aspectos pedagógicos.

#### Valoración sobre el hipermedia y el ambiente virtual

El alumno contestó que en el caso del Virtus no fue posible utilizar siempre correctamente dicho ambiente y que respecto al hipermedia sí que pudo hacerlo.

*“Abner: ...No caso, o virtus houve problema. Nos outros foi normal.”*

Asimismo, los aspectos de diseño del ambiente virtual de las clases son valorados por dicho alumno apenas como regulares. Sin embargo, el hipermedia está valorado con respecto a dichos aspectos de diseño como bastante bueno, recibiendo la valoración de regular apenas en el ítem de contraste texto/color.

Sobre las dificultades encontradas por el alumno en la utilización del hipermedia, él contestó que no las tuvo, apenas ocurriendo una vez en la búsqueda por uno de los contenidos y en el manejo de los objetos 3D. Este dato corrobora con su valoración del ambiente hipermedia, tal como vemos en seguida:

*“AlumnoA: não tive dificuldades em trabalhar mas eu lembro que tive dificuldade de achar um tema específico. Não lembro qual foi.*

*Profesora: ... Ai então você diria que você não teve dificuldade com relação ao manuseio mesmo do programa, de ser fácil, a abertura de janelas, a mudança de um tópico ao outro?*

*AlumnoA: Eu achei fácil. Agora, em relação a navegar quando você passa tudo bem. Agora na hora de você usar o objeto. Como tinha três opções para você mexer. Você tinha que primeiro aprender como usar cada um.*

*Profesora: saber exatamente como mexer o objeto. O que é que você veria. Não é muito explícito para que cada comando dali você tem que ficar aprendendo. Você perde um pouco de tempo aprendendo antes de saber realmente como é que funcionam esses comandos que te ali.*

*AlumnoA: Agora, é muito breve. Não é uma coisa que toma muito seu tempo. A única coisa que não ficou muito claro é que para gente que nunca mexeu com computador pode gerar um problema.*

*Profesora: se a pessoa já tem mais prática com computação, com os programas, então fica mais fácil para ela. Mas se ela não tem pode ser que ela tenha dificuldades, mas no geral nada que seja assim um problema realmente grande.*

*AlumnoA: não.”*

De hecho la valoración del hipermedia por parte del AlumnoA respecto a facilidad de aprendizaje de la utilización del sistema, fue buena; en los aspectos referentes al diseño gráfico sigue la misma valoración. Efectivamente, un entorno de aprendizaje virtual depende siempre de la variedad de herramientas que se utilizan y del tipo de modelo educativo desarrollado, pero la facilidad de aprendizaje de dichas herramientas disponibles juega un fuerte papel en su utilización e interés de los alumnos.

Sobre los tópicos deficientes del hipermedia él contestó:

*“AlumnoA: eu acho que esta questão da interseção quando eu estava fazendo um exercício que era a interseção do cilindro com um elipsóide. A única hora em que eu tive dúvidas com relação a interseção foi para achar...”*

De hecho, él valoró el aspecto de compatibilidad del menu con el contenido, apenas como regular, además de aspectos como libertad y control del usuario y juzgó necesario el soporte al usuario.

Al ser cuestionado en la entrevista sobre la presencia o la falta de elementos motivadores en le hipermedia y/o en el ambiente de las clases virtuales, él contesto que no podía apuntar dichas cuestiones.

*AlumnoA: não me passa nenhuma idéia no momento. Eu bato muito nessa tecla que eu acho que é a distância e é a responsabilidade de cada um mesmo.*

De hecho, el alumno valoró el hipermedia como conteniendo bastantes elementos motivadores; el sitio de las clases es valorado como regular respecto al mismo ítem; sin embargo, volvemos a subrayar que el mismo alumno dice haber utilizado poco el hipermedia y usar más las charlas para apoyar el desarrollo de actividades y sus conocimientos. Además, pudimos verificar en el análisis del desarrollo de las actividades, la libertad del alumno en la búsqueda de informaciones que le ayudaran en la resolución, incluso con la descubierta por él de sitios web sobre el contenido necesario. Así que, en un entorno virtual de aprendizaje, los estudiantes pueden ser también diseñadores y productores de contenidos. En este sentido, el papel es mucho más participativo y activo ya que puede contribuir con sus aportaciones, aumentar la base de conocimiento, reforzar enlaces, etc., proporcionando un conocimiento mucho más dinámico (Gros & Adrián, 2004).

La cantidad de veces en que el alumno utilizó el hipermedia fue contestada con la duda sobre dicha cantidad pues el alumno reveló apoyarse más en las charlas para el entendimiento del contenido:

*AlumnoA:... Mas, eu acho que eu naveguei um pouco nesse site para tirar alguma dúvida.*

*Profesora: não foi seu ponto de apoio principal, porque você acabou, digamos, se apoiando mais na própria sala mesmo, na hora de tirar a dúvida procurar as coisas durante o próprio desenrolar da sala. Não se apoiava muito nesse outro recurso.*

Sobre la utilización de las herramientas en otros momentos además del horario de las clases, vemos que el alumno hizo poco uso de esta posibilidad de ayuda en horarios diferentes de los de las clases.

*“AlumnoA: eu visitei, eu olhei. Agora, foram pouquíssimas vezes... mas eu usei.*

*Professora: de todo jeito, digamos, além de ir para a sala de aula no horário que estava estabelecido, você algumas horas consultava alguma coisa lá ou ia no hipermídia, como uma maneira de apoiar também os seus estudos. Você não ficava restrito só ao que era esse horário e esse dia de aula.*

*AlumnoA: sim.”*

De hecho, el alumno valoró que en el hipermedia hubo bastante interacción y elementos motivadores, además de la integración curricular. Sin embargo, los dos últimos ítems fueron valorados como poco y regular, respectivamente, para el sitio de las clases.

Asimismo, en los cuestionarios, el alumno valoró los aspectos de cansancio, comodidad y esfuerzo personal del usuario, como regular en la utilización del sitio de las clases; sin embargo, valoró como bastante buenos estos mismos aspectos respecto al hipermedia. La misma valoración se repite en relación a la facilidad de aprendizaje de utilización del sistema.

### **Valoración de medios informáticos utilizados**

Respecto al correo electrónico, el alumno contesta que dicha utilización se dió de forma satisfactoria. De hecho, tal como ya abordado por autores tales como Cooperberg (2002), esa herramienta asíncrona de comunicación permite el intercambio de informaciones entre los participantes de esta modalidad de enseñanza; aporta interactividad (en grupo o privado) y de forma diferida; los procesos de enseñanza/aprendizaje son personalizados; ayuda al tutor hacer indicaciones individuales en la orientación y desarrollo de debates.

*“AlumnoA: sim.”*

Respecto a realización de los dibujos de las actividades, en el comienzo de las clases abrimos la posibilidad de que dichos dibujos fueron realizados a mano y que podrían ser escaneados y enviados; todavía el alumno preferió hacerlos utilizando los programas gráficos que él ya conocía y que le facilitaron la labor de dibujar. Subrayamos la posibilidad de integración curricular a través de la utilización de dichos programas gráficos que son aprendidos en otras asignaturas de la carrera, además del poner en práctica a herramientas que le serán útiles como futuro profesional. Desde su entrevista, podemos percibir que al alumno estos aspectos sí que cobraron importancia.

*“AlumnoA: totalmente, foi um estímulo para a aprendizagem, tanto, não só ao conteúdo, mas em relação ao próprio programa. Estimular a aprender o próprio programa e estimula a aprender o próprio conteúdo.*

*Profesora: Considera que houve uma integração com gráfica computacional? Crê que foi bom para as duas disciplinas? Que tivesse ocorrido nessa época? Por que, teoricamente, essa disciplina descritiva C, ela ocorre no 5º período. E no 5º período é quando eles também vêem gráfica B.*

*AlumnoA: O Corel a gente usou muito pouco em gráfica A. No gráfica B, a gente estava usando o CAD 3D, mas eu não sei se eu posso dizer que me estimulou ou que... eu acho que assim, eu tinha que fazer e então eu fiz. Não consigo definir muito bem que expressão eu usaria, eu não sei se eu usaria para eu definir melhor isso aí. De qualquer forma é bom você estar usando o mesmo programa, eu creio que seja interessante.”*

### **Valoración sobre las metodologías de las clases**

Volvemos a confirmar la situación vivenciada por el alumno durante el desarrollo del experimento, donde él no siempre pudo mantener una interacción de modo colaborativo con los compañeros, sino que, casi que continuamente, tuvo que se utilizar de las charlas con la profesora para realizar las tareas.

*“AlumnoA: a minha visão nesta questão da sala é o seguinte: eu acho que pouca serventia teve para mim a conversa dos alunos...”*

*Profesora: trabalhava de uma maneira mais individualiza. Não buscasse um pouco de apoio em outro aluno. É que às vezes o aluno busca ajuda assim do outro.*

*AlumnoA:... talvez, se eu estivesse junto com os outros alunos numa sala, todo mundo junto fazendo a atividade...eu acho que, talvez, o contato pessoal me ajudaria. Agora, em relação ao bate-papo na sala... com os alunos, a experiência foi quase nula.*

*Profesora: ...aí vocês iam dizendo, dizendo a forma como a gente ia trabalhar e tal. Você sentia que isso era muito conduzido? E que de repente era o professor que levava tudo para você ou de alguma maneira essa conversa levava você a pensar e você descobria o seu caminho. Você pode identificar um pouco isso?*

*AlumnoA: eu acho que em meu caso, em relação as deixas que a professora me dava, eu acho que quando eu recebia a pergunta eu não respondia, eu não me lembro de responder muitas vezes lá na sala de bate-papo, mas guardar para mim, aquela questão para pensar como fazer, mas não expor a minha forma de fazer. Eu não lembro. Da minha parte que não lembro. Guardava para mim a informação, pensava e era exatamente daquela maneira que eu estava fazendo naquela hora.*

*Profesora: assim, você acha que no caso, eu conduzia muito o processo ou eu só dava ajudas e você mesmo conseguia fazer o seu processo?*

*AlumnoA: ...em relação a levantar alguns tópicos para estimular foi muito bom... eu acho que no meu caso, eu ... a ajuda que eu recebia, a informação que eu recebia era para mim e eu acho que era satisfatório, me fazia pensar sobre a questão. Acho que me conduziu direito, acho que foi satisfatório...*

*Profesora: você acha que teve uma certa independência a partir dessas perguntas, você pensava, digamos, você procurava o seu próprio caminho, seria mais ou menos isso.*

*AlumnoA: Exato.”*

Él alumno valoró que dentro de las actividades mentales, el sitio de las clases, respecto a proporcionar el desarrollo de la capacidad de exponer, expresar y comunicar estructuradamente como regular.

Sobre las dificultades y facilidades encontradas en el proceso con la utilización de las metodologías, vemos que desde su punto de vista, el alumno, juzga que el proceso de aprendizaje es responsabilidad del alumno no importando el tipo de metodología utilizada en su caso pues considera que se adapta a las situaciones que se le presenten. Vemos una pequeña percepción de la importancia de las metodologías utilizadas en la enseñanza, aunque sea un estudiante de formación de maestro.

*“AlumnoA: ...no meu caso eu me adapto muito fácil a algumas coisas e não me importo com o tipo do que está vindo. A minha resposta para isso é que não depende muito da metodologia, mas depende muito mais do aluno. No meu caso, eu até achei muito interessante... eu acho que para mim me estimula a me deixar mais em minhas próprias mãos para resolver.*

*Profesora: a responsabilidade é sua.*

*AlumnoA: sim. É mais benéfico para mim. Considero benéfico nesse caso... aguçou o senso de responsabilidade. Acho que mais. Pela distancia, pelo ... acho que aguçou mais o senso de responsabilidade.*

*Profesora: talvez essa possibilidade... eu vou definir o que seria a metodologia tradicional. O professor vai apresenta para você um conteúdo, depois dá um exemplo de como aplicar esse conteúdo num exercício, depois pede para você resolver um exercício para você assimilar isso. Ta certo? Você entendo que isso seria mais ou menos uma tradicional?*

*AlumnoA: sim... Eu acho que, como eu falei, foi muito bom e a gente... ter que estimular esse senso de responsabilidade...”*

Desde su apreciación, el alumno juzga que la metodología no es el factor más importante en el proceso de aprendizaje sino que él alumno es el responsable de dicho proceso.

*“Abner: creio que para um melhor aproveitamento, tendo-se os recursos em mãos, só depende do aluno investir. Não tive grandes dificuldades...”*

De hecho, el alumno cita los recursos disponibles en su entrevista tal como vemos anteriormente. Sin embargo, valora el hipermedia respecto a los aspectos educacionales como bastante bueno en items de claridad de formulación de contenidos, su actualidad y su organización e interactividad. Son valorados apenas como regulares los aspectos del cumplimiento de los objetivos educacionales, los aspectos teóricos del contenido y la relación con la labor profesional. El alumno valoró que el sitio poco cumplió con respecto a sus expectativas del programa.

Respecto a los aspectos negativos el alumno apuntó a la falta de la presencia de los otros alumnos en las charlas y de la responsabilidad.

*“Profesora: ...você apontou como negativo, a falta da turma. Ai, uma pergunta: crê que a coordenação que houve dentro dos bate-papos, de alguma maneira foi deficiente, não se soube, sei lá, dinamizar ou estimular os alunos a participarem ou você não sabe exatamente por que isso ocorreu? Onde você sente que foi negativa essa falta da turma?*

*AlumnoA: ...eu acho que talvez para alguém que dependesse de ouvir alguma idéia, alguma conversa com alguma pessoa para poder abrir um pouco mais para ele, aí eu acho que esse aluno teria dificuldades. E era um pouco fechada por que a aula se resumia à prática de exercícios durante a aula, e não fazia, não me lembro que senti muito diálogo em relação ao conteúdo, à teoria. Alguém que precisasse muito... talvez a falta de compromisso... acho que esta questão do interesse, vai depender de cada aluno. Da consciência de cada aluno. Por que é a distancia, é a distancia. Então... a distancia, de um certo modo o aluno está habituado a responde de modo tradicional a disciplina, ao professor, digamos, que a presença do professor, entre aspas, intimidaria.*

*Profesora: uma chamada, ata de presença e de repente você está a distância, você tem liberdade de não estar e a responsabilidade é sua você tem que estar suficientemente motivado para assumir essa responsabilidade e caminhar com o conteúdo, com a sala, com tudo.”*

Percibimos aquí algunos rasgos de una costrumbre de la manera tradicional de enseñanza, donde la presencia intimidadora del profesor lleva al alumno al conocimiento y a la responsabilidad de aprender. Sin embargo, la propuesta del aprendizaje por descubrimiento y aprendizaje colaborativo, exigen del alumno un papel de constructor responsable por su aprendizaje.

En su valoración del sitio de las clases él cita la velocidad del espacio para charlas como regular pero valora como bastante buenos los aspectos referentes a los contenidos tales como la calidad de sus propósitos, la organización y la actualidad.

*“As únicas ferramentas utilizadas foram arquivos de conteúdos e bate-papo. Só o bate-papo que deixou a desejar quanto à velocidade.”*

Tal como expuesto anteriormente por él alumno, él considera que no explotó mucho la posibilidad de interacción con los compañeros. Sin embargo, se pudo verificar durante su actuación en las clases que el alumno compartía sus conocimientos y hallazgos con los demás.

*“AlumnoA: se eu aprendia quando eu conversava com os alunos?”*

*Profesora: você disse que foi muito pouca a sua interação com os alunos, então...*

*AlumnoA: eu acho que a diferença foi mínima. De repente, eu não me lembro agora, mas eu acho que alguma frase eu acho que alguém falou, eu acho que me fez pensar em alguma dúvida... eu podia dizer que 95% para mim foi só aluno-professor, eu e o professor...”*

Volvemos a subrayar el aspecto de la valoración del alumno sobre el espacio de las clases como un aspecto deficiente en el espacio de las clases y quizás haya influido no sólo en la utilización de dicho alumno sino que en los demás.

Desde la interacción con la profesora, podemos destacar que el alumno presentaba comportamientos tales como: aportar sus conocimientos sobre el contenido; hacer preguntas que presentaran la posibilidad de resolución de la actividad.

*“Profesora: você acha que aprendeu, que de alguma maneira facilitou, essa interação durante as aulas. Mandar um desenho, receber um desenho, comentar uma coisa.*

*AlumnoA: no meu caso, para o meu caso, como eu coloquei na minha resposta foi essencial... além de positiva, foi um momento essencial, fundamental para mim. Para mim.*

*Profesora: digamos, para o seu caso, foi mais importante que a própria utilização dos recursos que estavam disponíveis ali. Por que, de repente, tinha o HiperCal ou você procurar alguma coisa na Internet. Eles serviam de apoio de alguma maneira...*

*AlumnoA: eu acho o seguinte: o software lhe responde, mas ele não consegue avaliar a sua pergunta. Você não consegue explicar a sua pergunta para um software um site.... o que eu gosto, não sei se é uma característica minha, ser muito mais claro com minhas perguntas... com a professora foi essencial. Por ser professora está habituada com dúvidas. E o site, evidentemente, não é completo.”*

Desde el análisis del desarrollo de las actividades del AlumnoA, pudimos ver que él se apoyó en las interacciones con la profesora durante las charlas para la resolución. Él empezaba sus dibujos a partir de las ideas discutidas en la clase virtual para entonces enviar sus dibujos, a los que la profesora tejía los comentarios hacia la búsqueda del camino por el alumno, cuando presentaba errores y de elogios cuando se presentaban correctas.

*“AlumnoA: eu acho que desde o momento que eu percebi que as atividades elas tinham uma coisa em comum que era o assunto de interseção, eu acho que eu comecei a... não me senti como um aluno resolvendo um atividade, mas como um aluno resolvendo um problema. Eu não peguei anotações. Eu peguei o problema e olhava ali, via do que se trata e sabia o que é que estava envolvendo pelo enunciado e constatava. Eu não me lembrava nem que era em relação a uma aula, só me lembrava que quando eu estava resolvendo o exercício que eu estava na hora da classe. Mas quando eu fazia sozinho...”*

*Profesora: ia procurando os caminhos...*

*AlumnoA: e poucas vezes eu usava o software ou o site na Internet. Eu desenvolvi sozinho..*

*Profesora: como você identificou que era interseção, você buscava esse conhecimento que você tinha de encontrar um ponto que pertencia a uma reta ou a uma curva...saía trabalhando.”*

Desde la perspectiva de Freire (2003), conocer lo que ya conoce el alumno sobre el contenido a ser abordado durante las clases, es primordial. Aunque este contenido sea no académico. Así que, buscamos verificar la consciencia que el alumno tuvo sobre la utilización y el aprovechamiento de dichas ideas previas sobre las superficies y su utilización en el proceso de aprendizaje. Todavía, no parece tener mucha claridad sobre dicho aspecto, tal como observamos del trecho de la entrevista.

*“AlumnoA: eu acho que sim. Agora não consigo esclarecer o tanto que isso me ajudou.*

*Profesora: se realmente foi aproveitado ou que...*

*AlumnoA: Isso aí não. Dizer o quanto teria me ajudado, mas eu acredito que sim. Você monta a partir daquilo que você tem. Mas aí a dizer o quanto, eu não sei.”*

Sobre la cuestión del nivel de las actividades realizadas en el proceso de enseñanza del contenido de superficies de revolución, el alumno constató que le pareció bueno, aunque en su opinión las actividades podrían profundizar más los aspectos teóricos de las superficies involucradas.



*“Profesora: ...estava muito baixo, poderia ser mais alto?”*

*AlumnoA: não. Eu acho que foi dentro do nível. Se eu consegui fazer, eu acho que todo mundo faz. Foi bom. Foi compatível, eu acho que sim.”*

*“AlumnoA: ... era um pouco fechada por que a aula se resumia à prática de exercícios durante a aula, e não fazia, não me lembro que senti muito diálogo em relação ao conteúdo, à teoria. Alguém que precisasse muito, é como eu disse, a minha experiência, eu me individualizei muito ... talvez a falta de compromisso, a falta de ...no meu caso, eu acho que foi tranquilo, acho que tomei de outra forma a aula.”*

## **Información General**

Sobre su participación en el desarrollo de las clases, se verifica que el alumno participó de todas las clases virtuales a través de las charlas por Internet. También envió todas las tareas y discutía el desarrollo de las actividades con la profesora. Así que, su respuesta en la entrevista es más que evidente y corrobora su opinión sobre la poca participación de los demás alumnos:

*AlumnoA: como eu participei de todas, eu acredito que sim e eu pude fazer a interação com a professora e eu considero bom.*

De hecho, el desarrollo de dicho estudiante en el grupo fue el mejor, desde el punto de vista de las charlas hasta el resultado de la realización de las actividades con éxito.

En la misma entrevista fue posible constatar que el alumno ya se había matriculado en esta asignatura en otra oportunidad pero que no la concluyó, siquiera participó en las clases por una fase de indecisión tal cual podemos ver enseguida.

*“AlumnoA: eu me matriculei uma vez, mas não cheguei a ir. Eu tranquei a cadeira e essa segunda eu paguei e terminei.*

*Profesora: na primeira vez, tu nem foste para nada? Já deixaste? Fizeste matrícula e ?*

*AlumnoA: fiz matrícula, mas eu estava com problemas, não sabia se ia fechar o curso e tal ... fiz um teste vocacional e eu preferi não ... preferi trancar a cadeira.*

*Profesora: então, era como se fosse a primeira vez nessa disciplina? Você não chegou a ir para as aulas, a ver o conteúdo?*

*AlumnoA: não cheguei.”*

De hecho, es bastante comun encontramos estudiantes en esta carrera con dudas sobre la conclusión de la misma. Tal se pasa por que muchos de los estudiantes quieren en realidad hacer otras carreras pero por la competitividad en las selecciones se quedan con las plazas para esta carrera en su grupo. También hablamos en otros apartados de las ventajas de impartir las clases virtuales en este momento, visto que muchas de estas dudas ya fueron arregladas. Como resultado, tenemos alumnos más motivados, pues decidieron concluir y buscar trabajo en las áreas que dicha carrera pueda proporcionarles. En este caso, específico, el alumno contestó en el primer cuestionario que hasta el momento no tiene la intención de trabajar como maestro. Sin embargo, el nos habla que actualmente se encuentra dando clases de dibujo geométrico pues se encuentra matriculado en la asignatura de prácticas.

Además, el alumno no sabe con certidumbre donde tuvo contacto anterior con los contenidos impartidos en dichas clases, tal como vemos en su entrevista.

*“AlumnoA: eu não me lembro.*

*Profesora: não tem uma idéia fixa de como teve contato com eles.”*

Sobre su opinión sobre la participación en el experimento, el alumno cree que asumió las responsabilidades inherentes a la condición de una situación de enseñanza a distancia y que le resultó benéfico.

*“AlumnoA: ... a minha sensação com os conteúdos é que não dá para fazer as atividades sem realmente aprender o conteúdo, não é um conteúdo que deixa você só decorar. eu acho que é uma coisa que exige um raciocínio mais profundo, uma visão espacial, o que envolve uma outra habilidade.*

*Profesora: mas ai é que está. Deixa eu só te esclarecer: é que muita coisa da educação a distância ela é muito baseada na responsabilidade de cada pessoa...*

*AlumnoA: ...no meu caso, eu senti como me estimulou a minha responsabilidade, eu acho... no meu caso, eu achei tranqüilo por que eu consegui assumir a responsabilidade e consegui fazer. Eu acho que para mim foi tranqüilo.*

*Profesora: que pensa que falta em relação a profissão nos conteúdos do hipermídia ou das classes virtuais?*

*AlumnoA: para eu ser sincero, eu acho que... esse tipo de abordagem, de aula, ela seja um pouco menos profunda eu acho... ela não é superficial, mas ela não é tão profunda como se você estivesse em contato, não tradicional, mas, porém, em uma presente. Talvez, em relação à profissão eu acho que já não seria tão simples, eu acho que o conteúdo teria que ser dado de uma forma bem mais densa, eu acho que.*

*Profesora: as atividades poderiam aprofundar mais uns temas?*

*AlumnoA: começar com um conteúdo mais simples e depois passar...*

*Profesora: para chegar a aprofundar mais uns tópicos dentro do conteúdo mesmo para o futuro profissional.”*

#### **3.1.1.4 - Análisis de comportamientos presentados por el AlumnoA y sus deficiencias**

A partir de las observaciones de las clases virtuales, la entrevista y los cuestionarios realizamos la triangulación de los datos recabados que nos permite comprobar el grado de validez de las respuestas y comportamientos presentados por el alumno durante el proceso de enseñanza.

##### **a) Superación de los errores a través del aprendizaje por descubrimiento**

Desde el análisis del desarrollo de las actividades en las clases virtuales, vemos que el alumno, de manera general, consigue superar los errores inherentes al propio modelo de enseñanza elegido para dichas clases, ocurriendo en poquísimas ocasiones la “no superación”. Dicha superación fue llevada a cabo por el alumno más bien por la interacción con la profesora o la búsqueda de apoyo en materiales hipermediáticos, bien los presentes en el espacio virtual de las clases, bien los buscados por él en sitios web.

Al utilizar las interacciones alumno-profesor, dicho alumno buscaba comprender el proceso de resolución de las actividades aprovechando dichas interacciones para construir su propio conocimiento.

##### **b) Participación en el grupo desde la perspectiva del aprendizaje colaborativo**

Verificamos una escasa utilización de la interacción con su iguales para la resolución de las actividades. Sin embargo, en las pocas ocasiones en que mantuvo dicha interacción, el alumno demostró compartir con los compañeros sus conocimientos, hallazgos y rechazar o aceptar las aportaciones de los demás bajo la exposición de argumentos basados en el contenido.

##### **c) Consciencia de su formación y su papel como futuro profesional**

Quizá por su voluntad de no actuar como maestro al final de la conclusión de la carrera, el alumno demuestra poca consciencia del papel que las metodologías de enseñanza desempeñan en los procesos de enseñanza/aprendizaje tanto durante su formación como en un futuro profesional.

Todavía, su comportamiento respecto a actuación para la resolución de las tareas era de buscar sus referencias previas sobre el contenido y las estrategias para dicha resolución de las actividades; verificaba sus hipótesis a medida que avanzaba la resolución.

##### **d) Utilización de las herramientas informáticas en el proceso de enseñanza a distancia**

Ya al inicio del experimento, vimos la familiaridad que el alumno presentaba con las herramientas informáticas, excepto por la utilización del portal de las clases virtuales (VIRTUS).

De hecho, el alumno demostró un buen dominio sobre las herramientas tales como los chats (*sala de bate-papo*), correo electrónico, Internet, programas gráficos de dibujo durante todo el proceso, además de la comodidad de tener acceso a Internet desde su casa. Creemos que dicha familiaridad pudo facilitar el propio proceso de aprendizaje a distancia en un ambiente virtual.

**e) Adaptación de su Estilo de Aprendizaje al entorno virtual de enseñanza**

Como vimos al comienzo, el alumno presentó el EA tipo Reflexivo. Dicho EA, lo vemos reflejado en su actuación durante las clases respecto a la resolución de las actividades y su interacción con los compañeros y con la profesora. De hecho, él demostró recoger datos, analizándolos con detenimiento antes de llegar a alguna conclusión siendo prudente; en las interacciones supo escuchar a los demás y no intervenir hasta que se hubiera adueñado de la situación; consideró las alternativas posibles antes de realizar un movimiento.

Su gran adaptabilidad a las situaciones mereció destaque por parte del estudiante en su entrevista, como consecuencia, nos parece que su EA no tuvo problemas, sino una buena adaptación al ambiente virtual de enseñanza.

## 3.1.2 - Caso AlumnoB

### 3.1.2.1 - Datos biográficos

El AlumnoB está cursando el 5º período de la carrera de “*Licenciatura em Desenho e Plástica*”, tiene 21 años, es varón. Sus estudios escolares fueron realizados en la red pública de enseñanza y su renta familiar está entre 01 y 05 salarios mínimos, lo que es más común en el grupo de estudiantes de dicha carrera. Solo se dedica a estudiar la carrera, aunque vive en la casa de estudiantes de la Universidad y tiene que dar unas horas de actividades en un departamento de la institución por recibir ayuda financiera para mantenerse pues está lejos de su casa. Sus padres trabajan como mesero y asistenta y los estudios que realizaron son: el padre, nivel primario y la madre, nivel secundario.

El alumno tiene acceso a Internet desde las instalaciones de la Universidad y la usa de de 3 a 5 días a la semana para buscar informaciones, hacer compras y charlar con los amigos. De hecho, él accedió a las clases desde el aula de informática durante todo el experimento. Ya trabajó con los programas gráficos Auto CAD, CorelDraw, Cabri geometre, 3D Studio Max y Rinocheros. En su opinión la experiencia con las clases virtuales a distancia será benéfica por se tratar de una nueva manera de aprendizaje. Además, ya conoce el portal de las clases (VIRTUS) y utilizó dicha herramienta en las asignaturas de “*Matemática Aplicada*” y “*Programação*”.

En la actualidad, está matriculado en las 5 asignaturas ofrecidas en el 5º período de la carrera: “*Estrutura e funcionamento do Ensino*”, “*Gráfica Computacional B*”, “*Desenho Topográfico*”, “*Materiais Expressivos*” y “*Geometria Descritiva C*”. Aunque, termine la carrera, no piensa en dedicarse a la enseñanza pues quiere dedicarse a la computación gráfica.

El alumnoB presentó el Estilo de aprendizaje del tipo **Reflexivo** como más destacado, seguido del Teórico, Pragmático y Activo en este orden. Así que, el comportamiento de tal EA al emprender sus estudios es: le gusta considerar las experiencias y considerarlas desde diferentes perspectivas; recoge datos, analizándolos con detenimiento antes de llegar a alguna conclusión; su filosofía consiste en ser prudente, no dejar piedra sin mover, mirar bien antes de pasar; le gusta considerar todas las alternativas posibles antes de realizar un movimiento; disfruta observando la actuación de los demás, escucha a los demás y no interviene hasta que se ha adueñado de la situación; crea a su alrededor un aire ligeramente distante y condescendiente (Alonso, Gallego & Honey, 1996).

### 3.1.2.2 - Análisis de las observaciones de las clases virtuales

#### Actividad con cono y cilindro

Actividad con cono – tetera: a continuación vemos el texto de la charla del alumno con la profesora:

*AlumnoB: No caso do desenvolvimento da superfície se refere apenas ao corpo da chaleira, ou o bico, tampa etc.?*

*Profesora: Eu gostaria só do corpo da chaleira.*

*Profesora: Quero o trabalho com o desenvolvimento do cone*

*Profesora: Mas lembra que para desenhar o conjunto estarão envolvidos problemas de interseção e outros*

*AlumnoB: Ok! Ok!*

*Profesora: E que outras operações você pensa que soa necessárias para desenhar tudo?*

*AlumnoB: Vistas auxiliares, no caso para ver a VG do bico da chaleira!*

*Profesora: E que outras operações você pensa que são necessárias para desenhar tudo?*

*AlumnoB: Vistas auxiliares, no caso para ver a VG do bico da chaleira!*

*AlumnoB: Creio que a alça também!*

*Profesora: Não creio que necessitemos mais duas vistas.*

*Profesora: Não necessito de VG do bico nem da alça. O que me parece que ocorre é uma tangencia*

Profesora: A alça só toca a lateral do corpo da chaleira  
 AlumnoB: No caso da alça sim, mas no bico seria uma interseção.  
 AlumnoB: Mas a parte que toca não é curva?  
 AlumnoB: Qual é o raio da curva!  
 AlumnoB: ?  
 Profesora: Sim. O bico necessita a interseção de cilindro com cone. Concordas?  
 AlumnoB: Certo concordo!  
 Profesora: As medidas vocês podem decidir seguindo um pouco da proporção da foto  
 Profesora: E a tampa do bico me parece como uma esfera tangente ao cilindro. Não necessito muito detalhe, pois me interessa a interseção cone-cilindro  
 AlumnoB: Ah Ok!  
 AlumnoB: Então não preciso detalhar a alça?  
 AlumnoB: Pensei que tivesse que mostrar a maior quantidade de detalhes possíveis!  
 Profesora: a tampa me parece uma parte quase do mesmo cone com uma circunferência tangente. Parece fácil, não?  
 Profesora: Creio que estará bem mostrar a tampa também.  
 AlumnoB: Sim, creio que não terei maiores problemas!  
 Profesora: Eu não detalharia demais a alça. Creio que podemos escolher o raio e dar uma espessura e fazer-la tangente ao corpo”

Las interacciones *profesor-alumno* y *alumno-profesor* son utilizadas para discutir la cuestión, expresar dudas y contestar dichas dudas.

En la actividad con cono de revolución (tetera) vemos el tipo de error debido a la mala comprensión de las instrucciones de trabajo dadas a la clase, en la medida en que los términos empleados para introducir ejercicios y problemas no son tan “transparentes” como imaginamos, y es que la comprensión del léxico de cada disciplina está sembrada de “emboscadas”, una vez que el alumnos no realiza la intersección entre el pico y el cuerpo de la tetera. Además, nos afrontamos con el tipo de error relacionado con las operaciones intelectuales implicadas, que pueden no estar disponibles en los alumnos y que, sin embargo, parecen “naturales” al enseñante. Figura 4.24.

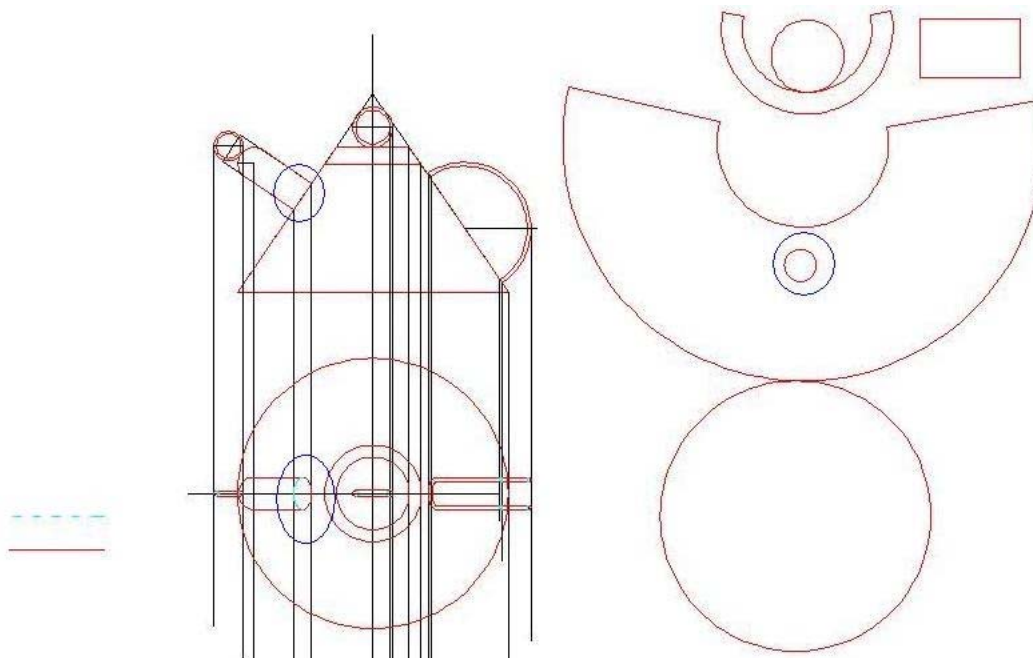


Figura 4.24 – Actividad cono de revolución comentada

Al final el alumno mantiene el error cometido en su primer dibujo (Figura 4.25), pues sigue sin representar la intersección entre el cuerpo de la tetera y su pico.

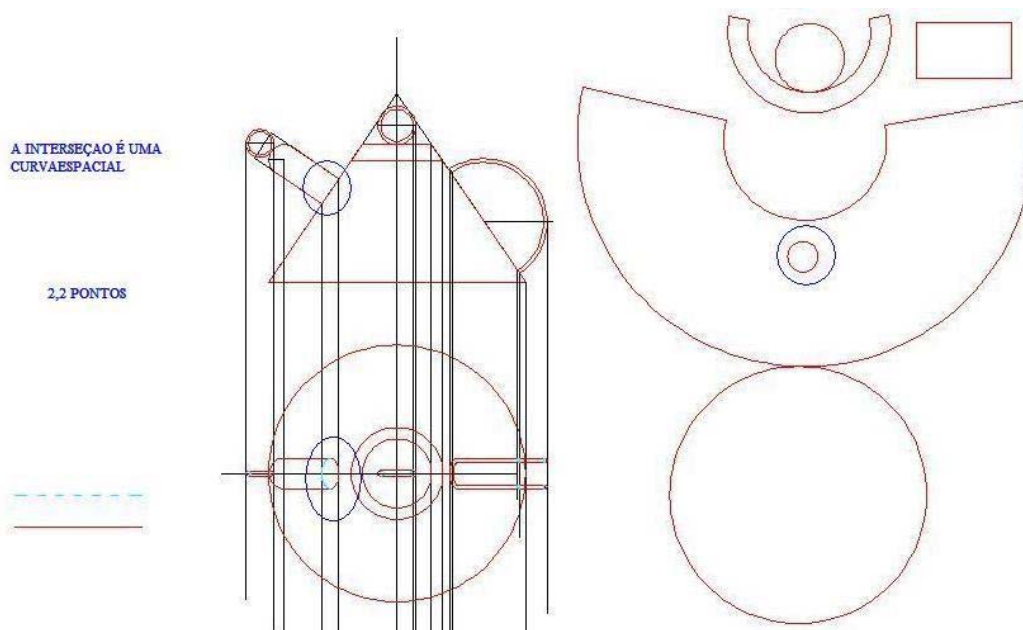


Figura 4.25 – Actividad cono de revolución final

#### Actividad cono de revolución (porta botella)

*“Profesora: Que você poderia dizer que é necessário para resolver a 1ª?”*

*AlumnoB: Bom, eu poderia resolvê-lo a partir da seção de um cone!*

*AlumnoB: No caso precisaria apenas de duas vistas, eu creio.*

*Profesora: Exatamente. A forma parte de um cone de revolução e se encontra seccionada*

*AlumnoB: Uma vez que ele parte de um cone de revolução*

*Profesora: Creio que com duas vistas se pode resolver tudo*

*AlumnoB: No caso das medidas e ângulos a serem utilizados eu quem vou determinar não é isso?*

*Profesora: Sim. As medidas serão determinadas por vocês a partir das proporções da foto. Te parece bem?*

*AlumnoB: Sim, o primeiro está tranqüilo!”.*

Se busca discutir la actividad a partir de la participación de alumno utilizando las interacciones *profesor-alumno* y *alumno-profesor*.

El diálogo presenta la organización de la información del problema subdividiéndolo para verificar que operaciones realizar para llegar a la forma final. De ahí, se empieza a buscar los datos que hacen falta para resolver dicho problema, donde el alumno se basa en sus conocimientos previos y lanza mano de su potencialidad de descubrir conocimientos.

En la actividad con cono de revolución (porta-botella) vemos que el alumno posee la capacidad intelectual implicada en la percepción de la necesidad de la construcción del objeto a partir de un corte realizado en el cono inicial. Sin embargo, no posee la capacidad para encontrar a través de un dibujo preciso, las dimensiones de la elipse resultante del corte realizado (Figuras 4.26) Aunque la profesora tenga destacado en su dibujo los datos impreciso, el alumno no los corrige (Figura 4.27). Verificamos el error relacionado con las operaciones intelectuales implicadas. Vemos en seguida la charla en la clase virtual:

*“AlumnoB: Professora precisa deixar as linhas de construção?”*

*Profesora: Só deixe umas linhas mais importantes para não carregar tanto o desenho*

*AlumnoB: Ok!*

*AlumnoB: Quando terminar envio para onde?*

*Profesora: Para o email. Se deseja, faça com cores diferentes o cone inicial e cone cortado”*

Las dudas son expuestas a través de la interacción *alumno-profesor* que son contestadas por medio de la interacción *profesor-alumno*.

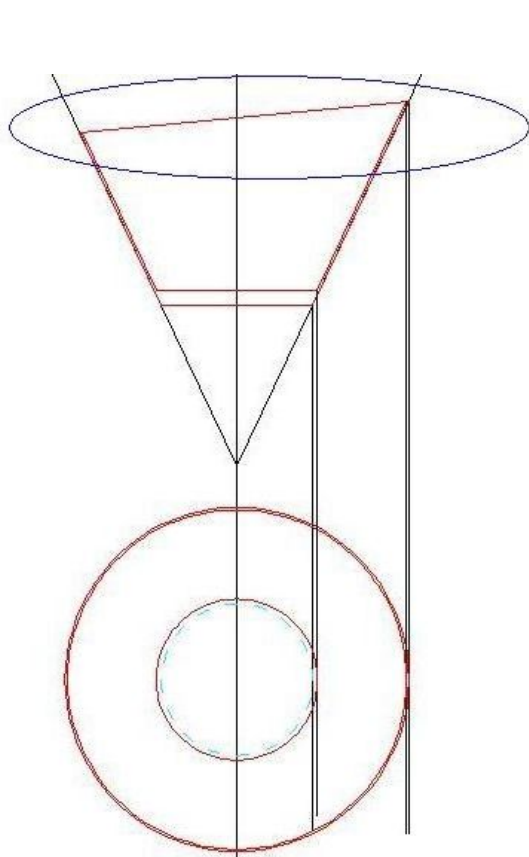


Figura 4.26 – Actividad cono de revolución comentada

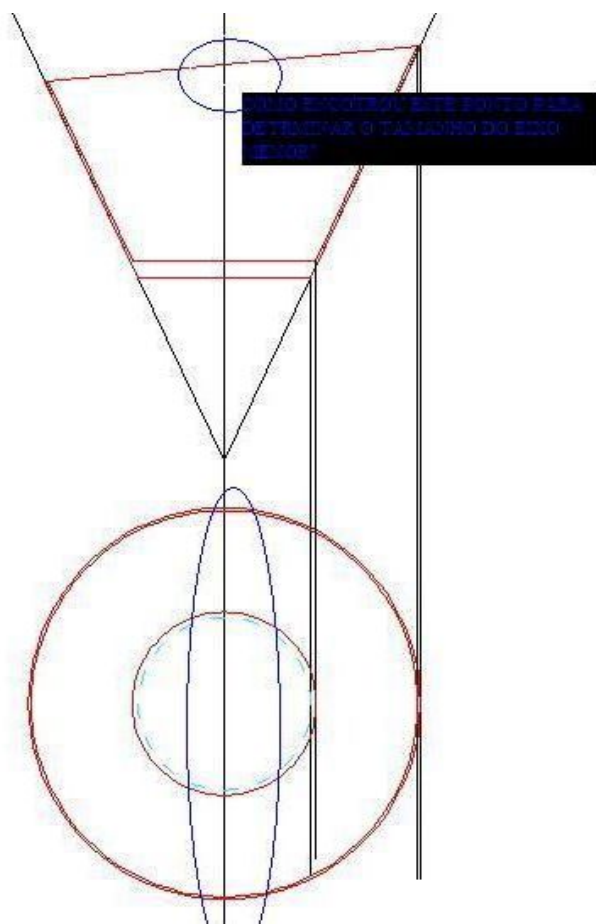


Figura 4.27 – Actividad cono de revolución final

En la actividad con cilindro (conexión), vemos el tipo de error en los recorridos empleados, que pueden ser muy diversos, ya que el docente espera el uso de un procedimiento estándar, no llegando a comprender el camino o la intención del alumno, pues dicho alumno no presenta en su dibujo el proceso efectuado para la obtención de los puntos de la intersección (Figuras 4.28 y 4.29). Además, verificamos el tipo de error que tiene su origen en otra disciplina, incomprensión en la medida en que la transferencia de las competencias requeridas parece natural, cuando en verdad no lo es en absoluto, o sea, el posicionamiento de las vistas, es una operación intelectual que ya debería poseer.

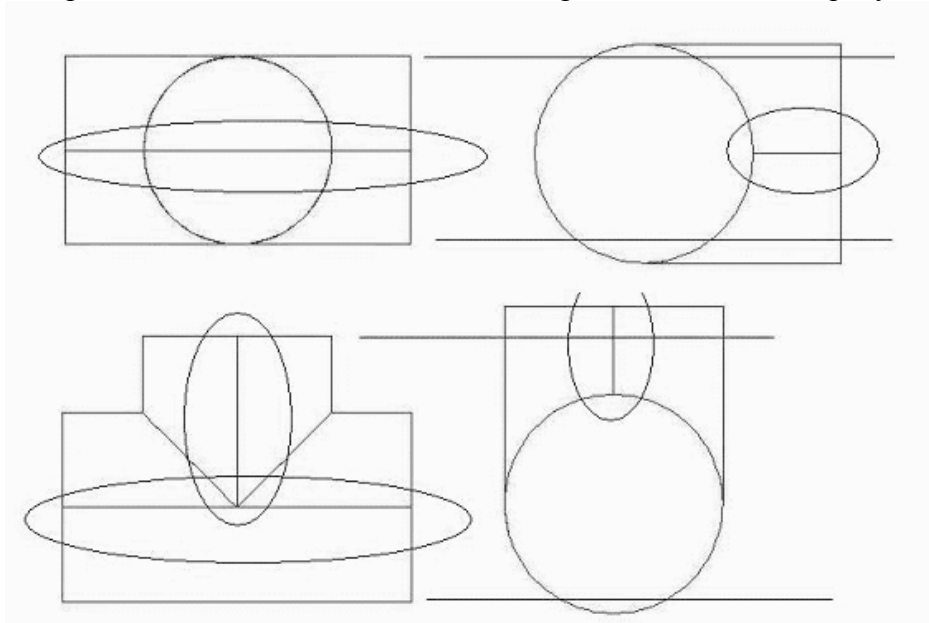


Figura 4.28 – Actividad cilindro de revolución comentada

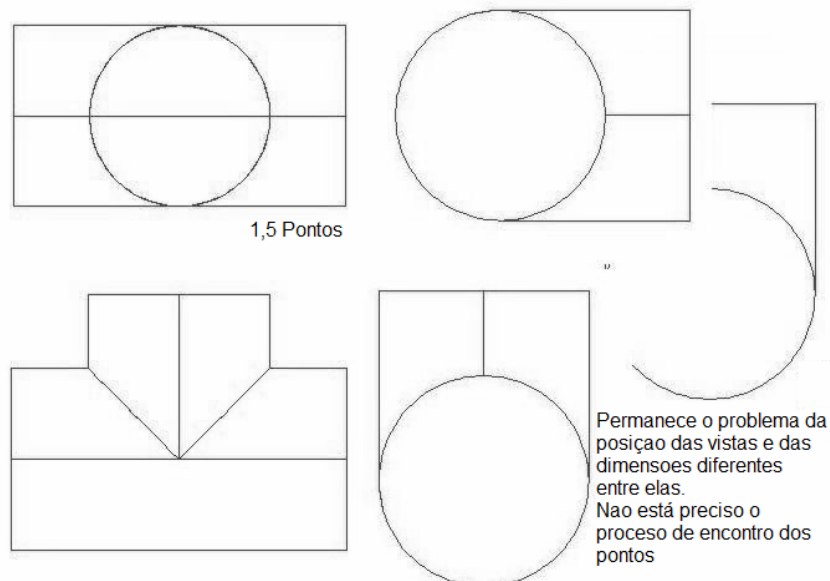


Figura 4.29 – Actividad cilindro de revolución final

En seguida vemos el comentario (interacción *profesor-alumno*) enviado por correo electrónico al alumno:

*“Profesora: AlumnoB, você prestou atenção na distribuição das vistas do arquivo que você mandou? a vista lateral está no meio das vistas superiores e suas linhas de chamada não correspondem a nenhuma delas”.*

En la actividad con cilindro (tejado), verificamos el tipo de error debido a no comprensión de la instrucciones dadas en el texto, pues no dibuja el cilindro, sino que dibuja en su lugar un prisma de base rectangular.

*“Profesora: ... gostaria de comentar os outros dois trabalhos sobre cilindro. Vocês podem dizer que pensam que operações serão necessárias para realizar as vistas?”*

*AlumnoB: Bom, o terceiro será intersecção de cilindros!*

*Profesora: Muito bem. Intersecção de cilindros. E neste caso, de mesmo diâmetro.*

*AlumnoB: Ok!. O quarto a tampa referida seria a da caixa d'água?*

*Profesora: Sim. É a tampa da caixa d'água... Também temos outras intersecções. Podes me dizer onde?*

*AlumnoB: Seriam as intersecções da caixa com o telhado e dos telhados entre si, no caso intersecção de planos!*

*Profesora: sim e também a intersecção da caixa d'água com a parede da casa*

*AlumnoB: Ah ok! É q não estava vendo bem!*

*Profesora: Quero um desenho do contorno em geral. Não necessita detalhes*

*AlumnoB: Pensei que fosse sombra!*

*Profesora: Sim. A foto está um pouco escura por causa da sombra, mas existe uma intersecção.*

*AlumnoB: Certo!”*

En el diálogo anterior establecido en la charla, vemos que la estrategia adoptada es subdividir el problema discutiendo que operaciones ocurren en la intersección del tejado con el depósito elevado (cilindro). Es que ya se tiene el problema resuelto y hay que empezar desde el final buscando y organizando las acciones y contenidos que lleguen a la forma final presentada.

A través de la interacción con la profesora por correo electrónico el alumno inicial el proceso de rectificación del dibujo, pero no llega al dibujo correcto sino que construye un cilindro elíptico y sólo después de más una interacción con la profesora llega al éxito de la tarea, tal como vemos en la secuencia de las figuras 4.30 hasta 4.32 y los textos de dos charlas en Internet.

*“Profesora: ok. manda que aproveito e já baixo*

*AlumnoB envia o arquivo*

*AlumnoB: Estou enviando a casa agora! Com aquela correção da caixa d'água!*

*Profesora: ok. Recebido*



AlumnoB: Não sei se entendi corretamente, pois estava sem internet e fiz apenas lembrando do que você havia me dito sobre a projeção da caixa d'água ser uma elipse!

Profesora: a interseção da caixa d'água com o telhado é uma elipse, mas a projeção da caixa continua uma circunferência na vista superior. Só fica elipse na de frente

Profesora: você fez o cilindro elíptico?

AlumnoB: Pois é entendi errado!

Profesora: o cilindro é de revolução e na vista superior vai aparecer como circunferência

Profesora: mas o raciocínio, pelo que eu vi do seu exercício, está correto.

AlumnoB: Ok! eu pensei que o cilindro fosse elíptico!

Profesora: ok

AlumnoB: Vou refazer e depois envio!

Profesora: está bem”.

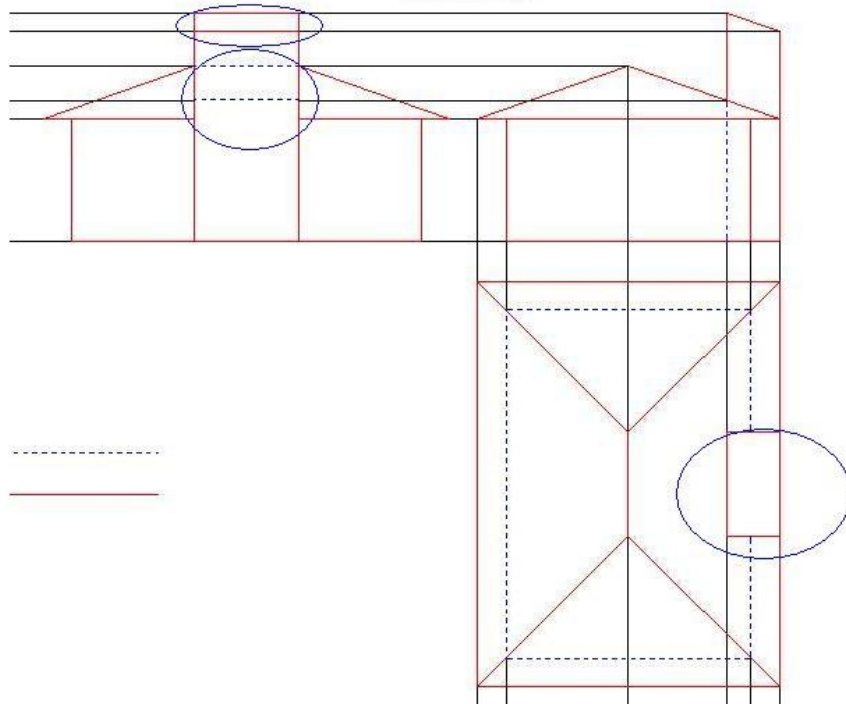


Figura 4.30 – Actividad cilindro de revolución comentada

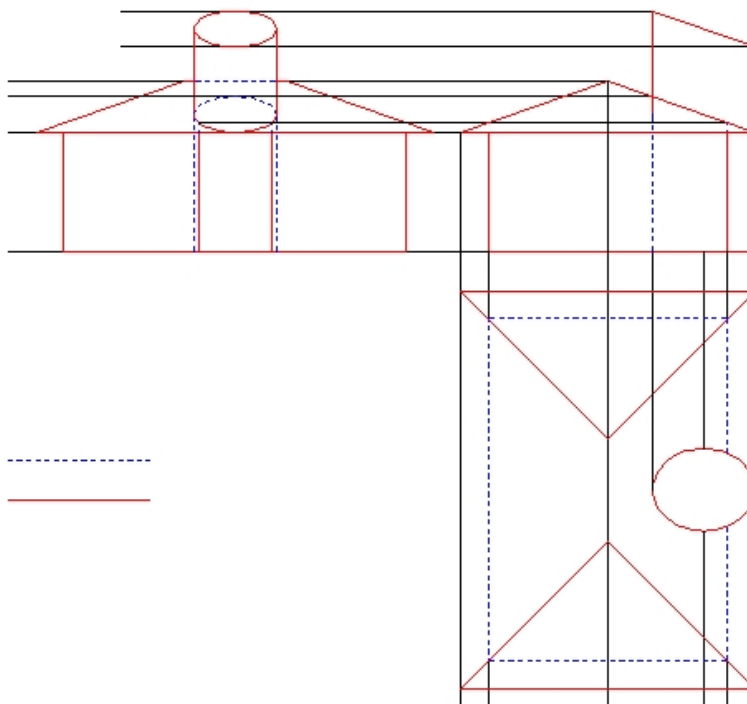


Figura 4.31 – Actividad cilindro de revolución enviada

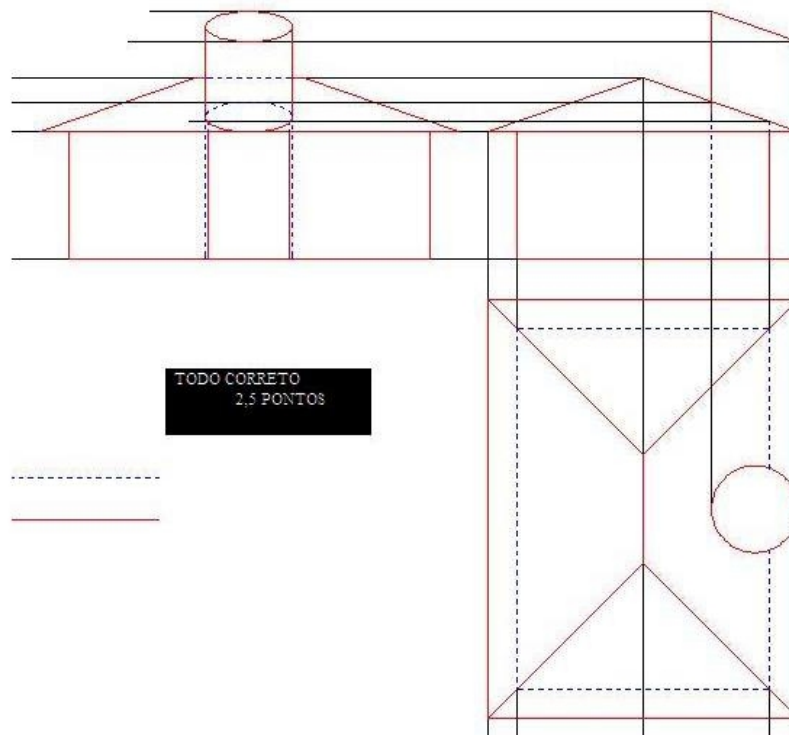


Figura 4.32 – Actividad cilindro de revolución final

Los contenido teóricos son discutidos a través de las interacciones *profesor-alumno* y *alumno-profesor* buscando el entendimiento del proceso.

### Actividad con esfera y elipsoide

En la actividad con esfera (escultura), el alumno realiza con éxito la tarea ya en su primer intento tal como vemos en la figura 4.33.

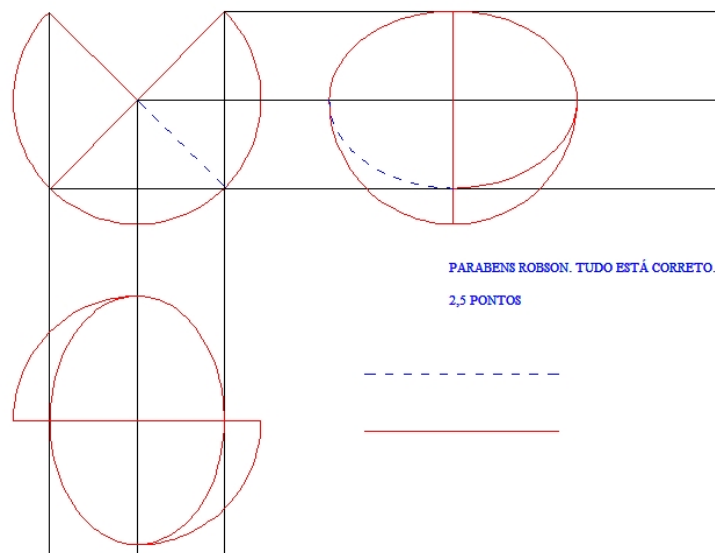


Figura 4.33 – Actividad esfera final

En la actividad con esfera (cubierta) verificamos el tipo de error debido a la comprensión de las instrucciones de trabajo dadas a la clase, pues el alumno no posiciona los cilindros tal como deberían aparecer en la intersección con la esfera.

Además, notamos el tipo de error en los recorridos empleados, que pueden se muy diversos, ya que el docente espera el uso de un procedimiento estándar, no llegando a comprender el camino o la intención del alumno, pues no presenta el trazado empleado para obtener dicha intersección (Figura

4.34) y la profesora no puede estar segura de la precisión en la obtención de los puntos, aunque la imagen se acerque al que sería la respuesta correcta.

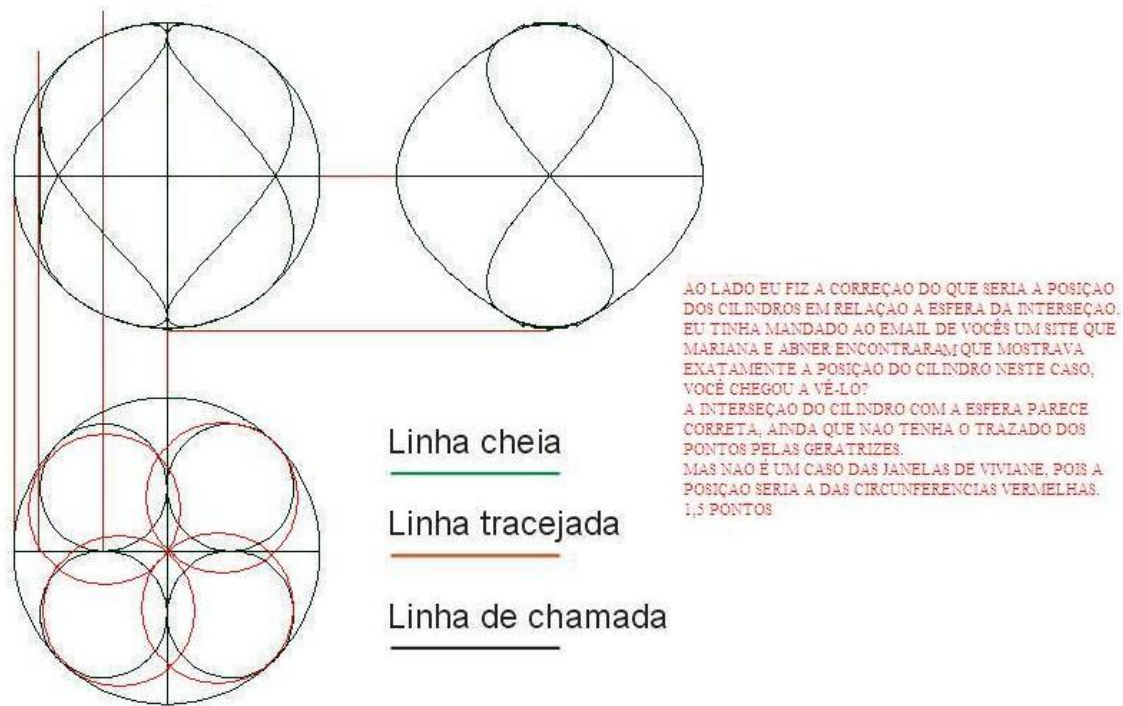


Figura 4.34 – Actividad esfera final

En la actividad con elipsoide de revolución (silla), notamos el tipo de error en los recorridos empleados, pues el alumno no presenta en su dibujo el trazado empleado para obtener dicha intersección y la profesora no puede estar segura de la precisión en la obtención de los puntos, aunque la imagen se acerque al que sería la respuesta correcta (Figura 4.35).



Figura 4.35 – Actividad elipsoide final

Actividad con elipsoide de revolución (museo) - a continuación, vemos el texto de la interacción en la charla de la clase virtual donde se verifica la utilización de las interacciones *profesor-alumno* y *alumno-profesor* para la discusión de las dudas del alumno.

*“AlumnoB: É que não entendi bem a figura do elipsóide de revolução, ele tem alguma seção ou é impressão minha? A foto não está muito clara!*

*Profesora: no 4º quesito a entrada da construção é uma interseção com outra superfície, ou melhor, parte dela. Podes ver?*

*AlumnoB: Profa. o que está fazendo interseção com o elipsóide de revolução, não estou entendendo a peça!*

*Profesora: está vendo uma parte de cilindro?*

*AlumnoB: Entendi é uma parte de cilindro não é isso?*

*Profesora: sim. Tem mais ou menos como metade de um cilindro que se intercepta com o elipsóide fazendo a abertura da entrada do museu (é o museu de Jucelino em Brasília)”.*

El diálogo es conducido en el sentido de organizar la información del problema, donde el alumno busca base en los anteriores problemas, pues trata de identificar si hubo una intersección, operación análoga ya conocida.

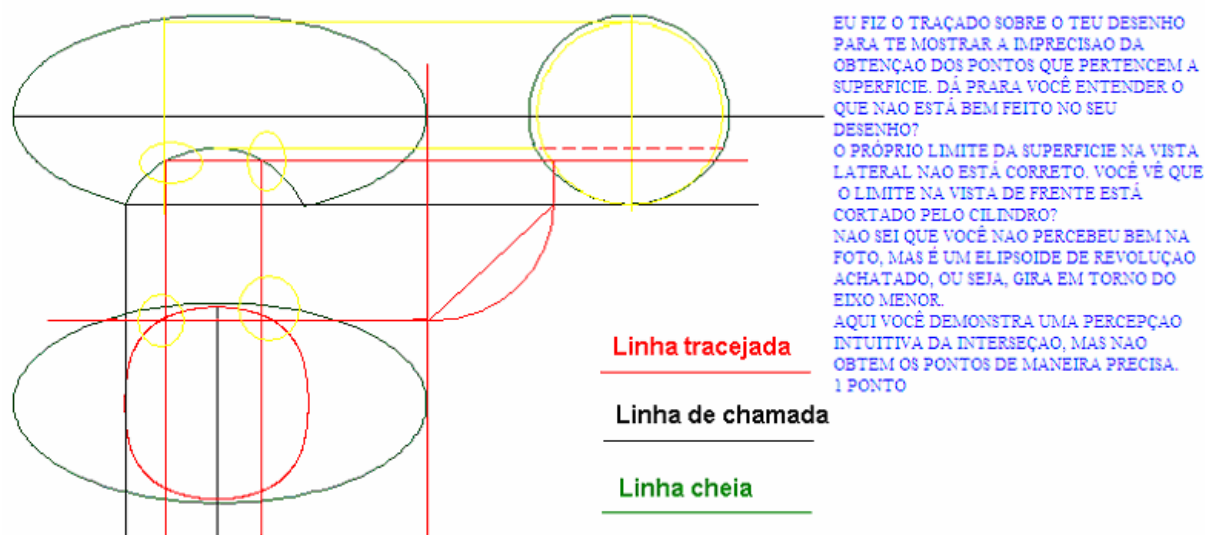


Figura 4.36 – Actividad elipsoide final

Encontramos en tipo de error relacionado con las operaciones intelectuales implicadas, que pueden no estar disponibles en los alumnos y que, sin embargo, parecen “naturales” al enseñante, pues dicho alumno se equivoca en el contorno aparente de la superficie y en la obtención precisa de los puntos de la intersección (Figuras 4.36).

### Actividad con paraboloide e hiperboloide

En la actividad con paraboloide (lámpara) encontramos el error del tipo relacionado con las operaciones intelectuales implicadas, pues el alumno no es capaz de realizar la intersección entre el cable y el paraboloide (Figuras 4.37), donde tendría que buscar donde las generatrices de una y otra superficie se interseccionan. Sin embargo, vemos que la actividad con paraboloide (antena) fue realizada correctamente por el alumno (Figuras 4.38).

Subrayamos que estas dos actividades fueron desarrolladas por el alumno sin que hubiera interactuado con la profesora, pues no participó en ninguna charla de resolución de dichas actividades mandando la actividad sin que la profesora pudiera interactuar corrigiendo los errores ocurridos durante el proceso y no sólo al final de dicho proceso como ocurrió.

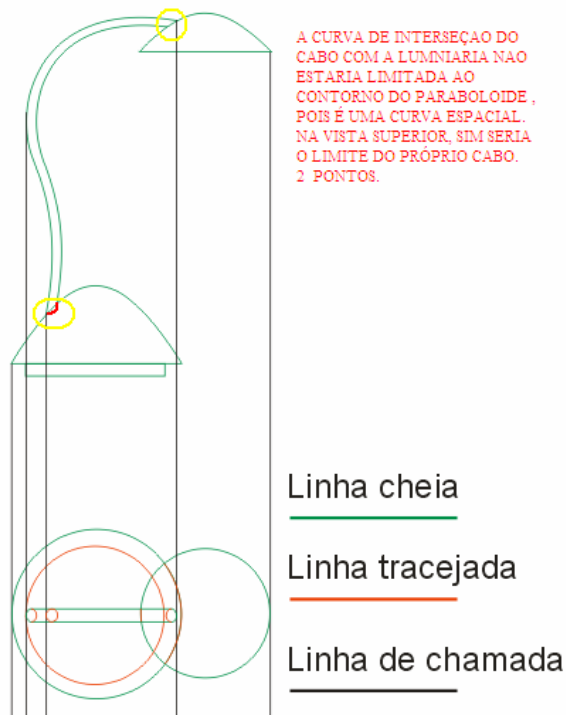


Figura 4.37 – Actividad paraboloid final

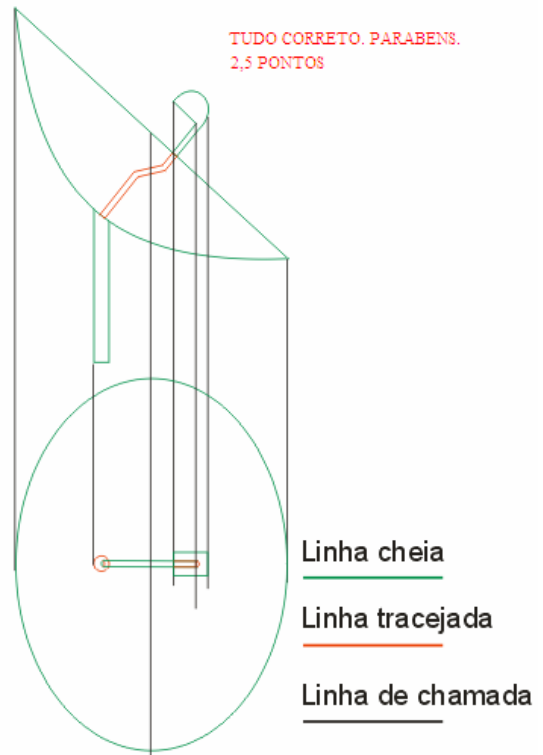


Figura 4.38 – Actividad paraboloid final

En la actividad con hiperboloide (depósito elevado de agua) encontramos el error del tipo que tiene su origen en otra disciplina, pues el tendría que saber representar la línea invisible (gola). Figura 4.39.

Volvemos a mencionar que igual que en la cuestión anterior, no hubo interacción con el alumno para discusión de dicha actividad.

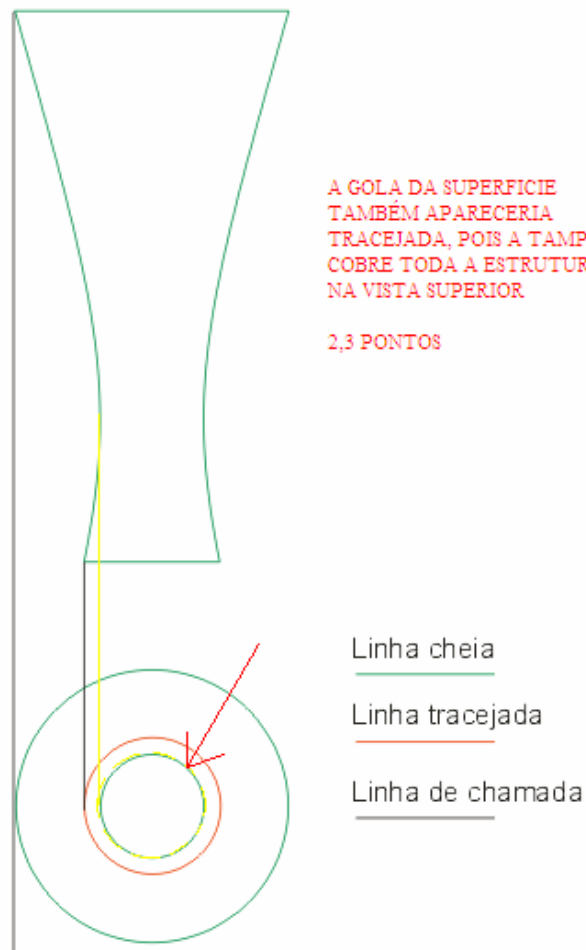


Figura 4.39 – Actividad hiperboloide final

En la actividad con hiperboloide (tejado) se repite el error de la actividad anterior. Figura 4.40.

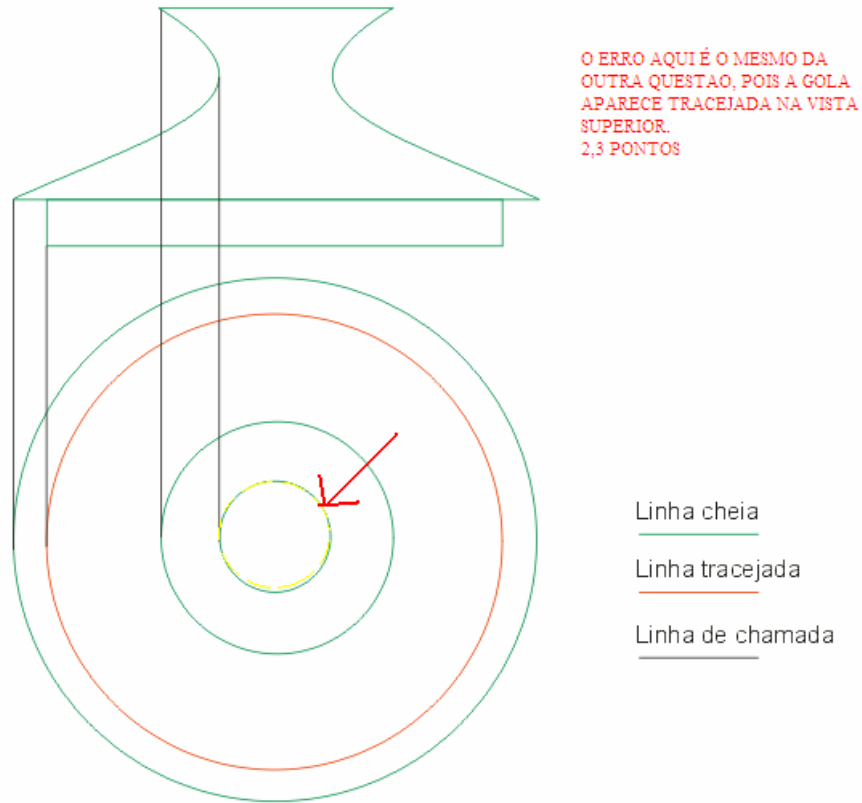


Figura 4.40 – Actividad hiperboloide final

### Actividad con toro

Aunque no se haya producido la interacción en charlas de discusión de las actividades con toro, no encontramos errores conforme las figura 4.41 y 4.42, pues el alumno es capaz de representar dicha superficie en sus vistas ortográficas.

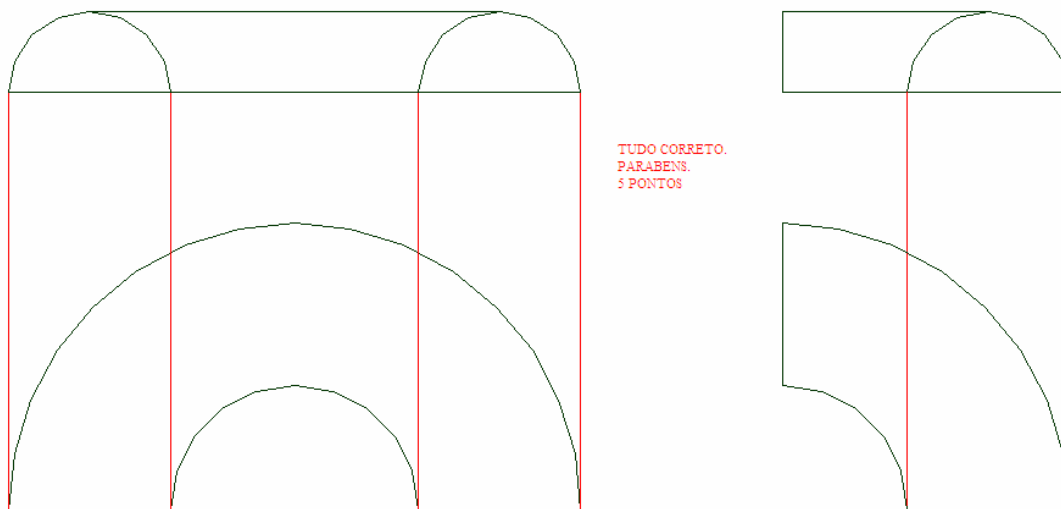


Figura 4.41 – Actividad toro final

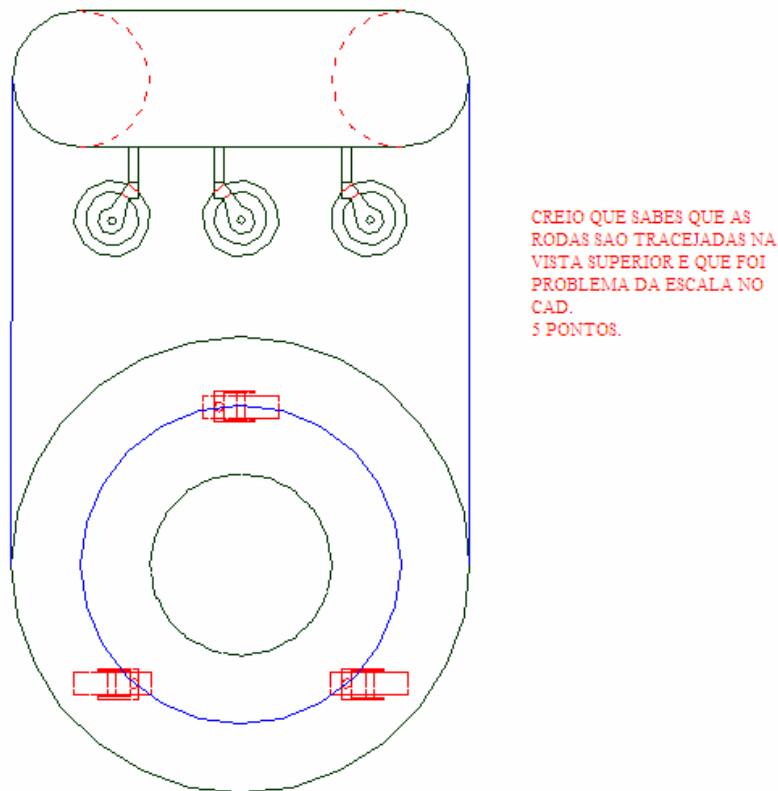


Figura 4.42 – Actividad toro final

### 3.1.2.3 - Análisis de la entrevista y de los cuestionarios

Recordamos que la entrevista está compuesta de 20 preguntas agrupadas en: informaciones sobre el hipermedia y el ambiente virtual; informaciones sobre las metodologías de las clases; informaciones sobre la interacción; informaciones generales, tal como hemos dicho en párrafos anteriores.

Los cuestionarios evaluaron los recursos hipermediáticos tanto del punto de vista de los aspectos referentes a la usabilidad como los referentes a los aspectos pedagógicos.

#### Valoración sobre el hipermedia y el ambiente virtual

Sobre las posibles dificultades encontradas por el alumno en la utilización del hipermedia, él contestó que prácticamente no las tuvo, mereciendo destaque el hecho de que dicho alumno afirmó utilizarlos con bastante frecuencia como apoyo a sus dudas. Además, al principio vimos que el alumno ya conocía y había utilizado el ambiente de las clases virtuales con anterioridad.

*“AlumnoB: Não. Praticamente não tive. Por que, assim, o material era bem explicativo. Realmente, as vezes, um ou outro link é que as vezes não funcionava, mas ai era problema do site mesmo... mas dificuldade mesmo não. Profesora: fácil de navegar, não teve muito problema. AlumnoB: a interface é muito amigável.”*

De hecho, en el cuestionario el alumno valoró respecto a comunicación hombre-máquina, ítems como compatibilidad menu-contenido, jerarquía, facilidad de desplazamiento, visibilidad del sistema respecto a archivos, como bastante buenos. Solo el ítem “facilidad de localización de los contenidos” obtuvo valoración como regular.

Respecto al diseño, el alumno valoró dicho hipermedia, en todos los sus ítems (color, texto, grafismo, animaciones y botones, como bastante bueno.

Sobre los tópicos deficientes del hipermedia él contestó que se debería proponer más ejercicios y tener un espacio para resolverlos, pero subraya la facilidad de aprendizaje y la dinamicidad proporcionada por los recursos hipermediáticos presentes en dicho hipermedia.

*“AlumnoB: vasculhando, você vai entendendo. Teve uns que eu mexia e tinha mais problemas, mas ia descobrindo como mexer.*

*Profesora: descobrindo como mexer, como lidar com a forma.*

*AlumnoB: eu me lembro de uma animação que era de uma interseção com um plano. Tinha um plano, tinha todo um traçado em flash mostrando como construir o plano, rebatendo o plano para achar a elipse do corte... esse que eu to lembrando é o toro.*

*Profesora: que ele ia mostrando ponto por ponto da interseção.*

*AlumnoB: mostrava a interseção.*

*Profesora: com esse tipo de traçado que ele mostrava você percebeu que tinha que encontrar na geratriz o ponto de interseção. Consegue ilustrar bem essa operação.*

*AlumnoB: tipo assim, é uma coisa bem prática. Por que você vai visualizando, vai acompanhando como faz todo o traçado. É mais dinâmico.*

*Profesora: e não é fixo. Por que, quando a gente vê no livro, vê numa figura só. Vai explicando, mas o desenho já está todo pronto. E ele vai mostrando a primeira geratriz, a segunda geratriz... você acompanha todo desenrolar da seção e vai compreendendo como ele chegou ponto a ponto.*

*AlumnoB: é. E depois que você corre para o texto (livro) é mais fácil de você compreender o texto. Um texto você olha e vai conferi o que ele falou.”*

Además, destaca que el alumno puede comprender mejor todos los pasos para la ejecución del dibujo y su consecuente comprensión.

Respecto al encuentro de elementos motivadores en el hipermedia el alumno apenas lo valoró como regular.

Subrayamos la valoración respecto a la facilidad de aprendizaje de la utilización de tal herramienta como bastante buena.

La cantidad de veces en que el alumno utilizó el hipermedia fue contestada como siendo más o menos unas 5 veces. Añade que se apoyó en el libro para la comprensión de los contenidos impartidos.

*“Profesora: eu vi que você também andou utilizando Álvaro Rodrigues. Crê que a utilização do hipermedia e do livro de Álvaro Rodrigues ajudaram conjuntamente? Considera que algum deles foi más útil ou eficiente?*

*AlumnoB: bem, assim, a utilização do hipermedia, ele dá mais possibilidades de você compreender, dá compreensão.*

*Profesora: visualização? Por que você vê diretamente a peça.*

*AlumnoB: a questão é que o livro limita muito isso (visualização em 3 dimensões). No hipermedia você pode de certa forma mover. Mas ai tem a explicação do livro que auxilia. É um complemento.*

*Profesora: uma coisa ajuda à outra.*

*AlumnoB: é.*

*Profesora: não é assim: eu posso prescindir completamente de um dos dois neste tipo de sistema que a gente estava trabalhando, que era virtual, que era a distância...*

*AlumnoB: sim.”*

De hecho, dicho alumno, contesta en el cuestionario respecto a satisfacción en la utilización del hipermedia como presentando buen nivel de satisfacción referente a cansancio, comodidad, frustración y esfuerzo personal.

Respecto a la utilización del hipermedia y del sitio de las clases, el alumno contestó que tuvo facilidad en el manejo de dichas herramientas, corroborando su evaluación en el cuestionario respecto a la satisfacción anteriormente apuntada.

*“AlumnoB: sim. A questão era só a conexão.*

*Profesora: Quando ela estava ruim acabava com a vida de todo mundo o resto era ótimo.*

*AlumnoB: sim.”*



Además, respecto a la comunicación hombre-máquina, dicho alumno consideró los aspectos inqueridos, como bastante buenos para el sitio de las clases virtuales solo diferenciándose su valoración del hipermedia en el aspecto de la facilidad de localización de los contenidos, evaluada como regular. La cuestión de la conexión vuelve a la luz, reafirmando la importancia del acceso y disponibilidad tecnológica.

Contestando sobre la utilización de las herramientas en horarios distintos de las clases, el alumno haz referencia a sus dificultades de horario y dependencia de utilización del espacio institucional.

*“AlumnoB: também, às vezes. Quando dava tempo, quando o laboratório estava disponível.  
Profesora: apoiava, ajudava também. Para não ficar restrito só a sala, e àquele momento.  
AlumnoB: às vezes, também a gente teve que sair correndo antes do fim da aula.”*

### **Valoración de medios informáticos utilizados**

Sobre la utilización del correo electrónico, el alumno no la hizo de manera frecuente, aunque reconozca que no tiene quejas sobre las respuestas a sus consultas.

*“AlumnoB: foram poucas, as minhas consultas. Eu perguntava mais na hora do bate-papo. Mas eu não tenho o que reclamar sobre isso.”*

Sobre la ayuda que proporcionaba el conocimiento de los programas informáticos el alumno contestó que realmente eso ocurrió. Incluso, subraya la interdisciplinaridad entre los conocimientos de gráfica computacional y el contenido de las superficies de revolución.

*“AlumnoB: sim. Eu acho. Por que como você ia conseguir fazer o desenho se você não tivesse esse conhecimento (sobre programas gráficos). Ia ser complicado.  
Profesora: então, você acha que o fato de gráfica estar no mesmo período ajudava um conteúdo no outro? Por que você estava aprendendo os comandos. Mas ao mesmo tempo você podia aproveitar os comandos num conteúdo de descritiva. E ao mesmo tempo você podia entender melhor alguns comandos por que descritiva lhe falava de superfícies que eram geradas a partir desses comandos. Então, você acha?  
AlumnoB: sim. Acho sim. No caso de gráfica, a gente aprendeu alguns comandos do CAD. No Corel e no Paint eu já sabia mexer. Mas aí o CAD eu vim a aprender realmente aqui na universidade. Foi bem interessante por que agente ia fazer os desenhos sabendo as ferramentas, além de ser mais ágil do que fazer no papel, é mais preciso. Esse conhecimento também ajudou bastante. Uma auxiliando a outra.  
Profesora: seria uma coisa boa em termos de interdisciplinaridade.  
AlumnoB: a gente até trabalhou também essa parte de superfícies, na construção de sólidos. Em 3D. Realmente o conhecimento da superfície ajudava.”*

De hecho, tanto el hipermedia como el ambiente de las clases virtuales, fue valorado por el alumno como permitiendo bastante la integración curricular. En el trecho anterior vemos tal situación reflejada respecto al contenido de gráfica computacional.

### **Valoración sobre las metodologías de las clases**

Los aspectos referentes a las dificultades y facilidades encontradas en el proceso con la utilización de las metodologías son contestados con la necesidad de un espacio para dibujar, pues este lenguaje le parece más clara que el lenguaje escrito. Quizás, el hecho de no dominar completamente el contenido genere la dificultad de expresión escrita al tener que exponer las ideas y dudas.

*“Profesora: ... você falou sobre a questão de ter que escrever, de se expressar com palavras. Assim o portal (virtus), quando você tinha que tirar sua dúvida não tinha um desenho que você pudesse escrever um pouco.  
AlumnoB: eu acho que deveria ter assim uma janela onde você pudesse fazer um desenho, nem que fosse um rascunho na hora para lhe mostrar e você fosse vendo assim ao mesmo tempo vendo o desenho e eu dizendo: é isso aqui ou isso aqui. Acho que seria melhor para explicar. Principalmente, eu até que escrevo assim bastante, mas assim um detalhe você quer explicar, mas não sabe como, você fica pensando. A questão é que você tem que adivinhar o que é que eu estou querendo dizer.  
Profesora: o significado das palavras é mais amplo do que quando é um desenho que é e é e só. E as palavras, você fala uma coisa e de repente eu posso entender outra coisa.”*

*AlumnoB: eu me lembro que tinha uma assim acho que foi uma explicação do cone. Que AlumnaA também estava explicando e ele estava explicando errado e foi aquela confusão.”*

Sin embargo, él contesta que dichas metodologías facilitaron su aprendizaje de los contenidos impartidos en la modalidad de enseñanza a distancia.

*“Profesora: ... Você acha que isso dificultou para você ou você acha que foi bom esse tipo de metodologia? Lhe estimulou outras coisas?*

*AlumnoB: não. Eu acho que exatamente foi interessante por conta de... tipo... você passava uma atividade para mim, vamos supor. Ai, no caso, eu tinha que pensar antes de pesquisar até o que seria que, qual seria a solução daquela atividade ali. De certa forma, serviu até para eu pensar. Pelo menos para mim foi assim. Tipo as janelas de Viviane... eu pensava: pôxa, como é isso? Ai alguém falou para mim mais ou menos como era. Ai eu vou pesquisar. Você vai criando na cabeça como é a forma, vai até tentando desenhar... seria assim e tal... e quando você vai pesquisar é outra. Eu acho que é uma forma de você até vê o conhecimento que você tem, o que você pensa para depois você ir comparar com o que realmente seria.*

*Profesora: confirmar suas hipóteses.*

*AlumnoB: isso.*

*Profesora: digamos, isso aqui é por interseção. E como é que eu acho interseção? Como é pertinência de um ponto? Você tem que procurar conhecimentos que você de alguma maneira adquiriu ou foi buscar para chegar à solução disso.*

*AlumnoB: eu acho. Foi interessante sim. Por que a gente tinha que fazer essa pesquisa sim e depois confirmava ou não o que a gente tinha pensado inicialmente.*

*Profesora: você podia pensar que a resolução de um problema era de uma maneira e quando você confronta o que você encontrou de conteúdo e tal você vê: eita não era isso.*

*AlumnoB: e as vezes nem era até quando a gente confronta com outros materiais, mas a gente imaginava alguma coisa (solução) e quando a gente ia executar você via que não.*

*Profesora: não era esse caminho. Você tinha que repensar até você chegar no que confirmaria...*

*AlumnoB: o que aconteceu comigo em alguns, justamente. Eu pensava que fosse dar um resultado e realmente quando executava: eita, não era o que eu estava pensando”*

Vemos aquí que cada persona tiene que abrir sus ventanas y buscar en sus conocimientos previos la base para la búsqueda y acomodación de los nuevos conocimientos.

El alumno destaca como aspectos positivos la comodidad, el estímulo a la investigación, la practicidad y como negativo la dificultad de se entender o ser entendido al expresarse solo con palabras. Aunque, durante la entrevista, la profesora le recuerda la posibilidad del envío de imágenes en el sitio de las clases a través de la herramienta “documento”, lo que nos remite a una no total explotación por el alumno de los recursos disponibles.

*“Profesora: ... Por exemplo, dentro do virtus existe uma parte chamada “documentos”, envio de documentos. E a gente podia mandar imagens, além de mandar textos. Quando a gente estava discutindo numa das aulas a janela de Viviane, surgiu a pergunta de como é que estaria a posição dos cilindros. Eu fiz um desenho no Paint, rapidamente, para mostrar a posição dos cilindros dentro da esfera e mandei através dos documentos. Ai o pessoal que estava na sala podia baixar, não na janela de diálogo (sala de bate-papo), mas nos documentos. Ele baixava, via e seria uma... digamos, a gente tem uma maneira, não existe uma janela específica no programa para você desenhar, mas você pode desenhar em outro lugar e jogar nos documentos e a gente (...) um pouco isso daí.*

*AlumnoB: de certa forma o escrever é interessante. É uma forma boa de realmente você buscar e tal... principalmente, quem já tem dificuldade é uma forma de você forçar, é até de exercitar isso. Mas, eu acho não só utilizar isso. Essa aula da janela de Viviane que você falou eu faltei. Ai eu não lembro de esta questão do documento. Mas já que tem essa possibilidade, fica suprida a deficiência de só usar a escrita.*

*Profesora: você pensa que quando você tem que escrever você tem que repensar um pouco sobre a forma? Reavaliar um pouco o que você sabe sobre a forma, o que é interseção, o que é a geratriz que está dentro daquela forma? Você acha que o fato de escrever também trás um pouco o seu raciocínio do que é a forma na sua cabeça? Por que você tem que expressar isso?*

*AlumnoB: com certeza. Com Profesorapresencial nós discutimos que seria uma forma da gente está se expressando, da gente repensar.”*

Todavía, el alumno reconoce la importancia de la expresión escrita como estímulo a la consciencia y búsqueda de su propio conocimiento, aspecto puesto en práctica en las clases presenciales de otras asignaturas. Sin embargo, el ambiente virtual de las clases fue valorado respecto a los objetivos

educacionales como regular en referencia a proporcionar el desarrollo de la capacidad de exponer, expresar, comunicar estructuradamente.

Sobre las charlas virtuales donde eran discutidas las actividades y las estrategias y contenidos para su resolución, el alumno contestó que considera que sí, que ayudaron aunque existieron contratiempos por causa de problemas más bien de tecnología, tales como falta de conexión. Recordamos que dicho alumno dependía de la utilización del aula de informática en la universidad. Además, respecto a la frustración en la realización de tareas, el ambiente virtual de las clases, fue valorado como regular y el espacio de charlas de dicho ambiente, se presentaba lento en su ejecución.

*“AlumnoB: Eu considero que sim.”*

Sobre la interacción con los compañeros, el alumno la consideró como facilitadora del aprendizaje destacando el lenguaje más cercano de dichos compañeros y la posibilidad de encuentros no virtuales entre ellos. De hecho, habla que incluso a veces complicaba más en las charlas virtuales.

*“Profesora: ... Mas, como vocês tinham que ir ao laboratório e se encontravam, você teve a oportunidade de conversar com outros alunos em outro tipo de ambiente, isso também lhe ajudou?”*

*AlumnoB: ajudou bastante. Eu por exemplo, realmente que ia realmente para o laboratório, éramos eu e AlumnoC, que íamos para o laboratório, o resto do pessoal ficava em outro lugar, em casa e tal. Eu e ele justamente tirávamos nossas dúvidas. Ele tirava minhas dúvidas. Eu tirava as dúvidas dele. E isso realmente ajudou bastante. Às vezes, eu não estava compreendendo alguma coisa e ele me explicava. Às vezes, ele não estava compreendendo alguma coisa e eu explicava. Isso ajudou e muito.*

*Profesora: ... Mas na hora que a gente conversava na aula. Por que uma coisa sou eu falando, que aí eu posso falar em um termo que você não está tão familiarizado. E de repente o aluno fala uma linguagem que é igual a sua. A mesma idéia que você tem, ele tem e... você sentiu que em algum momento que na sala de bate-papo, alguém disse alguma coisa que: “opa, é a luz que eu precisava” aí você desenrolou...*

*AlumnoB: sim. Também.*

*Profesora: essa coisa de estar com gente do mesmo nível, gente com a mesma linguagem. Aluno com o mesmo problema.*

*AlumnoB: teve uma vez mesmo que aconteceu que estava todo mundo explicando: estava a senhora, estava AlumnoA, estava todo mundo falando e AlumnoC disse assim: “oh AlumnoB é assim!”. E eu entendi.”*

Su valoración respecto a la interacción con la profesora fue positiva

*“Profesora: ... eu conduzi muito o processo, ou abri para que ao lançar as idéias nas questões para que vocês fossem buscar dentro dos conhecimentos de vocês? Ou era muito assim: é esse o caminho?”*

*AlumnoB: não. Pelo contrario. Eu acho que realmente a senhora fez isso. Era a gente que tinha que buscar, que tinha que resolver... Não deixava ao leu, a gente podia tirar as dúvidas também... Por que também, tipo, não foi facilitado também, foi uma forma que a gente tinha que buscar para entender, a gente tinha que buscar para a gente compreender aquilo. Que eu acho que é o certo. Eu acho que o aluno não deve ficar recebendo tudo na mão, e ele não vai pensar, e ele não vai raciocinar sobre aquilo? Não vai tirar suas conclusões sobre o conteúdo? Eu acho que não deve ser assim. Lógico que também o professor não vai dizer: vá, se vire! Não foi o que aconteceu. A senhora estava ali, quando a gente tinha alguma dúvida, ia lá tirava. Eu acho que foi bem legal.”*

Sobre la utilización de las ideas previas de los alumnos de los contenidos impartidos en la modalidad virtual, él juzgó que ayudaron bastante a comprender dichos contenidos y que fueron bien utilizadas.

*“AlumnoB: sim. Tanto é que antes, a senhora perguntava o que a gente pensava e depois é que explicava.*

*Profesora: saber se vocês tinham alguma idéia de como começar, a partir de que ponto.*

*AlumnoB: pois é.”*

El alumno consideró que el nivel de las actividades llevaba al alumno a cuestionar y buscar sus propias estrategias y caminos para la resolución del problema. Lo llevaba a investigar y confirmar sus hipótesis sobre los contenidos involucrados en cada cuestión. Dichas actividades lo llevaban a repensar sus propios conocimientos. Así que, las consideró como adecuadas, incluso en la

evaluación del ambiente de las clases virtuales y del hipermedia valoró como bastante buenas y relacionadas con la práctica profesional, siendo este último aspecto considerado regular en el hipermedia.

El alumno nos habla que en su intento de resolver las actividades, él procedía de modo a identificar cuales serían los recursos informáticos necesarios para llevar a cabo el dibujo de la superficie y los contenidos involucrados en ello. Además, primero intentaba visualizar el resultado de su dibujo y elegir el tipo de construcción adecuado.

*“AlumnoB: ... Principalmente quando tinha tipo as figuras mais... uma construção, uma... no caso daquela escultura você tinha que imaginar (pensar): como é que está essa peça? Como é que ela vai ficar na representação? O que é que eu vou está vendo, o que eu não vou está? Que tipo de construção vai ser feita para eu dar aquele resultado? Tem que pensar nisso aí.*

*Sandra: que tipo de coisa estava envolvido na resolução? Naquela superfície especifica, que geratriz eu ia trabalhar?*

*AlumnoB: você tinha. No meu caso, como eu usava o Auto CAD, eu tinha que pensar quais as ferramentas do Auto Cad eu ia utilizar para fazer aquele tipo de resolução? Eu tenho que fazer isso: mas no Auto CAD? Como é que eu vou usar? Que ferramenta eu vou usar?”*

### **Informaciones generales**

Anque fue la primera vez que se matriculó en la asignatura, el alumno afirma tener el contacto anterior con los contenidos. El alumno contestó que tuvo algun concimiento anteior en otra asignatura, lo que corrobora nuestra hipótesis durante el levantamiento de la situación inicial.

*“AlumnoB: ...vi em outra disciplina. Se não me engano foi Professorpresencial em projetiva. Ele comentou um pouco, assim por alto. Não explicou mesmo. A gente só viu por alto mesmo... Por que eu nem sabia que a gente ia chegar nesse assunto. Quando eu vim me interessar realmente por esse tipo de superfície acho que foi quando Professorpresencial, comentou, foi aí que eu acho que eu peguei um livro e dei uma olhadinha, assim por cima.”*

En sua opinión sobre a la participación en las clases en este tipo de modalidad de enseñanza a distancia, el contestó que involuntariamente no se veía obligado a tomarse tan en serio el proceso de enseñanza pues era un experimento, además de problemas como el acceso al espacio de utilización de los ordenadore y de Internet.

*“AlumnoB: eu acho que a gente sabia que estava sendo testado... Você acaba não se preocupando tanto, mas eu acho que aí, eu me preocupava em resolver os exercícios. Obedecer os prazos, ficava preocupado com os prazos. Mas aí a questão também é a gente ter acesso ao laboratório... Aí, aqui tem as horas das aulas que a gente não pode ir... tem estagio...*

*Sandra: fica esperando um horário que dê para entrar e trabalhar um pouco e tal... fica meio restrito ao horário que estava lá e...tentar resolver...*

*AlumnoB: por exemplo, bate-papo e dúvida... em casa eu tenho o computador ,mas não tenho Internet, aí como eu posso tirar a dúvida? Por que usava muito a internet. Aí, às vezes eu não tirava a dúvida, não participava tanto. Por que para tirar uma certa dúvida, que teria que fazer um rascunho, alguma coisa e eu... o computador que eu tinha acesso à Internet em um ciber não tem o programa gráfico. No máximo, um Paint, mas não dava para fazer o que eu queria... eu ficava meio...”*

Sobre su participación en las clases, el alumno no la valoró como satisfactoria, comentado que el hecho de no haber una presencia represora lo había llevado a no tomarse tan en serio sus responsabilidades como estudiante. Volvemos a la mala costumbre de una enseñanza donde el profesor es el opresor y responsable por el aprendizaje. El alumno no se sintió de todo responsable por su propio proceso de aprendizaje.

*“AlumnoB: não. O meu, eu não considero. Acho que eu fui muito relaxado.*

*Profesora: tudo bem. Mas por que você acha que foi isso? Por que era a distância? Por que se acomodou um pouco?*

*AlumnoB: também. Eu acho que foi isso. É por que eu tenho esse defeito: eu só trabalho mais sobre pressão. Tipo tem que ter um professor ali em cima, marcando em cima. Dizendo: “olhe, se não fizer o trabalho, vai perder ponto”... Eu falo por mim. Eu acho que seria de certa forma de estipulação, ou então alguém para fiscalizar se estão estudando mesmo.*

*Profesora: adultos. Com 17, 18, 20, 25 anos como é que eu posso fazer uma coisa dessas?*

*AlumnoB: eu sei. É uma coisa que realmente depende de cada um.*

*Profesora: mas essa coisa da educação a distância, ela pede muito isso: da responsabilidade da pessoa... Por que é a própria necessidade. Talvez o fato de isso não ser realmente necessário para vocês, foi uma simulação de uma situação. Onde a gente pediu que vocês trabalhassem dessa maneira. Mas vamos dizer que você estivesse em Vitória e que não pudesse vim para a universidade. Necessitasse realmente pagar essa disciplina e tal...*

*AlumnoB: eu acho que eu me comportaria de outra forma... é, realmente. Depende do contexto. Que foi tido mais como um teste do que como uma coisa para valer. Ai a gente talvez tenha levado mais assim...*

*Profesora: mesmo valendo nota...*

*AlumnoB: mesmo valendo nota...?”*

### **3.1.2.4 - Análisis de comportamientos presentados por el AlumnoB y sus deficiencias**

Como ya hemos dicho a partir de las observaciones de las clases virtuales, la entrevista y los cuestionarios realizamos la triangulación de los datos recabados que nos permite comprobar el grado de validez de las respuestas y comportamientos presentados por el alumno durante el proceso de enseñanza.

#### **a) Superación de los errores a través del aprendizaje por descubrimiento**

Vemos desde el análisis del desarrollo de las actividades y la entrevista, que el alumno lograba, en gran parte, superar los errores cometidos durante el proceso por la interacción con los compañeros, con la profesora y la búsqueda de contenido y estrategias para su resolución a partir de los recursos bibliográficos y/o hipermediáticos. El error no es apartado del proceso, sino que es superado con las ayudas proporcionadas en el proceso de enseñanza impartido y es responsabilidad del alumno.

A través de la utilización de la interacción alumno-profesor dicho alumno buscar entender el proceso de desarrollo de las clases aunque en algunas ocasiones más bien intenta llegar al final de la respuesta.

#### **b) Participación en el grupo desde la perspectiva del aprendizaje colaborativo**

El alumno demuestra tener en cuenta la ayuda proporcionada por la interacción con los compañeros. De hecho, el alumno busca no solo obtener ayuda para sus dificultades, sino que comparte sus conocimientos con los demás para que todos puedan llegar a la resolución de las actividades. En su entrevista nos habla que en encuentros presenciales discutía el contenido con los compañeros.

#### **c) Consciencia de su formación y de su papel como futuro profesional**

Aunque su voluntad sea no actuar como maestro al final de la conclusión de la carrera, el alumno demuestra alguna consciencia del papel que las metodologías de enseñanza desempeñan en los procesos de enseñanza/aprendizaje durante el proceso de aprendizaje, destacando la interacción con los compañeros, la investigación con la búsqueda de contenidos e hipótesis, el uso de sus ideas previas.

De hecho, el alumno relata un comportamiento en la resolución de las tareas donde él buscaba sus conocimientos previos sobre el contenido que verificaba que estaban involucrados en la actividad; establecía sus hipótesis sobre la resolución; se cuestionaba sobre los medios y estrategias para dicha resolución; y verificaba que recursos disponía para la representación de la superficie.

#### **d) Utilización de las herramientas informáticas en el proceso de enseñanza a distancia**

Ya al inicio del experimento, vimos la familiaridad que el alumno presentaba con las herramientas informáticas, incluso por la utilización del portal de las clases virtuales (VIRTUS). De hecho, el alumno demostró un buen dominio sobre las herramientas tales como los chats (*sala de bate-papo*), correo electrónico, Internet, programas gráficos de dibujo durante todo el proceso, aunque tuviera que utilizar los ordenadores y el acceso a Internet desde las instalaciones de la universidad. Creemos que dicha familiaridad pudo facilitar el propio proceso de aprendizaje a distancia en un ambiente virtual.

#### **e) Adaptación de su Estilo de Aprendizaje al entorno virtual de enseñanza**

Al inicio vimos que el alumno presentó el Estilo de Aprendizaje del tipo **Reflexivo**, desde su comportamiento en las charlas, su entrevista y su desarrollo de las actividades podemos percibir que: le gusta considerar las experiencias y considerarlas desde diferentes perspectivas; recogen datos, analizándolos con detenimiento antes de llegar a alguna conclusión; le gusta considerar todas las alternativas posibles antes de realizar un movimiento; escuchaba a los demás; creaba a su alrededor un aire condescendiente respecto a sus compañeros ayudándoles en sus dudas, incluso en las entrevistas mencionan el hecho de que en situaciones presenciales compartían ideas e informaciones sobre las actividades desarrolladas.

De hecho, no vislumbramos que él tuviera dificultades en su adaptación al ambiente virtual, incluso en su entrevista él destaca que consideró fácil la utilización de los recursos disponibles.

### 3.1.3 - Caso AlumnoC

#### 3.1.3.1 - Datos biográficos

El AlumnoC está cursando el 5º período de la carrera de “*Licenciatura em Desenho e Plástica*”, tiene 21 años, es varón. Sus estudios escolares fueron realizados en la red pública de enseñanza y su renta familiar está entre 01 y 05 salarios mínimos, lo que, como ya hemos dicho, es más común en el grupo de estudiantes de dicha carrera. Solo se dedica a estudiar la carrera, aunque vive en la casa de estudiantes de la Universidad y tiene que dar unas horas de actividades en un departamento de la institución por recibir ayuda financiera para mantenerse, pues está lejos de su casa. Sus padres trabajan como autónomo y profesora y los estudios que realizaron son: el padre, nivel secundario y la madre, nivel superior.

El alumno tiene acceso a Internet desde las instalaciones de la Universidad y la usa de de 1 a 2 días a la semana para buscar informaciones y charlar con los amigos. De hecho, él accedió a las clases desde el aula de informática durante todo el experimento. Ya trabajó con los programas gráficos Auto CAD, CorelDraw y Rinocheros. En su opinión la experiencia con las clases virtuales a distancia será benéfica por se tratar de una oportunidad de conocer y experimentar una formar más de trabajar en las clases. Además, ya conoce el portal de las clases (VIRTUS) y utilizó dicha herramienta en las asignaturas de “*Matemática Aplicada*” y “*Programação*”.

En la actualidad, está matriculado en las 5 asignaturas ofrecidas en el 5º período de la carrera: “*Estrutura e funcionamento do Ensino*”, “*Gráfica Computacional B*”, “*Desenho Topográfico*”, “*Materiais Expressivos*” y “*Geometria Descritiva C*”. Desea trabajar como profesor en este área aunque no sepa en que especializarse todavía.

El AlumnoC presentó como Estilo de Aprendizaje el predominio del **Pragmático**, seguido del Activo, Reflexivo y Teórico en este orden. Así que, el comportamiento de tal EA presentará las características: su punto fuerte es la aplicación práctica de las ideas; descubre el aspecto positivo de las nuevas ideas y aprovecha la primera oportunidad para experimentarlas; le gusta actuar rápidamente y con seguridad con aquellas ideas y proyectos que le atraen; tiende a ser impaciente cuando hay personas que teorizan; pisa la tierra cuando hay que tomar una decisión o resolver un problema; su filosofía es siempre se puede hacer mejor; si funciona es bueno (Alonso, Gallego & Honey, 1996).

#### 3.1.3.2 - Análisis de las observaciones de las clases virtuales

##### Actividad con cono y cilindro

Actividad con cono de revolución (tetera) – en esta actividad encontramos el error del tipo relacionado con las operaciones intelectuales implicadas, que pueden no estar disponibles en los alumnos y que, sin embargo, parecen “naturales” al enseñante, pues el alumno no consigue realizar con exactitud la intersección del pico con el cuerpo de la tetera además de no presentar la parte invisible de dicha intersección. En seguida vemos el comentario de la profesora (interacción *profesor-alumno*) sobre el primer intento del alumno:

“A Chaleira:

É melhor não deixar todas as linhas de chamada, pois carrega muito o desenho e dificulta a visão para a correção.”

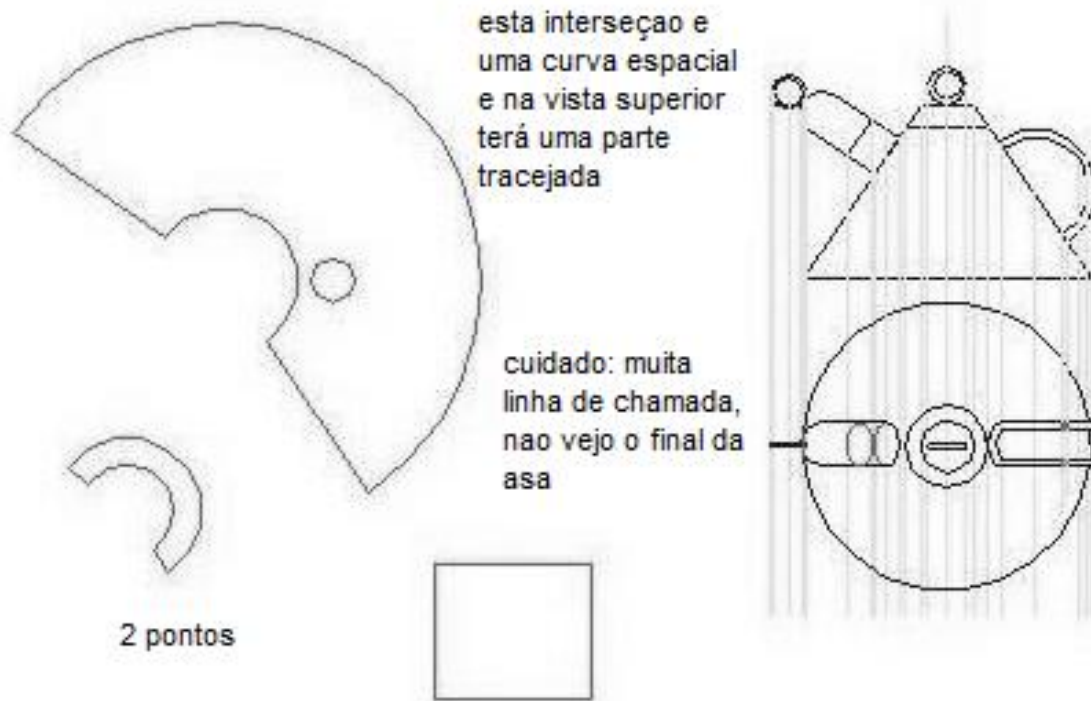


Figura 4.43 – Actividad cono de revolución final

Al final, el alumno mantiene los errores presentados en su primer dibujo (Figura 4.43)

Actividad con cono de revolución (porta-botella) – nos afrontamos nuevamente con el error del tipo relacionado con las operaciones intelectuales implicadas, pues en su primer intento de dibujar las proyecciones ortogonales del objeto el alumno no logra el éxito y la profesora interacciona con el a través del correo electrónico tal como vemos en la figura 4.44.



Figura 4.44 – Actividad cono de revolución final

En seguida vemos el texto del correo electrónico (interacción *profesor-alumno*) con los comentarios sobre la actividad:

*“O porta garrafa:*

*Este porta garrafa é a seção de um cone de revolução. É melhor desenhar o cone de revolução base e fazer a seção que resulta no porta garrafas, para garantir a fiabilidade do traçado”.*

Actividad con cilindro de revolución (conexión) – en este caso nos afrontamos con dos tipos de errores: el primer es del tipo que tiene su origen en otra disciplina, incomprensidos en la medida en



que la transferencia de las competencias requeridas parece natural, cuando en verdad no lo es en absoluto. Así que el alumno no dispone las proyecciones ortogonales en las posiciones correctas con las líneas de llamada indicando las correspondencias de los puntos. El segundo, es del tipo en los recorridos empleados, que pueden ser muy diversos, ya que el docente espera el uso de un procedimiento estándar, no llegando a comprender el camino o la intención del alumno, ya que no presenta como llegó al trazado exacto de la intersección (Figura 4.45).

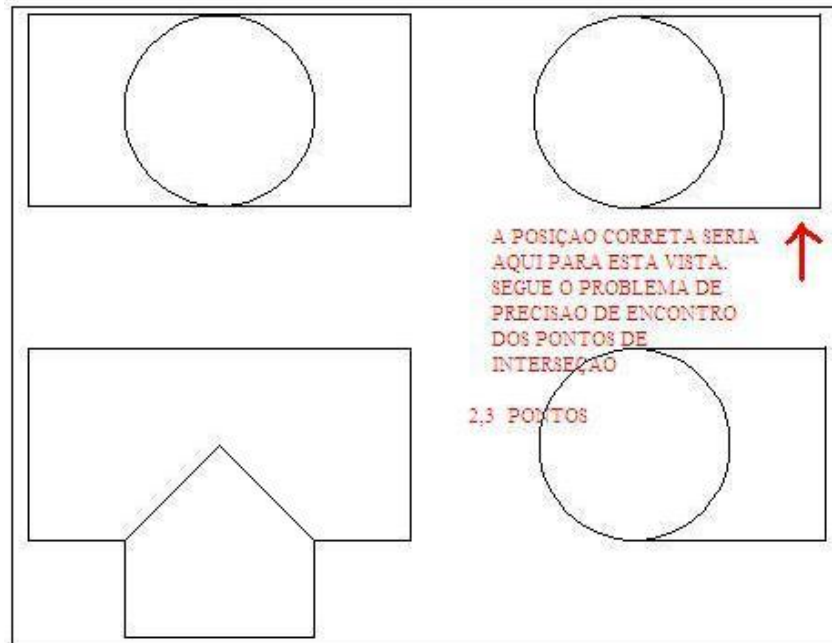


Figura 4.45 – Actividad cilindro de revolución final

Actividad con cilindro (tejado) - en esta actividad vemos el error del tipo debido a la mala comprensión de las instrucciones de trabajo dadas a la clase, pues el alumno no percibe que el cilindro es de revolución y lo dibuja como se fuera un cilindro elíptico.

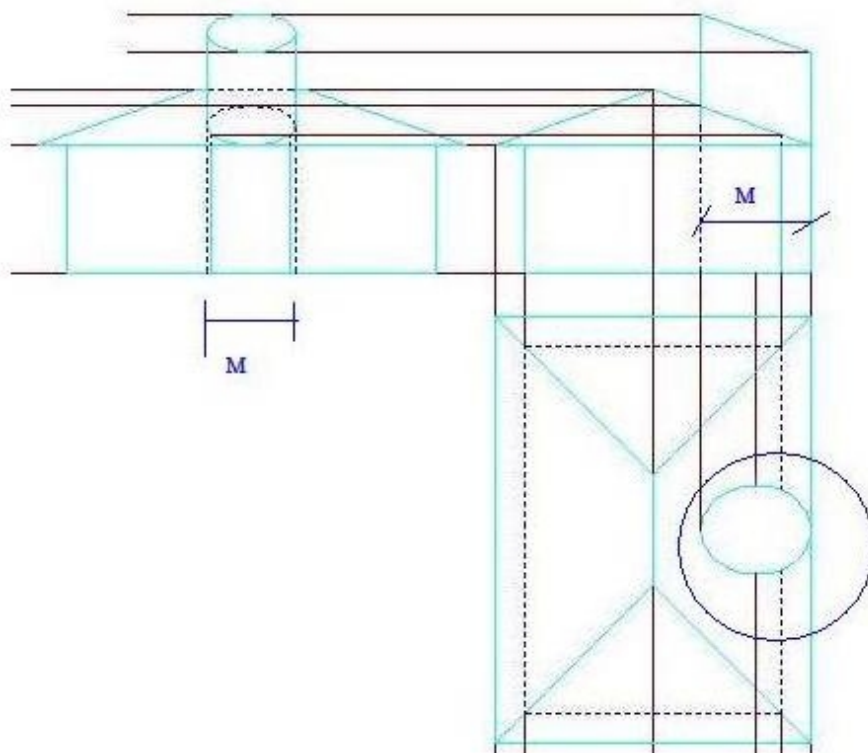


Figura 4.46 – Actividad cilindro de revolución comentada

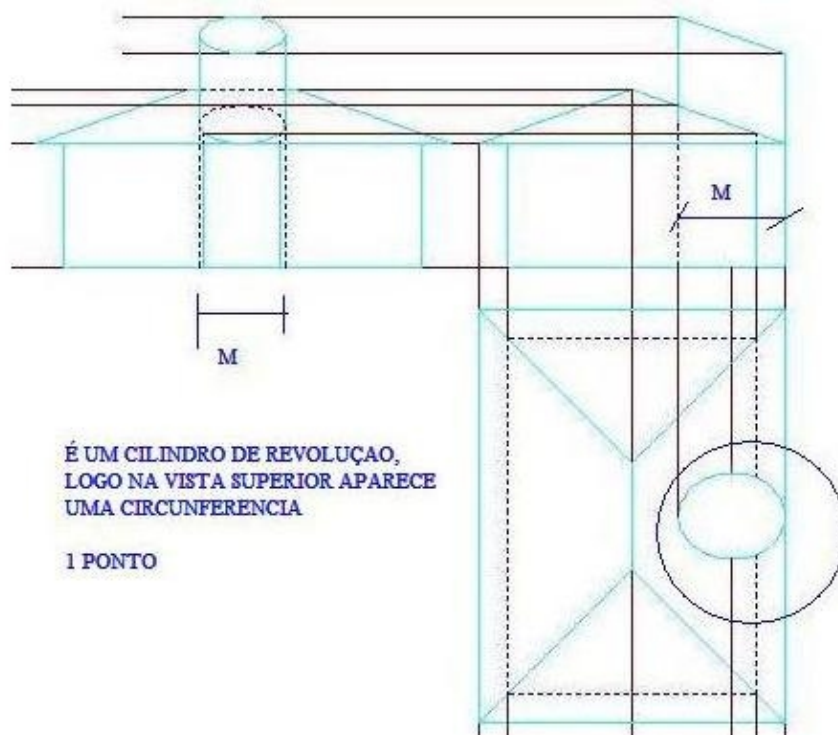


Figura 4.47 – Actividad cilindro de revolución final

En seguida vemos la intervención de la profesora que por dos veces le advierte del error, una en la charla de la clase virtual y otra por correo electrónico respectivamente (Figura 4.46), aunque el alumno no realiza la corrección y envía la tarea con el mismo error (Figura 4.47).

*“Profesora: eu já baixei o trabalho de AlumnoC no e-mail*

*AlumnoC: blz*

*Profesora: AlumnoC, já vejo que no 4ª quesito do cilindro, você não fez o cilindro de revolução e na vista superior a projeção aparece como elipse e não como circunferência, corrige isso para me mandar até 5ª feira”.*

*“Vamos começar com os comentários do 4º quesito (telhado-cilindro):*

*O cilindro é de revolução, logo as medidas (m) da largura na vista lateral é igual ao raio da circunferência que deve aparecer na vista superior (fiz as observações em amarelo)”.*

Aquí se presentan las interacciones *profesor-alumno* y *alumno-profesor* donde se busca que el alumno revise su dibujo basado en el contenido teórico que están involucrados en la cuestión.

### Actividad con esfera y elipsoide

En la actividad con esfera (escultura) no encontramos errores en el dibujo de las proyecciones ortogonales (Figuras 4.48).

Las demás tareas de esfera y elipsoide no fueron enviadas por el alumno.

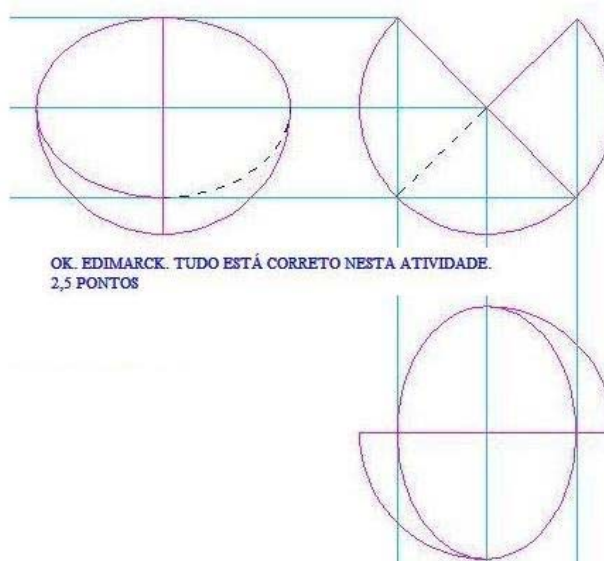


Figura 4.48 – Actividad esfera final

## Actividad con paraboloides e hiperboloides

En la actividad con hiperboloides (depósito elevado de agua) encontramos el error del tipo debido a la mala comprensión de las instrucciones de trabajo dadas a la clase, pues el alumno no dibuja la gola de la superficie como estando invisible y puede estar considerando la representación de la superficie geométrica en sí misma; o bien podemos considerar un error del tipo que tienen su origen en otra disciplina, pues se puede juzgar que no percibe en la estructura arquitectónica el hecho de que la gola de la superficie es invisible (Figura 4.49).

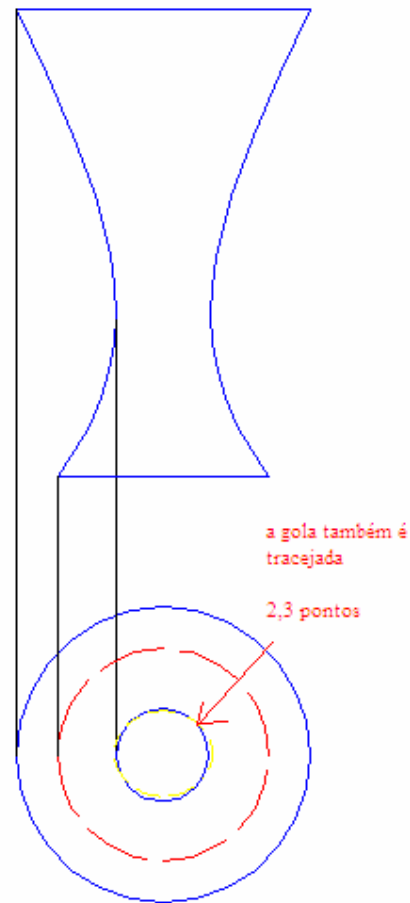


Figura 4.49 – Actividad hiperboloides final

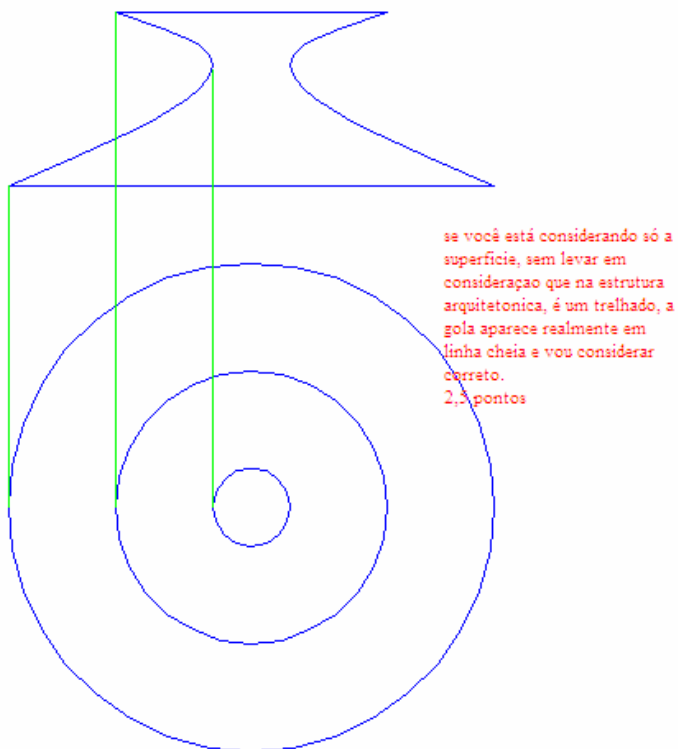


Figura 4.50 – Actividad hiperboloides final

En la actividad con hiperboloides (tejado), quizás nos enfrentamos con la misma posición de la actividad anterior y por tal duda la profesora lo comenta en el dibujo enviado por el alumno y lo considera correcto (Figuras 4.50).

## Actividad con toro

En esta actividad consideramos que el alumno realizó la tarea con éxito en su primer intento, tal como vemos en las figuras 4.51 y 4.52 y no fue necesaria la intervención de la profesora.

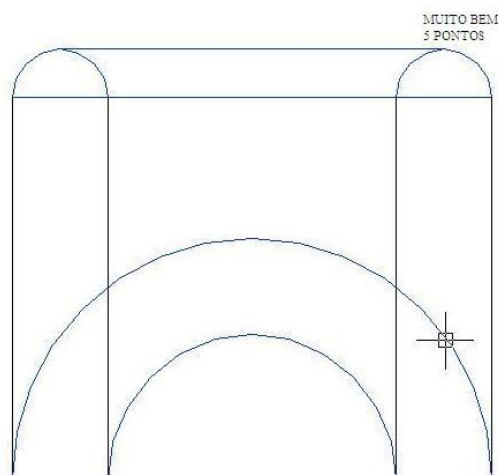


Figura 4.51 – Actividad toro final

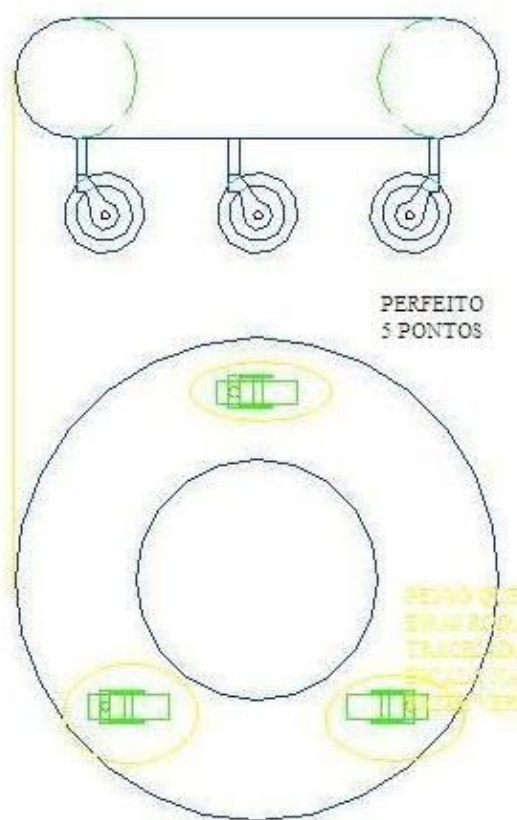


Figura 4.52 – Actividad toro final

### 3.1.3.3 - Análisis de la entrevista y de los cuestionarios

Recordamos que la entrevista está compuesta de 20 preguntas agrupadas en: informaciones sobre el hipermedia y el ambiente virtual; informaciones sobre las metodologías de las clases; informaciones sobre la interacción; informaciones generales, tal como hemos dicho en párrafos anteriores.

Los cuestionarios evaluaron los recursos hipermediáticos tanto del punto de vista de los aspectos referentes a la usabilidad como los referentes a los aspectos pedagógicos.

### Valoración sobre el hipermedia y el ambiente virtual

Sobre las dificultades encontradas por el alumno, él contestó que fueron referentes al aprendizaje del manejo de dichas herramientas, incluso en el cuestionario, valoró la facilidad de aprendizaje de la utilización como regular. Subraya el hecho de asociar los iconos con los contenidos o comandos.

*“AlumnoC: eu acho que a dificuldade mais assim, até no contexto geral mais voltado um pouco mais para o programa é essa falta de uma pessoa mais próxima para lhe mostrar coisas que você está... a distância não é tão fácil de você entender, identificar certos ícones, vamos dizer assim, do próprio programa... eu acho que é mais isso: a identificação de ícones... de tentar associar o ícone ao que você quer. De tentar buscar uma solução e associar al ícone correto...”*

*Profesora: não é tão automático.*

*AlumnoC: ... Então, a gente com um material, no caso do computador, utilizando um software às vezes falta essa liberdade de saber o que fazer para obter o resultado. Com o programa, às vezes é um pouco complicado.”*

El alumno utilizó el hipermedia varias veces durante las clases como apoyo para la comprensión de los contenidos y la resolución de las tareas.

*“AlumnoC: no decorrer da disciplina, das atividades, quando a gente precisava a gente sempre voltava, dava uma olhada... Às vezes a gente tentava rabiscar no papel e sempre...”*

*Profesora: procurava o programa como um apoio. Tipo: você ia fazer uma interseção numa superfície, aí você ia lá para vê se você encontrava algum tópico sobre interseção?*

*AlumnoC: precisa associar para tentar identificar melhor o conteúdo.*

*Profesora: o que você está procurando e o conteúdo que vai estar dentro desse programa. Mas você chegou a utilizar isso. Ele serviu para você como um apoio para você trabalhar os conteúdos.*

*AlumnoC: é. Pode-se dizer que sim. Tinha um acesso a ele para associar ao conteúdo.”*

Pese a que haya valorado el hipermedia y el ambiente de las clases como regular respecto al diseño gráfico en los aspectos de color y texto, y poco bueno respecto al grafismo, valoró el hipermedia como bastante bueno respecto a las animaciones. Dichas animaciones presentan el contenido desde su aspecto más visual, aspecto muy valorado por el estudiante en su aprendizaje.

Sobre los aspectos deficientes en el hipermedia, él contestó:

*“AlumnoC: ... Às vezes a linguagem também não era tão...”*

*Profesora: era um pouco diferente da linguagem que se utiliza aqui.*

*AlumnoC: até na própria sala de aula, a gente quer associar, nos alunos, fica tentando associar as coisas que a gente vê no nosso cotidiano. Especialmente quando a gente vai tentar absorver o conteúdo... Essa forma da gente tentar associar a uma coisa mais real, mais concreta, isso te deixa mais próximo para que você possa identificar aquilo é mais fácil. E no programa você sente um pouco assim dessa dificuldade porque fala em certos termos às vezes que você fica tentando associar, fica tentando encaixar...*

*Profesora: por que de repente o livro podia falar de um plano de uma maneira. O software falava de outra maneira. Uma vista ele se referia de ...*

*AlumnoC: então, essa forma de utilização da linguagem eu acho que é um pouco mais assim... precisava um pouco mais de cuidado.”*

Los aspectos referentes a la comunicación hombre-máquina fueron valorados como más bien regular, incluso sobre los medios de navegación como poco buenos. Todavía, evaluó el sitio de las clases con respecto a los mismos aspectos más bien como bastante bueno, coincidiendo en su valoración como regular en la localización de los contenidos y visibilidad respecto a formato, tipo y tamaño de archivos.

Evalúa el hipermedia respecto a los aspectos educacionales como poco bueno referente al encuentro de elementos motivadores en su utilización y el ambiente de las clases virtuales como regular.

### **Valoración de medios informáticos utilizados**

El uso del correo electrónico fue poco explotado por dicho alumno, pues él nos habla de sus dificultades en expresarse por la escrita. Subraya que la charla presencial le deja más a gusto para expresar sus dudas y que a través de esta herramienta asíncrona (el correo) no se ve con todas las posibilidades de expresarse. Sin embargo, valora que las respuestas de los pocos correos que envió, fueron contestadas con tiempo adecuado.

*“AlumnoC: raramente. Quase nunca... Por que eu tenho, eu não consigo colocar no papel o meu raciocínio, mas eu acho que... a fala... a gente... para mim pessoalmente, dá para colocar de forma mais...”*

*Profesora: expressar melhor a sua opinião...*

*AlumnoC: de forma mais compreensiva... com relação ao conteúdo, à toda didática...”*

En este punto, él subraya como le parecen necesarios recursos audiovisuales y visuales a la hora de impartir y recibir clases, citando las webcámaras.

Valoró como buena la condición de utilizar programas informáticos que ya estaba estudiando en otras asignaturas y que dichos conocimientos facilitaban su labor en las actividades y la comprensión

y visualización de los contenidos, aunque no tenía tanta costumbre con el manejo de dichos programas.

*“AlumnoC: foi boa. Por que a gente estava trabalhando no software e a gente... muito mais difícil, a gente tentar fazer, achar as respostas num software sem ter uma compreensão dele, sem saber como é que ele funcionava. Então, para a gente tentar achar a resposta em algo que a gente não sabe como mexer, fica muito mais difícil de achar. Mas, foi boa... a gente estava trabalhando com CAD... a gente estava pagando gráfica B e já estava vendo 3D.”*

De hecho, respecto a los objetivos educacionales, evaluó que el sitio de las clases proporcionaba bastante la integración curricular, aunque en el caso del hipermedia, lo valoró como regular quizás por tratar de un contenido fijo.

Él nos habla que utilizaba los recursos disponibles pero que las condiciones de infraestructura no proporcionaban un buen acceso. La utilización del hipermedia y del ambiente de las clases era fácil y amigable, desde que se pudiera acceder.

*“AlumnoC: se a gente não se aprofundou, não foi por causa do software. Mas, foi um fator também que realmente pesou um pouco (a estrutura, as condições), não vou dizer que pesou seriamente, mas tudo que é contrário ao desenvolvimento da empolgação, da motivação de um aluno, eu acho...”*

*Profesora: às vezes quebrava um pouco você.*

*AlumnoC: quebrava. Muitas vezes você chegava com a resposta e você...*

*Profesora: tem que mandar e a internet num está... e não entra.*

*AlumnoC: não.”*

Sin embargo, él alumno valoró el hipermedia en sus aspectos de satisfacción referentes a cansancio y comodidad como regulares; y respecto a la frustración en la realización de tareas y esfuerzo personal del usuario, como poco satisfactorio; sobre el ambiente de las clases virtuales, él valoró como bastante satisfactorio los ítems de comodidad y esfuerzo del usuario, pero solo como regular, los de cansancio y frustración en la realización de las tareas.

Sobre la utilización del hipermedia y del ambiente de las clases en otros horarios, el alumno contestó que lo utilizó aunque fueran pocas veces pues dependía del acceso al espacio institucional además de se encontrar en prácticas y con muchas otras asignaturas.

*“AlumnoC: sim. Pouco. Até por que não tinha tempo. Também era muito limitado o tempo... não só o acesso ao laboratório, mas a própria vida da gente. A gente está na universidade, no estágio, de tudo.”*

Además, valoró que en el hipermedia existen pocos elementos motivadores y que la interactividad con los alumnos es regular. Aunque, referente a las actividades mentales proporcionadas por dicho hipermedia, valoró como muy buena la observación y la percepción del espacio. También calificó el ambiente virtual como regular respecto a los elementos motivadores.

### **Valoración de las metodologías de las clases y las interacciones**

El valoró como positiva la discusión virtual de las actividades en el espacio de las charlas, sobretudo la interacción con sus pares.

*“AlumnoC: ... E essa interação do professor e do aluno, em qualquer atividade, principalmente numa aula, como estava a distância, com as interações do aluno e do professor, até um pouco antes do assunto ser colocado em prática, facilita até depois na hora da pergunta, na hora de ter a dúvida, você... para o professor, já por causa dessa facilidade.*

*Profesora: de aproximar. Uma conversa com o professor...*

*AlumnoC: e o aluno. Eu acho que facilita muito, bastante. Isso é bom.*

*Profesora: eles ajudavam então. Na hora em que a gente estava discutindo.*

*AlumnoC: e até na troca de informações de alunos que estavam com dificuldades, por que a gente pensa que...no caso, eu e AlumnoB, a gente sempre vinha para cá. Por que era onde a gente tinha acesso. Por que a maioria não vinha para aqui. Fazia em casa... E em casa, eles podiam ter livros, te acesso a outro tipo de informação e nos passar de forma que a gente pudesse compreender melhor com esses exemplos deles. Então, eu acho que foi válido sim.”*

Desde este trecho, también podemos verificar su valoración positiva sobre la actuación de los demás alumnos en compartir sus informaciones y hallazgos con el grupo de manera colaborativa para el aprendizaje conjunta.

El alumno contesta que las metodologías facilitaron el aprendizaje pues incentivaron la investigación y la curiosidad y que la colaboración de los compañeros cobra importancia en el proceso donde aportan ideas, confrontan y confirman hipótesis aunque destaca una dificultad inicial.

*“AlumnoC: .... Mas claro que a vantagem de você chegar para outra pessoa e dizer que existe algo e tem que buscar, empreender, que a pessoa vá por si só, tentar caminhos que chegue até aquele resultado também é uma forma de despertar a curiosidade do próprio aluno. Para que ele possa realmente buscar uma solução sem ter que entre aspas “se amarrar à didática do professor de sala”. Até esta questão do aluno fazer o trabalho com outro aluno, que justamente a linguagem minha conversando com outro aluno... Pode ser que eu consiga passar melhor o conteúdo do que o professor, não que eu vá ter uma compreensão melhor do que o professor, mas a forma que eu posso utilizar, a maneira, eu posso até passar melhor com o nível dele. Então, com um colega de sala, eu acho que a gente fica meio assim por que a gente não está habituado com a questão de deixar a gente ir atrás. A gente está acostumado com: chegar, mostrar o conteúdo, dá um exemplo e a gente repetir. A gente está nessa rotina desde uma formação da gente... educacional de sempre.*

*Profesora: quebrou um pouco esse costume.*

*AlumnoC: a gente dá o passo e não sabe a onde a gente está. A gente está perdido, mas a gente tem que se agarrar um no outro para tentar buscar uma solução e ...eu acho que às vezes se torna uma dificuldade por que você fica realmente sem saber como começar... Vai ser sempre dificuldade, mas essa dificuldade é o que torna você, tentar buscar uma solução.*

*Profesora: ...quando a gente conversava na aula que a gente tentava esclarece um pouco sobre o que é a construção, de que conteúdo ela estava tratando, qual seria a maneira conseguir de resolver aquele problema, isso lhe ajudava?*

*AlumnoC: ... Era justamente tentar lhe guiar para que a gente chegasse na resposta. E foi válido... é justamente por que a gente estava aprendendo a pesquisar. Por que eu acho que isso é aprender a pesquisar. Por que a gente passa de um processo de educação de só receber, só receber, só receber, que dizer, de acumular, acumular e nada. Então a gente passa de procurar para tentar acumular o que você mesmo chegou a construir... e que acumulou junto... a questão que eu volto a dizer: é você associar o que você já tinha. Então, se eu recebo um conteúdo hoje, e no caso eu vou ter que pesquisar sobre ele tudo que eu já tenho na minha bagagem, como a senhora se referiu, eu vou poder utilizar para associar ... para tentar chegar a uma resposta.”*

El alumno valoró que el sitio de las clases virtuales proporciona bastante el desarrollo de la capacidad de expor, expresar y comunicar estructuradamente además de proporcionar la posibilidad de buscar selectivamente la información. El hipermedia es valorado como muy bueno respecto a la observación y la percepción del espacio dentro de las actividades mentales propocionadas. Dichos aspectos valorados en estos ítems coresponden a aspectos educacionales evaluados.

Sobre las facilidades o dificultades encontradas en la utilización de las metodologías, el alumno aprecia sobretudo el aspecto de la posibilidad de investigación proporcionada con dichas metodologías pese a las dificultades iniciales.

*“AlumnoC ... no começo é...passa a ser um choque. A gente tem no principio essa idéia: cadê o professor? O professor só vai chegar e dar o material. E ai?... mas essa questão de chegar e só dá a informação e deixar que a gente tente buscar essa respostas é o que eu acho que deixa a gente meio... na hora assim o conflito de idéias... é que realmente é a formação da gente, mas depois você vai tentando. Sabendo que quando o professor chegar e der um conteúdo, lançar um conteúdo. Eu acho que ele lança um conteúdo. Eu acho que ele lança um conteúdo e vai guiando e você... se não vai ficando com aquilo ali... então, a partir do momento que lançava o conteúdo, se você fosse atrás, mas ai é que você ia ter a resposta. Mas até ai a gente estava... lançar o conteúdo a gente fica naquilo mesmo. Mas a partir daí é que a gente teve que buscar. Tinha que dá uma resposta também.*

*Profesora: só resolvia a atividade se você fosse atrás. Se você: eita, isso aqui é uma interseção. E como é que eu vou conseguir essa interseção?*

*AlumnoC: interagisse realmente com o conteúdo e com a pesquisa. Eu acho que era o que estava valendo. Foi o primordial: a pesquisa.”*

Él juzga que respecto a los aspectos educacionales, el ambiente de las clases permite cumplir los objetivos educacionales, los contenidos son claros y organizados cubriendo aspectos teóricos

fundamentais de dichos contenidos. Además, guardan relación con la actividad profesional y son actuales. Para el hipermedia la valoración es al revés, sólo coincidiendo respecto a la relación con la actividad profesional y su actualidad. Dichos aspectos cobran importancia en la facilidad o dificultad en la utilización de las metodologías pues la investigación, la confrontación de ideas se basará en los contenidos y los objetivos de las clases.

Desde los aspectos positivos y negativos en la utilización de las metodologías, él apunto el incentivo a la investigación con la utilización del ordenador y la falta de contacto direto respectivamente.

*“AlumnoC: ... A gente não é estimulado a ter uma pesquisa, a ter uma busca por uma solução, sozinho... Como um acadêmico, como um pesquisador. Eu acho como pesquisador principalmente. Por que a gente chega e o que a gente está recebendo aqui na universidade é a mesma coisa de uma escola. Chega, dá o conteúdo, a gente repete e passa para o aluno... Disciplina de licenciatura que a gente paga e a gente observa que em sala muita gente fala justamente isso: o professor passar o conteúdo e a gente só repassar em sala. Então, a gente não está habituado a ter pesquisa. A como pesquisar? Até por que não é só chegar e dizer: pesquise sobre isso. A gente precisa realmente... um objetivo e de dizer como a gente vai pesquisar também. Por que você chegar para mim e dizer pesquise, sem eu ter nenhum tipo de informação de como pesquisar, mesmo que eu queira, eu não vou... eu não vou conseguir pesquisar. Por que eu não vou ter o acesso à informação sobre a pesquisa... Eu vou fazer o que? A professora me deu o conteúdo e eu vou pesquisar na internet? Eu vou pesquisar aonde? Em livros? Mas que livro? Em que biblioteca? Tenho outros, alguma coisa da disciplina publicada? Onde é que eu posso perguntar alguma coisa que tenha uma linguagem melhor para mim? Com meu colega tenha uma associação melhor também?”*

*Profesora: você sentiu falta deste tipo de material? Por que eu deixava alguns sites na sala... Uma série de materiais...*

*AlumnoC: deixava umas apostilas. Tinha uma apostila... é por que assim, às vezes, muitas vezes em relação a essa dificuldade, do que foi bom e do que teve de ruim, o computador, como eu coloquei que era algo bom, é por que a gente habituado a ter uma informações na prancheta e algo, vai nos facilitar a como pesquisar na internet... hoje me dia há uma necessidade de se saber pesquisar. Não é só colocar na internet. É como procurar. Por que não é só você abrir o google e colocar “esfera” e procurar o que tem sobre esfera. Você tem que saber o que você quer realmente procurar. Onde pesquisar na própria internet... mas eu falo de maneira geral, é você se referir a algo que você vai pesquisar naquilo, você tem que informação sobre como pesquisar naquela área. Por isso eu coloquei o computador na parte boa disso tudo, por que a gente tem essa interação com o computador, a facilidade de poder estar em casa, de poder estar em outro ambiente e ao mesmo tempo fazer outras coisas.”*

Subraya el aspecto referente a la soledad en esta modalidad de enseñanza a distancia en contraste con las propia metodologia de aprendizaje colaborativo y por descubrimiento, donde las herramientas disponibles visan acercar los participantes para que puedan aprender conjuntamente.

*“Profesora: falta de contato...”*

*AlumnoC: eu acho que também a falta de uma pessoa física em relação à cobrança. Não sei se é por que a gente estava ali na sala sentado, só eu e AlumnoB... Ficava desenhando e ai olhava um para o outro, ai um abria outra coisa na internet. Por que você também não tem um controle. Eu não estou dizendo que a falta da pressão do professor, de cobrança, da palmatória não. Eu não me referi. Eu estou me referindo a você está aqui sentado e você às vezes busca algo e você não consegue achar, por exemplo, ai AlumnoB está tentando fazer e eu fico tentando fazer, ai fica calado, nós dois na sala, tentando. Mas eu imagino eu em casa...*

*Profesora: mas veja só, por exemplo, uma das pessoas que mais entrava na sala era AlumnoA. Então, o que é que acontecia? Ele começava a desenhar e eu discutia com ele antes o problema: que é que está envolvido aqui nesta questão? A gente chegava a conclusão do que era. Por qual caminho ele tinha que partir. A gente buscava uma interseção e tal... ele começava a desenhar, fazia lá alguma coisa e quando ele terminava essa primeira parte do que ele conseguia fazer...*

*AlumnoC: do que ele achava que era.*

*Profesora: do que ele achava que era. Certo ou errado. Ele me mandava. Está certo? “professora dá uma olhadinha ai para vê e tal”.*

*AlumnoC: e com isso a senhora já mandava as observações...*

*Profesora: Por que esse trabalho de educação a distância tem muito essa coisa da solidão também. Tem umas coisas que você vai fazer só. Por que não vai ter o professor ali com você presencialmente. Existem essas muletas, digamos. Você acessar o professor na sala de bate-papo. Você mandar um correio. Você procurar um material na Internet... Mas, existe muito esse trabalho solitário. É diferente desse trabalho em grupo dentro de uma sala de aula que todo mundo está ali junto. Existe muito desse trabalho solitário quando você trabalha nessa questão da educação a distância. Sua responsabilidade, sua motivação...*



AlumnoC: e o seu interesse pela própria formação.

Profesora: e um pouco dessa solidão mesmo. Por que há um momento em que você fica só. Você tem que dá o chute e começar a trilhar o caminho.

AlumnoC: é como eu estava dizendo dá o primeiro passo e ver onde vai dar.

Profesora: exatamente. E ir errando. Essa coisa da aprendizagem por descobrimento ela tem muito o engano, o erro. Mas o erro, ele não pode ser tomado como uma coisa negativa: “eu errei e não faço mais”. Eu errei, mas onde foi que eu errei? Como é que eu vou corrigir? Superar o erro e passar para a fase seguinte.

AlumnoC: o que é que eu ganho no erro?

Profesora: é. O que... se você está aprendendo, se você está descobrindo, vai ter um ponto em que você vai errar... Vai errar? Errou e daí? A gente aprende errando também. Então, a gente a gente mostra o professor, mostra a um aluno, discute e tal: eita, isso aqui está errado, eu vou ter que modificar e eu vou aprendendo.

AlumnoC: em relação a essa relação de solidão... eu ficava pensando que tinha AlumnoA, por exemplo, AlumnoA e AlumnoD também. Que a gente não tinha nenhum contato com AlumnoA se não fosse pela aula por que AlumnoA só estava pagando essa cadeira com a gente... E essa solidão realmente, eu ficava pensando neles assim: estão em casa e não sei como é que é. Por que às vezes a gente: eu recorria a AlumnoB ou ele recorria a mim.

Profesora: ...Ele (AlumnoA) estava realmente, em casa. Ele estava realmente, sozinho. E o ponto de apoio dele foi a sala de bate-papo. Que ele perguntava coisas, mandava coisas... essa troca de informações. Justamente, ele não se limitou: “ah, eu estou dentro de casa e eu não posso”. Não. Ele... eu me lembro que ele mandou um site de Internet que falava sobre as janelas de Viviani que ele tinha encontrado lá. Ai, ele conseguiu visualizar melhor. O que era que a questão estava pedindo e eu já expliquei outras coisas a ele e ele chegou à resposta daquilo ali... Por que ele aproveitou bastante esse aspecto de: “ah, eu num”...

AlumnoC: de pesquisar. Ele...

Profesora: de tirar as dúvidas naquele momento.

AlumnoC: de usufruir daquele momento.

Profesora: daquele espaço que ele sabia que era o espaço, digamos, a hora de perguntar.”

Respecto a la interacción con los compañeros, la valora como positiva, especialmente por el lenguaje más cercano:

“AlumnoC: ... Que essa linguagem dos alunos conversarem entre eles. Eu não vou dizer que sempre, mas muitas vezes sim. Facilita uma melhor compreensão de qualquer conteúdo, qualquer coisa você tentar buscar uma linguagem que seja mais acessível à compreensão. Algo que seja mais próximo da nossa realidade... E eu acho que realmente, às vezes, facilita. Muitas vezes, não. Muitas vezes, a própria didática do professor é que vai fazer realmente você compreender as coisas. Mas pode ser que... mas é. Facilitou sim. Sempre facilita.”

De su interacción con la profesora, el alumno reconoció su pequeña participación en los debates, quizás incluso por su estilo de aprendizaje que no se siente a gusto con la teoría sino con la práctica:

“AlumnoC: é que eu fui pouco. Eu não sou muito de conversar não... foram pouquíssimas vezes... Eu não sou muito de estar conversando.

Profesora: é mais de tentar procurar o caminho. Tentar mexer no programa e...

AlumnoC: eu sou muito na prática. Eu acho que... principalmente, conteúdos como esse que a gente vê, se você partir muito para o campo teórico, você vai ficar acarretando teoria, teoria, de forma que quando você for passar para o papel, ai você nem vai saber o que você vai fazer na cabeça. Então, você tem que buscar associar a imagem para que aquilo fixe realmente. Então, se você pensa em um plano, se você queria a interseção de uma reta com um plano, uma interseção entre uma reta e um plano. Então, é só em você passar um rabisco, em você tentar associar aquilo ali a uma coisa que você possa ver realmente. Aquilo facilita. Eu sou muito assim. Eu ficava calado... chegar a uma solução. Mas eu ficava prestando atenção no que vocês se referiam e usavam como...

Profesora: tentava se apoiar um pouco na discussão.

AlumnoC: “ah, eu acho que essa interseção está passando por aqui”. Por que na minha? Será que na minha deu também? Então eu ia ver o que os outros acharam, se eu? Se a minha deu pelo menos parecida.

Profesora: se o seu caminho estava mais ou menos certo...

AlumnoC: é se o meu caminho... se eu estava conseguindo chegar a essa solução. Então, era mais ou menos assim.”

Pero toda práctica debe basarse en la teoría, tal como nos habla Fischbein, (1993), la forma es dominada por el concepto. Hay aspectos visuales en las formas que pueden engañarnos y que deben ser trazados a partir de la definición que los origina. El alumno debe desarrollar su pensamiento hacia el dominio del concepto sobre la forma.

Sobre o nivel de las actividades el alumno consideró que estaba bien respecto a los aspectos del trazado aunque debiera profundizar los aspectos teóricos y evaluar mejor la velocidad en que se impartían los contenidos.

*“AlumnoC: eu acho que sim. Tem coisas que precisava dar uma, dar uma segurada mais. Eu acho que tem conteúdos que...”*

*Profesora: dá um pouco de embasamento teórico na hora de discutir...*

*AlumnoC: isso. Um pouco mais de fortalecimento do conteúdo. Eu acho que você vem com o conteúdo e jogar o conteúdo... é... de forma, não jogando... eu estou me referindo de jogar... mas jogar... mas, se você colocar um conteúdo prático eu acho melhor dizer... colocar um conteúdo prático e a gente trabalhar esse conteúdo... é ...e depois logo em seguida você passar para outro conteúdo... mesmo que eu tenha feito uma certa atividade, que eu tenha atingido a meta de fazer um certo exercício, certo... da atividade, mas tem uma certa dificuldade que tenha ficado pode acarretar no futuro certas coisas que sejam muito mais simples de uma compreensão e só que aquela falha que eu tive no começo, que (não) foi preenchida, eu podia dizer assim, por uma certa, o decorrer da... por que eu acho que até o tempo, teve que dá uma certa andada. A gente estava fazendo as coisas, na outra aula já... sempre tentando buscar. Não tentando correr, mas a gente estava sempre tentando jogar informações para tentar facilitar a compreensão. Eu acho que é válido. A gente tem que ter um... segurar um pouco...eu não estou dizendo que todas as vezes. Mas, sabe?: “oh ai pessoal, a gente está fazendo isso agora. Mas alguma coisa da outra pode ajudar nessa? O que a gente viu na outra, numa outra atividade, o que é que a gente pode usufruir dela aqui?”. Então, eu acho que a pessoa vai dizer: “ochente, mas na outra eu fiquei faltando isso daqui”. Então eu não lembro de ter feito. Posso ter feito na hora, mas não lembro...”*

*Profesora: não ficou esse conhecimento...*

*AlumnoC: por que eu tive um momento que eu fiz, que eu consegui naquele momento, mas que não ficou armazenado na compreensão do dia a dia, do momento. Talvez do conteúdo. Pelo menos, eu acho.”*

Sobre la realización de las tareas, él procedía primero a una búsqueda por los contenidos que pudieran apoyar sus dudas y estrategias para la resolución de las actividades, aunque discutía sus dudas con los compañeros.

*“AlumnoC: é em relação à parte prática de desenho mesmo, quando a gente tinha, quando chegava a atividade. A gente dava uma olhada no conteúdo que tinha, no caso, nos materiais. A gente olhava, para a gente tentar chegar a um caminho... uma porta... ter um começo. E a gente buscava, pelo menos eu... Eu digo a gente por que a gente estava todo mundo junto... Se encontrava em outros lugares e a gente perguntava por onde ele tinha procurado. Por que era sempre válido. Por que dúvidas... a gente estava... essa questão da distância a gente estava com dúvida... tentava buscar antes e algo que a gente pudesse se apoiar. Que a gente pudesse ter uma partida, um ponto de partida. Por que sem ter nada para se apoiar fica muito mais difícil de tentar chegar a uma solução.”*

Él valoró positivamente la utilización de las ideas previas sobre los contenidos impartidos en las clases virtuales, subrayando la importancia de dicho aspectos en la asociación de contenidos.

*“AlumnoC ... uma preparação de certa forma por que a gente teve outros conteúdos antes... A gente tentar associar aquela interseção que a gente teve no começo da disciplina (Descritiva A) e levar a um nível mais alto que era um parabolóide... Seja lá o que for, a gente tentar achar uma...”*

*Profesora: como... uma maneira de trabalhar, de representar, de encontrar...*

*AlumnoC: pelo que a gente já tinha. Não só de forma acadêmica, como de forma...*

*Profesora: intuitiva.*

*AlumnoC: eu acho que é muito válido isso... é. Sim. Acho que sim. Acredito que essa associação entre outros conteúdos que a gente teve acesso antes e ao conteúdo novo que é colocado em prática hoje, sempre vai precisar dessa forma. Sempre você vai tentar associar, sempre você vai buscar informações que você já tem para que seja uma compreensão melhor.... Tudo que você tenha em relação a você associar um desenho, para que você possa visualizar melhor, para que você possa, realmente, compreender aquele conteúdo, vai ser válido. Eu acho que tudo é válido na parte da compreensão da informação. Eu acho que tudo é válido.”*

## **Informaciones generales**

Fue la primera vez que se matriculó en dicha asignatura pero contesta haber conocido algo del contenido en otras asignaturas de la carrera aunque no de forma profunda sino que más bien de manera superficial.

*“AlumnoC: nessa descritiva. Só.*

*Profesora: desenho técnico básico*

*AlumnoC: foi*

*Profesora: alguma coisa de cone, cilindro, talvez.*

*AlumnoC: foi. Nas representações de...*

*Profesora: um pouquinho em projetiva.*

*AlumnoC: por baixo. Mas o que a gente viu de concreto mesmo. Foi mesmo nessa.”*

Sobre su participación en las clases virtuales, el alumno consideró que fue buena y que la oportunidad de participar en este tipo de modalidad de enseñanza es muy importante pues abre puertas para los que viven lejos de los centros educacionales y que necesitan el acceso a la información y formación.

*“AlumnoC: ... foi legal. Foi bom. Essa questão da gente aprender a distância é algo que eu acho que tem que ser explorado muito.*

*Profesora: o cara não tem que sair de casa para poder estudar.*

*AlumnoC: ... Por que você está num local distante. Realmente, é algo lamentável, não é?*

*Profesora: é cruel.*

*Ediamrck: realmente, é cruel. É uma boa palavra.”*

Valoró la experiencia de enseñanza a distancia con las metodologías de forma positiva, pues cree que cuantos más caminos enseñamos a los alumnos les proporcionamos más herramientas para sacar adelante su proceso de formación.

*“AlumnoC: foi bom professora... Eu acho fundamental, eu acho muito importante essa... eu acho que quanto mais a gente dá caminhos...aos alunos. Eu acho que quanto mais a gente mostrar formas de resolução de problemas, vai ser melhor. Por que no dia que eu não consegui resolver esse problema desse jeito eu vou tentar associar a outras respostas. Tudo que for que a gente possa enriquecer o conhecimento é válido.”*

### **3.1.3.4 - Análisis de comportamientos presentados por el AlumnoC y sus deficiencias**

Recordamos que a partir de las observaciones de las clases virtuales, la entrevista y los cuestionarios realizamos la triangulación de los datos recabados que nos permite comprobar el grado de validez de las respuestas y comportamientos presentados por el alumno durante el proceso de enseñanza.

#### **a) Superación de los errores a través del aprendizaje por descubrimiento**

Desde el análisis del desarrollo de las actividades en las clases virtuales, vemos que el alumno ni siempre consigue superar los errores inherentes al propio modelo de enseñanza elegido para dichas clases. Dicha superación fue llevada a cabo por el alumno más bien por la interacción con los compañeros o la búsqueda de apoyo en materiales hipermediáticos, bien los presentes en el espacio virtual de las clases, bien los buscados por otros alumnos en sitios web. Incluso en algunas ocasiones no realiza más que un intento de realizar las actividades.

Al realizar la interacción profesor-alumno, la profesora intentaba que dicho alumno reflexionara sobre el contenido y el proceso de resolución de la actividad pero el alumno no se mostraba asequible manteniendo una posición de escaso uso de la interacción alumno-profesor y buscando llegar a la respuesta final sin dicha reflexión.

#### **b) Participación en el grupo desde la perspectiva del aprendizaje colaborativo**

Verificamos una escasa utilización de la interacción con la profesora para la resolución de las actividades, haciendo más bien el uso de la interacción con los compañeros. Así que, en las ocasiones en que mantuvo dicha interacción, el alumno demostró compartir con los compañeros sus conocimientos, hallazgos y rechazar o aceptar las aportaciones de los demás bajo la exposición de argumentos basados en el contenido.

### **c) Consciencia de su formación y su papel como futuro profesional**

Quizá por su voluntad de actuar como maestro al final de la conclusión de la carrera, el alumno demuestra bastante consciencia del papel que las metodologías de enseñanza desempeñan en los procesos de enseñanza/aprendizaje tanto durante su formación como en un futuro profesional, destacando aspectos como el incentivo a la investigación y la interacción con sus iguales.

Su comportamiento respecto a actuación para la resolución de las tareas era de buscar sus referencias previas sobre el contenido y las estrategias para dicha resolución de las actividades.

### **d) Utilización de las herramientas informáticas en el proceso de enseñanza a distancia**

Ya al inicio del experimento, vimos que el alumno presentaba alguna familiaridad con las herramientas informáticas, incluso la utilización del portal de las clases virtuales (VIRTUS). De hecho, el alumno demostró un buen dominio sobre las herramientas tales como los chats (*sala de bate-papo*), correo electrónico, Internet, y un desarrollo en la utilización de programas gráficos de dibujo durante todo el proceso, aunque tuviera la dificultad de sólo tener acceso a las tecnologías en las instalaciones de la universidad. Creemos que la interacción entre los contenidos impartidos en la signatura de gráfica computacional, pudo facilitar el propio proceso de aprendizaje a distancia en un ambiente virtual.

### **e) Adaptación de su Estilo de Aprendizaje al entorno virtual de enseñanza**

A diferencia de los otros dos alumnos, el AlumnoC presentó como Estilo de Aprendizaje el predominio del **Pragmático**, seguido del Activo, Reflexivo y Teórico en este orden. De hecho, lo vemos reflejado en su actuación durante las clases respecto a la resolución de las actividades y su interacción con los compañeros y con la profesora. Así que, el comportamiento de tal EA presentó las características: su punto fuerte es la aplicación práctica de las ideas; descubre el aspecto positivo de las nuevas ideas y aprovecha la primera oportunidad para experimentarlas; le gusta actuar rápidamente y con seguridad con aquellas ideas y proyectos que le atraen; tiende a ser impaciente cuando hay personas que teorizan. Dicho alumno interactuó poco con la profesora respecto a la discusión de la teoría implícita en la resolución de las tareas. Más bien intentaba realizar las tareas desde su aspecto práctico y buscaba apoyo en las interacciones con sus pares. Su EA fue el que presentó un poco más de dificultades en la adaptación al ambiente virtual de enseñanza, una vez su éxito en la resolución de las actividades fue más modesto que los demás.

Aunque haya presentado un desarrollo general en las actividades y examen final, el caso AlumnoC de EA Pragmático fue el que presentó peor adaptación al diseño metodológico de las actividades en la enseñanza virtual.

Quizás por que la metodología empleada (aprendizaje por descubrimiento) exija que todas las acciones para resolver los problemas se apoyen en la discusión de la teoría y una mayor profundización del concepto y justo el EA pragmático muestra como característica una tendencia a las acciones prácticas. Incluso en su entrevista, es el alumno que relata más dificultades respecto al lenguaje.

Por supuesto que este resultado no se pudo generalizar pero al ser detectado en el experimento realizado, abre espacio para nuevas cuestiones e investigaciones de los EA en este espacio virtual de enseñanza de geometría.

## 3.2 - Análisis conjunta de los casos

Desde los casos individualmente analizados anteriormente, podemos sacar algunas observaciones referentes al desarrollo del proceso de aprendizaje realizado en clases virtuales desde la perspectiva del aprendizaje por descubrimiento y aprendizaje colaborativo y los consecuentes resultados del aprendizaje comprobados en los exámenes realizados el inicio y al final del proceso de enseñanza. A continuación presentamos dichas observaciones.

### 3.2.1 - Análisis de las interacciones en las charlas y correos electrónicos

Desde las observaciones de las clases virtuales, vemos qué tipo de estrategias heurísticas se utilizaron para la resolución de las tareas a partir de las interacciones socio-culturales (*alumno-alumno*, *alumno-grupo*, *alumno-profesor*, *profesor-grupo*, *profesor-alumno*). Encontramos dos posturas que mantuvieron los alumnos en dichas situaciones:

1) *Disposición centrada en el proceso* – en estos casos los alumnos participan de las clases, aprovechando la utilización de las estrategias heurísticas para el entendimiento de las actividades desde una perspectiva del proceso de resolución;

2) *Disposición centrada en el resultado* – el alumno no aprovechaba la utilización de dichas estrategias, intentando únicamente llegar al resultado entender, desde el punto de vista teórico, el proceso de resolución.

Respecto a las interacciones en las charlas, analizaremos el resultado de dichas charlas desde el éxito en la realización de las actividades, de acuerdo con lo propuesto por Murillo Ramón (2000) en su investigación. Como ya hemos visto, él investigador clasifica dichas interacciones en: interacciones positivas, neutras y negativas.

#### Actividades con cono y cilindro

Actividad con cono – tetera		
Caso AlumnoA	Caso AlumnoB	Caso AlumnoC
Positiva*	Neutra	Neutra
Actividad con cono – porta-botella		
Caso AlumnoA	Caso AlumnoB	Caso AlumnoC
Neutra	Neutra	Neutra
Actividad con cilindro – conexión de tubería		
Caso AlumnoA	Caso AlumnoB	Caso AlumnoC
Neutra	Neutra	Neutra
Actividad con cilindro – tejado y depósito elevado de agua		
Caso AlumnoA	Caso AlumnoB	Caso AlumnoC
Positiva	Positiva	Neutra

Tabla 4.11 – Interacciones en las actividades con cono y cilindro

\*En este caso, tenemos una doble situación, pues el alumno evoluciona y realiza, al final, correctamente las proyecciones ortogonales de la tetera, sin embargo, no realiza el desarrollo del cuerpo de dicha tetera (cono).

#### Actividades con esfera y elipsoide

Actividad con esfera - escultura		
Caso AlumnoA	Caso AlumnoB	Caso AlumnoC
Positiva	No hubo interacción	No hubo interacción
Actividad con esfera - ventanas de viviani		
Caso AlumnoA	Caso AlumnoB	Caso AlumnoC
Positiva	No hubo interacción	No fue enviada la actividad
Actividad con elipsoide - silla		
Caso AlumnoA	Caso AlumnoB	Caso AlumnoC
Positiva	No hubo interacción	No fue enviada la actividad

Actividad con elipsoide – Museo Jucelino		
Caso AlumnoA	Caso AlumnoB	Caso AlumnoC
Positiva	Neutra	No fue enviada la actividad

Tabla 4.12 – Interacciones en las actividades con esfera y elipsoide

### Actividades con paraboloide e hiperboloide

Actividad con paraboloide - lámpara		
Caso AlumnoA	Caso AlumnoB	Caso AlumnoC
Positiva	No hubo interacción	No fue enviada la actividad
Actividad con paraboloide - antena		
Caso AlumnoA	Caso AlumnoB	Caso AlumnoC
Positiva	No hubo interacción*	No fue enviada la actividad
Actividad con hiperboloide – depósito elevado de agua		
Caso AlumnoA	Caso AlumnoB	Caso AlumnoC
Neutra	No hubo interacción**	No hubo interacción*
Actividad con hiperboloide – estructura arquitectónica		
Caso AlumnoA	Caso AlumnoB	Caso AlumnoC
Positiva	No hubo interacción**	No hubo interacción*

Tabla 4.13 – Interacciones en las actividades con paraboloide y hiperboloide

\*En estos casos, no hubo interacción pero el alumno realizó correctamente la tarea.

\*\*En estos casos no hubo interacción con la profesora, sin embargo, la tarea fue realizada parcialmente correcta.

### Actividades con toro

Actividad con toro – galería de arte		
Caso AlumnoA	Caso AlumnoB	Caso AlumnoC
No hubo interacción*	No hubo interacción*	No hubo interacción*
Actividad con toro – mesa		
Caso AlumnoA	Caso AlumnoB	Caso AlumnoC
No hubo interacción*	No hubo interacción*	No hubo interacción*

Tabla 4.14 – Interacciones en las actividades con toro

\*En estos dos casos no hubo interacción con la profesora, sin embargo, la tarea fue realizada correctamente.

Basados en el análisis conjunta de los casos que hemos realizado, creemos que a una mayor interacción resulta un mejor desarrollo de las actividades planteadas dentro de esta perspectiva de aprendizaje por descubrimiento y aprendizaje colaborativo. Sin embargo, no tuvimos el control sobre las interacciones entre los alumnos, una vez que nuestra propuesta inicial de trabajo en pares no logró éxito, pues al final, los alumnos realizaron las tareas individualmente. Todavía, verificamos que hubo interacción entre algunos de ellos por las conversaciones en las charlas de las clases virtuales y fuera de estas, tal como manifiesto en las entrevistas.

Todavía, hay la cuestión de la *interacción con el contenido académico* de que hablamos en el apartado 3.5 del Capítulo I y verificamos en las entrevistas de los alumnos que ellos la utilizaron para la realización de las actividades y consulta de dudas., sea a través de la utilización de los recursos hipermediáticos, precisamente el HiperCal<sup>GD</sup> o incluso sites que abordan el contenido impartido, sea a través del libro.

A partir de las interacciones iniciales, los alumnos van desarrollando la autonomía necesaria para realizar las tareas que antes no podían sin la guía de alguien más experto en el contenido desde la perspectiva del conocimiento académico.

### 3.2.2 - Análisis de la frecuencia de los errores

Los errores que ocurrieron con más frecuencia en el experimento son los de: Errores debidos a la mala comprensión de las instrucciones de trabajo dadas a la clase; Errores relacionados con las operaciones intelectuales implicadas, que pueden no estar disponibles en los alumnos; Errores en los recorridos empleados, que pueden ser muy diversos, ya que el docente espera el uso de un procedimiento estándar, no llegando a comprender el camino o la intención del alumno; Errores que tienen su origen en otra disciplina, incomprensidos en la medida en que la transferencia de las competencias requeridas parece natural, cuando en verdad no lo es en absoluto.

Una vez más, subrayamos que no consideramos el error desde una perspectiva punitiva, sino como un testimonio de la evolución del desarrollo del alumno en el proceso de enseñanza-aprendizaje y también como una colaboración al profesor, en la conducción de dicho proceso, en la elección de las estrategias para lograr el éxito.

Distinguiremos los errores en los gráficos como se presenta en seguida:

- Mala comprensión de las instrucciones - MCI
- Costumbres escolares o mala interpretación de las expectativas - CEMIE
- Concepciones alternativas de los alumnos - CAA
- Operaciones intelectuales implicadas – OII
- Recorridos empleados – RE
- Sobrecarga durante el ejercicio – SE
- Origen en otra disciplina - OOD.
- Complejidad propia del contenido - CPC

Añadimos a los gráficos las categorías: no enviado (caso en que él alumno no envió la tarea en ninguna hipótesis) y no hubo (caso en que él alumno realizó uno de los intentos con error, pero no realizó otro intento).

En general los alumnos realizaron dos intentos de contestar las actividades. Sin embargo hay casos donde sólo hubo un intento (con o sin error) y también un caso de tres intentos. Primer veremos la ocurrencia de estos errores individualmente por caso estudiado y después en el grupo a través de los gráficos de frecuencia.

Caso AlumnoA		
Actividad cono1 Primer intento - MCI Segundo intento -- OII	Actividad esfera1 Primer intento - OOD.	Actividad paraboloide2 Primer intento – sin error
Actividad cono2 Primer intento – OII Segundo intento – no hubo	Actividad esfera2 Primer intento – MCI y OII. Segundo intento – sin error.	Actividad hiperboloide1 Primer intento – OII Segundo Intento – no hubo
Actividad cilindro1 Primer intento - RE Segundo intento – OOD y RE	Actividad elipsoide1 Primer intento – sin error	Actividad hiperboloide2 Primer intento – MCI Segundo intento – sin error
Actividad cilindro2 Primer intento - MCI y OII. Segundo intento – sin error	Actividad elipsoide2 Primer intento – sin error	Actividad toro1 Primer intento – sin error
	Actividad paraboloide1 Primer intento – OII Segundo intento – sin error	Actividad toro2 Primer intento – sin error

Tabla 4.15 – Errores del Caso AlumnoA en las actividades

<b>Caso AlumnoB</b>		
Actividad cono1 Primer intento – MCI y OII Segundo intento – MCI y OII	Actividad esfera1 Primer intento – sin error.	Actividad paraboloide2 Primer intento – sin error
Actividad cono2 Primer intento – OII Segundo intento – no hubo	Actividad esfera2 Primer intento – MCI y RE. Segundo intento – no hubo.	Actividad hiperboloide1 Primer intento – OOD y MCI Segundo intento - no hubo
Actividad cilindro1 Primer intento – RE y OOD. Segundo intento – no hubo	Actividad elipsoide1 Primer intento – RE Segundo intento – no hubo	Actividad hiperboloide2 Primer intento – OOD Segundo intento – no hubo
Actividad cilindro2 Primer intento - MCI. Segundo intento – MCI. Tercer intento – sin error	Actividad elipsoide2 Primer intento – OII Segundo intento – no hubo	Actividad toro1 Primer intento – sin error
	Actividad paraboloide1 Primer intento – OII Segundo intento – no hubo	Actividad toro2 Primer intento – sin error

Tabla 4.16 – Errores del Caso AlumnoB en las actividades

<b>Caso AlumnoC</b>		
Actividad cono1 Primer intento – OII Segundo intento – no hubo	Actividad esfera1 Primer intento – sin error.	Actividad hiperboloide1 Primer intento – MCI y OOD Segundo intento - no hubo
Actividad cono2 Primer intento – OII Segundo intento – no hubo	Actividad esfera2 Primer intento – no enviado.	Actividad hiperboloide2 Primer intento – sin error
Actividad cilindro1 Primer intento – RE y OOD. Segundo intento – no hubo	Actividad elipsoide1 Primer intento – no enviado Actividad elipsoide2 Primer intento – no enviado	Actividad toro1 Primer intento – sin error
Actividad cilindro2 Primer intento – MCI. Segundo intento – no hubo.	Actividad paraboloide1 Primer intento – no enviado	Actividad toro2 Primer intento – sin error
	Actividad paraboloide2 Primer intento – no enviado	

Tabla 4.17 – Errores del Caso AlumnoC en las actividades

En seguida vemos los gráficos de la frecuencia de los errores en las actividades. Ellos fueron analizados en los intentos realizados por los alumnos en la resolución de dichas actividades.

### Actividad con cono – tetra

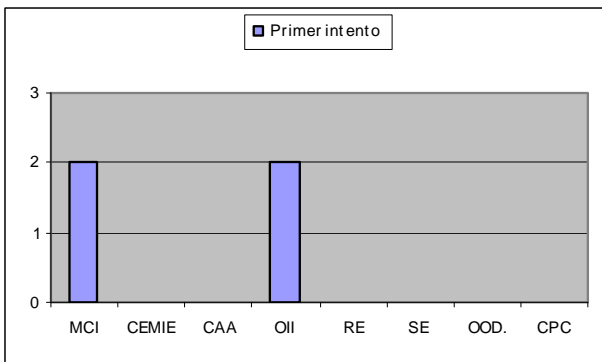


Gráfico 4.1 – Cono1/1.º intento

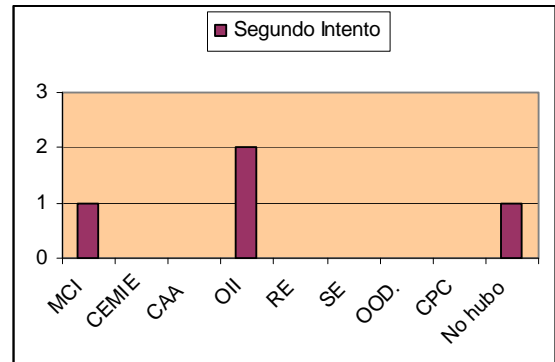


Gráfico 4.2 – Cono1/2.º intento



En esta actividad la interacción a través de las charlas no logró éxito en la realización de la tarea. Aun en el segundo intento los alumnos no superaron el error y uno de ellos no lo realizó. En sólo uno de los casos la interacción fue positiva, pero sólo parcialmente. Quizás fuera por ser la primera actividad y se inicia el proceso de adaptación al medio (clases virtuales) y a las metodologías empleadas en el experimento. Gráficos 4.1 y 4.2.

### Actividad con cono – portabotella

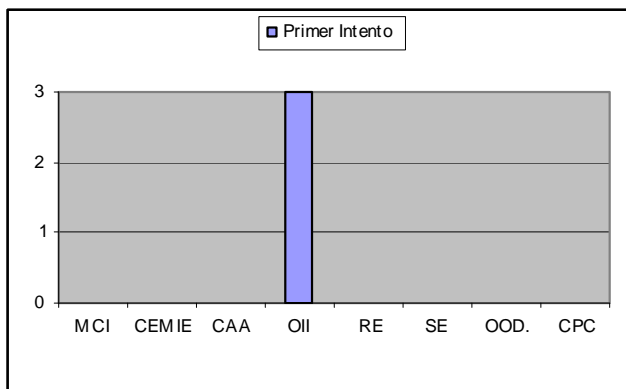


Gráfico 4.3 – Cono2/1.º intento

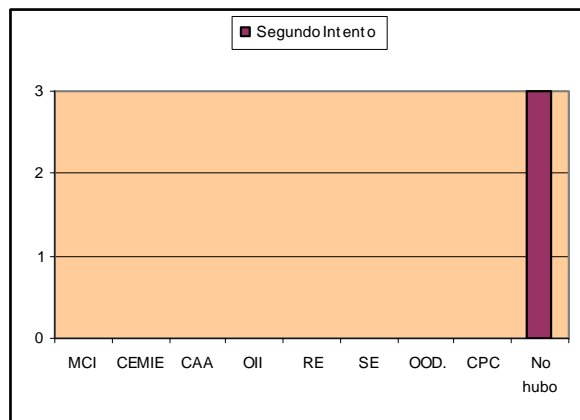


Gráfico 4.4 – Cono2/2.º intento

En estas actividades con cono, vemos que mismo con la interacción (charlas en Internet y correos electrónicos), los errores no son superados, incluso en la actividad del porta-botella no hubo un segundo intento por parte de los alumnos para hacer la corrección de dicha actividad. Gráficos 4.3 y 4.4.

### Actividad con cilindro – conexión

Igual que las actividades anteriores, la interacción no logró éxito pues en su primer intento los alumnos no realizan correctamente dichas actividades, y donde el error es mantenido en el segundo intento o no hubo dicho intento. Gráficos 4.5 y 4.6.

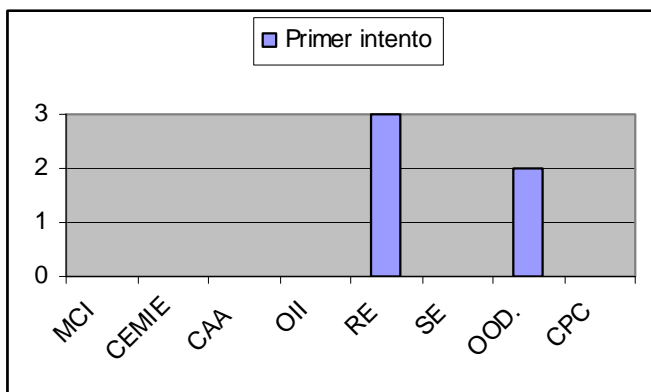


Gráfico 4.5 – Cilindro1/1.º intento

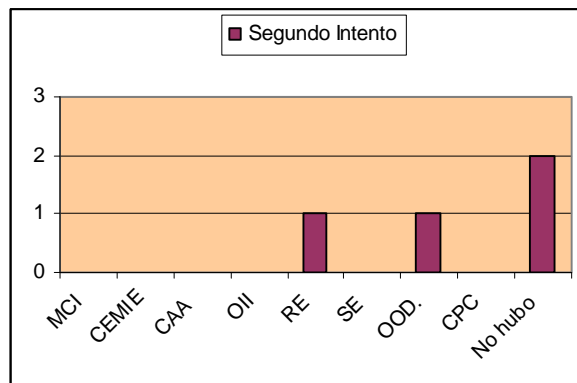


Gráfico 4.6 – Cilindro1/2.º intento

### Actividad con cilindro – tejado

En esta actividad vemos que los errores son superados con la interacción e incluso uno de los alumnos realiza un tercer intento llegando a hacer la tarea sin error. Gráficos 4.7 a 4.9.

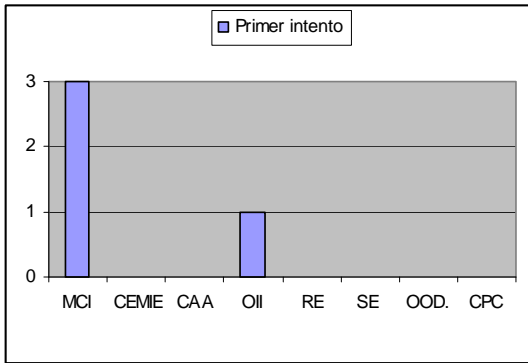


Gráfico 4.7 – Cilindro2/1.º intento

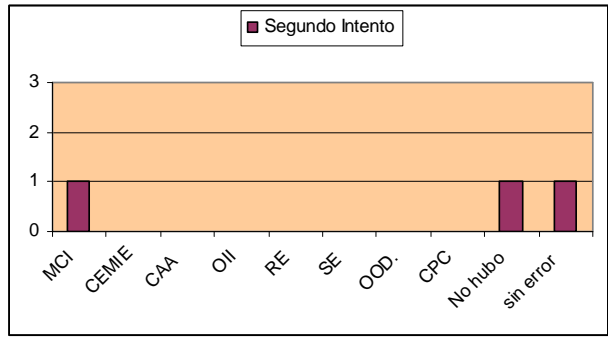


Gráfico 4.8 – Cilindro2/2.º intento

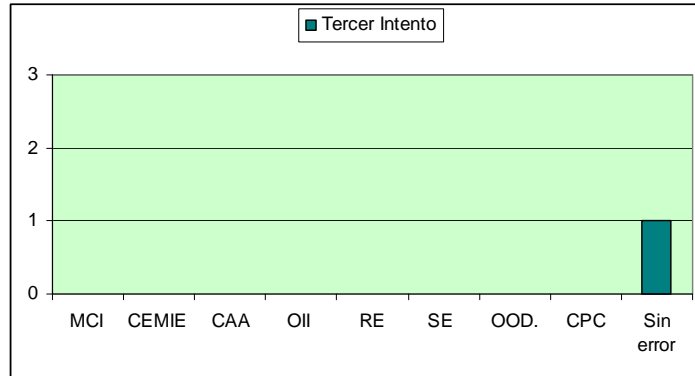


Gráfico 4.9 – Cilindro2/3.º intento

### Actividad con esfera – escultura

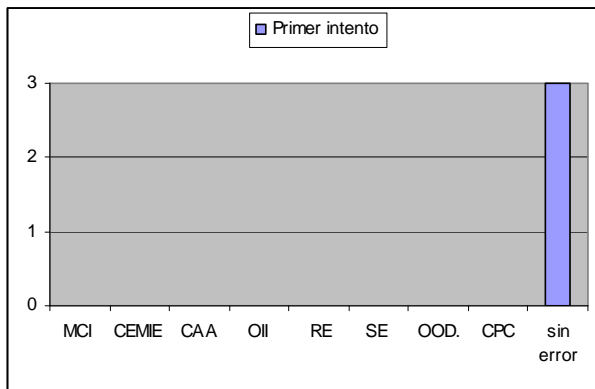


Gráfico 4.10 – Esfera1/1.º intento

La interacción a través de la charla en Internet se dio sólo con uno de los estudiantes, pero los demás testifican la interacción entre ellos y con el contenido a través del hipermedia y la tarea es realizada sin error en el primer intento. Gráfico 4.10.

### Actividad con esfera – cubierta

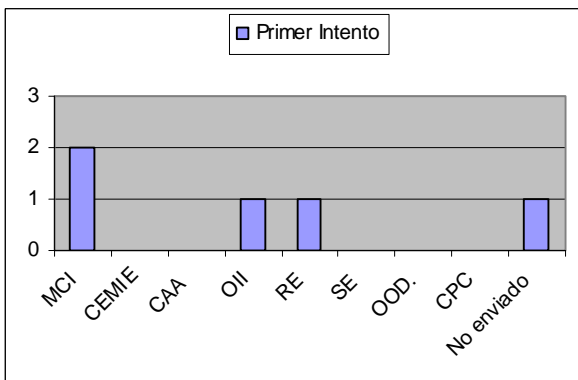


Gráfico 4.11 – Esfera2/1.º intento

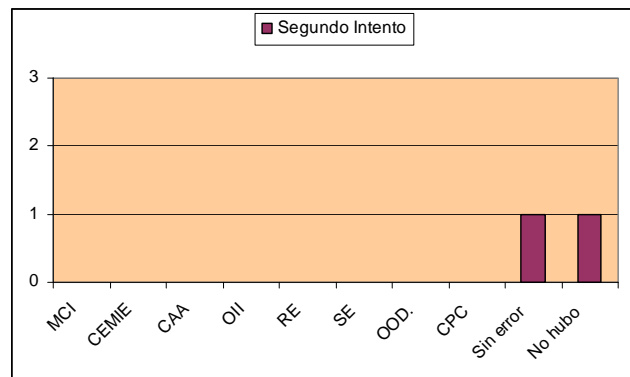


Gráfico 4.12 – Esfera1/2.º intento

Desde el aspecto de la interacción, esa tarea presentó las mismas características de la anterior. Sin embargo, el éxito y la superación de los errores solo ocurre en uno de los casos. En esta tarea, la interacción en la charla de Internet tiene añadida la indicación de uno de los alumnos de un sitio de Internet donde él encontró informaciones incluso visuales del contenido, que fueron compartidos entre todo el grupo de estudiantes. Así todos los alumnos pudieron también establecer a interacción con el contenido a través de dicho sitio. Gráficos 4.11 y 4.12.

### Actividad con elipsoide – silla

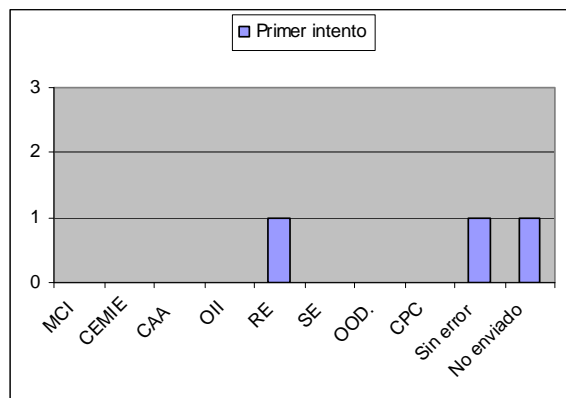


Gráfico 4.13 – Elipsoide1/1.º intento

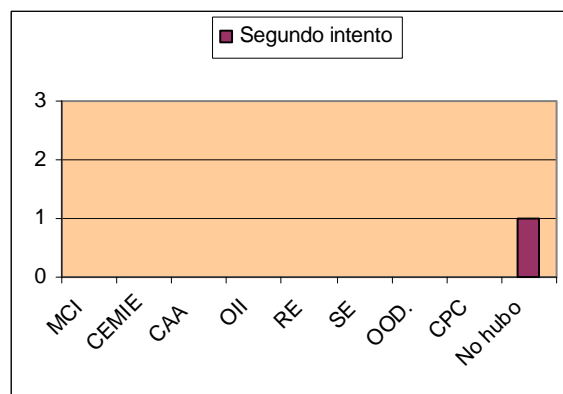


Gráfico 4.14 – Elipsoide1/2.º intento

En esta tarea vemos que la interacción en la charla resultó en la resolución del problema sin error en el primer intento para uno de los estudiantes. En el caso de los estudiantes que no interaccionaron en la charla, aunque hayan interaccionado entre ellos o con el hipermedia, no hubo éxito, incluso con el no envío de la tarea por parte de uno de ellos y de la no realización del segundo intento. Gráficos 4.13 y 4.14.

### Actividad con elipsoide – museo JK

En esta tarea vemos que la interacción en la charla resultó en la resolución del problema sin error en el primer intento para uno de los estudiantes. En el caso de los otros dos estudiantes no hubo éxito, incluso con el no envío de la actividad por parte de uno de ellos y el otro con la no realización del segundo intento. Subrayamos que esta actividad también hubo la contribución de uno de los alumnos con el envío de otras imágenes buscadas en Internet para presentar la misma construcción desde otro punto de vista. Gráficos 4.15 y 4.16.

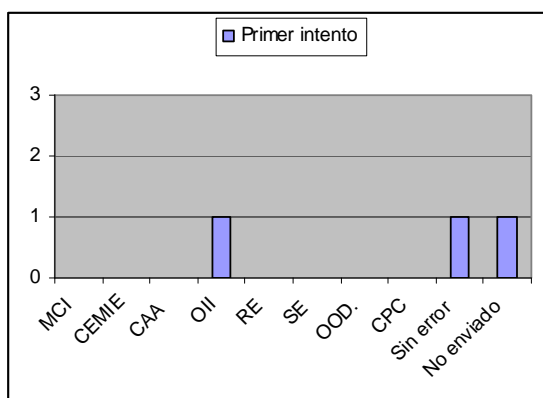


Gráfico 4.15 – Elipsoide2/1.º intento

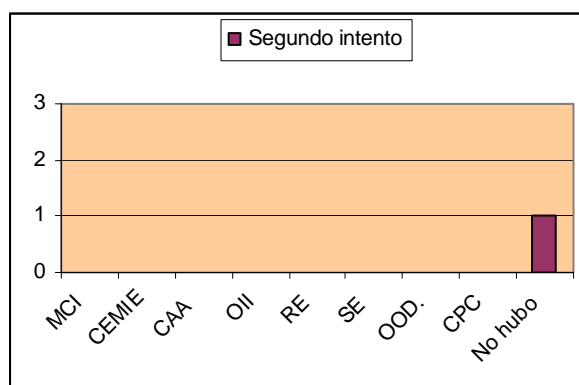


Gráfico 4.16 – Elipsoide2/2.º intento

### Actividad con paraboloide – lámpara

A través de la charla uno de los alumnos llega al segundo intento sin presentar el error inicial logrando el éxito en la resolución del problema. Los otros dos alumnos repiten el comportamiento

no interactuando en la charla y presentan el resultado del no envío de la tarea por parte de uno de ellos y la no superación del error por parte del otro. Gráficos 4.17 y 4.18.

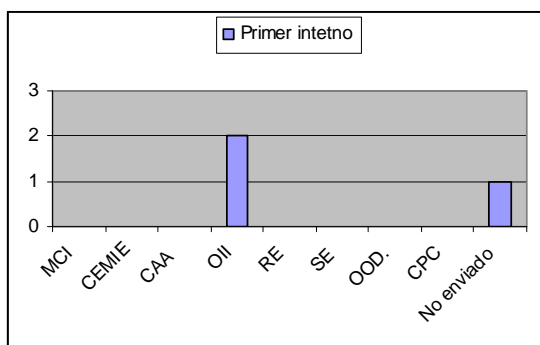


Gráfico 4.17 – Paraboloide1/1.º intento

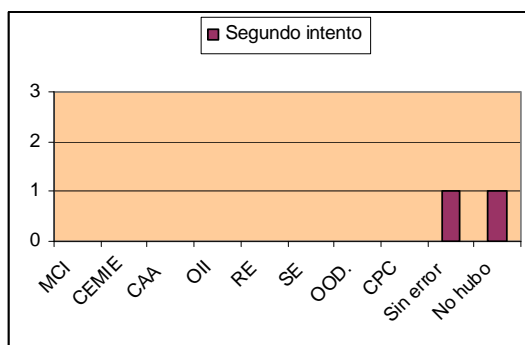


Gráfico 4.18 – Paraboloide1/2.º intento

### Actividad con paraboloide – antena

En esta actividad el alumno que participó de la interacción en la charla, al principio parecía no haber logrado el éxito en su primer intento, pero dicho error fue del tipo de recorrido empleado y a través de una interacción con la profesora dicho alumno esclareció su recorrido garantizando el logro en la realización de la tarea.

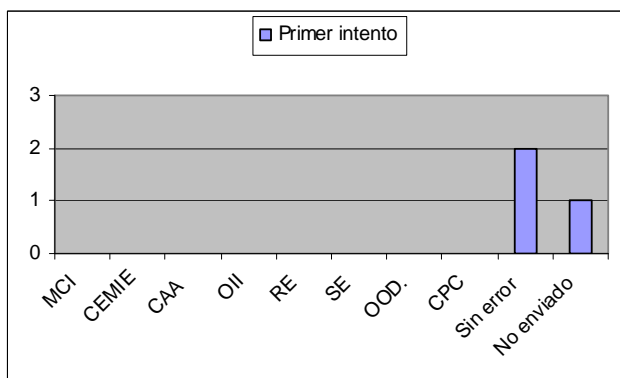


Gráfico 4.19 – Paraboloide2/1.º intento

Uno de los alumnos que no participó de la interacción en la charla logra éxito en su primer intento. Sin embargo, el otro no envía la tarea. Gráfico 4.19.

### Actividad con hiperboloide – depósito elevado de agua

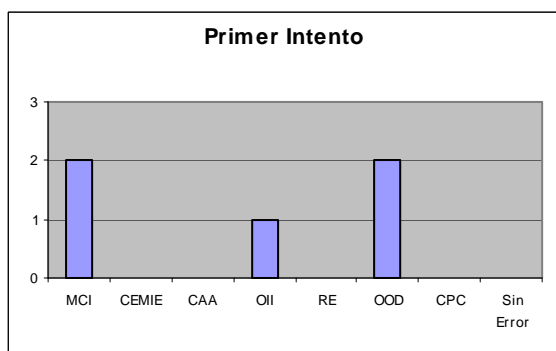


Gráfico 4.20 – Hiperboloide1/1.º intento

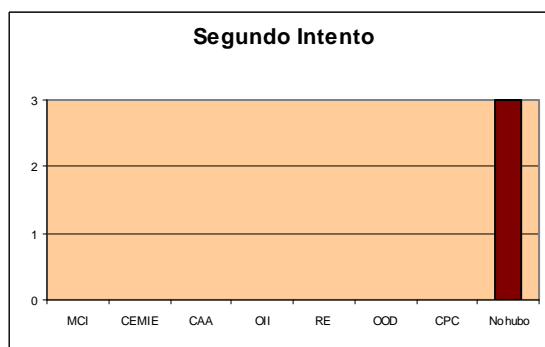


Gráfico 4.21 – Hiperboloide2/2.º intento

Los tres alumnos no fueron capaces de realizar la tarea correctamente en su primer intento. Sin embargo, ninguno realizó el segundo intento. Gráficos 4.20 y 4.21.

### Actividad con hiperboloide – estructura arquitectónica

El alumno que participó de la interacción en la charla no logra el éxito en su primer intento sino en el segundo. En el caso de uno de los alumnos que no participaron de la charla, él no logra el éxito

en su primer intento, sin embargo no realiza el segundo. Todavía, el otro alumno que no participó de la charla logra éxito en su primer intento. Gráficos 4.22 y 4.23.

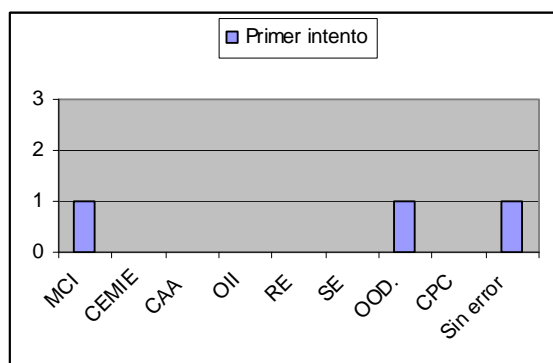


Gráfico 4.22 – Hiperboloide2/1.º intento

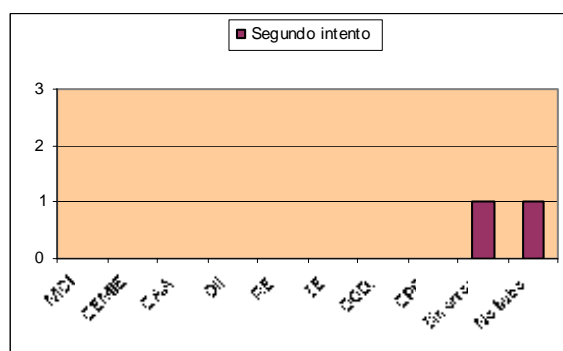


Gráfico 4.23 – Hiperboloide2/2.º intento

### Actividad con toro

Mesa

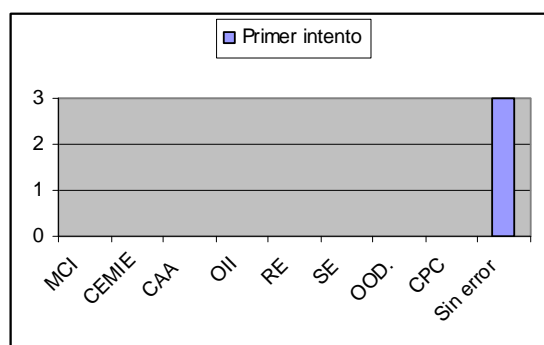


Gráfico 4.24 – Toro1/1.º intento

Galería de arte

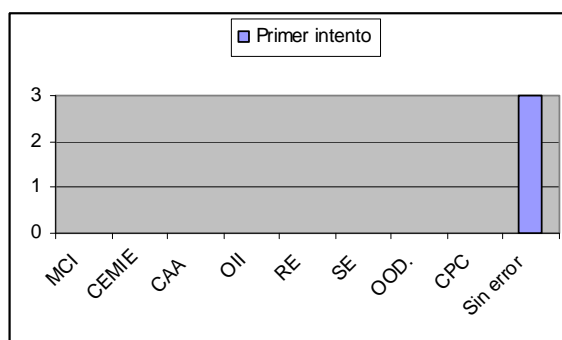


Gráfico 4.25 – Toro2/1.º intento

En esta tarea todos los alumnos lograron éxito en su primer intento, aunque no hubo interacción en las clases virtuales para discusión de las estrategias para resolución de dicha tarea. Gráficos 4.24 y 4.25.

### 3.2.3 – Análisis de los resultados de la prueba final y comparación con la inicial

Se busca caracterizar el nivel de desarrollo geométrico establecido por Van Hiele (1986) al final del período instruccional en el experimento. En esta prueba se cuenta con 30% de las cuestiones de la prueba de evaluación inicial para comparar la evolución de los alumnos después del experimento.

Todos los alumnos demostraron poseer el nivel 0 (nivel básico/visualización) de Van Hiele, donde es posible reconocer las formas y su nombre sin conocer sus propiedades, tal como se nos presenta el resultado obtenido en la cuestión 1 (Tabla 4.18).

Porcentajes de:	Cuestión 01
Alumnos cuya respuesta es correcta	03
Alumnos cuya respuesta es errónea	00
Alumnos que no contestaron	00

Tabla 4.18 - Respuestas

El análisis de las cuestiones de 02 a 05 que involucran el nivel 1 (análisis/descriptivo), donde es posible definir las figuras, pues se conoce sus propiedades, no se consideró apenas la respuesta correcta, errónea o no contestada, pues presenta matices de conocimiento no académico y de esta forma respuestas parcialmente correctas o incorrectas pero con elementos del contenido. Nos

basamos en la investigación realizada por Murillo Ramón (2000) para la consideración de estos matices.

Porcentaje de alumnos cuyas respuestas son:	Cuestiones			
	02	03	04	05
Totalmente correctas	02	02	02	02
Parcialmente correctas, pero no totalmente distinguidos los elementos	0	01	0	01
Incorrecta, pero con conocimiento de elementos del contenido	01	0	0	0
Totalmente incorrecta	0	0	0	0
No contestada	0	0	01	0

Tabla 4.19 - Respuestas

Cuestiones del 2 al 5 – nivel 1 (análisis/descriptivo), donde es posible definir las figuras, pues se conoce sus propiedades. Como resultado final de las cuestiones (Tabla 4.19) que abordan este nivel de desarrollo del pensamiento geométrico, tenemos una media de 66,66% de respuestas totalmente correctas; un 16,66% de respuestas parcialmente correctas; un 8,33% de respuestas incorrectas pero con conocimiento de elementos del contenido; un 0% de respuestas totalmente incorrectas; y finalmente un 8,33% de cuestiones no contestadas.

Subrayamos que dentro de los 30% de las cuestiones seleccionadas de la prueba de conocimientos previos están los referentes a la definición de las superficies en general, la definición de sus elementos, del hiperboloide y del elipsoide, pues eran las que más presentaban, en los resultados de dicha prueba, menores índices de aciertos. Del análisis de los resultados de las cuestiones sobre la definición vemos una mejora sustancial con un 66,66% de respuestas totalmente correctas y una consiguiente consolidación de este nivel después del experimento.

Cuestión 6 y 7 – nivel 2 (deducción informal/abstracción), donde para trazar o reconocer las secciones el estudiante debe conocer las propiedades de pertinencia y las secciones posibles de trazar en la forma, deduciendo sus relaciones en las proyecciones.

Porcentaje de alumnos cuyas respuestas son:	Cuestión	
	06	07
Totalmente correctas	03	03
Parcialmente correctas, pero no totalmente distinguidos los elementos		
Incorrecta, pero con conocimiento de elementos del contenido		
Totalmente incorrecta		
No contestada		

Tabla 4.20 - Respuestas

El análisis de las cuestiones 06 y 07, que involucran el nivel 2 (deducción informal/abstracción), donde para trazar las secciones el estudiante debe conocer las propiedades de pertenencia y las secciones posibles de trazar en la forma, deduciendo sus relaciones en las proyecciones, nos presentó los resultados enseguida señalados en la Tabla 4.20.

Como resultado final de las cuestiones que abordan este nivel de desarrollo del pensamiento geométrico, tenemos una media de 100% de respuestas totalmente correctas. De los resultados, inferimos que hubo una consolidación de este nivel por parte de los estudiantes respecto a los resultados presentados en la situación inicial, antes del experimento.

Cuestión 8, 9 y 10 – nivel 3 (deducción formal), donde se entiende el significado de la deducción como una manera de establecer una teoría geométrica o un sistema de axiomas, postulados, definiciones, teoremas y demostraciones son captadas. Una persona puede construir, y no nada más memorizar, demostraciones, percibir la posibilidad del desarrollo de una prueba de varias maneras, entender la interacción de condiciones necesarias y suficientes y distinguir entre una afirmación y su recíproca.

Porcentaje de alumnos cuyas respuestas son:	Cuestión		
	08	09	10
Totalmente correctas	03	01	03
Parcialmente correctas, pero no totalmente distinguidos los elementos		02	
Incorrecta, pero con conocimiento de elementos del contenido			
Totalmente incorrecta			
No contestada			

Tabla 4.21 - Respuestas

Como resultado final de las cuestiones (Tabla 4.21), que abordan este nivel de desarrollo del pensamiento geométrico, tenemos una media de 77,78% de respuestas totalmente correctas; un 22,22% de respuestas parcialmente correctas; un 0% de respuestas incorrectas pero con conocimiento de elementos del contenido; un 0% de respuestas totalmente incorrectas; y finalmente un 0% de cuestiones no contestadas, donde los alumnos afirmaron no poseyeren los conocimientos necesarios para contestarlas.

De estos resultados también afirmamos una mejoría en este nivel con más de 50% de respuestas totalmente correctas y la no existencia de respuestas totalmente incorrectas o no contestadas.

Cuestión 11 – nivel 4 (rigor), donde el estudiante debe establecer las relaciones entre otras geometrías para analizar la veracidad de la afirmación.

Porcentaje de alumnos cuyas respuestas son:	Cuestión 11
Totalmente correctas	0
Parcialmente correctas, pero no totalmente distinguidos los elementos	03
Incorrecta, pero con conocimiento de elementos del contenido	0
Totalmente incorrecta	0
No contestada	0

Tabla 4.22 - Respuestas

Las respuestas totalizaron un 100% de respuestas parcialmente correctas (Tabla 4.22), pero sin presentaren totalmente distinguidos los elementos. Ellos parecen percibir la veracidad de la afirmación, no obstante, no relacionan la propiedad con la geometría proyectiva. Tal como reflejado al inicio del experimento en el examen de ideas previas, creemos que este nivel se encuentre en evolución aunque no haya llegado a su pleno desarrollo durante dicho experimento.

### Análisis del desarrollo individual de los casos estudiados

Tenemos en las tablas la siguiente representación de las respuestas: correctas – C; parcialmente correctas – PC; Parcialmente Incorrectas – PI; incorrectas – I; y finalmente no contestada – NC.

<b>Caso alumnoA</b>															
	Nivel 0	Nivel 1								Nivel 2	Nivel 3			Nivel 4	
Prueba Inicial	cuestión	cuestiones								cuestiones		cuestiones			cuestión
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	15	14
	C	PI	C	C	PC	C	C	C	C	NC	C	NC	PC	C	PC
Prueba Final	cuestión	cuestiones								cuestiones		cuestiones			cuestión
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	15	14
	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	PC
<b>Caso alumnoB</b>															
	Nivel 0	Nivel 1								Nivel 2	Nivel 3			Nivel 4	
Prueba Inicial	cuestión	cuestiones								cuestiones		cuestiones			cuestión
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	15	14
	C	PC	C	C	PC	PC	PC	C	PC	PC	C	PC	C	C	PC
Prueba Final	cuestión	cuestiones								cuestiones		cuestiones			cuestión
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	15	14
	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	PC	C	PC

Caso alumnoC															
	Nivel 0	Nivel 1								Nivel 2	Nivel 3			Nivel 4	
Prueba Inicial	cuestión	cuestiones								cuestiones	cuestiones			cuestión	
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	15	14
	C	PI	PI	PI	NC	NC	NC	C	NC	PI	NC	NC	NC	C	PC
Prueba Final	cuestión	cuestiones				cuestiones		cuestiones			cuestión				
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11				
	C	PI	PC	NC	PC	C	C	C	PC	C	PC				

Tabla 4.23 - Desarrollo individual de los casos estudiados

Desde este análisis se puede verificar que tanto hubo un desarrollo del nivel geométrico de manera general del grupo como del individuo, pero tal como ocurrió en el transcurso del proceso en el desarrollo de las actividades en las clases virtuales, los casos AlumnoA y AlumnoB tuvieron mayor éxito que el caso AlumnoC.

Reflejados en estos resultados y a partir de las entrevistas podemos concluir que:

- Respecto al AlumnoC, sus dificultades parecen situarse en el lenguaje. En sus exámenes inicial y final, en las cuestiones que necesitan la utilización de dicho lenguaje para expresar la definición de las superficies o justificar una respuesta, son las que muestran menor éxito. Además, encontramos en su entrevista el testigo de que en el hipermedia el lenguaje era una dificultad para él.
- El alumnoC sigue confundiendo el hiperboloide con el elipsoide. Al ver la imagen, él hace el trazado (en las actividades o pruebas), pero sigue sin ser capaz de tener de memoria el nombre.
- El AlumnoC incluso, relata anécdotas en las charlas, donde la interacción entre los alumnos, pudo traerle más comprensión del contenido, de la tarea por el lenguaje más cercano a él.
- Los alumnos que interactúan con el individuo que tiene más conocimiento del contenido a través de las charlas o con el contenido a través del hipermedia y/o del libro, son los que presentan mejor desarrollo del nivel del pensamiento geométrico. Sin embargo, el alumno que interactúa solo con sus iguales (mismo nivel de conocimiento) desarrolla de manera más modesta dichos niveles.

### 3.2.4 - Análisis de la adaptación de los estilos de aprendizaje al experimento

Aunque, dos de los tres casos analizados, presentaran el predominio del Estilo de Aprendizaje Reflexivo, sus comportamientos y adaptación al ambiente virtual y a la metodología de las clases resultaron bastante diferenciados. En el caso AlumnoA (reflexivo), su evolución se mostró proporcional a las interacciones y obtuvo un resultado exitoso en la realización de las tareas. En el caso AlumnoB (reflexivo), casi no interactuó con la profesora en las charlas o correos electrónicos y tal como hemos visto en los párrafos anteriores en su entrevista, buscó directamente el contenido a través del portal, del hipermedia y del libro, pero logró éxito en la realización de las tareas. En el único caso de Estilo de Aprendizaje Pragmático – caso AlumnoC, tuvimos una mezcla de resultados, desde actividades realizadas con interacción, pero sin éxito; actividades realizadas sin interacción, pero con éxito; actividades no enviadas. También podemos verificar de su habla en la entrevista que interactuó con otros alumnos.

Tal como hablamos en el apartado 2.1, al Estilo de Aprendizaje del tipo **Reflexivo** le gusta considerar las experiencias y considerarlas desde diferentes perspectivas; Recoger los datos, analizándolos con detenimiento antes de llegar a alguna conclusión; es prudente; le gusta considerar todas las alternativas posibles antes de realizar un movimiento; disfruta observando la actuación de los demás, escuchando a los demás y no interviniendo hasta que se haya adueñado de la situación. A diferencia de esto, el Estilo de Aprendizaje del tipo **Pragmático** descubre el aspecto positivo de las nuevas ideas y aprovechan la primera oportunidad para experimentarlas; le gusta actuar



rápidamente y con seguridad con aquellas ideas y proyectos que les atraen; tiende a ser impaciente cuando hay personas que teorizan; pisan la tierra cuando hay que tomar una decisión o resolver un problema.

Dicho AlumnoC de EA **Pragmático**, por tener una característica más práctica y no le gustar la teoría, quizá haya tenido menor éxito, pues la ejecución y resolución de los problemas requería la discusión de dicha teoría involucrada en cada tarea en las charlas, aunque el estudiante en su entrevista relata que se quedaba con el discutido en las charlas.

En las metodologías empleadas en el proceso de enseñanza/aprendizaje en la modalidad virtual, las cuestiones teóricas cobraron importancia fundamental, pues a partir de ellas es que se procedía la elección de estrategias para la resolución de las actividades. De hecho, el EA Reflexivo parece haber presentado ventajas en la situación vivenciada en el experimento, pues los alumnos que lo presentaron como dominante, parecieron más hábiles para discutir un contenido teórico implícito en las cuestiones prácticas y sacar provecho de las ideas basándose en ellas para sus acciones. A partir de ahí presentaron mayor éxito en la resolución de las actividades y en la comparación de la situación inicial y final, donde también vemos un mayor rendimiento.

Al revés el Pragmático es un estilo de aprendizaje que tiene su punto fuerte en la aplicación práctica de las ideas y tiende a ser impaciente cuando hay personas que teorizan. Así que, al analizar el desarrollo de las actividades, la entrevista y la comparación de la situación inicial y final, verificamos que el alumno que presentó dicho EA Pragmático fue el que presentó un resultado más modesto. Logra desarrollar el pensamiento geométrico pero de forma menos exitosa que los demás.

El resultado no se puede generalizar, pues la muestra resulta pequeña, pero apunta cuestiones para futuras investigaciones en un espacio virtual de enseñanza de geometría considerando el aspecto de los Estilos de Aprendizaje.

### 3.2.5 - Análisis de la entrevista

La entrevista final buscó identificar la evaluación de todo el proceso, sea del punto de vista de los recursos informáticos sea de las metodologías empleadas, desde la perspectiva de los alumnos respecto a las dificultades encontradas en la utilización de dichos recursos empleados en las clases virtuales; respecto a las charlas o procesos de discusión durante el aprendizaje/ desarrollo de las tareas; respecto a las metodologías utilizadas; respecto a la participación en el proceso, respecto a la utilización de las ideas previas. Los aspectos considerados en las cuestiones planteadas en la entrevista ya fueron presentados en el apartado 5 del Capítulo III.

Las respuestas dadas por los participantes a las preguntas formuladas fueron categorizadas para el análisis según Bardin (1996). En seguida vemos las tablas con la categorización de las respuestas dadas en la entrevista.

#### Valoración sobre el hipermedia y el ambiente virtual

P1 - ¿Pudo utilizar el VIRTUS y/o el hipermedia de manera simple y correcta?	
Categoría	Número de respuestas
Sí, pero hubo problemas de conexión	03
P2 - ¿Cuales las dificultades encontradas en la utilización del hipermedia (HipercaI <sup>GD</sup> )?	
Categoría	Número de respuestas
Ninguna	01
Pocas (sin especificar)	01
Aprender la utilización	01

Tabla 4.24 – Respuestas respecto a la utilización de los recursos

En su mayoría los estudiantes opinan no haber tenido tantas dificultades en el manejo de esta herramienta computacional (P1 y P2).

P3 - ¿Cuales los tópicos del hipermedia parecieron más deficientes? ¿En qué aspectos ellos se presentaron deficientes?	
Categoría	Número de respuestas
Lenguaje	01
Falta la proposición de ejercicios y un espacio para la resolución	01
No consigue hacer una evaluación pues usó poco	01

Tabla 4.25 – Respuestas respecto a las deficiencias del hipermedia

Las deficiencias fueron apuntadas respecto al lenguaje y a falta de ejercicios (P3).

P4 - ¿Qué elementos motivadores piensa que faltan en el hipermedia y/o en el portal de las clases	
Categoría	Número de respuestas
Faltan ejercicios	01
Un área para dibujar	01
No momento, no los veo	01

Tabla 4.26 – Respuestas respecto a los elementos motivadores

Aquí vemos que la búsqueda por herramientas que sean eficaces y motivadoras para el aprendizaje sigue con las necesidades apuntadas por el usuario de dichas herramientas, pues en estas respuestas ellos apuntan la necesidad ejercicios y un área propia para el dibujo que es su instrumento de expresión de las ideas y aprendizajes.

P5 - ¿Cuántas veces utilizó el hipermedia como apoyo a la comprensión de los contenidos abordados en la asignatura?	
Categoría	Número de respuestas
Pocas	01
Muchas	01
Quizás, 5 pero también con el libro	01

Tabla 4.27 – Respuestas respecto a la frecuencia de utilización del hipermedia

Desde estas respuestas vemos que el comportamiento en la utilización de dicha herramienta como apoyo a las clases virtuales fue diferenciado para los participantes, incluso en sus entrevistas unos señalan su preferencia por la interacción en las charlas. Merece destaque la posición de utilizar la herramienta junto con otro recurso apuntado aquí: el libro.

P6 - ¿Además del tiempo de participación en las clases virtuales, visitó y/o utilizó la clase virtual y/o el hipermedia? Si su respuesta es sí, ¿cuántas veces? Si, no ¿por qué?	
Categoría	Número de respuestas
Sí, pero pocas veces	02
Sí, muchas veces	01

Tabla 4.28 – Respuestas respecto a la utilización de los recursos fuera del horario de clases

En la cuestiones P5 y P6 vemos la importancia de hacer disponibles los recursos de acceso a la consulta de las dudas. Incluso hay que tener en cuenta factores infraestructurales, tal como la conexión, pues dos de los alumnos subrayan las dificultades de acceso a los recursos tecnológicos.

### Valoración de medios informáticos utilizados

P7 - ¿Utilizó el correo electrónico para consultar sobre sus dudas? Fueron contestadas con tiempo adecuado?	
Categoría	Número de respuestas
Sí	03
P8 - ¿Considera que sus conocimientos sobre la utilización de programas gráficos tales como Auto CAD, Corel Draw, Paint entre otros ayudaron en la realización de las actividades de esta asignatura?	
Categoría	Número de respuestas
Totalmente, pues hubo integración y estímulo de aprendizaje	03

Tabla 4.29 – Respuestas respecto a la utilización de los recursos informáticos

Subrayamos la ventaja apuntada al realizar el levantamiento de la situación inicial (P7 y P8) cuando destacamos el hecho de que todos los alumnos estaban a la vez matriculados en la asignatura de *Gráfica Computacional B*, que justo trata del aprendizaje de programas informáticos de dibujo.

## Valoración sobre las metodologías de las clases

P9 - ¿Cuales las dificultades que sintió durante el proceso de aprendizaje con la utilización de las metodologías de aprendizaje por descubrimiento y aprendizaje colaborativo?	
Categoría	Número de respuestas
Pocas, pues me adapto fácilmente.	01
Falta de costumbre de investigar	01
Elaborar el discurso en las charlas	01

Tabla 4.30 – Respuestas respecto a las dificultades en la utilización de las metodologías

Subrayamos las dificultades de falta de costumbre de investigar y elaboración del discurso como necesidades que se deben vencer incluso por la propuesta de formación de estos profesionales (P9). Consideramos que estas dificultades fueron superadas, aunque no totalmente, por los resultados presentados por los alumnos tanto durante el proceso como en el examen final.

P10 - ¿Cree que este tipo de metodología facilitó su aprendizaje? ¿O contrariamente, sintió más dificultades?	
Categoría	Número de respuestas
Fue interesante pues había la investigación y la confirmación de hipótesis.	02
No he tenido dificultades	01

Tabla 4.31 – Respuestas respecto a las facilidades aportadas por las metodologías

Sigue la idea de superación de la dificultad de investigar por la motivación por esta nueva manera de realizar el proceso de aprendizaje (P10).

P11 - ¿Puede apuntar aspectos positivos y aspectos negativos de la utilización de las metodologías mencionadas anteriormente?	
Positivos	
Categoría	Número de respuestas
Estímulo a la investigación	02
La responsabilidad del alumno por su aprendizaje	01
Negativos	
Categoría	Número de respuestas
Falta de los alumnos en las charlas	01
Establecer el diálogo	01
Falta de conocimiento sobre investigación	01

Tabla 4.32 – Respuestas respecto a los aspectos positivos y negativos en la utilización de las metodologías

Es contradictoria la posición de estas respuestas respecto a la investigación, pues a la vez son apuntadas como positivas pero también como negativas y aun en cuestiones anteriores son vistas como un estímulo a nuevas formas de aprendizaje (P11). Creemos que son vistas desde estos puntos de vistas por su difícil adaptación inicial pero con su superación en la continuidad del proceso de aprendizaje.

P12 - ¿Las charlas en las clases virtuales ayudaron respecto a sus dudas en las actividades?	
Categoría	Número de respuestas
Sí	02
Poco, respecto a la interacción con los alumnos	01

Tabla 4.33 – Respuestas respecto a las ayudas de las charlas virtuales

Aunque tengamos visto la utilización del hipermedia por parte de los alumnos como apoyo en la resolución de las actividades, vemos aquí el apoyo proporcionado por las charlas que reflejan la interacción socio-cultural (P12).

P13 - ¿Durante su interacción con los compañeros de las clases virtuales sintió qué aprendía o que facilitaba la comprensión del contenido?	
Categoría	Número de respuestas
No mucho	01
Sí	02

P14 - ¿Y con la profesora?	
Categoría	Número de respuestas
Sí, fue esencial	01
Sí, para la orientación	01
No mucho	01

Tabla 4.34 – Respuestas respecto a las interacciones en las charlas

Dentro de estas dos cuestiones (P13 y P14) vemos comportamientos variables entre los participantes tanto respecto a la interacción entre iguales como con la profesora. Estos comportamientos se reflejan en los análisis de las interacciones y la frecuencia de los errores anteriormente presentados y resultan en distintas posiciones de éxito en la realización de las tareas.

P15- ¿Sus ideas previas (conocimientos) de las superficies estudiadas aportaron ayuda a la hora de comprender el contenido? ¿Cree que se hizo una buena utilización de dichas ideas previas de los alumnos a la hora de ministrar y discutir los contenidos?	
Categoría	Número de respuestas
Sí	03

Tabla 4.35 – Respuestas respecto a la utilización de las ideas previas

Estas respuestas señalan la importancia del conocimiento de las ideas previas de los estudiantes al diseñar las tareas que se desarrollarán en las clases (P15).

P16- ¿Cómo procedía para la realización de las tareas? ¿Qué pasos daba? ¿Revisaba sus conocimientos y teorías sobre la superficie trabajada?	
Respuesta personal	

Tabla 4.36 – Respuesta personal sobre la realización de las tareas

Estas respuestas (P16) se encuentran analizadas en el estudio individual de los casos.

## Informaciones generales

P17- ¿Fue la primera vez que se matriculó en esta asignatura? Si no, ¿cuántas veces?	
Categoría	Número de respuestas
Sí	02
No. Me matriculé otra vez pero no llegué a participar de clases.	01
P18- ¿Donde aprendió algo sobre las superficies de revolución antes de esta asignatura?	
Categoría	Número de respuestas
No recuerdo	01
Un poco en geometría proyectiva	01
Un poco en geometría proyectiva y por cuenta y riesgo	01

Tabla 4.37 – Respuestas respecto al origen de las ideas previas

En las cuestiones P17y P18, vemos la existencia de factores que llevan al alumno conocimientos previos del contenido a ser estudiado, pues aunque hayan se matriculado por primera vez en la asignatura de “*Geometría Descritiva IC*”, tales conocimientos se encontraron reflejados en los resultados de los exámenes iniciales.

P19- ¿Considera satisfactorio su participación en el desarrollo de la asignatura?	
Categoría	Número de respuestas
Sí	01
No mucho	02

Tabla 4.38 – Respuestas respecto a la participación

Pensamos que en estas repuestas (P19) se encuentra reflejada una de las causas de los resultados obtenidos en el proceso tanto durante la realización como al final, pues la motivación y la responsabilidad del alumno por su aprendizaje son consideradas por nosotros como factores esenciales.

Los tres alumnos hablan en sus entrevistas sobre la “falta” fiscalización, reflejo de una educación tradicional pautada en la “presencia opresora” de un profesor y no de un guía que ayuda en la conducción del proceso. Siguen acostumbrados a un tipo de educación donde el profesor es un vigía. Que el alumno no tiene responsabilidad por su decisión de realizar las tareas y de aprender un contenido. Él depende de un “opresor” que lo lleve a una acción, a la acción de estudiar.

P20 De su opinión personal sobre el experimento realizado (frustraciones, expectativas, etc)
Respuesta personal

Tabla 4.39 – Respuesta personal sobre el experimento

Estas respuestas (P20) se encuentran analizadas en el estudio individual de cada uno de los casos.

A partir de las respuestas de los participantes podemos enumerar que:

- Los ambientes virtuales utilizados en la enseñanza de la geometría descriptiva, permiten un aprendizaje fácil del uso de dichos recursos, pues los usuarios no tuvieron problemas en la utilización;
- La falta de ejercicios y mejor utilización del lenguaje son apuntados como aspectos deficientes;
- Un espacio para dibujar y la existencia de ejercicios son apuntados como elementos motivadores que deberían ser añadidos;
- Verificamos la utilización de los recursos como apoyo al aprendizaje pero de modo heterogéneo;
- Los recursos informáticos como el correo electrónico y los programas de dibujo son valorados positivamente por los alumnos, incluso promoviendo la interdisciplinaridad y el estímulo al aprendizaje en el caso de los segundos;
- Las metodologías utilizadas en las clases son reconocidas como incentivadoras del aprendizaje promoviendo la investigación, la construcción de conocimiento y la autonomía del estudiante;
- La interacción social entre iguales y entre alumnos y profesor, cobra especial importancia durante el proceso de aprendizaje;
- La utilización de las ideas previas de los alumnos aporta una mayor eficiencia al proceso pues ellos se apoyan en estas para avanzar en aprendizaje de nuevos contenidos;

### 3.2.6 – Análisis de la valoración de los usuarios respecto a la utilización de los recursos hipermediáticos

Para cumplir con los objetivos planteados en nuestra investigación, la evaluación de la plataforma VIRTUS y del sitio Hipercal<sup>GD</sup> se procesó llevando en cuenta tanto los aspectos referentes a la usabilidad como los referentes a los aspectos pedagógicos. Esa posición cobra importancia por el hecho de que tales instrumentos hipermediáticos tienen como finalidad el proceso de enseñanza/aprendizaje. Así que nuestros cuestionarios de evaluación (anexos 06 y 07) de estos dos recursos que utilizamos en el experimento fueron basados en los trabajos de Schlapak et al (2001), Shackel (1991 apud Padovani, 2003) y Marques Graells (1995). Los dos primeros autores relacionados con la evaluación de la usabilidad y el último con los aspectos pedagógicos.

Desde los aspectos apuntados por estos autores en seguida vemos las respuestas de los alumnos de la evaluación de las herramientas utilizadas en las clases virtuales. Dichos aspectos considerados en estos cuestionarios de evaluación se encuentran presentados en el apartado 5 del Capítulo III.

Con respecto al hipermedia Hipercal<sup>GD</sup> tuvimos los siguientes resultados de la evaluación de este recurso por parte de los alumnos participantes del experimento:

- En los aspectos de tratamiento de las informaciones (cuestiones del 1 a 3) tuvo una evaluación en general de poco eficiente;
- En los aspectos de comunicación hombre-máquina (cuestiones de 4 a 10) tuvo una evaluación entre regular y buena pero en el aspecto específico de facilidad de los medios de desplazamiento dentro del aplicativo fue considerada más bien poco eficiente;
- En los aspectos referentes al diseño visual (cuestiones de 11 a 15), dicho hipermedia tuvo una evaluación de regular y bueno respecto a ítems como colores, texto, grafismo, botones y animaciones;
- Los aspectos de soporte al usuario y medios técnicos (cuestiones de 16 a 20) también presentaron una evaluación entre regular y bueno, incluso en la facilidad de aprendizaje de la utilización del sistema;
- Aspectos de la satisfacción (cuestiones de 21 a 24) del usuario presentaron una variedad de evaluación por parte de los usuarios, pues fueron desde poco eficiente hasta bastante eficiente. En este punto específico, el usuario que más utilizó el hipermedia conforme las entrevistas, lo evaluó como bastante eficiente;
- Con respecto a los aspectos educativos (cuestiones de 25 a 37) tuvo una evaluación desde poco eficiente hasta bastante eficiente, teniendo sido considerado poco eficiente solo por uno de cada uno de los usuarios específicamente en “elementos motivadores encontrados en el hipermedia”, “ajuste de los contenidos a las expectativas del usuarios” y “contenidos teóricos dentro del tema del programa”.

Con respecto a la plataforma de las clases virtuales VIRTUS tuvimos los siguientes resultados de la evaluación de este recurso por parte de los alumnos participantes del experimento:

- En los aspectos de tratamiento de las informaciones (cuestiones del 1 a 3) tuvo una evaluación en general desde poco hasta bastante eficiente, siendo el aspecto de conexión con otros sitios de busca el considerado poco eficiente por uno de los usuarios;
- En los aspectos de comunicación hombre-máquina (cuestiones de 4 a 10) tuvo una evaluación entre regular y boa;
- En los aspectos referentes al diseño visual (cuestiones de 11 a 14) el VIRTUS tuvo una evaluación entre poco y bastante bueno, siendo el aspecto del grafismo el apuntado como poco eficiente por uno de los usuarios;
- Los aspectos de soporte al usuario y medios técnicos (cuestiones de 15 a 20) también presentaron una evaluación entre regular y bueno, incluso en la facilidad de aprendizaje de la utilización del sistema;
- Aspectos de la satisfacción (cuestiones de 21 a 24) del usuario presentaron una variedad de evaluación por parte de los usuarios, pues fueron desde poco eficiente hasta bastante eficiente;
- Con respecto a los aspectos educativos (cuestiones de 25 a 38) tuvo una evaluación desde poco eficiente hasta bastante eficiente, teniendo sido considerado poco eficiente solo por uno de los usuarios específicamente en “adecuación de actividades prácticas”, “elementos motivadores encontrados en el sitio de las clases”, “ajuste de los contenidos a las expectativas del usuarios” y “actividades mentales”.

Aunque presenten aspectos evaluados positivamente por los participantes/usuarios, los dos recursos informáticos utilizados en la realización del proceso de enseñanza de geometría en un espacio virtual, necesitan seguir avanzando en el sentido de proporcionar un espacio cómodo y que incentive al aprendizaje.

Subrayamos que los recursos informáticos por si solos no llevan al aprendizaje sino que exigen un planteamiento por parte del docente de *cómo* y *cundo* usar cada un de estos recursos favoreciendo así en aprendizaje de los contenidos impartidos.

Asimismo, la evaluación de los alumnos participantes muestra una aprobación de los recursos utilizados aunque demuestre la necesidad de mejoras en algunos de los aspectos considerados en dicha evaluación.

De hecho, subrayamos que el hipermedia, al partir de la visualización de las formas estudiadas, propicia la evolución a los niveles siguientes ya que dichos niveles se basan en los anteriores. Y el desarrollo al nivel siguiente se da por la interacción social o la interacción con el contenido proporcionada por el ambiente de las clases virtuales y el hipermedia respectivamente.

## 4 - Conclusiones

A partir de los análisis de los aspectos considerados en nuestra investigación en los apartados anteriores, enseguida veremos las conclusiones.

1) Al final del período instructivo, el grupo de alumnos desarrolló el nivel del pensamiento geométrico por la utilización de las metodologías de enfoque socio-constructivista en el ambiente virtual de enseñanza, pues desde los análisis realizados de las interacciones y la comparación del nivel inicial y final, aun respaldados por los hablas de las entrevistas, se puede verificar la eficacia de dichas metodologías.

2) Desde el análisis de la realización de las tareas en las clases virtuales y de la comparación de las pruebas inicial y final, consideramos que al finalizar la experiencia, de la metodología del aprendizaje por descubrimiento y el aprendizaje colaborativo en el ambiente virtual de aprendizaje, los alumnos presentaron un rendimiento global elevado con respecto a resolución de problemas de representación gráfica. Aunque durante el proceso de resolución de las actividades ni todos los alumnos hayan logrado éxito en todas las tareas, al final sus resultados en el examen final, se muestra exitoso, pues la discusión y el confronto con los errores en el proceso, los llevó a asimilar el contenido.

3) Respecto a variable sexo, no podemos inferir conclusiones, pues el grupo solo presentó participantes varones. Respecto la variable Estilo de Aprendizaje, tan poco es posible presentar inferencias pues vemos que el Reflexivo obtuvo mayor éxito en el experimento que el Pragmático, aunque no podemos generalizar porque nuestra muestra fue de 3 estudiantes. Subrayamos que otras investigaciones necesitan ser realizadas para una generalización.

Además, en la comparación del perfil de Estilos de Aprendizaje de la muestra de España de C. M. Alonso con el perfil obtenido por Peter Honey en el Reino Unido quedó demostrado que los universitarios españoles tienen mejores puntuaciones en los Estilos Activos y Reflexivos, pero una clasificación mas baja en los Estilos Teóricos y Pragmáticos. Donde estos estudiantes parecen que están bien capacitados para recibir la información y procesarla, pero aún han de mejorar en la estructuración y abstracción de los contenidos del aprendizaje y saberes para poderlos llevar luego a la práctica. Quizá, eso podría mostrar una tendencia a que los contextos de formación o vocación lleven a determinados EA. Así que, los alumnos participantes de este experimento presentaron el EA reflexivo como más destacado o segundo más destacado. Sin embargo, la muestra no es significativa para el total del conjunto de estudiantes de la carrera y se tendría que ampliar el número de alumnos evaluados para verificar si tal tendencia es verdadera.

4) Aunque los niveles iniciales respecto a los conocimientos previos o al nivel del desarrollo geométrico fueron distintos, los errores no presentaron variación entre los alumnos, conforme el análisis de frecuencia de dichos errores, habiendo ocurrido los mismos tipos de errores entre ellos. La superación de dichos errores se da de forma diferente entre cada uno de los estudiantes. En algunas situaciones, dicha superación es llevada a cabo por la interacción con la profesora, siempre mediada por el espacio virtual de enseñanza. En otras, los alumnos la llevaron a cabo a través de la interacción entre sus iguales y/o con el apoyo del hipermedia y/o del libro.

5) Analizando la evolución de la realización de las tareas, los errores tienden a no ocurrir en función de las interacciones (socio-culturales en las charlas y/o con el contenido a través del hipermedia, Internet o libro), pues incluso llegan a no ocurrir ya en el primer intento de realización de la tarea. Así que nos parece que son inversamente proporcionales a las interacciones, o sea, una mayor riqueza de interacciones posibilita una menor ocurrencia de errores y una mayor superación cuando estos ocurren.

Estas conclusiones del estudio piloto son bastante modestas pero nos sirvieron de base para la búsqueda de cuestiones y conclusiones en los experimentos de junio/2007 y noviembre/diciembre/2007 como ya veremos en los apartados siguientes.





## **Capítulo V**

### **Protocolo del Estudio de Casos de los Experimentos 2007**



El protocolo del estudio de casos de los experimentos realizados durante el año 2007 con los alumnos de la carrera de formación de maestros de dibujo sigue el planteamiento presentado en el Capítulo IV de este informe.

## 1. Fase de aproximación

Como ya hemos hablado en el Capítulo III, que trata de la metodología de nuestra investigación, para la realización de los experimentos del año 2007, nos basamos en el experimento piloto presentado en el Capítulo IV. Así que, la Fase de aproximación de este apartado es la misma del Apartado 1 del Capítulo IV.

## 2. Análisis de la situación inicial

La realización de la aproximación llevada a cabo con los instrumentos anteriormente descritos, se realizó antes del comienzo de las clases para el grupo de alumnos de la carrera de formación de maestro de dibujo de este estudio de casos (Yin, 1994). Dicho estudio tuvo un total de 12 (doce) participantes (04 alumnos en el experimento realizado en junio/2007 y 08 alumnos en el experimento realizado entre noviembre y diciembre/2007), distribuidos en los varios períodos del cumplimiento de dicha carrera. De este total seleccionamos 06 casos, donde buscamos un número igual de varones y hembras, de estudiantes que hubieran participado de forma más activa en el proceso y en la utilización de los recursos disponibles para así tener reflejada una situación más real.

### 2.1 - Resultados de los tests de EA - CHAEA

Como se verifica en la Tabla 5.1, en el resultado de los tests de EA encontramos un dominio mayor del EA Reflexivo entre los estudiantes del grupo y solamente uno con mayor dominio del Teórico.

Resultados del CHAEA	
Caso 1 – Alumno1 Reflexivo – 19 Pragmático – 16 Teórico – 15 Activo - 08	Caso 2 – Alumno2 Reflexivo – 16 Pragmático – 15 Activo - 14 Teórico – 13
Caso 3 – Alumno3 Reflexivo – 17 Teórico – 15 Pragmático – 07 Activo - 07	Caso 4 – Alumno5 Teórico – 17 Pragmático – 15 Reflexivo – 11 Activo -09
Caso 5 – Alumno9 Reflexivo – 15 Activo – 13 Pragmático – 10 Teórico – 08	Caso 6 – Alumno10 Reflexivo – 14 Teórico – 10 Activo – 10 Pragmático – 08

Tabla 5.1 – Resultados CHAEA

En nuestro grupo vemos que se demuestra una predominancia del Estilo de Aprendizaje del tipo **Reflexivo**, donde como ya hemos hablado anteriormente, se puede esperar como características de

comportamiento referente a los estudios las siguientes: les gusta considerar las experiencias y considerarlas desde diferentes perspectivas. Recogen datos, analizándolos con detenimiento antes de llegar a alguna conclusión. Su filosofía consiste en ser prudente, no dejar piedra sin mover, mirar bien antes de pasar. Les gusta considerar todas las alternativas posibles antes de realizar un movimiento. Disfrutan observando la actuación de los demás, escuchan a los demás y no intervienen hasta que se han adueñado de la situación. Crean a su alrededor un aire ligeramente distante y condescendiente (Alonso, Gallego & Honey, 1996).

Apenas uno de los participantes presento el predominio del EA **Teórico**, donde se puede esperar como características de comportamiento referente a los estudios: adaptan e integran las observaciones dentro de teorías lógicas y complejas; enfocan los problemas de forma vertical, escalonada, por etapas lógicas; tienden a ser perfeccionistas; integran los hechos en teorías coherentes; les gusta analizar y sintetizar; son profundos en su sistema de pensamiento, a la hora de establecer principios, teorías y modelos; buscan la racionalidad y la objetividad huyendo de lo subjetivo y de lo ambiguo (Alonso, Gallego & Honey, 1996).

Se advierte que en los casos analizados en el estudio piloto hubo 2 estudiantes con el predominio del EA tipo **Reflexivo** y un estudiante que presentó como EA el predominio del **Pragmático**. Aunque también se verifica que el Pragmático es el segundo tipo más fuerte en dichos estudiantes.

## 2.2 - Análisis de los resultados de la prueba de procedimientos de representación gráfica

En los resultados de la resolución de la cuestión 01 encontramos los resultados a seguir presentados en la Tabla 5.2:

Categoría de las respuestas	Cuestión 01 - ítems							
	01	02	03	04	05	06	07	08
Alumnos cuya respuesta es correcta	06	06	06	0	06	06	06	05
Alumnos cuya respuesta es errónea	0	0	0	05	0	0	0	01
Alumnos que no contestaron	0	0	0	0	0	0	0	0

Tabla 5.2 – Respuestas

En el reconocimiento visual de las formas geométricas planas que originan las superficies de revolución, abordado por los ítems de esta cuestión, encontramos que en apenas un ítem los alumnos no presentaron un 100% de acierto, pues se equivocaron al contestar que a forma presentada en la alternativa “D” era una elipse (en los ítems 4 y 8), no llevando en consideración que una elipse no posee una forma puntiaguda en los punto extremos del eje menor. Sólo un alumno no relacionó el ítem indicando en el test que no era una elipse al presentar la inflexión en los ejes.

Tal como en los análisis realizados en la prueba de ideas previas, las cuestiones del 02 a 13 no se consideró apenas la respuesta correcta, errónea o no contestada, pues presentan matices de conocimiento no académico y de esta forma respuestas parcialmente correctas o incorrectas pero con elementos del contenido. Nos basamos en la investigación realizada por Murillo Ramón (2000) para la consideración de estos matices.

Del análisis de las cuestiones de número 02 al 05, que exigen los conocimientos de representación de las curvas cónicas (circunferencia, elipse, parábola, hipérbola), tuvimos los resultados presentados en la Tabla 5.3.

Como resultado final de las cuestiones que abordan la representación de las curvas cónicas, tenemos una media de 70,8% de respuestas totalmente correctas; 0% de repuestas parcialmente correctas;

0% de respuestas incorrectas pero con conocimiento de elementos del contenido; un 0% de respuestas totalmente incorrectas; y finalmente un 29,2% de cuestiones no contestadas.

Categoría de las respuestas	Cuestión			
	02	03	04	05
Totalmente correctas	05	04	05	03
Parcialmente correctas, pero no totalmente distinguidos los elementos	0	0	0	0
Incorrecta, pero con conocimiento de elementos del contenido	0	0		
Totalmente incorrecta	0	0	0	0
No contestada	01	02	01	03

Tabla 5.3 – Respuestas

Cuestiones del 06 al 09 que involucran conocimientos de trazado de tangentes a las curvas cónicas y representación de puntos pertenecientes a una recta o curva, presentaron los siguientes resultados:

Categoría de las respuestas	Cuestión			
	06	07	08	09
Totalmente correctas	05	05	04	03
Parcialmente correctas, pero no totalmente distinguidos los elementos				
Incorrecta, pero con conocimiento de elementos del contenido			01	
Totalmente incorrecta				
No contestada	01	01	01	03

Tabla 5.4 – Respuestas

Como resultado final de dichas cuestiones (Tabla 5.4), tenemos una media 70,8% de respuestas totalmente correctas; 0% de repuestas parcialmente correctas; 4% de respuestas incorrectas pero con conocimiento de elementos del contenido; un 0% de respuestas totalmente incorrectas; y finalmente un 25,2% de cuestiones no contestadas.

En las cuestiones 10 y 11 que involucran conocimientos de trazado del contorno aparente de superficies, representación de puntos pertenecientes a una recta o curva y trazado de secciones en superficies, los alumnos presentaron los siguientes resultados:

Categoría de las respuestas	Cuestión	
	10	11
Totalmente correctas	01	
Parcialmente correctas, pero no totalmente distinguidos los elementos		
Incorrecta, pero con conocimiento de elementos del contenido	01	03
Totalmente incorrecta	02	01
No contestada	02	02

Tabla 5.5 – Respuestas

Como resultado final de dichas cuestiones (Tabla 55), tenemos una media de 8,3% de respuestas totalmente correctas; 0% de respuestas parcialmente correctas; un 33,3% de respuestas incorrectas pero con conocimiento de elementos del contenido; un 25% de respuestas totalmente incorrectas; y finalmente un 33,3% de cuestiones no contestadas.

En las cuestiones 12 y 13, que tratan del reconocimiento de propiedades geométricas en los trazados de las curvas cónicas y de las superficies, obtuvimos los siguientes resultados:

Categoría de las respuestas	Cuestión	
	12	13
Totalmente correctas	03	04
Correctas, pero no demostrada		
Incorrecta, pero con conocimiento de elementos del contenido		
Totalmente incorrecta		
No contestada	03	02

Tabla 5.6 – Respuestas

Finalmente, como resultado final de las cuestiones (Tabla 5.6), que abordan el reconocimiento de propiedades geométricas, tenemos una media de 58,3% de respuestas totalmente correctas; 0% de respuestas parcialmente correctas; un 0% de respuestas incorrectas pero con conocimiento de elementos del contenido; un 0% de respuestas totalmente incorrectas; y finalmente un 41,7% de cuestiones no contestadas.

Desde los resultados presentados por el grupo de alumnos sobre los conocimientos previos necesarios para el estudio de las superficies de revolución, verificamos que ellos poseen dichos conocimientos que servirán como base para los contenidos que serán impartidos en las clases virtuales de nuestro experimento, desde los aspectos de identificación y trazado de las curvas cónicas. Todavía, algunas cuestiones que exigen mayor conocimientos sobre algunas propiedades de dichas curvas presentaron menor nivel de aciertos.

### 2.3 - Análisis de los resultados de la prueba de ideas previas y nivel de desarrollo

La mayoría de los alumnos demostraron poseer el nivel 0 (nivel básico/visualización) de Van Hiele, donde es posible reconocer las formas y su nombre sin conocer sus propiedades, tal como se nos presenta el resultado obtenido en los ítems de la cuestión 1 (Tabla 5.7). Las respuestas correctas en esta cuestión casi llegan a los 80%.

Categoría de las respuestas	Cuestión 01					
	A	B	C	D	E	F
Correctas	05	05	05	06	06	04
Incorrecta	01	01	01	0	0	02

Tabla 5.7 – Respuestas

El análisis de las cuestiones de 02 al 09, que involucran el nivel 1 (análisis/descriptivo), donde es posible definir las figuras, pues se conoce sus propiedades, no se consideró apenas la respuesta correcta, errónea o no contestada, pues presenta matices de conocimiento no académico y de esta forma respuestas parcialmente correctas o incorrectas pero con elementos del contenido. Nos basamos en la investigación realizada por Murillo Ramón (2000) para la consideración de estos matices.

Categoría de las respuestas	Cuestión							
	02	03	04	05	06	07	08	09
Totalmente correctas	01	01	01	01		01	02	02
Parcialmente correctas, pero no totalmente distinguidos los elementos	03	02	02	02	01	02	01	
Incorrecta, pero con conocimiento de elementos del contenido	0	02	02	0		01	01	0
Totalmente incorrecta							01	01
No contestada	02	01	01	03	05	02	01	03

Tabla 5.8 – Respuestas

Como resultado final de las cuestiones (Tabla 5.8), que abordan este nivel de desarrollo del pensamiento geométrico, tenemos una media de 18,75% de respuestas totalmente correctas; un 27,08% de respuestas parcialmente correctas; un 12,5% de respuestas incorrectas pero con conocimiento de elementos del contenido; un 4,16% de respuestas totalmente incorrectas; y finalmente un 37,5% de cuestiones no contestadas, donde los alumnos afirmaron no poseyeren los conocimientos necesarios para contestarlas.

De estos resultados presentados, podemos percibir la heterogeneidad de conocimientos demostrados por el grupo dentro de este nivel de desarrollo del pensamiento geométrico en relación a las varias superficies que componen el contenido del experimento. Todavía los porcentuales de la categoría

totalmente correcta son los más bajos. Subrayamos que las cuestiones con mejor índice de aciertos son las que tratan de las superficies del cono, del cilindro y de la esfera, quizás por que sean más utilizadas en el cotidiano y tratadas en otros ámbitos escolares.

El análisis de las cuestiones 10 y 11, que involucran el nivel 2 (deducción informal/abstracción), donde para trazar las secciones el estudiante debe conocer las propiedades de pertenencia y las secciones posibles de trazar en la forma, deduciendo sus relaciones en las proyecciones, nos presentó los resultados enseguida señalados en la Tabla 5.9.

Categoría de las respuestas	Cuestión	
	10	11
Totalmente correctas	01	03
Parcialmente correctas, pero no totalmente distinguidos los elementos		01
Incorrecta, pero con conocimiento de elementos del contenido	02	
Totalmente incorrecta		
No contestada	03	02

Tabla 5.9 – Respuestas

Igual al análisis del grupo de cuestiones anteriores procedimos los análisis basados en la investigación realizada por Murillo Ramón (2000) para la consideración de los matices en las respuestas.

Como resultado final de las cuestiones que abordan este nivel de desarrollo del pensamiento geométrico, tenemos una media de 33,33% de respuestas totalmente correctas; un 8,33% de respuestas parcialmente correctas; un 16,66% de respuestas incorrectas pero con conocimiento de elementos del contenido; un 0% de respuestas totalmente incorrectas; y finalmente un 41,66% de cuestiones no contestadas.

Percibimos en el caso del cilindro un conocimiento bastante ya más desarrollado, donde deducimos que la razón es la misma formulada en el ítem anterior (la anterior labor con dicha superficie en otras asignatura y/o su aplicación en el cotidiano).

Los análisis de las cuestiones 12, 13 y 15 – nivel 3 (deducción formal), donde se entiende el significado de la deducción como una manera de establecer una teoría geométrica o un sistema de axiomas, postulados, definiciones, teoremas y demostraciones son captadas. Una persona puede construir, y no nada más memorizar, demostraciones, percibir la posibilidad del desarrollo de una prueba de varias maneras, entender la interacción de condiciones necesarias y suficientes y distinguir entre una afirmación y su recíproca.

Categoría de las respuestas	Cuestión		
	12	13	15
Totalmente correctas		01	02
Parcialmente correctas, pero no totalmente distinguidos los elementos		02	02
Incorrecta, pero con conocimiento de elementos del contenido	04		01
Totalmente incorrecta			
No contestada	02	03	01

Tabla 5.10 – Respuestas

Como resultado final de las cuestiones (Tabla 5.10), que abordan este nivel de desarrollo del pensamiento geométrico, tenemos una media de 16,66% de respuestas totalmente correctas; un 22,22% de respuestas parcialmente correctas; un 27,77% de respuestas incorrectas pero con conocimiento de elementos del contenido; un 0% de respuestas totalmente incorrectas; y finalmente un 33,33% de cuestiones no contestadas, donde los alumnos afirmaron no poseyeren los conocimientos necesarios para contestarlas.



El análisis de la cuestión 14 de nivel 4 (rigor), donde el estudiante debe establecer las relaciones entre otras geometrías para analizar la veracidad de la afirmación. Dentro de la geometría descriptiva, exige conocimientos del concepto de superficie de revolución, concepto de lugar geométrico, condición para que un punto pertenezca a una recta, condiciones de paralelismo y perpendicularidad de retas. Nos demostró un cierto nivel de dominio de las superficies cónicas y cilíndricas, desde su aspecto relacionado con la geometría proyectiva, pues tuvimos un 66,66% respuestas parcialmente correctas, un 0% de respuestas incorrectas pero con conocimiento de elementos del contenido, 16,66% de respuestas totalmente incorrectas y un 16,66% de cuestiones no contestadas por parte de los alumnos. Todavía, las en las respuestas parcialmente correctas, no supieron demostrar la veracidad a través de los teoremas que fundamentan tal afirmación desde el punto de vista proyectivo. Eso implica en un conocimiento parcial quizás basado más en la experiencia cotidiana que en los conocimientos académicos. Subrayamos que la posición ocupada por esta asignatura en el currículo de formación es después de la asignatura de geometría proyectiva lo que consideramos que llevó a una parte del conocimiento solicitado en esta cuestión.

## **2.4 - Aspectos globales del análisis inicial e implicaciones didácticas**

A partir del análisis de las respuestas obtenidas en las dos pruebas que acabamos de comentar, formulamos algunas conclusiones generales sobre la competencia de los alumnos en los conocimientos e ideas previas para iniciar el estudio de las superficies de revolución y subrayamos que en muchos aspectos se asemejan a los encontrados en el experimento piloto.

Aunque, los estudiantes reconozcan de manera general las curvas cónicas que generan las superficies de revolución se equivocan al fiarse sólo en el aspecto visual sin profundizar el aspecto teórico; vemos que presentan un desempeño de 70% de respuestas correctas respecto al trazado de tangentes a dichas curvas cónicas. El mismo resultado se repite con respecto a la representación de superficies como el cono y el cilindro, ya estudiadas en otras asignaturas o en la escuela. Así que, igual que el experimento piloto, se verifica un conocimiento a estas dos superficies.

En relación al reconocimiento de propiedades geométricas en los trazados de las curvas cónicas, vemos que presentan un poco más del 50% de ideas incorrectas o parcialmente incorrectas. Asimismo el índice de respuestas correctas es de 8,3%, siendo bastante modesto.

Percibimos que son capaces de reconocer las formas y el nombre de las superficies de revolución, o sea, ya poseen el nivel 0 (nivel básico/visualización) aunque en algunos casos cometieron errores.

Semejantemente a los resultados presentados en el experimento piloto, en las cuestiones que involucran el nivel 1 (análisis/descriptivo), o sea, la definición de las figuras, vemos mejores desempeños en los casos del cono, del cilindro y de la esfera, las demás superficies presentan mayores incorrecciones en las respuestas, pero presentan ya elementos de conocimiento del contenido.

En las cuestiones que involucran el nivel 2 (deducción informal/abstracción), vemos un mejor desempeño para trazar las secciones o las propiedades de pertenencia, deduciendo sus relaciones en las proyecciones para el caso del cilindro y un menor desempeño respecto a la esfera. Asimismo el índice de respuestas no contestadas es de más de 40%.

Los análisis de las cuestiones del nivel 3 (deducción formal), vemos también un desarrollo inicial aunque predominen las respuestas incorrectas y no contestadas. De hecho, los mayores aciertos se dan en las cuestiones que involucran los aspectos de definición de superficies, debiendo ser una consecuencia del casi 30% de respuestas correctas presentadas en el nivel 1, que trata de la definición de las formas.

Vemos que parte de los alumnos (66,66%), presentan algún desarrollo del nivel del rigor con respecto a las superficies del cono y del cilindro, lo que se podría esperar por ya se encontraren estudiadas en otras asignaturas, como ya hemos comentado.

En resumen, semejantemente a los resultados presentados en el experimento piloto, observamos que los alumnos en general presentan los niveles 0 y 1 del desarrollo del pensamiento geométrico de Van Hiele pues reconocen y diferencian globalmente las figuras y las curvas, y que de algunas de ellas, pueden emitir alguna propiedad particular establecida de modo visual. Así que la mayor parte del conocimiento que poseen los alumnos sobre las superficies de revolución es del tipo no académico, más bien visual y perceptivo pero no lógico-matemático.

Análogamente al encontrado en el experimento piloto, la mayoría reconoce que, una misma superficie geométrica puede tener diferentes definiciones, demostrando poseer algunos conocimientos que se acerca al lógico-matemático porque son fruto del establecimiento de alguna relación con el pensamiento perceptivo.

La identificación de la generación de las superficies de revolución con el eje y la ley de generación y la individualización de la curva plana que genera cada una de las superficies de revolución están entre las principales ideas previas correctas que hemos averiguado entre los conocimientos presentados por los estudiantes.

Como ya hemos comentado en el experimento piloto, el análisis que hemos realizado en los apartados anteriores sobre los conocimientos y las ideas previas sobre las superficies de revolución tenían como objetivo orientar la elaboración de las actividades didácticas que van a ser utilizadas en las clases y en las charlas en el ambiente virtual de enseñanza que deseamos evaluar.

Del mismo modo que los resultados encontrados en la situación inicial de los estudiantes de los experimentos 2007 se asemejan a los encontrados en la situación inicial del experimento piloto, las implicaciones didácticas que se proceden de este análisis y que deben tenerse en cuenta al diseñar y conducir las situaciones de aprendizaje y las estrategias de enseñanza se equiparan. Dichas implicaciones se repiten a modo de recuerdo en los párrafos siguientes:

En primer lugar, al elaborar las actividades para el aprendizaje de los conceptos de las superficies de revolución, hay que aprovechar simultáneamente las ideas previas correctas o incorrectas.

Las construcciones (proyecciones ortogonales) de las superficies de revolución deben basarse en los conceptos, tanto las aproximadas como las exactas, realizadas con distintos métodos mecánicos. En todos los casos hay que diferenciar unas de otras y justificarlas siempre. Señalemos que las superficies pueden tener una definición por lugar geométrico o presentar una ley de generación por rotación alrededor de un eje.

El descubrimiento de la presencia de las superficies de revolución en la realidad debe constituir un importante objetivo de aprendizaje dada la concepción generalizada de que las superficies geométricas están desconectas del mundo real. Y sería importante esto desde las primeras situaciones de aprendizaje y no sólo al final del proceso como “aplicaciones” de estructuras conceptuales o representaciones gráficas previamente tratadas de un modo absolutamente abstracto.

En concordancia con Del Río Sánchez (1990), creemos que la abundancia y la variedad de problemas se hacen imprescindibles para adquirir riqueza y habilidad en el uso de las estrategias heurísticas al mismo tiempo que se ponen en juego o se descubren estructuras conceptuales cuya asimilación, de este modo se verá reforzada. Debe vigilarse la tendencia de los estudiantes a añadir supuestos que no figuran en los enunciados de los problemas ni pueden deducirse de sus datos.

### 3. Planteamiento del análisis e informes del estudio de casos de los experimentos 2007

Los planteamientos del análisis e informes del estudio de casos de los experimentos realizados en junio/2007 y noviembre-diciembre/2007, son los mismos discutidos para el experimento piloto del Capítulo IV.

#### 3.1 - Análisis del estudio de casos

##### 3.1.1 Caso 1 - Alumno1

###### 3.1.1.1 - Datos biográficos

El Alumno1 está cursando el 5º período de la carrera de “*Licenciatura em Desenho e Plástica*”, tiene 23 años, es varón. Sus estudios escolares fueron realizados en la red pública de enseñanza y su renta familiar está entre 1 y 5 salarios mínimos, lo que es común en el grupo de estudiantes de dicha carrera. Mientras se dedica a estudiar la carrera, trabaja 2 (dos) horas diarias con educación en la red pública de enseñanza. Sus padres trabajan como limpiador y modista y ambos tienen los estudios secundarios incompletos.

El alumno tiene acceso a Internet desde su casa y la usa todos los días para buscar informaciones, hacer compras y charlar con los amigos. De hecho, él accedió a las clases desde su casa en algunas ocasiones y desde la universidad en la mayoría de los encuentros realizados durante el experimento. Ya trabajó con los programas gráficos Auto CAD y Cabri geometre. En su opinión la experiencia con las clases virtuales a distancia será importante pues le supondrá una nueva experiencia. Todavía no ha trabajado con el portal de las clases virtuales (Universia).

En la actualidad, está matriculado en 4 asignaturas del 5º período de la carrera: “*Prática de Ensino em Desenho e Plastica I*”, “*Gráfica Computacional B*”, “*Estrutura e Funcionamento do Ensino 3*” y “*Geometria Descritiva C*”. Piensa en dedicarse a la enseñanza por la facilidad que juzga tener en comprender las dudas y las dificultades de las personas.

El Alumno1 presentó el Estilo de Aprendizaje del tipo **Reflexivo** como más destacado, seguido del Pragmático, Teórico y Activo en este orden. Así que, el comportamiento dicho EA al emprender sus estudios es: le gusta considerar las experiencias y considerarlas desde diferentes perspectivas; recoge datos, analizándolos con detenimiento antes de llegar a alguna conclusión; su filosofía consiste en ser prudente, no dejar piedra sin mover, mirar bien antes de pasar; le gusta considerar todas las alternativas posibles antes de realizar un movimiento; disfruta observando la actuación de los demás, escucha a los demás y no interviene hasta que se ha adueñado de la situación; crea a su alrededor un aire ligeramente distante y condescendiente (Alonso, Gallego & Honey, 1996).

###### 3.1.1.2 - Análisis de las observaciones de las clases virtuales

Como ya hemos dicho, las clases virtuales fueron desarrolladas con la resolución de actividades desde la perspectiva socio-constructivista de enseñanza. Así que, el análisis se basa en las interacciones realizadas en las charlas virtuales, en los correos electrónicos y la evolución de los dibujos de los alumnos durante el proceso para la superación de los errores.

## Actividad con conos

Se comienza con la discusión de la resolución de la actividad con el grupo, donde los alumnos aportan sus ideas de cómo resolver el problema y los contenidos que están involucrados en dicha actividad y la profesora actúa como guía del proceso.

### Cuestión 1 – porta botella.

*“Profesora: ok; pensem no 1º quesito: que ocorre com esse objeto?”*

*Alumno4: bom, pelo q percebi, traça-se um cone de revolução, e intersecta-os em pontos diferente perpendiculares a diretriz em distancias diferentes....*

*Profesora: é um cone seccionado; que elemento realiza a seção?*

*Alumno4: vamos supor, 1 plano intersectando a uma distância X do vértice do cone só q perpendicular a diretriz, e a segunda seção sofre um ligeiro enclinamento...*

*Profesora: ok. um plano de interseção; não parece que seja obliquo ao eixo do cone?*

*Alumno3: é um cone de revolução com um plano seccionando perpendicular a geratriz e outro com um ângulo qualquer*

*Alumno4: no caso 2, só q 1 está perpendicular a diretriz e o outro sofre uma inclinação de aproximadamente 30 graus*

*Profesora: cuidado. vcs estão confundindo a sombra na parede da seção*

*Alumno3: não, eu escrevi errado*

*alumno1: Gente são dois planos... 1 corta o cone eliminando o Vértice e perpendicular a diretriz*

*Alumno3: 1º quesito. 2 planos*

*Profesora: muito bem Alumno1; e o outro?*

*alumno1: O outro plano é realmente um ângulo qualquer em relação à diretriz*

*Profesora: isso*

*Alumno3: com uma inclinação de aproximadamente 30º*

*Alumno4: o outro fica digamos, na crescente do Cone, porém sofrendo uma inclunação*

*Alumno2: e eu tô lendo...ou leio ou falo. tô concordando com eles e falo daqui mesmo...*

*Profesora: que curvas vamos ter nos dois casos?*

*Alumno4: uma circunferencia e uma elipse*

*Alumno2: cônica hehehe*

*Alumno3: uma circunferência e uma elipse*

*Profesora: ok. Alumno2. quais cônicas em cada caso?*

*Profesora: isso. Circunferência e elipse*

*alumno1: 1 uma circunferência*

*Profesora: então, será um caso de seção num cone de rev por dois planos... creio que podemos fazer isso em tres vistas, verdade?”*

Vemos aquí el predominio de interacciones de los tipos: *profesor-grupo* y *alumno-grupo*, pue el objetivo es la aportación de todos para la resolución de la actividad desde un enfoque del aprendizaje colaborativo. Sin embargo, se verifica el tipo *profesor-alumno*, donde la profesora busca que el estudiante reflexione sobre el contenido o dar el apoyo e incentivo a la participación.

En el diálogo establecido en la charla, vemos que la estrategia adoptada es subdividir el problema discutiendo que operaciones ocurren en el cono inicial para que llegue a su configuración final de porta botella. Es que ya se tiene el problema resuelto y hay que empezar desde el final buscando y organizando las acciones y contenidos que lleguen a la forma final presentada.

En el primer dibujo enviado por el alumno, vemos el error del tipo relacionado con las operaciones intelectuales implicadas, que pueden no estar disponibles en los alumnos y que, sin embargo, parecen “naturales” al enseñante, pues el alumno no se da cuenta de la importancia de la precisión en la definición de los puntos de la elipse, aunque lo haya discutido con el grupo.

A través del correo electrónico la profesora envió los comentarios sobre su dibujo cuestionando con dicho alumno las cuestiones teóricas que respaldan el trazado (Fig. 5.01).

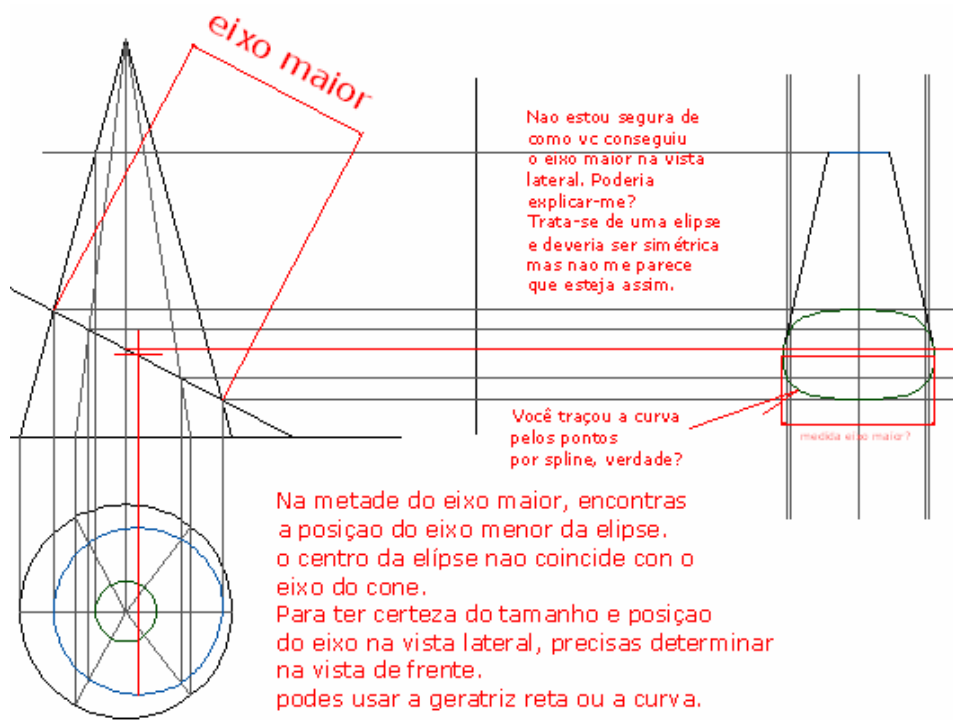


Figura 5.01 – Actividad como comentada

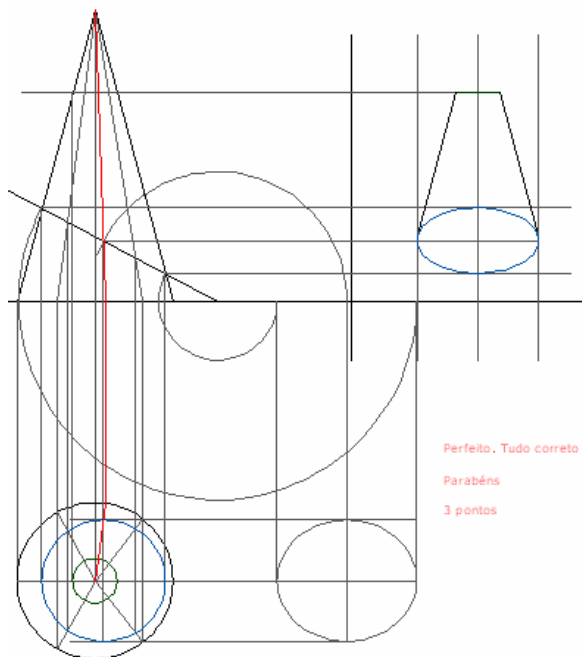


Figura 5.02 – Actividad como final

A partir de las cuestiones levantadas por la profesora, el alumno se da cuenta de la necesidad de precisión en el trazado de los puntos y desde sus conocimientos sobre pertenencia de puntos a retas (generatrices) y del trazado de la elipse, realiza correctamente la actividad, superando el error inicial. Incluso busca estrategias alternativas al trazado exclusivo en las vistas optando por encontrar la verdadera grandeza de dicha curva, demostrando emprender recorridos distintos de los esperados por la maestra. (Figura 5. 02).

## Cuestión 2 – silla

“Profesora: agora a 2ª questão; que ocorre? também é um cone de revolução.

Alumno3: um cone com três seções.

ALUMNO1: Um plano  $q$  contém a diretriz

Alumno4: exato, podem ter 3 vistas sim

Alumno2: Qual é o tipo de curva?

ALUMNO1: Curva???? Parece mais um Triângulo. Pq o plano toca o vértice

Profesora: do plano que contem a diretriz (eixo) não é curva. Que e’?

Alumno4: triângulo??? hein????

ALUMNO1: MAs poderia ser uma parábola

Alumno3: dois planos perpendiculares a diretriz e um contendo ela

Alumno4: pra mim existem vários elementos aí, 2 cones de revolução, seccionados por 2 planos perpendiculares a diretriz e um cilindro de revolução também seccionado por 2 planos perpendiculares a sua diretriz.

Profesora: lembra que a diretriz neste caso é o eixo

Alumno3: ok

Profesora: Alumno4; o acento não é um cilindro pois acompanha a inclinação do encosto da cadeira

Alumno4: ahhh e tem uma outra secção q corta os 2 cones ao meio paralelo ao eixo; ahhh tá, foi Mal Profesora, realmente percebi agora...

Alumno1: Esse plano contém a diretriz né??

Profesora: por causa da espessura se pode falar de mais de um cone. mas o principio será o mesmo. e fazendo para um teremos para os dois... não paralelo ao eixo, mas contendo o eixo; e nesse que contem o eixo. qual a seção?

Alumno1: Han??

Alumno4: isso Alumno1, esse plano paralelo a diretriz passa por ela...

Profesora: isso, contem o eixo; que seção encontramos aí?

Alumno4: bom, outro plano paralelo ao eixo

Alumno1: Então vai ser um triângulo

Profesora: isso. um trinângulo, considerando a base; e os outros planos que são perpendiculares ao eixo?

Alumno1: Isso eu nem levei em conta; Mas vai dar duas circunferências

Profesora: isso mesmo. Planos perp ao eixo no cone de rev dá circunferencia... revisando... concluímos que os planos perp ao eixo vao gerar circunferencias... o plano que contem o eixo vai gerar retas (que são as próprias geratrizes do cone)

Alumno4: isso...

Profesora: dois perp e um que contem o eixo... com tres vistas dá pra fazer, verdade?

Alumno4: dá uma revisada geral na 2 pq Alumno2 tá pedindo

Profesora: eu já falei dos três tipos de seção que vamos achar aí: uma seção será de duas retas (plano que contém o eixo); as outras duas serão circunferencias (plano perp ao eixo); a cadeira tem uma espessura, mas seguindo o raciocinio para um cone temos o outro que corresponderia a espessura

Alumno3: não seria uma semi-circunferência?

Profesora: todo mundo concorda?

Alumno3: a parte de cima.

Alumno4: tipo, o cone interno seria o mesmo q faria a espessura do cone de menor secção????

Alumno3: sim, eu concordo

Profesora: vc pode considerar o que for mais conveniente para vc. começa pelo interno ou pelo externo; a parte de cima corresponde a espessura entre eles. Se limita pelas circunf

Alumno4: all right

Alumno3: Profesora, vai ser uma circunf. e uma semi ou duas circunferências.?

Profesora: semicircunf por causa do corte do eixo (em cima)

Alumno3: isso

Profesora: tres vistas da cadeira dá a idéia e a visibilidade

Alumno2: p mim só o menor tera circ

Alumno4: pela vista superior teriamos então, 2 semi-circunferencias referente ao encosto, e 2 circunferencias, referente ao asceto

Profesora: a de baixo é uma circunf por causa do acento; isso?

Al tratar del aprendizaje colaborativo, vemos una mayor utilización de las interacciones *alumno-grupo* y *profesor-grupo*. Sin embargo se utilizan las interacciones *alumno-alumno*, *profesor-alumno*, *alumno-profesor* para expresar dudas y contestar dichas dudas reflexionando sobre el contenido.

En el diálogo vemos que los alumnos formulan sus conjeturas, sometiéndolas al grupo pero basándose en el problema anterior por su analogía (intersección de planos con cono).

En el primer intento del alumno, pese a la discusión mantenida en el grupo, ocurre el error del tipo debido a la mala comprensión de las instrucciones de trabajo dadas a la clase, en la medida en que los términos empleados para introducir ejercicios y problemas no son tan “transparentes” como imaginamos, y es que la comprensión del léxico de cada disciplina está sembrada de “emboscadas”. Así que, el alumno no presenta en su dibujo la espesura de los elementos del objeto, tal como podemos verificar en la Fig.5.03.

En su dibujo final, el alumno mantiene algunos de los errores apuntados por la profesora anteriormente, no superando por completo todos los errores (Figura 5.04).

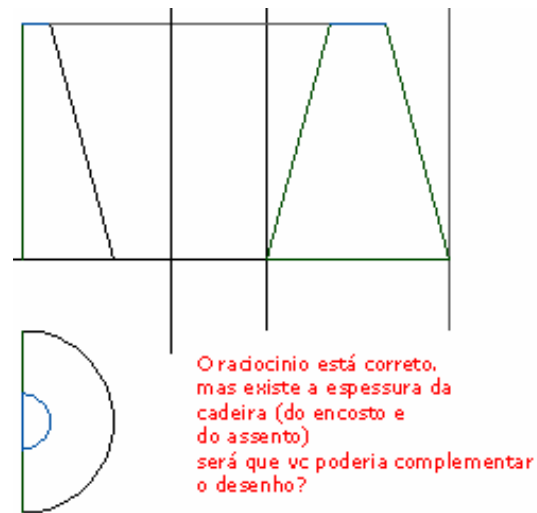


Figura 5.03 – Actividad cono comentada

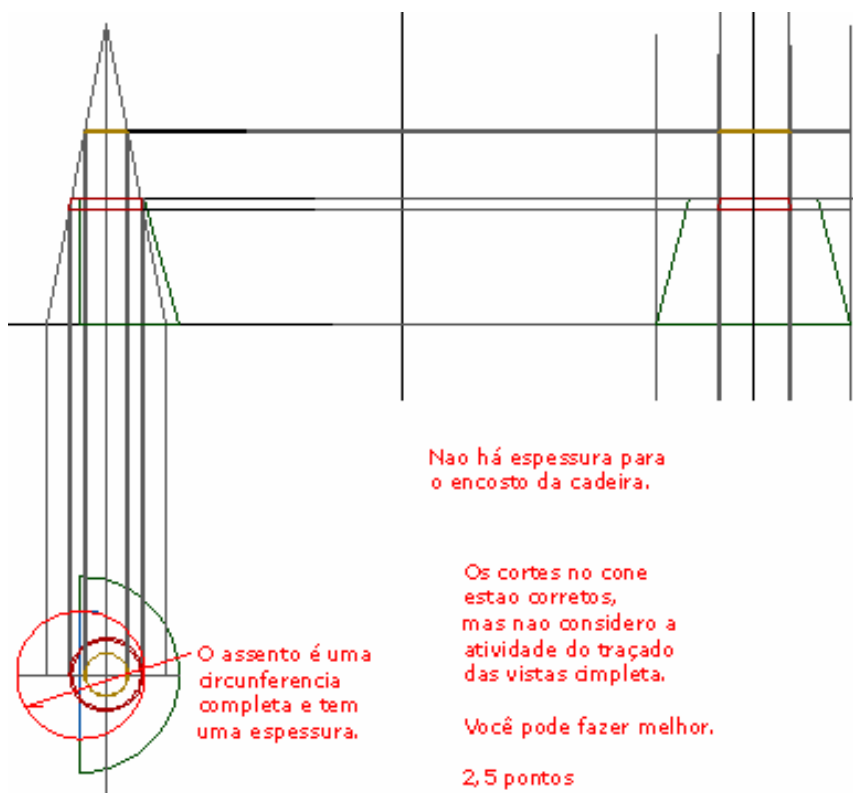


Figura 5.04 – Actividad cono final

### Cuestión 3 – secciones en el cono

“Profesora: a primeira coisa é a representação do cone com os dados fornecidos: a base está no chão; o eixo é perpendicular ao chão; as geratrizes formam  $30^\circ$  com o eixo.

Alumno4: ok

Alumno1: Certo. Dúvida

Profesora: os tamanhos serão escolhidos por vcs dentro dos parâmetro que o quesito fornece; qual é a dúvida?

Alumno1: OS pontos C e D têm distância aleatória

Alumno2: 90 graus?

Profesora: ele só pede que AC e BD sejam diâmetros da base

Alumno1: Acho q eu n fiz isso

Profesora: não fala em  $90^\circ$

Profesora: vc pode escolher que ângulo os diâmetros formam; qual?

Alimno1: Eu coloquei um ângulo qualquer

Profesora: ok. Ângulo qualquer

Profesora:  $N$  é um ponto que pertence a uma geratriz do cone ( $G$ )  
 Alumno1: O plano  $ADN$  é paralelo a diretriz??  
 Profesora: a geratriz vc escolhe  
 Alumno1: ok  
 Profesora: um plano contem  $D$ ,  $C$  e  $V$  (vértice); o outro contem  $AB$  e é paralelo ao anterior; o 3º contem  $A$ ,  $D$  e o ponto  $N$  (da geratriz); todos concordam?  
 Alumno3: sim  
 Alumno1: HAnran  
 Profesora: pois a primeira coisa é representar o cone; com duas vistas ou com uma vista cotada se pode fazer isso  
 Alumno3: isso  
 Profesora: a segunda etapa é determinar as seções  
 Alumno1: representei com duas vistas  
 Alumno3: depois coloca alfa em vista básica  
 Profesora: para isso se deve escolher os planos de projeção de modo conveniente. Isso, vista básica para cada plano; para encontrar as seções; todos concordam?  
 Alumno1: Depois um plano paralelo a alfa  
 Profesora: isso; e outro para gama  
 Alumno3: concordo  
 Profesora: no caso do plano que contém o vértice, que seção teremos?  
 Alumno3: alfa e beta fica em vista básica na mesma projeção  
 Profesora: isso. pq são paralelos  
 Alumno3: um triângulo  
 Alumno1: Um triângulo  
 Profesora: isso  
 Alumno1: Considerando a base  
 Profesora: triângulo; ok; entao todos os nossos três casos (quesitos) tratam de seção  
 Alumno3: sim  
 Profesora: e seção trata de pertinência de pontos à superfície e ao plano secante  
 Alumno1: Isso  
 Profesora: e pertinencia à superfície trata de pertinencia a uma de suas geratrizes; e a geratriz eu escolho de acordo com minha conveniencia (reta ou curva); mãos à obra... lembra que tem que mostrar as seções e a visibilidade nas vistas que usar”

Nuevamente, vemos una mayor utilización de las interacciones *alumno-grupo* y *profesor-grupo* para la discusión del contenido. Sin embargo se utilizan las interacciones *alumno-alumno*, *profesor-alumno*, *alumno-profesor* para expresar dudas y contestar dichas dudas reflexionando sobre el contenido.

El diálogo es conducido en el sentido de organizar la información del problema, buscando base en los anteriores problemas discutidos donde existen propiedades análogas ya conocidas.

Vemos el error del tipo que tiene su origen en otra asignatura, incomprendidos en la medida en que la transferencia de las competencias requeridas parece natural, pues el alumno no realiza el dibujo de algunas de las líneas invisibles, sino que las dibuja de modo visible. Además, no realizar con precisión el encuentro de los puntos de la curva (hipérbola), donde encontramos un error del tipo relacionado con las operaciones intelectuales implicadas (Figura 5.05 a 5.08).

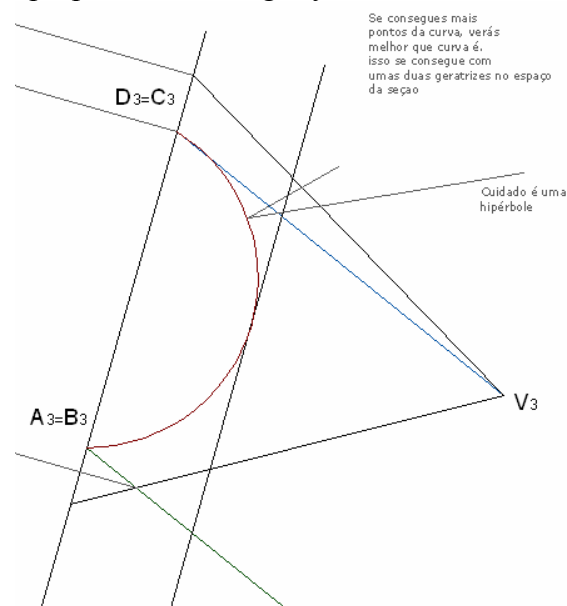


Figura 5.05 – Actividad cono comentada



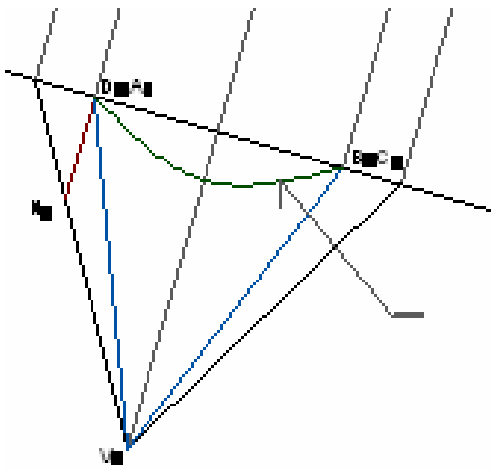


Figura 5.06 - Actividad cono comentada

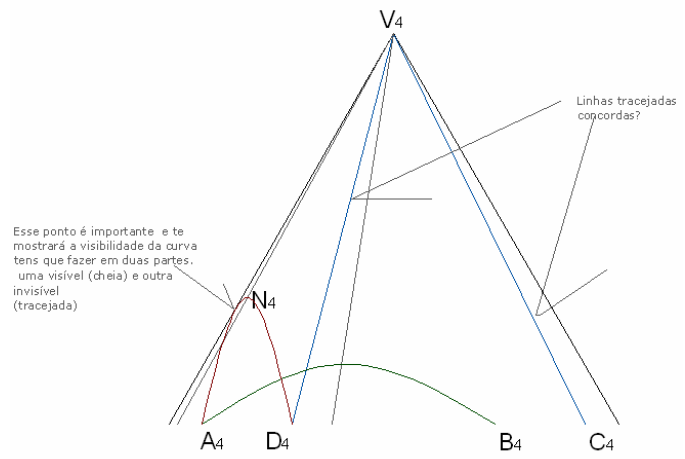


Figura 5.07 – Actividad cono comentada

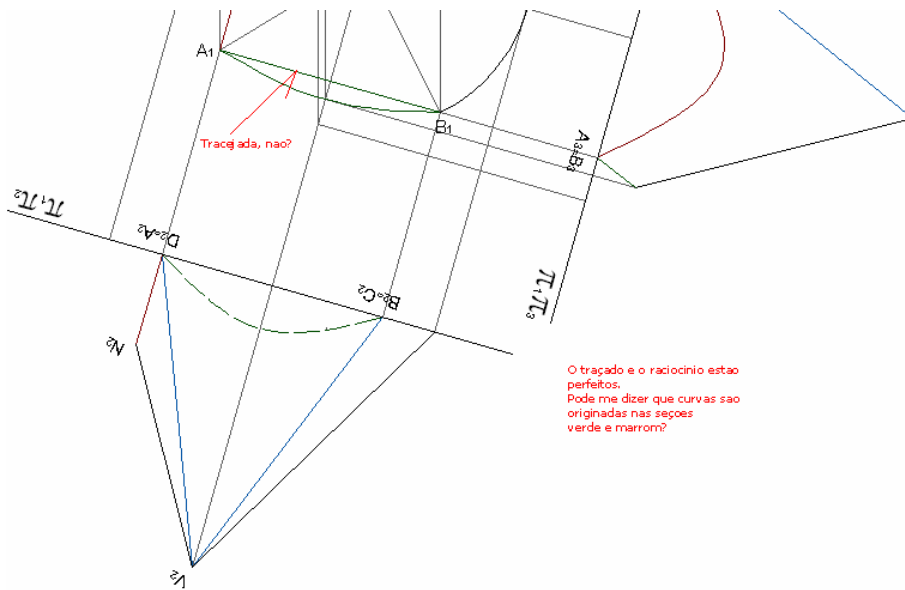


Figura 5.08 – Actividad cono detalle

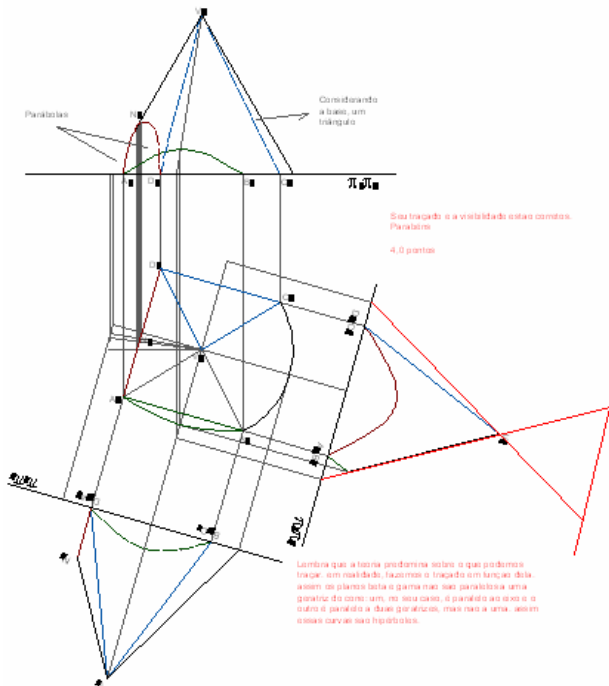


Figura 5.09 – Actividad cono final

Después de los comentarios de la profesora, el alumno realiza el dibujo de forma correcta superando el error inicial (Fig. 5.09 y 5.10). Aunque su trazado es correcto, el alumno no se da cuenta por completo de los aspectos teóricos que respaldan dicho trazado, pues no ha podido reconocer completamente las curvas originadas por las secciones realizadas en la tarea.

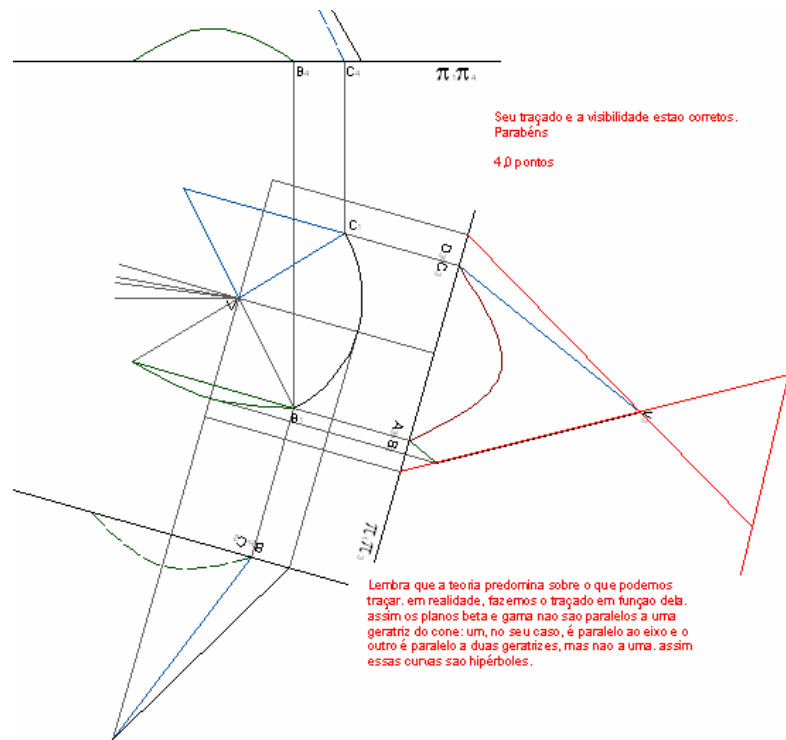


Figura 5.10 – Actividad cono final (detalle)

## Actividad con cilindros

### Cuestión 1 – conexão de tuberia

“Profesora: o que ocorre neste caso?

Alumno1: Interseção entre dois cilindros

Alumno3: perpendicular

Profesora: que posso falar da posição e dimensão dos cilindros? Ok, perp; dimensões?

Alumno2: iguais

Profesora: isso, iguais

Alumno2: diâmetro, no caso

Profesora: perfeito; então, temos a interseção de dois cilindros de eixos perp e mesmo raio

Alumno1: isso

Profesora: podem me dizer que resultará da interseção?

Alumno3: uma esfera?

Alumno1: rapaz

Alumno2: ?!

Profesora: não parece uma curva plana?

Alumno1: esfera??? É uma curva estranha pra mim. Parece uma rede

Alumno2: uma "balaozinho" q não sei se tem nome

Alumno3: não é uma ajustagem dupla?

Profesora: se vc pensar que os cilindros têm continuidade é um ponto duplo; só que usaremos só uma parte do cilindro para fazer a conexão hidráulica.

Alumno3: não entendi

Alumno3: entendi

Profesora: um cilindro atravessa o outro completamente.

Alumno2: a parte comum?

Profesora: a curva comum aos dois é um caso específico, pois os eixos são perp

Alumno2: o objeto é um "T" ou uma "CRUZ"?

Profesora: isso um T; creio que com três vistas se pode fazer a interseção; depois de fazer a interseção, creio que poderão pensar melhor sobre a curva que resultará; lembra que tem que trabalhar com pertinência de pontos as duas superfícies; ou seja, pontos que pertencem às geratrizes das duas ao mesmo tempo

Alumno1: Tô pensando

Alumno3: não

Profesora: ok

Alumno2: humm.  
 Alumno3: eu concordo  
 Alumno2: faz "sentido" só não entendi em q "direção"  
 Profesora: se os eixos são perp, as geratrizes deles dois tb são  
 Alumno3: ok  
 Alumno2: certo  
 Profesora: se considerarmos as geratrizes retas”

Se verifica que se utiliza predominantemente las interacciones de los tipos *profesor-grupo* y *alumno-grupo* en la discusión del contenido. En las ocasiones en que se usan las de los tipos *alumno-profesor* y *profesor-alumno*, éstos son para consultar y contestar dudas reflexionando sobre el contenido. También se utiliza la interacción *profesor-alumno*, como apoyo e incentivo a la aportación realizada por los estudiantes.

En el diálogo se trabaja con el problema ya resuelto pues la conexión presentada ya muestra la intersección entre los dos cilindros que la componen. Sin embargo, hará falta organizar la información que dicha tubería aporta sobre sus elementos (cilindros/dimensiones, posiciones). Además, se busca comparar a problemas y propiedades análogas (intersección y pertenencia de puntos) ya encontradas por los estudiantes en anteriores actividades.

En el primer envío, vemos el error del tipo relacionado con las operaciones intelectuales implicadas, pues no se da cuenta al principio de la posición de la intersección pero al interactuar con la profesora percibe el error y lo corrige enseguida (Fig. 5.11).

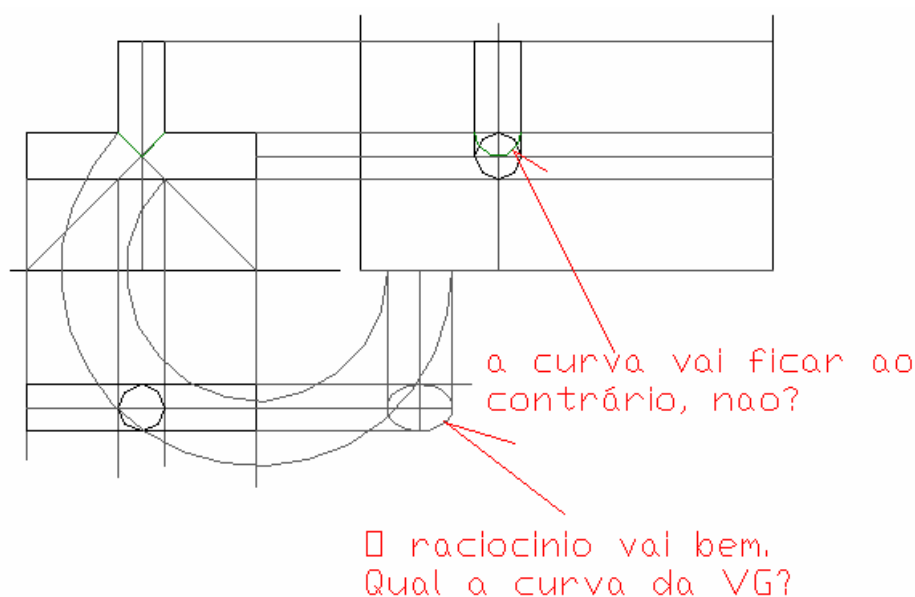


Figura 5.11 – Actividad cilindro comentada

“Alumno1: TEM UM ERRO NESSA QUESTÃO Q EU RESPONDI; tÔ CONSERTANDO  
 Profesora: é a posição da curva?  
 Alumno1: Numa vista tá aparecendo com uma semicirc. Mas não é. Lateral  
 Profesora: ok; manda de novo; pela posição do cilindro vai aparecer circunferência na lateral  
 Alumno1: é verdade; espera  
 Profesora: ok  
 Alumno1: é, realmente. Vai ficar assim mesmo na lateral. Ou vc quer q eu mude a posição  
 Profesora: isso, uma circ na lateral; é o limite do cilindro  
 Alumno1: Não; han. Do jeito q tá; Na lateral. Vai coincidir com a circ. do outro cilindro”

Al final el alumno logró éxito en la ejecución de la tarea, superando el error inicial (Figura 5.12).

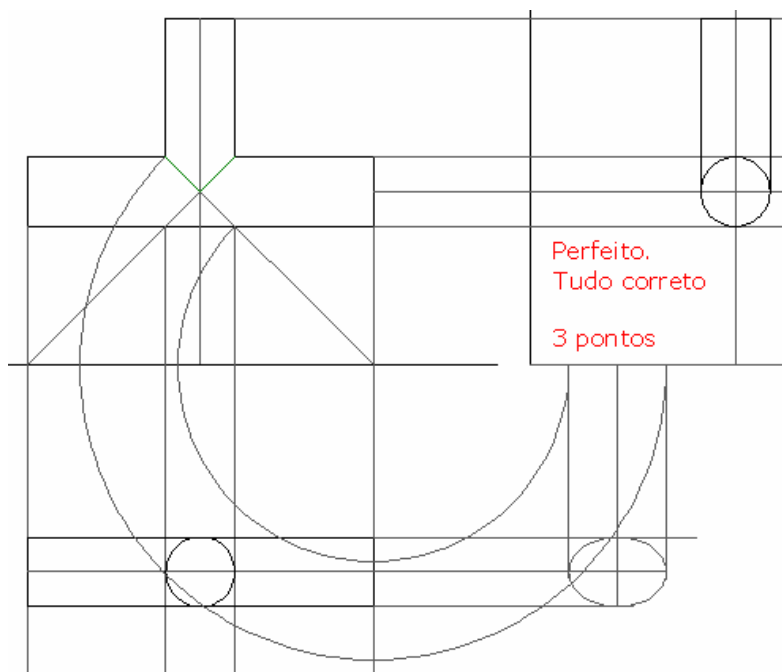


Figura 5.12 - Actividad cono final

## Cuestión 2 – depósito elevado de agua

*“Profesora: podemos ir ao segundo?”*

*Alumno1: O segundo é simples*

*Profesora: ok; manda a sua idéia*

*Alumno1: Temos um cilindro e um plano  $q$  o corta com uma inclinação  $q$   $n$  é perpendicular às geratrizes*

*Profesora: e que mais? como está o plano da parede?*

*Alumno1: É um plano  $q$  contém a diretriz*

*Alumno3: isso*

*Alumno2: paralela ao eixo*

*Alumno1: Tbm*

*Profesora: se considerarmos que passa no eixo sim, mas em realidade vai conter duas geratrizes do cilindro, não?*

*Alumno3: sim*

*Alumno1: Isso*

*Profesora: ok*

*Alumno3: o telhado também corta o cilindro*

*Profesora: isso .eu acho que tb podemos considerar um plano perp ao cilindro que une o telhado à parede; podem perceber? o telhado será o plano inclinado*

*Alumno3: isso*

*Alumno1: é*

*Profesora: a parede será o que contem as geratrizes; e o outro será perp; que interseção teremos em cada caso?*

*Alumno3: engastamento?*

*Profesora: engastamento é para sólidos e não para seções planas*

*Alumno3: ok*

*Alumno1: No plano inclinado uma elipse*

*Profesora: pensa em cada plano individualmente; isso: inclinado – elipse; apostas para os outros casos :-)*

*Alumno1: Perp um circ*

*Alumno3: no plano perpendicular um arco*

*Profesora: isso: perp um arco de circunferência ou circunferência se consideramos todo o plano*

*Alumno2: Os planos tratados são: o telhado, a tampa da caixa e a parede?*

*Alumno3: a parede duas geratrizes*

*Profesora: tem dois inclinados: o telhado e a tampa da caixa dágua*

*Alumno2: paralela a circunf, não?1*

*Profesora: isso: parede - duas geratrizes; quem é paralelo a circ?*

*Alumno3: o telhado uma elipse igual a tampa*

*Profesora: isso. telhado igual a tampa*

*Alumno2: paralelo a tampa*

Alumno3: a "base" do cilindro  
 Alumno2: com mesmas medidas  
 Profesora: estás falando do perp ser paralelo a base (circ)? isso mesmo; ok; pensam que três vistas estão bem? só quero o contorno geral da casa (paredes e telhados) e a caixa d'água com a interseções.  
 Alumno2: que perpendicular paralelo a base?  
 Profesora: não quero espessura de parede  
 Alumno3: a casa toda?  
 Profesora: perp é o que faz o beiral; sim, a casa toda  
 Alumno3: ok  
 Profesora: só como um cubo (casa)  
 Alumno3: certo  
 Profesora: entendeu, Alumno2?  
 Alumno2: siiim+-  
 Profesora: a parte de baixo do beiral (perpendicular)"

Predominan la interacciones *profesor-grupo* y *alumno-grupo*, donde el contenido va siendo presentado con la contribución de los alumnos. Nuevamente, las interacciones *alumno-profesor*, *alumno-alumno* y *profesor-alumno*, son utilizadas para expresar dudas y contestar dichas dudas desde la reflexión teórica de la cuestión.

En el diálogo vemos la búsqueda por organizar la información y subdividir el problema (las varias secciones realizadas en el cilindro); las conjeturas son formuladas y sometidas a la evaluación del grupo, basadas en el conocimiento teórico de dichas secciones.

El alumno cometió los errores de los tipos debidos a la mala comprensión de las instrucciones de trabajo dadas a la clase al no realizar el dibujo de un tejado de 4 aguas y del que tiene su origen en otra asignatura pues no se da cuenta de la línea que aparecería invisible. La profesora comenta los errores en la Figura 5.13.

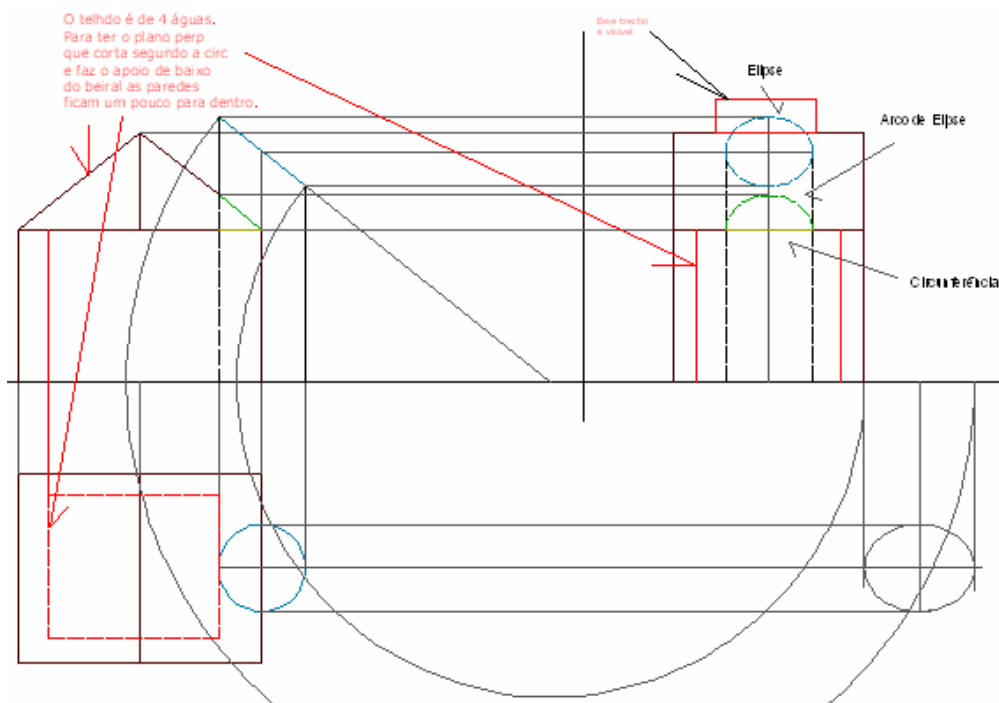


Figura 5.13 – Actividad cilindro comentada

El alumno volvió a realizar la tarea como vemos en la Figura 5.14 pero cometió el error del tipo relacionado con las operaciones intelectuales implicadas, que pueden no estar disponibles en los alumnos, pues no identifica la parte de los sólidos que no más existirán después de la intersección entre ellos.

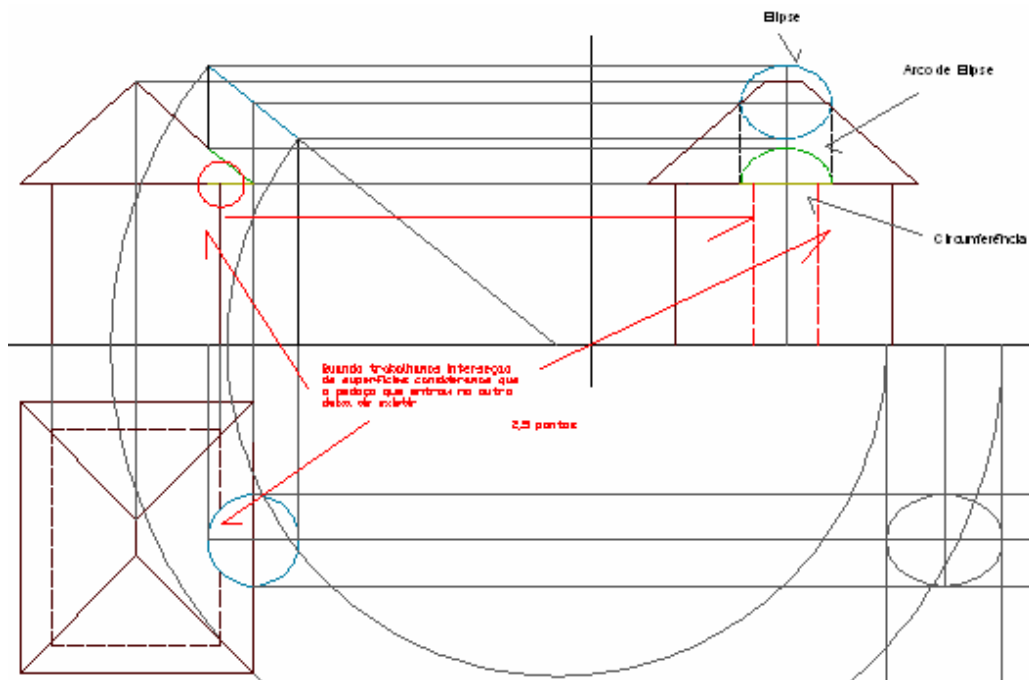


Figura 5.14 – Actividad cilindro final

### Cuestión 3 – cafeteria

“Profesora: que temos nesse caso?

Alumno3: é um cilindro com uma seção plana diferente de  $90^\circ$

Profesora: a parte de cima é inclinada; e a abertura do meio?

Alumno3: sim

Alumno2: na parte baixa tem uma abertura não uniforme

Alumno3: não estou indentificando

Profesora: desculpe, embaixo; é como se tivessem cortado um pedaço do cilindro; retirado uma parte.

Alumno2: seria uma abertura retangular na chapa?!

Profesora: pode especificar um pouco mais? como estariam os planos? lembra que uma foto é como uma perspectiva; Alumno2, estás pensando em uma parte sólida como um paralelepípedo retirado do cilindro?

Alumno2: Se foi cortada com o alumínio "aberto" seria um retângulo

Profesora: ok

Alumno2: depois de armado seria um engastamento com um prisma

Alumno1: Só tô vendo um cilindro com 1 plano de interseção

Profesora: e pensando em 3d, não seria um plano que corta em cima, um plano que corta em baixo e um que corta pelas geratrizes

Alumno1: Então essa elipse de cima n estaria completa

Profesora: na parte superior de cilindro só existe um plano

Alumno2: não seria mais facil pensar num prisma?

Profesora: isso. Elipse; sim. um prisma que cortará por três faces (planos)

Alumno1: Então vc quer este corte ou não

Alumno3: seria duas elipse e um retângulo

Alumno2: eu falava da abertura

Profesora: tem que cortar para representar a cafeteria com a abertura inferior; mas, me parece que os planos são perp ao eixo, então não é elipse, no caso da abertura inferior

Alumno2: as pontas desse "retângulo" precisam ser curvas como parece ser?

Alumno3: acho que é duas circuf. e um retângulo

Profesora: e um contém as geratrizes; não. Pode considerar reto e além disso tem que desenvolver, ou seja abrir o cilindro depois de cortado nas vistas; assim, temos que saber exatamente onde será cada geratriz que usamos no desenvolvimento será "cortada"; concordam?

Alumno3: sim

Profesora: sabem como desenvolver cilindro?

Alumno1: eu acho q sei

Alumno3: + -

Alumno1: É preciso começar

Profesora: ok. se abre pela circunferência da base e leva as geratrizes correspondentes”

Se observa que mayormente se usan las interacciones de los tipos *alumno-grupo* y *profesor-grupo* para discutir el contenido. En el caso de la utilización de las interacciones *alumno-alumno*, *alumno-profesor*, *profesor-alumno*, se consulta las dudas, se contesta reflexionando sobre el contenido y se expresan apoyo a las ideas aportadas.

En el diálogo, vemos la organización de la información y la presentación de las conjeturas sometidas al grupo. Además, se busca dividir el problema estableciendo las secciones realizadas en el cilindro original y también la analogía a problemas análogos (intersección entre sólidos). Una vez más, se parte de un problema resuelto pues el cilindro ya se presenta con las secciones realizadas y se busca en que condiciones se dieron dichas secciones y que propiedades y contenidos teóricos se conocen para llegar a esta forma final.

En esta actividad, el alumno logró éxito desde su primer intento, realizando la tarea y consultando la profesora en dos etapas: primero dibujo las vistas con las secciones en el cilindro y enseguida, después de la seguridad del éxito en esta primera etapa, realizó la planificación. Vemos en la secuencia de Figuras 5.15 y 5.16.

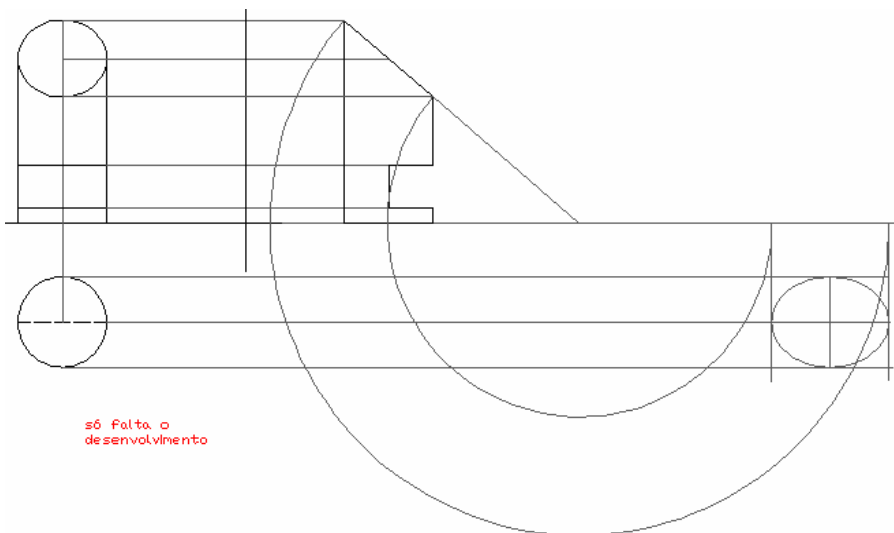


Figura 5.15 - Actividad cilindro comentada

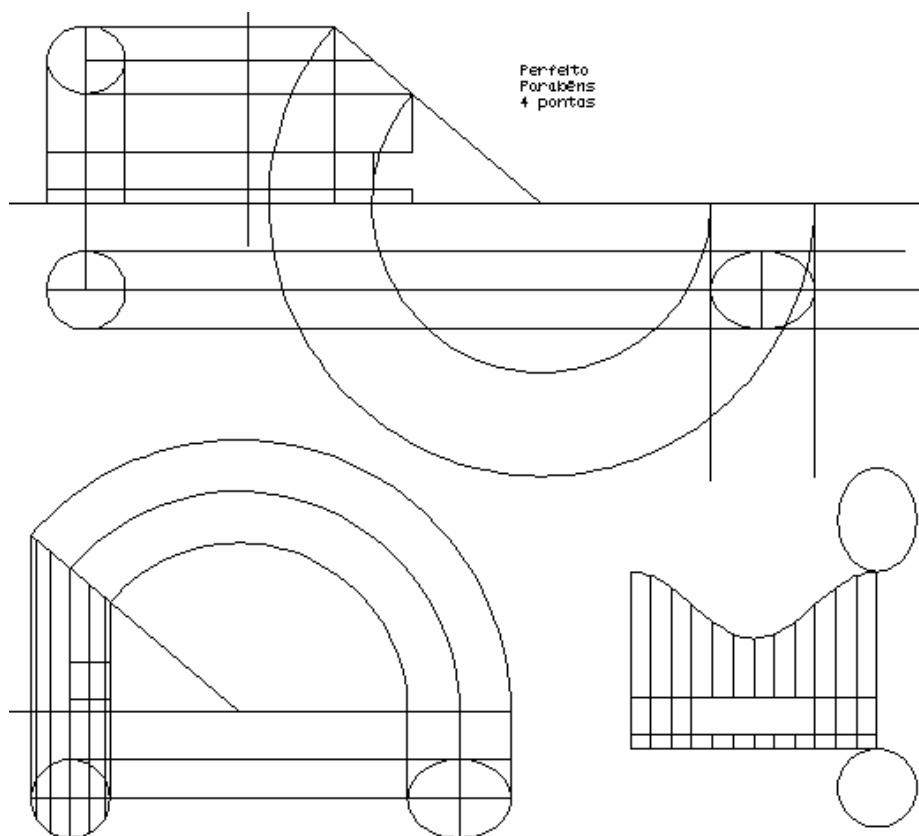


Figura 5.16 – Actividad cilindro final

## Actividad con esfera

### Cuestión 1 – escultura

*“Profesora: que parece que acontece com o 1º?*

*Alumno1: duas seções... eita... tem mais... 4 seções*

*Profesora: me parece como se cada pedaço fosse um quarto de esfera; lembra quando a mãe parte a laranja em quatro partes para o filhote?*

*Alumno2: parece ter, no min 4 seções...*

*Profesora: e como seriam as seções?*

*Alumno3: ok*

*Alumno1: todas passando pelo centro*

*Alumno2: perpendiculares entre si?*

*Alumno1: pra começar*

*Profesora: ok*

*Alumno1: Isso*

*Alumno2: isso tb :)*

*Profesora: pois sim. Perpendicular; e o que sobra?*

*Alumno3: 4 seções?*

*Profesora: não parecem dois dos quatro bagos de uma laranja partida igualmente?*

*Alumno1: Sendo q duas das seções são têm tamanho até o centro*

*Alumno2: deduzo q meia esfera*

*Profesora: só que em orientação diferente*

*Alumno1: E as outras 2 são completas*

*Alumno2: isso*

*Alumno3: isso*

*Profesora: é como cortar meia esfera na metade*

*Alumno1: isso*

*Profesora: num dos sentidos*

*Alumno2: como ter certeza disso?*

*Alumno1: Do q??*

*Profesora: e mais meia esfera, na metade no outro sentido*

*Alumno2: não vemos o outro lado*

*Alumno2: poderíamos ter 3/4 da banda de lá...*

*Alumno1: Mas a segunda questão fala disso Alumno2*

*Profesora: teremos que deduzir, mas eu vi o outro lado da foto original e é igual*

*Alumno2: deixa eu ler...*

*Profesora: calma*

*Alumno2: ta*

*Alumno1: ....*

*Profesora: e ai, crêem que podem fazer o 1º?*

*Alumno1: Sim*

*Alumno3: eu acho que sim*

*Alumno1: Me parece bem fácil*

*Profesora: se eu corto uma esfera ao meio que vai ser a seção?*

*Alumno3: uma circunf.*

*Profesora: isso; então, que serão as seções desta escultura?*

*Alumno1: Em qualquer parte q vc cortar né ?? Em qualquer direção*

*Profesora: isso, mesmo em qualquer parte*

*Alumno3: se a seção não conter o centro, será uma elipse?*

*Profesora: pensemos sobre isso*

*Alumno1: Eita*

*Profesora: que propriedade apresentam os pontos de uma esfera?*

*Alumno1: Não concordo com Alumno3*

*Profesora: pois vamos discutir; que propriedade?*

*Alumno1: Os pontos de uma esfera: Têm a mesma distância ao centro*

*Alumno3: eles são equidistantes de um centro*

*Profesora: isso, mesma dist do centro*

*Alumno3: se a seção for perpendicular ao eixo, será uma circunf.*

*Profesora: e se um plano corta uma esfera, os pontos pertencem a esfera e ao plano, certo?*

*Alumno1: certo*

*Alumno3: ok*

*Profesora: todos concordam?*



Alumno1: Alumno2???  
 Profesora: Alumno2, acorda  
 Alumno2: to de olho...  
 Profesora: e concorda?  
 Alumno1: Concordas??  
 Profesora: os pontos continuam gozando da mesma propriedade: equidistam do centro; que figura vocês podem ver dos pontos da seção e o centro da esfera? pensa  
 Alumno2: sempre será uma circ, não?! q figura?  
 Alumno3: discordo do que falei  
 Alumno3: um cone de revolução?  
 Plumno: E aí Alumno3 ??  
 Alumno3: uma circunferência.  
 Profesora: isso; nesse caso a base, não é a seção?  
 Alumno2: como foi a perg?  
 Alumno3: isso  
 Profesora: que figura vemos a partir da seção e o centro da esfera; Alumno3i falou cone de revolução; e qual a base de um cone de rev?  
 Alumno2: mas essa meia circ?  
 Profesora: é uma circ  
 Alumno3: uma circunf.  
 Profesora: estamos falando de caso geral; se é metade, é meia circ e meio cone  
 Alumno2: foi mal, me detive na imagem...  
 Profesora: ok; não crêem que para qualquer plano em qualquer posição (inclinado, perp ao eixo, paralelo ao eixo) será o mesmo?  
 Alumno3: sim  
 Profesora: dá uma olhada nas leituras em um site sobre esfera (o último); entra na visualização 3d da esfera e vê o centro e os pontos; vou ficar esperando... é sobre esfera; é o último dos sites dentro da leitura de esfera  
 Alumno3: não está abrindo a visualização em 3d; abri o site, mas a figura não aparece  
 Profesora: deve ser problema do pc. Não deve ter programa apropriado; tenta em casa  
 Alumno2: legal...  
 Alumno3: eu não tenho internet em casa por enquanto  
 Profesora: essa visualização 3d mostra a relação do ponto com o centro pelo raio  
 Alumno3: mas vou tentar ver aqui depois  
 Profesora: tenta em outro computador depois; ok  
 Alumno3: ok  
 Alumno2: ela v do meu...  
 Profesora: ok  
 Alumno3: já dei uma olhada  
 Profesora: todos puderam ver?  
 Alumno1: EU VI  
 Profesora: nesta imagem vemos paralelos e meridianos, mas todos os pontos da esfera gozam da mesma condição  
 Alumno3: ok  
 Profesora: ou seja, que ocorre com as seções na esfera? Seções planas  
 Alumno3: serão sempre circunf.  
 Profesora: perfeito  
 Alumno3: ou parte de circunf.  
 Alumno1: É isso aí  
 Alumno2: por mim t blz...  
 Profesora: para desenhar é só encontrar os pontos nas geratrizes; se é uma circ, como ela pode se projetar numa vista?  
 Alumno3: isso; uma circunf. ou uma elipse  
 Alumno2: elipse, própria circ e uma reta (estando em vb)  
 Profesora: isso; ou uma reta se está em vista básica, concordam?  
 Alumno3: uma elipse se não estiver paralela ou plano de projeção  
 Alumno1: Concordo  
 Profesora: e circ, se estiver paralelo ao plano  
 Alumno3: perfeito  
 Profesora: então, o 1º e o 3º já estão resolvidos?

Se verifica que a través de las interacciones *alumno-grupo* y *alumno-grupo* los contenidos van siendo presentados y discutidos con la contribución de los alumnos. Las interacciones *alumno-alumno*, *profesor-alumno* y *alumno-profesor*, además de consultar las dudas y reflexionar sobre el

contenido al contestar dichas dudas, buscan incentivar y apoyar los alumnos en sus contribuciones o incentivando la participación en la charla.

En el diálogo se parte del problema resuelto y se formulan las conjeturas sometidas al grupo pero basadas en las propiedades discutidas de la esfera y sus puntos. Se intenta generalizar el caso particular de sección (un plano pasando en el centro de la esfera) para casos generales (cualquier plano secante a dicha superficie), a partir de la propiedad de sus puntos. Además, se busca subdividir el problema y analizar cuales las proyecciones que se deben utilizar.

La resolución de esta actividad no presentó errores, pues la interacción entre los participantes del grupo sobre las propiedades de los puntos de la superficie estudiada y con o contenido a través de los recursos hipermediáticos fueron suficientes para que se lograra el éxito ya en el primer intento (Figura 5.17).

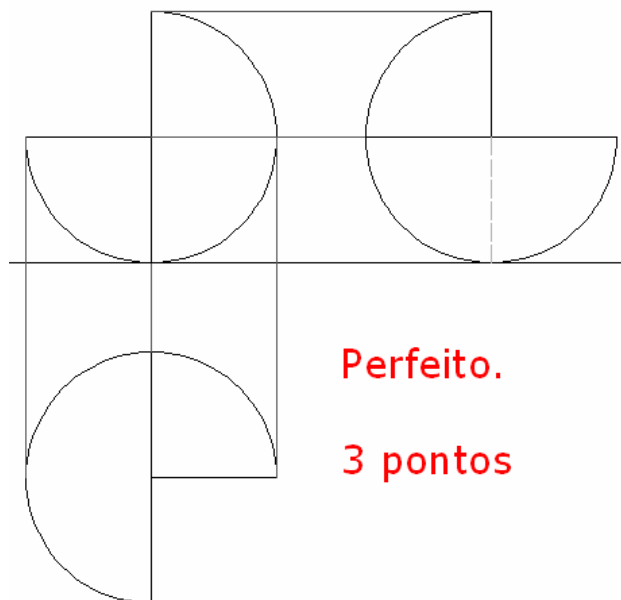


Figura 5.17 – Actividad esfera final

## Cuestión 2- ventanas de Viviani

*“Profesora: Vamos ao 2º*

*Alumno3: ok*

*Alumno2: tem algo falando desses j de Viv por aqui , né?*

*Profesora: estão vivos?*

*Alumno1: calma*

*Alumno3: sim, porém não entendi muito bem*

*Profesora: vai na leitura e vê o site sobre janela de viviane*

*Alumno3: ok*

*Profesora: creio que para agora o último é mais fácil*

*Alumno2: viviana 2?*

*Profesora: tem dois; abre o último; tem uma versão interativa; se pode manipular igual que no hipercal*

*Alumno3: achei*

*Profesora: ok; todo mundo já pode mexer um pouco?*

*Alumno2: Sim...legal...*

*Profesora: jp? tá vivo?*

*Alumno2: descobrir q a metade do raio no centro. é A medida....*

*Profesora: que vcs puderam perceber sobre a posição relativa dos dois?*

*Alumno2: isso garante q as superf vão se tangenciar?*

*Alumno1: Tô aqui analisando Viviane*

*Profesora: esperaAlumno2i, já chegaremos na tangencia; é uma interseção, mas como comenta Alumno2, no ponto em que a curva para de um lado para o outro existe um ponto duplo; nesse ponto, e só nesse ponto, existe uma tangência das duas superfícies; concordam?*

*Alumno1: rapaz*

*Profesora: olhou a 3d? a curva amarela?*

*Alumno1: Olhei*

*Profesora: quando o desenho começa, as duas superfícies não estão reduzidas a circ tangentes internas? Dá um restore na visualização 3d; em desenho geométrico as circunferências podem ser tangentes externas ou internas, verdade?*

Alumno1: hanran

Alumno2: blz

Profesora: nesta vista, as circunferências são tangentes internas, logo no espaço elas são superfícies tangentes neste ponto, só neste ponto; se em 2d as curvas tangentes apresentam uma reta tangente comum? que vai acontecer no caso de superfícies no espaço?

Alumno3: um plano tangente a ambos?

Alumno1: Um plano tangente??

Profesora: isso. perfeito!!!!!! Um plano tangente; ele será definido pela própria geratriz do cilindro e uma reta tangente a esfera no equador (elas serão perpendiculares); podem visualizar a idéia? Olha na visualização 3d

Alumno3: ok

Profesora: Alumno2? Alumno1?

Alumno2: por a metade do raio do cil no centro garant essa tag?

Profesora: o cilindro tem o eixo paralelo ao eixo da esfera

Alumno1: certo

Profesora: além disso, têm o diâmetro igual ao raio da esfera

Alumno1: ok

Alumno2: a esfera poderia ter o eixo em qualquer direção?!

Alumno1: Sim

Profesora: isso faz com que uma de suas geratrizes coincida com a tangente no meridiano que passa no equador e é paralela ao eixo da esfera; não. Estamos trabalhando com a condição dos eixos paralelos; mas, em realidade qualquer diâmetro da esfera é eixo; o que amarra a questão é a dimensão do diâmetro do cilindro igual ao raio da esfera

Alumno2: como é  $Diam\ Cil = Raio\ ESF$ , se a met do raio do cil ta no centro da esf?

Profesora: e uma geratriz coincidindo com o eixo; outro caso daria outra curva e não haveria tangencia; agora só nos falta achar a posição dos 4 cilindros.

Profesora: idéias?

Alumno1: oche

Alumno2: ainda não entendi como é  $Diam\ Cil = Raio\ ESF$ , se a met do raio do cil ta no centro da esf?

Alumno1: Uma reta perpendicular

Profesora: não, a metade do raio do cilindro está no meio do raio da esfera; volta o filme: o diâmetro do cilindro é igual ao raio da esfera

Alumno1: Esperai

Profesora: o eixo do cilindro (metade diâmetro) está na metade do raio da esfera

Alumno3: concordo

Alumno2: então...

Alumno1: Não é o centro do raio do cilindo na metade do raio da esfera

Profesora: ou seja, uma geratriz limite do cilindro coincide com o eixo da esfera e o outro é tangente a esfera.

Alumno1: ?/

Profesora: isso. centro do cilind no meio do raio da esfera; mas são 4 cilindros; para fazer 4 aberturas

Alumno2: a ta; isso aí

Profesora: tem um material nas leituras de Rodrigues sobre janelas de Viviane; lê depois para ajudar; voltamos à posição dos 4; e aí?

Alumno2: eu li ao contrario

Profesora: ok

Alumno2: ta

Profesora: os 4? como estarão?

Alumno2: blz

Profesora: devem estar simetricamente distribuídos

Alumno1: Eu tô bem

Alumno1: hanran

Profesora: perdão. faz um esboço rápido da posição (só vista superior)

Alumno3: ok

Alumno1: Já tô fazendo

Profesora: ok; manda no msn ou por e-mail

Alumno2: oi

Profesora: já estamos todos?

Alumno1: Resumindo

Profesora: se vamos trabalhar com a esfera (caso de interseção e seção), temos que trabalhar com que tipo de geratriz?

Alumno3: circunf.?

Alumno2: curva?

Profesora: isso. Circunf

Alumno1: Continue

Profesora: então, no cilindro também teremos que trabalhar com circunferência.

Alumno2: ...  
 Alumno3: isso  
 Profesora: e para elas aparecerem em vg, como vamos fazer os cortes auxiliares das geratrizes?  
 Alumno2: perp ao eixo?  
 Profesora: lembra da seção feita no hpercal?  
 Alumno2: ?  
 Alumno3: não  
 Alumno1: Não  
 Profesora: perpendicular ao eixo e paralela ao plano de frente ou superior; depende do caso  
 Alumno3: ok  
 Profesora: então, mãos a obras  
 Alumno3: ok; concordo  
 Profesora: lembra que na questão 2, eu só quero a metade da esfera (semi-esfera) como coberta da área de exposição  
 Alumno3: ok”

La discusión del contenido se realiza mediante la utilización de las interacciones del tipo *alumno-grupo* y *profesor-grupo*. Nuevamente, las interacciones de los tipos *alumno-alumno*, *alumno-profesor* y *profesor-alumno*, se utilizan para preguntar las dudas, contestarlas reflexionando sobre el contenido, incentivando los aportes a la discusión.

El diálogo se basa en la búsqueda de datos para resolver el problema, organizando la información y subdividiendo dicho problema (tangencia, intersección). El nivel visual es bastante utilizado aquí a través del recurso hipermediático para llegar a consolidar los aspectos teóricos discutidos. Se busca la analogía con caso similar de una situación del plano para llegar al entendimiento de la situación tridimensional. A partir de ahí se busca trabajar con el problema análogo resuelto tomando como base la pertenencia de puntos a las generatrices de una superficie ya utilizada en las anteriores actividades.

Al igual que en la cuestión anterior, a partir de la interacción con los del grupo y el contenido, el alumno realiza con éxito la resolución. Él procede la tarea encaminando un primer dibujo que esclarece la posición relativa de las superficies y al final completa todo el dibujo correctamente sin que ocurran errores (Figuras 5.18 a 5.21).

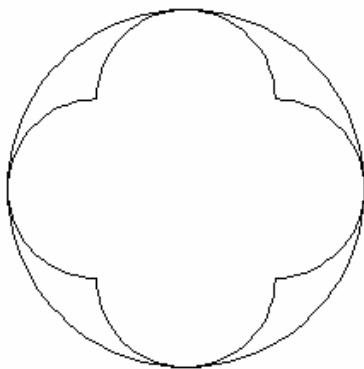


Figura 5.18 – Actividad esfera

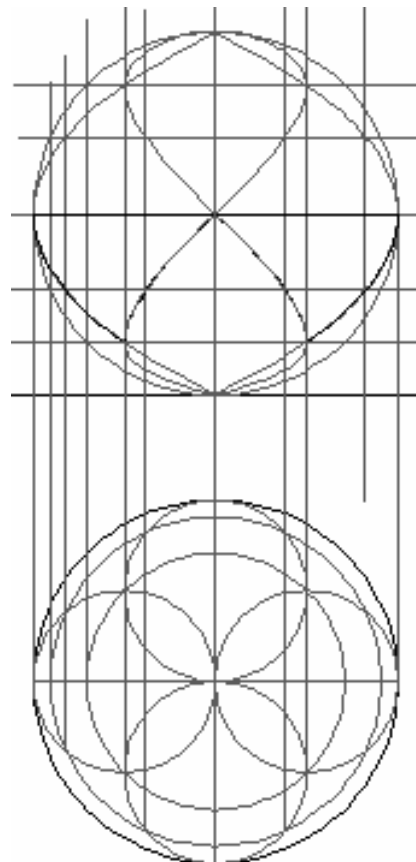


Figura 5.19 – Actividad esfera (vistas)

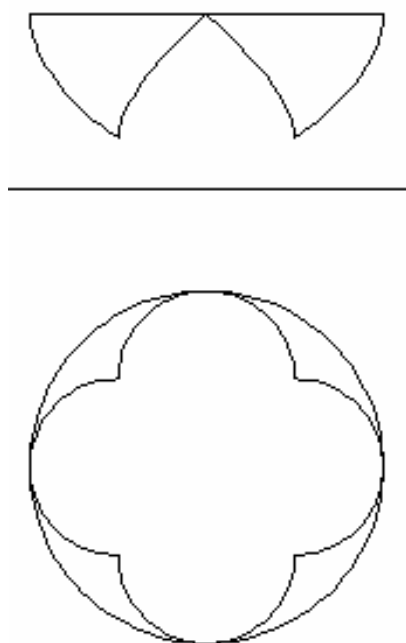


Figura 5.20 – Actividad esfera (apariciencia)

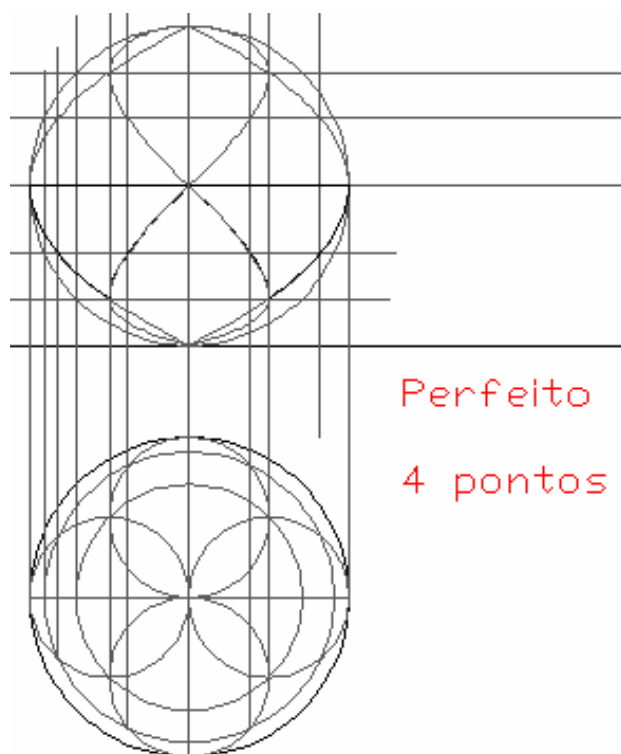


Figura 5.21 - Actividad esfera final

### Cuestión 3 – sección plana en la esfera

El diálogo mantenido para la resolución de dicha cuestión es el mismo de la cuestión 1 – escultura, pues allí fueron discutidas las bases teóricas del contenido pertinente. Así que las estrategias utilizadas son las mismas.

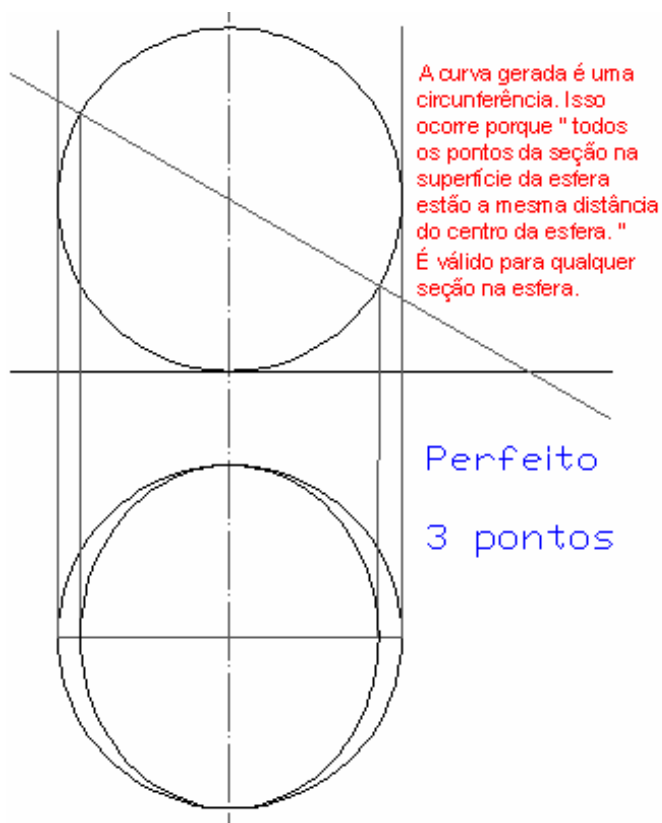


Figura 5.22 – Actividad esfera final

Aquí ocurre lo mismo que en los anteriores, donde a partir de las interacciones el alumno logró el éxito en la realización de la tarea desde su primer intento no ocurriendo errores (Fig. 5.22). Justifica textualmente las condiciones impuestas a las secciones de la esfera a partir de la teoría discutida en el grupo, dándose cuenta de que la teoría (el concepto) es quien gobierna la forma tal cual defendido por Fischbein (1993).

## Actividad con elipsoide

### Cuestión 1 – silla

*“Profesora: ok; lembra de um material de elipsóide? dá uma olhada; ai tem os dois casos juntos (alongado e achatado)*

*Alumno2: ei!!!*

*Alumno3: ok*

*Profesora: deu para ter uma noção do elipsóide?*

*Alumno3: sim*

*Profesora: os dois casos? pois como se pode diferenciar os dois casos de elipsóide?*

*Alumno2: não deu p ler muita coisa não, mas vamos.*

*Profesora: ok; vale com as palavras de vcs*

*Alumno3: um o eixo passa pelo eixo maior da elipse e o outro pelo eixo menor*

*Alumno2: as vistas ortogonais de um*

*Profesora: isso. o eixo de rotação de cada caso coincide com um dos eixos da elipse geradora; e nas duas primeiras atividades que caso é o 1º e que caso é o 2º?*

*Alumno2: ...*

*Alumno3: a que o eixo passa pelo eixo maior será a alongada e a outra será a achatada*

*Profesora: isso mesmo; a cadeira do 1º é que tipo?*

*Alumno3: alongada*

*Alumno2: nesse caso passa pelo eixo maior?*

*Alumno3: isso*

*Profesora: isso, perfeito*

*Alumno3: e no segundo, é achatada*

*Profesora: isso mesmo; que temos no 1º? um corte?*

*Alumno2: não deixa de ser...*

*Profesora: não um corte por um plano, mas um corte por uma curva irregular; isso pensando na vista em projeção*

*Alumno3: um corte feito por uma superfície irregular*

*Profesora: concordam?*

*Alumno3: sim*

*Alumno2: mesmo sendo irregular ela tem uma medida certo? como encontra-las?*

*Profesora: em vista, esse corte pode aparecer como uma linha, só depende de como posicionamos o objeto; más a linha que faz o corte vai ter pontos que pertencem ao elipsóide*

*Alumno3: concordo*

*Profesora: ou seja, vai pertencer a um paralelo do elipsóide*

*Alumno3: um paralelo?*

*Profesora: eu posso fatiar meu elipsóide passando por pontos da curva (quantos paralelos eu quiser)*

*Alumno2: nesse caso paralelo ao eixo menor?*

*Alumno3: entendi*

*Profesora: só preciso colocar o paralelo perp a uma vista e paralelo a outra; tb. paralelo ao eixo menor e perp ao maior*

*Alumno3: sim*

*Profesora: os que são paralelo ao plano superior (por exemplo) aparecem como circunf e posso trabalhar com elas*

*Alumno3: isso*

*Profesora: e na vista de frente aparecem em vb e cortam a curva da seção; concordam?*

*Alumno3: vb? vg, não*

*Profesora: vista básica (reduzida a uma linha reta); vg na superior*

*Alumno3: vg na vista frontal?*

*Profesora: a linha da seção aparecerá como uma linha na vista de frente; vista básica (das circunf) na vista de frente*

*Alumno3: parei*

*Profesora: e vg (das circunf) na vista superior; dá uma olhada no material de apoio no texto sobre pertinencia de pontos*

*Alumno3: a seção será na vista superior e será circunf.; e vg na frontal*

*Profesora: a seção na vista de frente é uma curva irregular*

*Alumno3: entendi*

*Alumno2: como ela estara em vista b se ela tm "profundidades" diferentes em pontos dif?*

*Alumno3: eu tinha me atrapalhado; concordo*

*Profesora: para trabalhar encontrando os pontos da seção, tenho que usar os paralelos que vão aparecer em vb na vista de frente e vg na vista superior.*

Alumno2: *na vista lateral...*  
 Alumno3: *ok*  
 Profesora: *dá uma olhada no material de apoio sobre pertinência de pontos; espero 5 minutos*  
 Profesora: *vcs entenderam a posição dos paralelos?*  
 Alumno3: *sim*  
 Profesora: *podem fazer um esboço rápido de como vai ficar a seção na vista de frente?*  
 Alumno3: *do primeiro*  
 Profesora: *na realidade é só o elipsóide e a linha de corte; sim, do primeiro*  
 Alumno3: *ok*  
 Profesora: *manda pelo msn ou no e-mail*  
 Alumno3: *ta difícil; é para fazer mais ou menos como o foto*  
 Profesora: *sim; tem um exemplo nas leituras; dá uma olhada*  
 Alumno3: *ok*  
 Profesora: *... na leitura, o exemplo de posição da seção; não é um site*  
 Alumno3: *encontrei*  
 Profesora: *vcs conseguiram ver a posição da seção e da interseção nos casos dos elipsóides? os dois primeiros?*  
 Alumno3: *ok*  
 Profesora: *já conseguiram ver a posição nas vistas?*  
 Alumno3: *sim*  
 Alumno2: *vi; mas como vou saber as medidas exatas?*  
 Profesora: *deu para entender?*  
 Alumno2: *das curvas, não queria fazer aliatórias*  
 Profesora: *as medidas vcs escolhem, só mantendo a proporção do objeto na foto*  
 Alumno3: *eu tb*  
 Profesora: *para a cadeira é só pensar no que seriam as dimensões de uma cadeira; no caso do museu, é uma construção arquitetônica*  
 Alumno2: *mas como eu pegarei as medidas exatas? Por cotas, coordenadas?*  
 Profesora: *o que importa é a proporção; são fotos e não se pode pegar medidas exatas; vc deve escolher as medidas do eixo maior e eixo menor; a partir disso toda a sua superfície estará definida e os pontos dela tb, pois os pontos são gerados pela rotação da elipse; com duas vistas vcs fazem a resolução do problema*  
 Alumno3: *dos dois?*  
 Profesora: *sim. Duas vistas para cada questão; no 2º, o cilindro está reduzido a uma circunferência”.*

Observamos que por tratarse del aprendizaje colaborativo, las interacciones *profesor-grupo* y *alumno-grupo* son utilizadas para discutir el contenido con los aportes del grupo. Las dudas son expuestas mayormente por las interacciones *alumno-profesor* que son contestadas con las tipos *profesor-alumno* o *profesor-grupo* pues la reflexión sobre el contenido al contestar la duda aporta información que ayuda el grupo.

En el diálogo vemos el problema ya resuelto y la búsqueda de los datos que necesarios para que se llegara a la situación final. Los alumnos presentan sus conjeturas sobre cómo encontrar los puntos de la curva, basados en los problemas análogos anteriores (pertenencia de puntos a las generatrices de superficies de revolución).

El alumno no estuvo presente en la charla de la clase virtual sobre la resolución de dicha tarea, así que en su primer intento no logró éxito. Encontramos errores de los tipos debidos a la mala comprensión de las instrucciones de trabajo dadas a la clase y también relacionados con las operaciones intelectuales implicadas, pues el alumno no es capaz de percibir el tipo de elipsoide utilizado en la confección de la silla, tampoco percibe la posición en que deben ser dibujadas las vistas y no utiliza correctamente las generatrices de la superficie no pudiendo encontrar de manera correcta la pertenencia del punto (Figura 5.23).

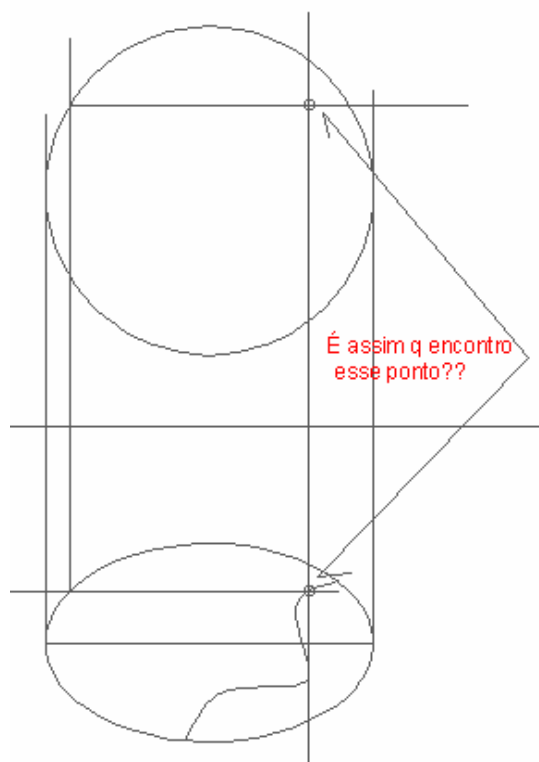


Figura 5.23 – Actividad elipsoide

Él interacciona con la profesora en otro horario distinto de la clase para consultar sus dudas:

*“Profesora: entao é um elipsoide alongado, ou seja, vai girar em torno do eixo maior. o que vc desenhou é o achatado; outra coisa: se numa vista o paralelo aparece como linha reta, na outra deverá ser uma circunferencia. lembra do texto sobre pertinencia?”*

*Alumno1: é isso mesmo*

*Profesora: o exemplo é em cima de uma elipsoide alongada; o raciocínio da vista superior está bem, mas a de frente está mal, inclusive a posição; vc acha que o contorno do corte na cadeira está seguindo a proporção e a orientação da foto? lembra do desenho da posição que coloquei na sala?*

*Alumno1: Não*

*Profesora: dá uma olhadinha na sala, nas leituras. tem um desenho sobre a posição dos dois casos do elipsoide*

*Alumno1: Ah sim! Espere vou olhar novamente*

*Profesora: nas leituras tem um desenho sobre a posição do elipsóide; não são sites; um se chama : posição da seção na vista de frente; o outro : posição do cilindro com o elipsoide achatado; estão como bmp*

*Alumno1: achei; Vc quer q essa seja a vista de frente?*

*Profesora: sim, acho que vai facilitar o traçado; pois o eixo estará perp ao plano da vista superior*

*Alumno1: Então na vista superior vão aparecer circ.? Ok! Entendi*

*Profesora: sim*

*Alumno1: Então lhe explicar como se faz: Encontrarei os pontos do corte pelas circ em vista básica q se projetam em VG na vista superior*

*Profesora: isso; e cada ponto de interseção na vista básica será ponto de interseção na vista superior e na vista superior, será possível traçar a curva da interseção*

*Alumno1: hanran*

*Profesora: ok*

*Alumno1: nesse caso essas circ. vão ser os paralelos né*

*Profesora: isso. são os paralelos em vg na superior e em vb na de frente*

*Alumno1: Eu achei um paralelo e percebi q só com ele encontrei muitos pontos*

*Profesora: pode ocorrer; vc vai usar todos os pontos deste paralelo; as vezes pode cortar a curva mais de uma vez pq ela é como uma cobrinha”*

Por tratarse de una consulta individual vemos la ocurrencia de interacciones *profesor-alumno* y *alumno-profesor* donde son consultadas dudas y se realiza la discusión del contenido.

En el segundo intento, el logró percibir los errores cometidos y corregirlos iniciando nuevamente su dibujo con el raciocinio correcto (Fig. 5.24). Al final, el alumno logró éxito en la realización de la tarea superando los errores iniciales y llegando al resultado correcto del dibujo (Figura 5.25).



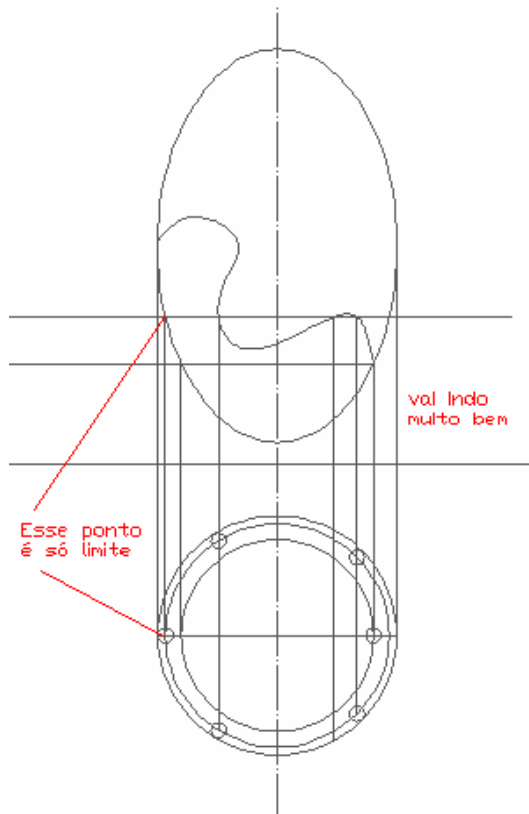


Figura 5.24 – Actividad elipsoide

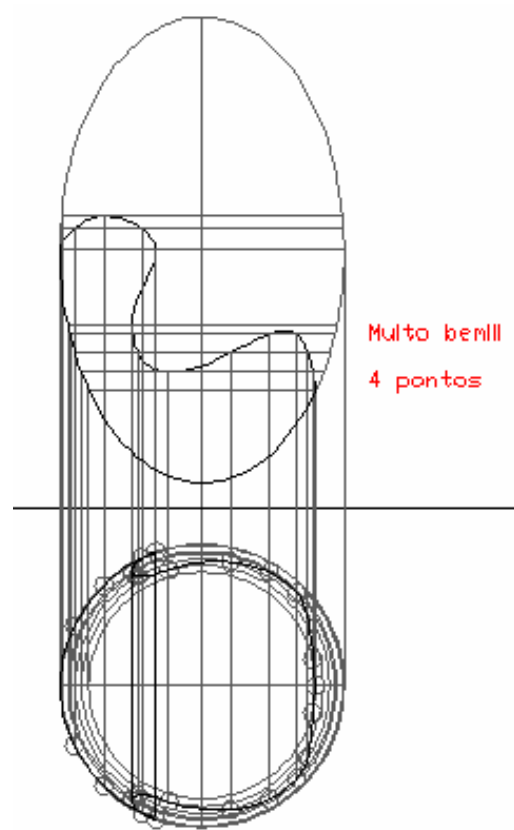


Figura 5.25 – Actividad elipsoide final

### Cuestión 2 – Museo JK

El diálogo mantenido para la resolución de dicha cuestión es el mismo de la cuestión 1 – silla, pues allí fueron discutidas las bases teóricas del contenido pertinente. Así que, las estrategias encontradas son las mismas.

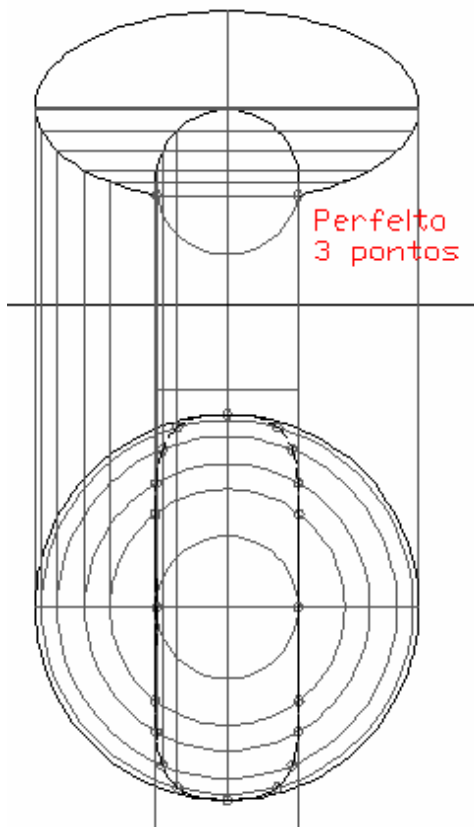


Figura 5.26 – Actividad elipsoide final

Observamos que a partir de los errores cometidos en la primera cuestión y de los cambios en las estrategias para realizar dicha tarea, el alumno logró éxito en la realización de la actividad (Figura 5.26). Su experiencia anterior le aportó los conocimientos necesarios para la realización del dibujo basado en aspectos teóricos del contenido.

### Cuestión 3 – secciones en el elipsoide de revolución

“Profesora: agora podemos discutir o 3º

Alumno3: ok

Profesora: já leram o 3º?

Alumno3: sim

Profesora: é um caso simples de seção, verdade?

Alumno3: sim

Profesora: como deverá estar o plano?

Alumno3: passando pelo centro e formando um ângulo de 30º

Profesora: isso; mas não se fala nada do tipo de elipsóide

Alumno3: a seção será a elipse geratriz?

Alumno3: não?

Profesora: será uma elipse, e segundo Autor, qualquer curva que faz parte de uma superfície pode ser sua geratriz; só tem que ver que lei se aplicaria; como estamos usando a definição de uma elipse que gira em torno do seu eixo, vai ser uma elipse qualquer

Alumno3: ela não será igual a elipse que originou a superfície

Profesora: não

Alumno3: ok

Profesora: pq o plano de seção é obliquo ao eixo.

Alumno3: isso

Profesora: mas será elipse

Alumno3: ok

Profesora: ok; então, vcs vão escolher o tipo que vão trabalhar: alongado ou achatado; as medidas tb serão escolhidas por vcs”

Se utilizan las interacciones *profesor-grupo* y *alumno-grupo* para profundizar el contenido subrayando cuestiones de leyes de generación comunes a todas las superficies de revolución. Las dudas son consultadas por la interacción *alumno-profesor*.

El diálogo enseña la búsqueda por subdividir el problema organizando la información y buscando analogía a los problemas anteriores.

Al realizar su primer intento el alumno comete el error de tipo que tiene su origen en otra asignatura, pues no reconoce la parte de la sección realizada que quedará invisible y la dibuja visible (Fig. 5.27).

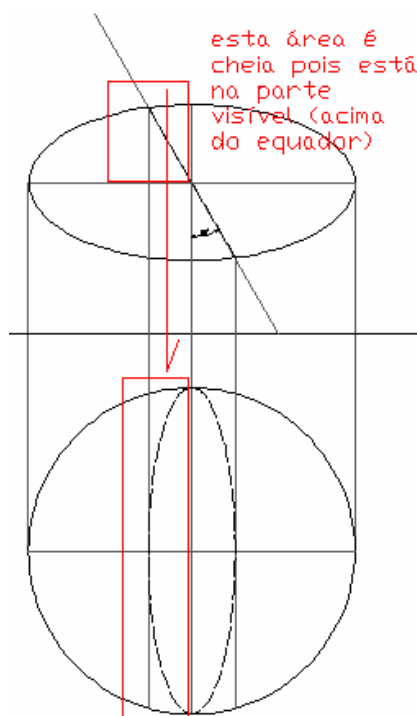


Figura 5.27 – Actividad elipsoide comentada

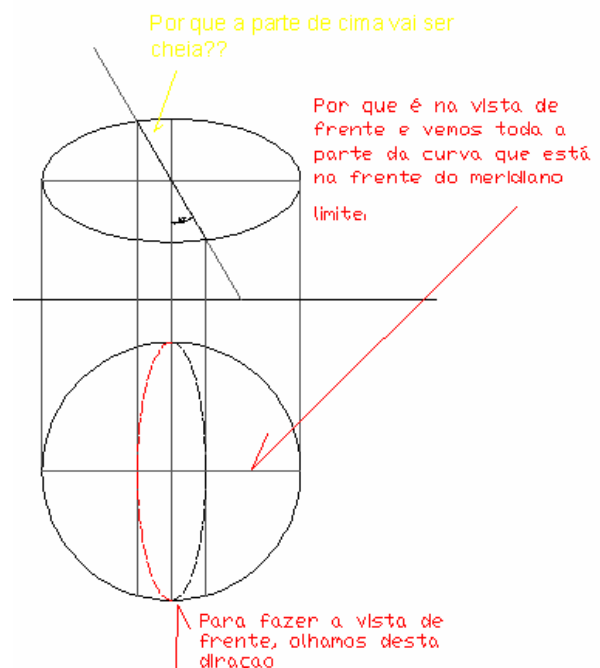
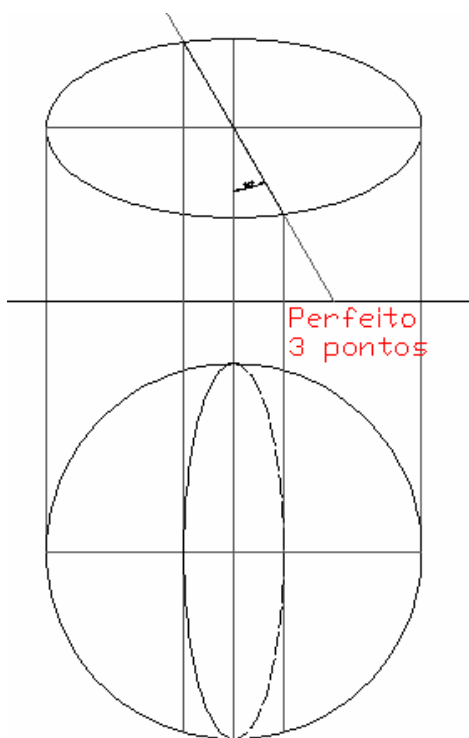


Figura 5.28 – Actividad elipsoide comentada



Después de la interacción de la profesora, el alumno logrará éxito realizando la tarea correctamente (Fig. 5.28 y 5.29).

Figura 5.29 – Actividad elipsoide comentada

## Actividad con parabolóide de revolución

### Cuestión 1 – lámpara

*Profesora: ok. Começamos; podem comentar sobre a geração destas superfícies?*

*Alumno2: vamo lá*

*Alumno3: sim*

*Profesora: manda!!!*

*Alumno3: no primeiro é formado por 2 parabolóide*

*Profesora: ok; um da base e outro da luminária propriamente dito; e a antena?*

*Alumno3: isso*

*Alumno1: Isso*

*Alumno3: uma parabolóide*

*Alumno1: Novamente*

*Profesora: massa; qual seria a lei de geração do parabolóide de rev?*

*Alumno2: blz*

*Alumno1: Lei de geração*

*Profesora: sim, é como a definição*

*Alumno1: hanran*

*Profesora: como se gera a superfície?*

*Alumno3: uma parábola que gira em torno do eixo que passa pelo vértice?*

*Alumno2: gerar a partir de uma parábola com diretriz no vert*

*Profesora: a parábola vai girar em torno do seu eixo; pensa num guarda chuva girando em torno do cabo; é o mesmo caso da parábola*

*Alumno2: isso*

*Profesora: concordam? e quantos focos tem a parábola?*

*Alumno1: Um próprio*

*Alumno3: dois*

*Alumno2: são os esqueletos de arame viram o guarda chuva*

*Alumno1: Outro impróprio*

*Alumno3: um no infinito*

*Profesora: isso: um próprio e outro impróprio; e quais os paralelos e meridianos do parabolóide de rev?*

*paralelos: planos perp ao eixo; meridianos: planos que contêm o eixo*

*Alumno3: os paralelos serão circunf. e os meridianos parábolas*

*Profesora: isso: paralelos \_ circunf*

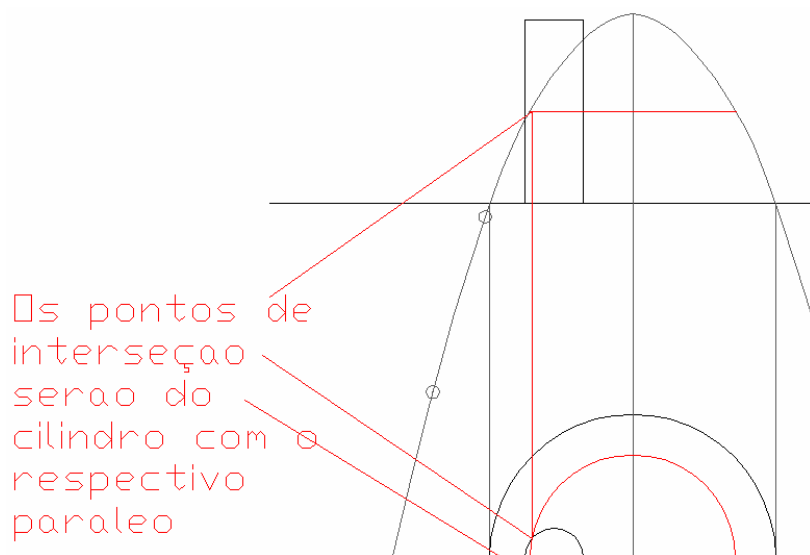
*Alumno2: o paralelo é a circ q forma a "base" do obj e os mer os arames do guard chuva*

Profesora: isso. se comparamos com o guarda chuva; mas que curva é um meridiano?  
 Alumno1: Parábola  
 Profesora: isso  
 Alumno3: eu já tinha respondido  
 Profesora: então, em cada um dos casos, vamos representar o parabolóide por seus limites: parábolas e circunf  
 Alumno1: Isso  
 Alumno3: ok  
 Profesora: no 1º, teremos uma pequena interseção com o cilindro do cabo; concordam? Dá pra perceber na foto?  
 Alumno3: um cilindro?  
 Alumno1: Em vermelho??  
 Alumno3: vi agora e concordo; em vermelho, Alumno1  
 Profesora: sim; no cabo da saída; isso, vermelho  
 Alumno1: Ou preto??  
 Alumno3: o preto não é um cilindro  
 Profesora: o cabo é preto, mas a saída é um pouco mais grossa e está vermelha  
 Alumno1: Blz  
 Profesora: o cabo é uma super qualquer; todos perceberam?  
 Alumno3: eu sim; i?  
 Profesora: lembra que vamos trabalhar com pontos que pertencem às duas super: cilindro e parabolóide  
 Alumno2: sim mestreeee”

A través de la interacciones *profesor-grupo* y *alumno-grupo* los contenidos son presentados juntamente con los aportes de los estudiantes. En algunas ocasiones los propios alumnos contestan dudas de sus compañeros por medio de la interacción *alumno-alumno* o *alumno-grupo*.

En el diálogo virtual, vemos que se empieza con el problema resuelto, se busca la información (teórica) que se utilizó para resolver dicho problema y finalmente se organiza la información subdividiendo el problema (las intersecciones encontradas).

En su primer intento el alumno cometió el error del tipo relacionado con las operaciones intelectuales implicadas, pues no consiguió realizar con precisión el encuentro de los puntos de intersección entre las dos superficies involucradas aunque tenga realizado el mismo tipo de operación en la tarea de la clase anterior (Figura 5.30).



Él consideró que la intersección solo ocurrió en el límite de la superficie a través de su meridiano principal, desconsiderando los puntos de intersección con los demás meridianos de dicha superficie. Todavía el trazado de los paralelos y meridianos discutidos entre el grupo en la clase resultó correcto.

Figura 5.30 – Actividad parabolóide comentada

La profesora le envió sus mismos dibujos ahora comentados respecto la precisión del encuentro de puntos a través de la generatrices de las dos superficies. El alumno revisó sus trazados y buscó encontrar dichos puntos de intersección de manera precisa a través de las generatrices pertenecientes a las superficies y discutidas en el grupo (Fig. 31 a 33), logrando el éxito en la resolución de la tarea.

Os pontos da interseção  
nao serao todos com  
o limite do parabololde,  
mas com o paralelo por  
onde passar a geratriz  
do cilindro

aqui  
será o ponto  
de interseção

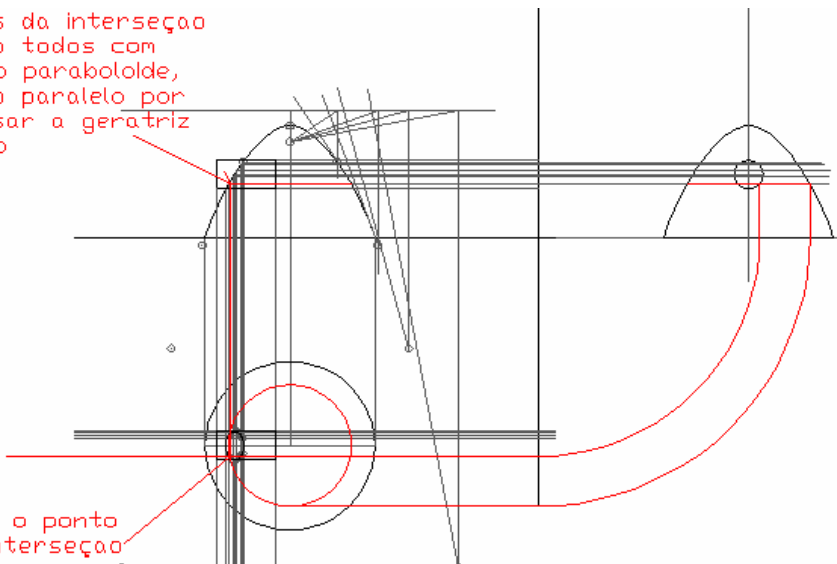


Figura 5.31 – Actividad paraboloid comentada

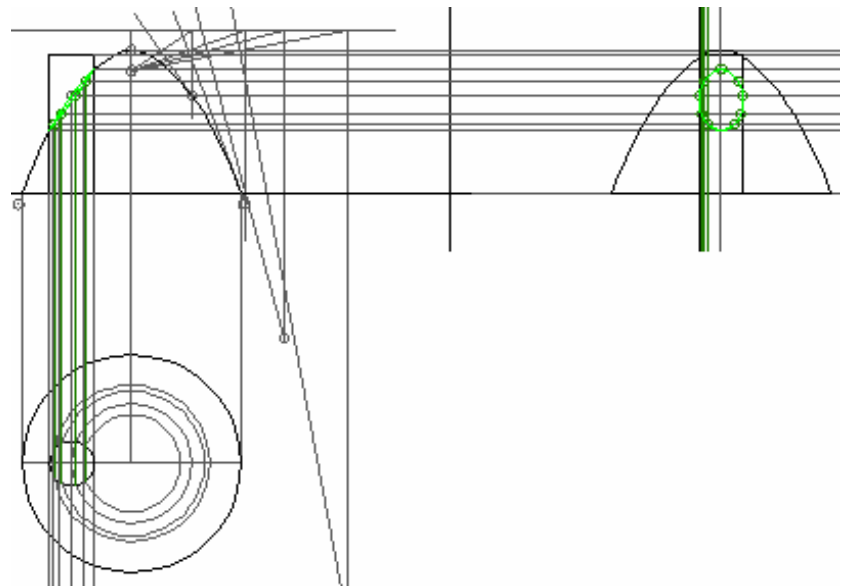
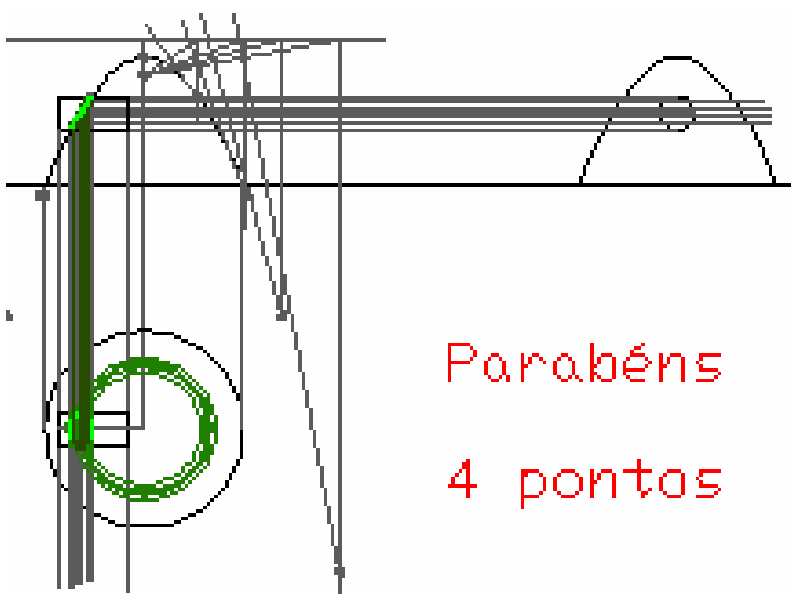


Figura 5.32 – Actividad paraboloid base



Parabéns  
4 pontos

Figura 5.33 – Actividad paraboloid lâmpara

## Cuestión 2 – antena parabólica

“Profesora: OK, Alumno2. o 2º é a representação simples de um parabolóide; vcs vão decidir as medidas tentando manter a proporção com a foto.

Alumno1: ok

Profesora: trabalhando com o eixo e o foco a parábola vai ficar mais aberta ou mais fechada”

Aquí son dadas orientaciones a través de la interacción *profesor-grupo* y la estrategia adoptada es la misma de la anterior pues se aprovechó la discusión de la cuestión 1 solo añadiendo dichas orientaciones.

En su primer intento el alumno realizó correctamente el dibujo solicitado en la cuestión. Él supo limitar la superficie en sus vistas por los elementos que la componen (paralelos y meridianos) y que fueron discutidos en el grupo (Fig. 5.34).

No hubo errores en la realización de dicha tarea.

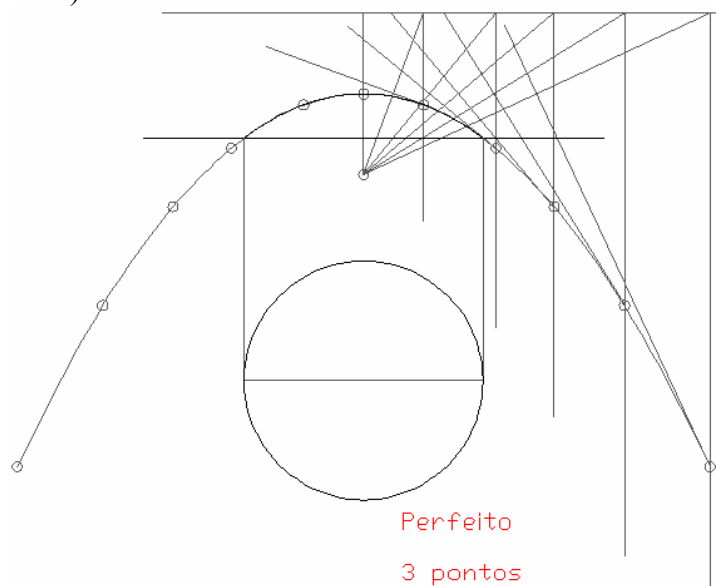


Figura 5.34 – Actividad parabolóide final

## Cuestión 3 – el aprovechamiento de las propiedades del parabolóide

“Profesora: e o 3º? o que acontece com a luz na luminária? com respeito aos focos?”

Alumno1: Ela tende a se espelhar; espalhar

Alumno3: agora sim

Profesora: ao contrário, o que acontece com as ondas da tv (antena) com respeito aos focos?

Alumno1: E a luminária

Profesora: para os dois caso: luminária e antena

Alumno1: Ah sim; antena

Profesora: um caso precisa enviar a onda de luz; o outro caso, precisa receber a onda de tv

Alumno1: O sinal vem d um ponte distante (foco) Para um próximo; Foco impróprio para foco próprio

Profesora: como se aproveita a propriedade dos pontos da parábola em relação aos focos? nas leituras tem um site que discute o assunto; depois de desenhar os dois primeiros, lê e pensa sobre o 3º

Alumno2: a diferença só precisaria ser representada pela posição de ambas, né?!

Profesora: a diferença é o uso que se faz da parábola em cada uma das situações; pensa nisso depois, primeiro começa o desenho que pode ajudar

Profesora: já pensaram sobre o 3º?

Alumno3: não; to fazendo o primeiro ainda

Profesora: se tenho que enviar a luz, como aproveitar a propriedade da parábola

Alumno2: penso q a forma de diferenciar é q uma é "p cima" e outra "p baixo"....:)

Profesora: no caso da elipse, como ligo os pontos aos focos?

Alumno3: para enviar utiliza-se a concavidade p/ baixo

Profesora: isso, pode ser

Alumno2: n entendi q falou Alumno3

Profesora: mas não crê que está ligado a reflexão da luz na superfície?

Alumno3: para receber ao contrário

*Profesora: acha mesmo que a posição importa, ou a relação dos pontos com os focos?*  
*Alumno3: não sei*  
*Alumno2: heheheh*  
*Alumno1: Q pontos???*  
*Alumno2: luz poderia ta p cima ,né?!*  
*Profesora: lembram de física no caso de reflexos em espelho?*  
*Alumno3: não*  
*Profesora: espelhos côncavos e convexos?*  
*Alumno3: sim, muito pouco*  
*Alumno2: +-*  
*Alumno1: Eu n estudei muito isso*  
*Profesora: se eu quero ligar um ponto da parábola aos focos como faço?*  
*Alumno1: Tô viajando*  
*Profesora: como faço? se é uma elipse, basta traçar uma reta de cada foco ao ponto; e na parábola? um foco não está no infinito? em que direção?*  
*Alumno3: para o próprio uma reta que passa pelo ponto e o foco*  
*Alumno2: paralela ao eixo*  
*Profesora: isso, no foco próprio; paralela, a que?*  
*Alumno2: ao eixo*  
*Profesora: ao eixo, isso mesmo.*  
*Alumno3: no impróprio uma reta paralela ao eixo passando pelo ponto*  
*Profesora: perfeito; pensando no parabolóide como superfície refletora, onde deve ficar a luz para ser irradiada?*  
*Alumno3: no foco próprio*  
*Profesora: no foco próprio; isso*  
*Alumno2: em direção ao imp*  
*Profesora: e cada ponto do parabolóide vai refletir a luz na direção do impróprio; perfeito; e na antena?*  
*Alumno3: os sinais estão no impróprio*  
*Alumno2: ao contrário*  
*Profesora: isso*  
*Alumno1: Aquela pontinha é o foco??*  
*Profesora: sim. o receptor é o foco*  
*Alumno1: Isso*  
*Profesora: então, cada ponto da superfície na antena vai refletir as ondas recebidas do infinito no foco próprio; todos concordam?*  
*Alumno3: ok*  
*Profesora: então, o 3º deve explicar por desenho essa relação dos pontos com o foco*  
*Alumno3: sim*  
*Profesora: e ter um texto que justifique o pensamento utilizado*  
*Alumno3: ok”.*

Las interacciones de los tipos *profesor-grupo* y *alumno-grupo* abordan aspectos de los contenidos involucrados en la cuestión con la contribución de todos. Las dudas son consultadas a través de la interacción *alumno-profesor* y son contestadas por interacciones *profesor-alumno* o incluso *alumno-alumno*. Se utiliza la interacción *profesor-alumno* como modo de estimular la participación y contribución del alumno.

Nuevamente, se parte del problema resuelto, pues la antena y la lámpara ya tienen sus elementos posicionados, se discuten los datos teóricos que puedan haber sido utilizados para localizar dichos elementos a partir de los conocimientos previos de los alumnos y aprovechando su potencialidad natural para descubrir conocimiento (o la utilización del conocimiento en distintos contextos) de dichos alumnos.

Aunque haya discutido en el grupo la propiedad del parabolóide que permite su uso en los dos casos presentados en las cuestiones 1 y 2, el alumno comete el error del tipo que tiene su origen en otra asignatura, pues en dibujo geométrico estudió (y en la prueba de conocimientos previos demostró conocer) dicha propiedad y discutió en el grupo aparentemente concordando con las ideas levantadas en la discusión. La profesora envió su dibujo comentando el error (Figura 5.35) y el alumno revisa su trazado enviando la actividad correcta (Figura 5.36).

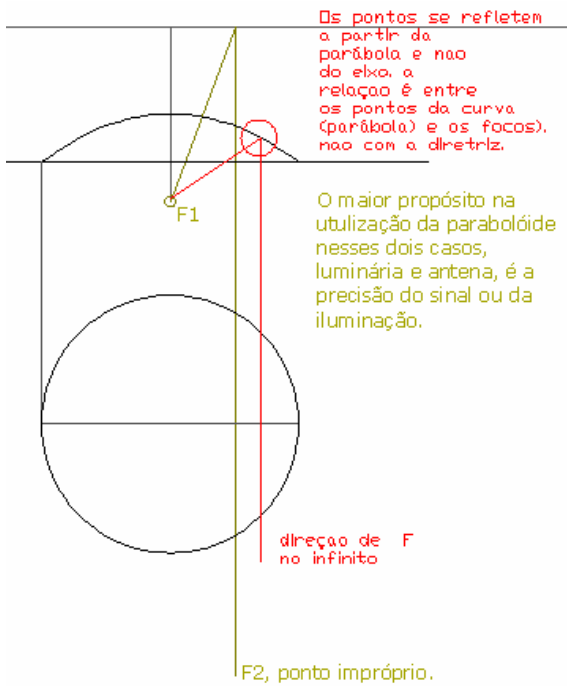


Figura 5.35 – Actividad parabolóide comentada

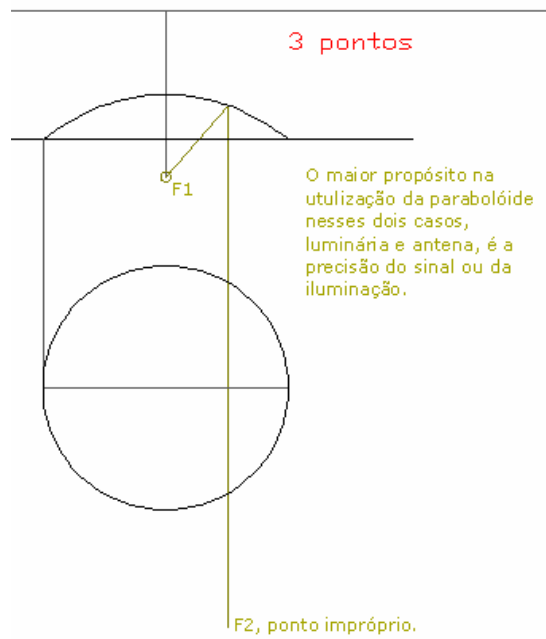


Figura 5.36 – Actividad parabolóide final

## Actividad con hiperbolóide de revolución

### Cuestión 1 – depósito elevado de agua

“Profesora: ok. e o que temos no 1º quesito?

Alumno3: uma hiperbolóide de revolução

Alumno2: e a diretriz (q eu pensava ser a mesma coisa)?

Profesora: neste caso, o eixo funciona como uma diretriz, pois amarra o movimento da hipérbole que tem que manter a distancia ao eixo; isso vale para todas as sup de revolução: elas mantêm uma relação de distancia ao eixo; portanto, o eixo dirige o movimento.

Alumno2: e qual o que vcs estavam falando q era diferente na hiperbolóide?

Profesora: todos. ok?

Alumno3: eu sim

Profesora: é que existem dois modos de gerar. Um, por reta e outro por hipérbole; voltamos ao 1º? é uma caixa d’água em forma de hiperbolóide

Alumno1: han

Alumno3: 1º quesito

Profesora: então, acho que podemos representar por suas vistas, verdade?

Alumno1: Verdade

Alumno3: sim

Profesora: como pensam que será o contorno aparente da vista de frente?

Alumno1: Uma hipérbole

Profesora: isso

Alumno3: na frontal serão duas hipérboles

Profesora: uma hipérbole com seus dois ramos; e na vista superior?

Alumno3: uma hipérbole

Alumno1: Uma Circ

Alumno3: ok, duas circunf

Profesora: mas lembrem que o hiperbolóide tem gola

Alumno3: três circunf

Profesora: a parte mais estreita e que neste caso vai aparecer cheia ou tracejada? isso. 3

Alumno3: sem tampa será cheia

Profesora: ok. se fosse sem tampa; mas vamos considerar a estrutura como um sólido.ok?

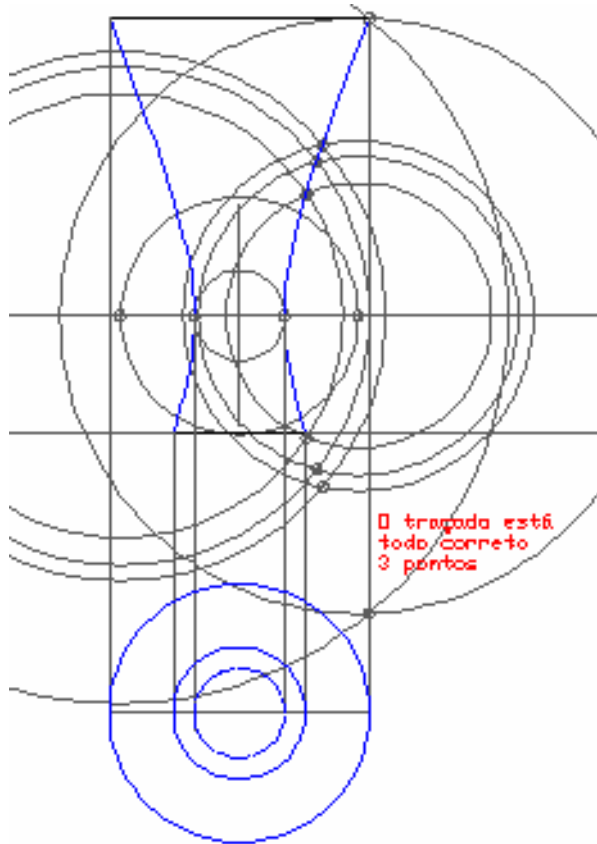
Alumno3: ok; com tampa tracejada

Profesora: acho que duas vistas são suficientes”



El contenido es discutido a través de las interacciones *profesor-grupo* y *alumno-grupo* y las dudas nuevamente son consultadas a través de la interacción *alumno-profesor* que son contestadas por medio de la interacción *profesor-grupo*.

En el diálogo vemos que se parte del problema resuelto y se busca los datos que se utilizaron para resolverlo.



A partir de la discusión con el grupo, el alumno realizó correctamente el dibujo del hiperboloide utilizado en esta construcción arquitectónica, sea por el trazado de la curva, sea por los límites de la superficie, sea por la visibilidad de sus líneas. No hubo errores en dicha tarea. Figura 5.37.

Figura 5.37 – Actividad hiperboloide final

## Cuestión 2 – tejado de construcción arquitectónica

*Profesora: e o 2º?*

*Alumno2: a outra vai ser igual mesmo...*

*Profesora: isso mesmo é uma estrutura arquitetônica onde a cobertura é um hiperbolóide*

*Alumno3: o 2º é igual ao 1º*

*Alumno1: Na construção. Só muda o corte*

*Profesora: mas vamos considerar a parte de baixo da cobertura que é como um cilindro*

*Alumno1: E neste caso a hiper é mais aberta*

*Alumno3: porém a circunf. de cima é menor que a de baixo*

*Profesora: o que muda é a excentricidade da hipérbole; o corte tb; uma curva é mais aberta e outra é mais fechada.*

*Alumno1: Então será a interseção de uma hiper com cilindro*

*Alumno3: ok*

*Profesora: não, pq podemos considerar o mesmo plano que corta o limite do hiperbolóide e do cilindro; todos entendem?*

*Alumno1: Não, espera; tenho q pensar*

*Alumno3: sim*

*Profesora: olha de novo; Alumno2?*

*Alumno1: Como é rapaz??*

*Alumno2: to de oio...*

*Profesora: ok; não cortamos o hiperbolóide para poder limitar a representação?*

*Alumno1: Sim*

*Alumno3: cortamos*

Profesora: pois vamos considerar que o mesmo plano passa no hiperbolóide e no cilindro de baixo dele; ok?  
 Alumno1: Então...  
 Alumno2: ....  
 Profesora: se não considerarmos vai dar um circ de todo jeito; compreendem?  
 Alumno1: Alí seria um ponto onde acabaria o cilindro e a hiper  
 Alumno3: isso, Garoto  
 Profesora: pq os eixos das 2 sup são coincidentes  
 Alumno3: ok  
 Profesora: concordam?  
 Alumno1: Tá certo oq eu falei??  
 Profesora: sim; e na direção do eixo das duas as geratrizes são circ; todos aclarados?  
 Alumno1: Sim, Mas quer q consideremos o Cilindro?  
 Profesora: sim. o cilindro vai ser representado  
 Alumno3: ok  
 Profesora: como um sólido que está debaixo do hip  
 Alumno1: Massa  
 Alumno2: essa falação todinha p isso?...ja tava me confundindo  
 Profesora: ok?  
 Alumno3: ok”

A través de las interacciones *profesor-grupo* y *alumno-grupo* el contenido es discutido. Aquí vemos una situación donde el propio grupo utiliza la interacción *alumno-alumno* como forma de estimular la participación de cada uno en la discusión. Además, se utiliza la interacción *profesor-alumno* para buscar una mayor participación del alumno2. Las dudas siguen siendo consultadas por medio de la interacción *alumno-profesor*.

La conducción de la charla sigue la misma orientación de la anterior y el alumno realiza la tarea sin que cometiera errores, enviando el dibujo a la profesora a medida que evolucionaba y recibiendo de dicha profesora los comentarios sobre el desarrollo de la actividad. Figuras 5.38 y 5.39.

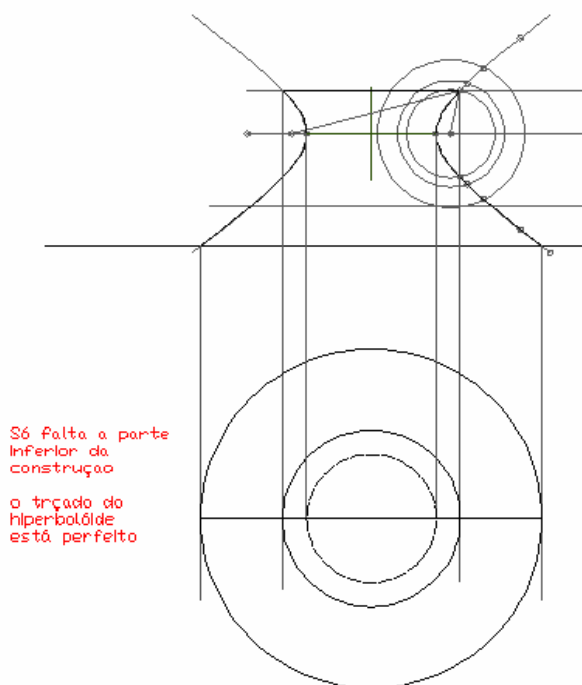


Figura 5.38 – Actividad hiperboloide comentada

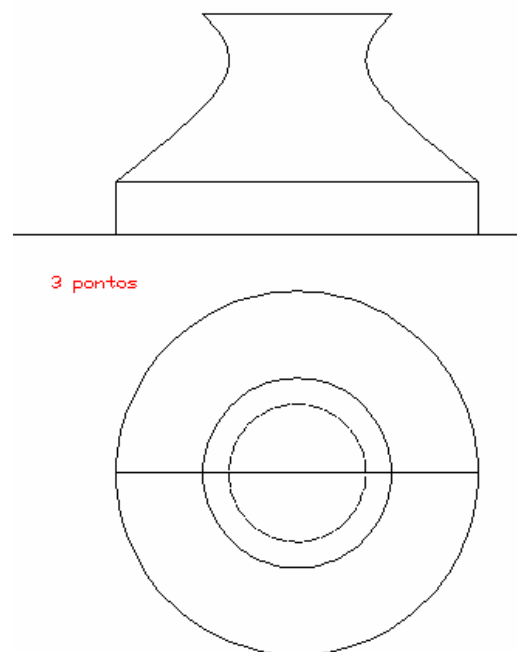


Figura 5.39 – Actividad hiperboloide final

### Cuestión 3 – depósito elevado de agua

“Profesora: e o 3º?  
 Alumno3: vou ler  
 Alumno2: me de meia hora p LER

Profesora: ok; ta louco? meia hora? 1 minuto!!!

Profesora: voltamos?

Alumno1: Pronto

Profesora: além do hiperbolóide, que outras sup vão compor a caixa água?

Alumno3: To viva, mesmo depois dessa questão

Alumno1: agora n me peça pra explicar nd

Alumno3: cone

Alumno1: Parabolóide, cone

Profesora: isso. Cone. que mais?

Alumno3: e parabolóide

Profesora: isso, parabolóide, cone e o hiperbolóide

Alumno1: Só n tem cilindro

Profesora: que relação tem o cone com o parabolóide?

Alumno1: Tangente

Profesora: isso. Tangente; e o cone com o hiperboloide?

Alumno2: cheguei

Profesora: e o cone com o hiperbolóide?

Alumno1: Tangente

Profesora: ok. Tangente; o cone vai servir de conexão entre os dois: sendo tangente

Alumno1: hanran

Profesora: as sup de rev têm um elemento chamado cone das tangentes

Alumno3: não sabia

Profesora: que é o lugar geométrico de todas tangentes dos pontos de um mesmo paralelo destas superficies

Alumno2: ...

Profesora: esse cone será um cone das tang para cada uma delas (parab e hip); deu pra entender?

Alumno2: +-

Alumno3: mais ou menos

Alumno1: Deu

Profesora: a estrutura estará composta por essa relação de tangencia entre os elementos: cone, parabolóide e hiperbolóide; nos dois quesitos anteriores fazemos o desenho do limite na vj pela hipérbole limite; no 3º, vamos desenhar o limite das 3 sup, fazendo com que elas sejam tang segundo os dados do problema

Alumno3: ok

Alumno1: massa

Alumno2: blz

Profesora: temos altura da estrutura: 32,5; a altura do vértice: 12,0; o angulo das geratrizes do cone: 30º e que os vértices da parábola, e do hiperbolóide formam um triang equilátero de lado 8; ok?

Alumno3: sim; temos que fazer as três vistas?

Alumno2: 2

Profesora: para traçar a vista de frente (com os limites) vamos precisar do raciocínio de desenho geométrico

Alumno2: :)

Profesora: 2 vistas são suficientes

Alumno3: ok; vamos fazer o 3º

Alumno2: Profesora, como encontro a altura do vertice da parabola?

Profesora: vc tem que trabalhar com a situação da tangencia das retas do cone; vc conhece dois pontos da curva (os limites de cima) e sabe que nestes dois pontos passam as tangente; pensa na relação que falamos que as tangentes são as bissetrizes da retas que unem o ponto aos focos

Alumno3: Profesora, a gola passa pela metade da altura da caixa?

Profesora: só poderemos marcar a gola depois de achar os vértices e os vértices fazem um triângulo com o vértice da parábola; é como montar um quebra cabeças

Alumno3: sim, mas ela está na metade da altura?

Profesora: não

Alumno3: eu estou começando com o cone

Profesora: isso; o cone e a parábola, depois vai para o hiperbolóide

Alumno3: como eu acho o foco da parábola?

Profesora: me diga o que vc conhece da parábola: dois pontos e duas tangentes, verdade? como eu posso ligar o ponto que conheço com os focos?

Alumno3: eu tenho dois pontos de tangencia; não sei como ligar

Profesora: a reta do cone é tangente da parabola

Alumno3: sim

Profesora: eu quero ligar esse ponto da parábola com o foco

Alumno3: onde está o foco?

Profesora: se a reta é bissetriz que angulo vai formar com a reta que liga o ponto ao foco? o foco está um sobre o eixo e outro no infinito; que angulo forma com o que está no infinito?

Alumno3: que angulo?

Profesora: as retas do cone formam  $30^\circ$  com o eixo  
Alumno3: eu sei que o foco está no eixo mas em que ponto?  
Profesora: se o foco está no infinito na mesma direção do eixo, que angulo forma coma bissetriz?  
Alumno3: não estou entendendo nada  
Profesora: vou fazer um desenho e mando agora; espera um minuto  
Alumno3: certo  
Alumno2: é tang ao cone nos pontos c e d?  
Alumno3: o que?  
Profesora: em a e b  
Alumno2: o contorno aparente; hipérboles  
Profesora: estamos na parábola; volto logo que estou fazendo um desenho  
Alumno3: certo  
Alumno3: JP, fala algo. Diz o que vc acha  
Alumno1: Já sei professora. Eu passo uma reta paralela ao eixo passando pelo ponto B  
Profesora: e a outra?  
Alumno1: Logo terei um ângulo  
Profesora: pq é bissetriz  
Alumno1: isso; daí quando traçar a outra unindo o outro foco acharei  
Profesora: e onde estará  
Alumno1: o Foco da parábola? no eixo E  
Alumno2: nao entendi em q ponto? no eixo, tá.Mas em q ponto?  
Profesora: a outra reta estará do outro lado da bissetriz formando  $30^\circ$  e tocará o eixo para encontrar o foco próprio. Entenderam?  
Alumno1: Espera. Me confirme o q eu disse. Revisando  
Profesora: ok; diz  
Alumno1: Tenho o ponto de tangência  
Profesora: ok  
Alumno1: daí uni o por uma reta o foco impróprio a esse ponto  
Profesora: com  $30^\circ$ ; paralelo ao eixo  
Alumno1: Calma; a reta com essa inclinação já estava lá  
Profesora: ok  
Alumno1: Q é a geratriz do cone. Né isso??  
Profesora: isso; e a reta que une ao foco improprio é paralela ao eixo e forma  $30^\circ$   
Alumno1: Então agora coloquei uma reta paralela ao eixo passando por B  
Profesora: isso; perfeito  
Alumno1: Espera  
Alumno2: tb fiz mas...ta continue  
Alumno1: Espera  
Profesora: ok  
Alumno1: Agora  
Profesora: e o outro foco?  
Alumno1: 30 graus  
Profesora: com quem?  
Alumno2: é no ponto q passa pelo eixo entre C e D?  
Alumno1: Com a paralela q tracei em B  
Profesora: não.  
Alumno1: epa  
Alumno2: não entre C e D?  
Profesora: a bissetriz é a tangente  
Alumno1: desculpa: Bissetriz. Isso  
Profesora: então, os outros  $30^\circ$  estarão do outro lado da tangente e tocarão o eixo  
Alumno1: Isso  
Profesora: assim temos o foco; se temos a distância do ponto ao foco, a dist do ponto a diretriz será igual; podemos marcar a dist de B ao foco na paralela ao eixo  
Alumno1: OK: Graças a Deus  
Profesora: se temos a diretriz e o foco, podemos marcar o vértice; concordam? a diretriz é perp ao eixo  
Alumno1: É. Aí pra frente fica mais fácil  
Profesora: é bom pensar assim; ainda tem que pensar nos vértices da hipérbole ; vão pensando e mandando  
Alumno1: Ok! Vou tentar fazer em casa  
Alumno2: viu o q mandei?  
Profesora: lembra que é só um traçado de desenho geométrico; vou olhar; não Alumno2; não está no ponto que você marcou”.

La discusión de los contenidos involucrados en la cuestión se realiza por medio de las interacciones *profesor-grupo* y *alumno-grupo*, donde los alumnos aportan ideas iniciales que son profundizadas y dirreccionadas por la profesora. Las dudas son consultadas por la interacción *alumno-profesor* y son contestadas por medio de la interacción *profesor-grupo*. El estímulo a la participación se realiza por a través de las interacciones *alumno-alumno* y *profesor-alumno*.

El diálogo presenta la organización de la información del problema subdividiéndolo para verificar todos los elementos que componen la forma final del depósito. De ahí, se empieza a buscar los datos que hacen falta para resolver dicho problema y se formulan las conjeturas sometiéndolas al grupo, donde los alumnos se basan en sus conocimientos previos y lanzan mano de su potencialidad de descubrir conocimientos.

A partir de la discusión en la clase virtual el alumno envió un primer dibujo del encuentro de los vértices que dan apoyo a toda la construcción de las vistas. Encotramos un error del tipo en los recorridos empleados, que pueden se muy diversos, ya que el docente espera el uso de un procedimiento estándar, no llegando a comprender el camino o la intención del alumno. La profesora lo advierte (Figura 5.40) y el alumno retoma su raciocinio enviando el trazado explícito del encuentro de los pontos solicitados.

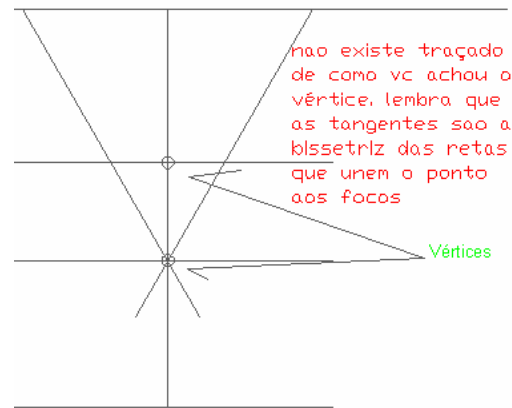
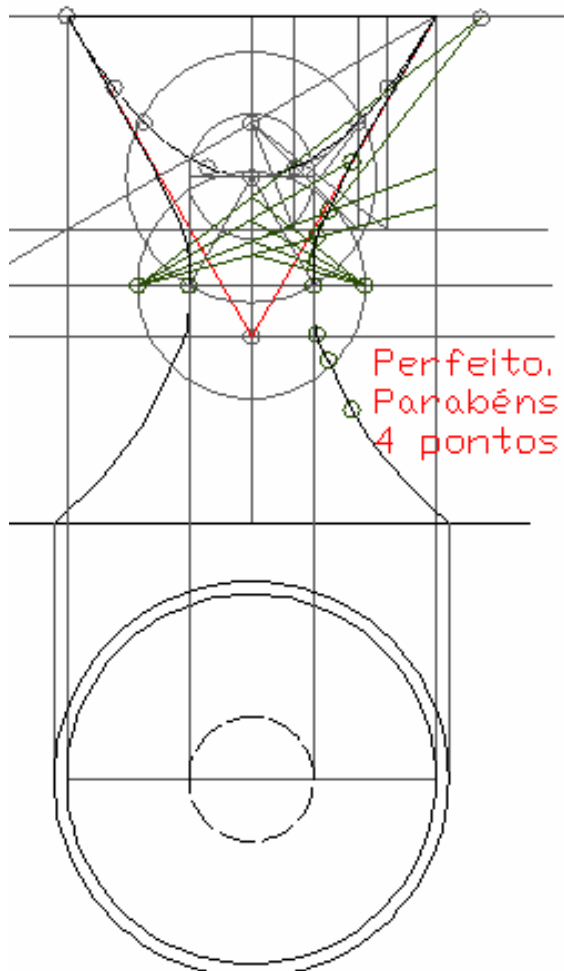


Figura 5.40 – Actividad hiperboloide comentada



Al final, el alumno logró superar los errores obteniendo éxito en la realización de la tarea (Figura 5.41).

Figura 5.41 – Actividad hiperboloide final

## Actividad con toro

### Cuestión 1 – Galería de arte

*“Profesora: olhem o 1º; que temos aí?*

*Alumno3: calma Profesora*

*Profesora: ok*

*Alumno1: 1º Um toro circular seccionado*

*Alumno2: meio torro?*

*Alumno3: ¼*

*Profesora: 1/4 de toro*

*Alumno3: ¼*

*Profesora: isso, pensa num donnuts; partimos na metade; pode ser um plano que contem o eixo*

*Alumno3: e depois na metade novamente*

*Profesora: e depois na metade por um plano perpendicular ao eixo*

*Alumno3: isso*

*Profesora: deu pra visualizar?*

*Alumno3: eu sim*

*Alumno2: ok*

*Profesora: ok. Massa*

*Alumno3: Alumno1?*

*Alumno1: Um perp ao eixo*

*Profesora: não precisaremos mostrar os planos*

*Alumno3: ok*

*Profesora: é só para saber como está cortado o toro*

*Alumno1: E outro paralelo*

*Profesora: um contendo o eixo*

*Alumno3: outro contendo o eixo*

*Profesora: o outro perp ao eixo; deu pra entender?*

*Alumno3: isso; sim*

*Profesora: ok*

*Alumno1: DEU*

*Alumno2: contendo o eixo?*

*Profesora: acho que com duas vistas matamos tudo, verdade?*

*Alumno3: sim*

*Alumno2: acho q sim*

*Profesora: um dos corte passa pela metade do toro contendo o eixo*

*Alumno3: A superior será duas semi-circunferência.*

*Alumno2: me liguei*

*Profesora: isso semi circunferência; a gola e o paralelo máximo ou equador”.*

Las interacciones *profesor-grupo* y *alumno-grupo* son utilizadas para discutir el contenido y las dudas son consultadas a través de la interacción *alumno-profesor*. Se privilegia el uso de la interacción *profesor-grupo* para contestar las dudas pues se cree que la información aporta ayuda a todos del grupo.

Se parte del problema resuelto y se busca identificar los datos para su resolución pero además se utiliza la comparación visual con formas semejantes (análogas) y conocidas por los alumnos.

En esta cuestión el alumno cometió los errores de los tipos “debidos a la mala comprensión de las instrucciones de trabajo dadas a la clase” y “que tienen su origen en otra asignatura”, pues al enviar el primer dibujo, no hizo la sección en la posición que correspondía a la foto de dicha actividad aunque haya discutido en la clase demostrando entendimiento de las condiciones solicitadas. Persistiendo el error en la visibilidad de las líneas de la superficie. Figuras 5.42 y 5.43.

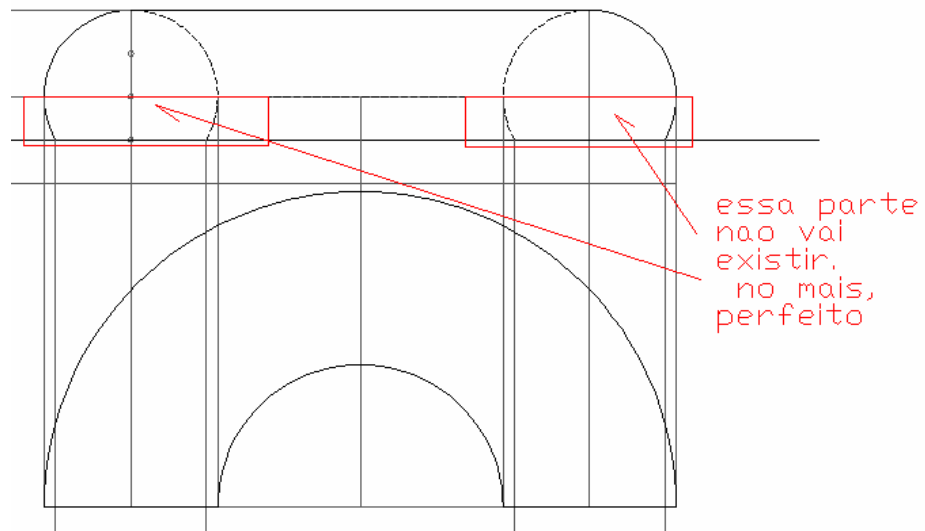


Figura 5.42 – Actividad toro comentada

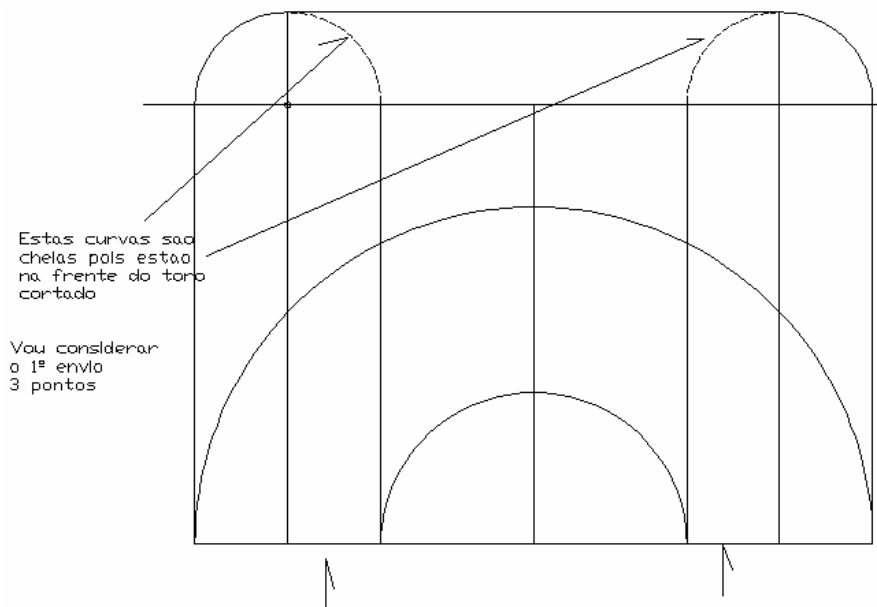


Figura 5.43 – Actividad toro final

## Cuestión 2 – secciones en el toro

“Profesora: e o 2º?”

Alumno1: O 2º Tenho q começar a fazer pra entender

Profesora: a primeira coisa é representar um toro; vcs vão dar as dimensões dentro dos parâmetros do enunciado

Alumno3: ok

Profesora: dá uma olhada no hipercal para ver como será a geração do toro; dou 5 minutos; vai lá

Alumno3: a primeira seção é duas elipse?

Profesora: não

Alumno3: OK

Profesora: ok; então vamos lembrar a geração de um toro; sugestões?

Alumno1: opa

Profesora: se é de revolução tem eixo

Alumno2: seriam dois?

Profesora: que curva vai girar em torno do eixo para gerar o toro?

Alumno2: uma circunferência

Alumno1: Circunferência

Profesora: isso; então, a circunferência vai estar no mesmo plano que o eixo; para ser o toro

Alumno2: *sim*  
Profesora: *ok; o 1º, é representá-lo: vcs vão escolher as medidas do equador, da gola; o eixo tem que ficar perpendicular a p1; até ai bem?*  
Alumno3: *ok*  
Profesora: *como acham que vão ficar as vista de frente e superior?*  
Alumno2: *como se um cilindro de base eliptca*  
Alumno3: *de frente será duas circunferênciasf; e sup. Tb*  
Alumno2: *(\_\_\_\_\_) +- assim*  
Profesora: *isso; a sup terá 2 circunferência concêntricas*  
Alumno2: *não seria a de topo q seria as circunferências*  
Alumno1: *Mas vão existir dua retas ligando essas circunferência*  
Profesora: *circunferência nas 2, porém com posições distintas: a de frente é +- como Alumno2 desenhou; 2 circunferência com tangentes em cima e em baixo e a superior, 2 cir concentricas: a gola e o equador*  
Alumno2: *ah!!a metade das duas circunferência serão tracejada, né?!*  
Profesora: *ísso. na de frente; todos concordam com as vistas?*  
Alumno3: *não; essa tracejada eu não entendi*  
Profesora: *ok. o que vc pensa diferente?*  
Alumno1: *A gola será tracejada*  
Alumno3: *eu não entendi a tracejada*  
Profesora: *é que as 2 circunferência da frente tem uma parte da gola tracejada. +- isso*  
Alumno3: *ela precisa ser representada ou só os limites*  
Profesora: *pensa numa rosquinha de frente; vc pode ver a parte interna?*  
Alumno3: *não*  
Profesora: *o toro é igual*  
Alumno3: *ela precisa ser representada??*  
Profesora: *entendeu? Precisa*  
Alumno2: *(\_)\_\_\_\_\_(\_) assim POili*  
Alumno3: *ok*  
Profesora: *pois definirá o limite interno do toro; isso mesmo Alumno2*  
Alumno3: *ok; entendi*  
Profesora: *estamos todos concordando?*  
Alumno3: *sim*  
Profesora: *agora temos que pensar nos corte*  
Alumno1: *Vamos então*  
Profesora: *ok; como estará o 1º? ele é perp a p1*  
Alumno3: *traçar uma tangente à gola na vista sup.*  
Profesora: *isso*  
Alumno3: *e será o plano em vista básica*  
Profesora: *e como vai aparecer na vista em p1? isso. Vb; e para encontrar os pontos da seção, vamos trabalhar com paralelos do toro*  
Alumno1: *Vai ser aquela curva esquisita*  
Profesora: *será esquisita, mas bonita*  
Alumno3: *em pi2 tb ficará em vb?*  
Profesora: *em p2 ficara em vg, pois vamos colocar o plano paralelo a p2. ok?*  
Alumno1: *Blz*  
Alumno2: *qual, a q parece como o infinito, é?!*  
Alumno3: *Perai*  
Alumno1: *É essa mesmo*  
Profesora: *cada circunferênciaunferência (paralelo) do toro vai corta a vb do plano em pontos que serão marcados em p2 por linha de chamada*  
Alumno3: *Calma*  
Profesora: *não teremos pontos no infinito para esta seção*  
Alumno3: *não entendi porque será em vg em pi2*  
Profesora: *o toro é uma figura finita; pq o plano estará em vb em p1 e paralelo a p2*  
Alumno1: *Profesora o desenho dessa curva é q parece com o símbolo do Infinito entendeu*  
Profesora: *ou seja, paralelo a parede de frente; isso. o símbolo do infinito*  
Alumno3: *Calma*  
Profesora: *mas calma que ainda não estamos lá, estamos pensando na posição do plano; todos visualizaram a posição do plano?*  
Alumno3: *Não estou entendendo o porque em pi2 será em vg; espera eu entender*  
Profesora: *ok; se o plano é paralelo a p2 a curva aparece em vg na vista de frente*  
Alumno3: *o plano não está perpendicular em pi1 e pi2?*  
Alumno1: *Vamos colocar o Plano em VB na vista SUP paralelo a P2*  
Profesora: *ele é perp a p1 e tangente a gola do toro; só num ponto da gola*



Alumno2: vista de topo será em  $\pi 1$ ?

Alumno3: Profesora, na visualização que eu estava fazendo ele era perpendicular a ambos.

Profesora: um plano tangente a uma superfície é só em um ponto

Alumno3: Mas agora eu entendi

Profesora: não. Perpendicular a  $p1$  e paralelo a  $p2$ ; sabem como achar pontos da interseção?

Alumno1: Vamo proseguir meu veio

Alumno3: sim

Profesora: ok

Alumno1: Descobrirei

Alumno2: :(

Alumno3: Calma Alumno1

Profesora: eu posso passar paralelos do toro; estes paralelos vão corta o plano na vb

Alumno1: é

Profesora: estes pontos serão os pontos comuns ao plano e ao toro

Alumno2: vista de topo será em  $\pi 1$ ?

Profesora: deu pra entender Alumno3?

Alumno3: sim

Profesora: vista de frente em  $p2$ ; vista superior em  $p1$ ; na vista superior a seção estará reduzida a uma reta pois pertence ao plano; na vista de frente, aparecerá como uma curva; concordam?

Alumno1: Sim

Alumno3: sim

Profesora: Alumno2? pensando nas mesmas condições, como vai ficar o outro corte?

Alumno2: to relendo

Profesora: ok

Alumno1: deixa eu ler

Alumno2: a superior não serão duas circunferência...

Profesora: vcs devem aproveitar o mesmo toro e fazer os dois cortes; o toro estará na mesma posição, a vista dele será a mesma. afinal é o mesmo toro

Alumno2: a superior serão duas circunferência...de onde veio essa reta q vc fala?

Profesora: só muda a o plano de seção; vc pode pensar numa rosquinha de frente?

Alumno2: vou desenhar o q to entendendo

Profesora: ela tem um limite superior e um inferior; e o 2º plano?

Alumno1: Peraí vcs estão falando do 2º mesmo?? O 2º na vista SUP.: O plano em VB vai cortar a Circunferência formada pelos centros das Circunferência. Geratrizes. Aliás vai ser tangente

Alumno3: Será tangente ao equador?

Profesora: isso; não

Alumno1: Na vista de frente: vamos outra curvinha estranha

Alumno3: não para mim?

Profesora: existe uma circunferência imaginaria; não tangencia o equador

Alumno1: Será q tô lendo errado, espera

Profesora: existe uma circunferência imaginaria

Alumno3: Que circunferencia? Imaginária?

Profesora: ela é gerada pelos centros das circunferências que geram o toro; podem imaginar?

Alumno3: não

Profesora: ok

Alumno1: Eu falei certo

Alumno3: To perdida

Profesora: ok

Alumno3: estamos falando do 2º plano da 2ª questão?

Profesora: acabo de colocar nas leituras uma perspectiva do toro

Alumno1: VAi ser o mesmo esquema só muda a circunferência

Profesora: olha lá; isso, vai ser o mesmo esquema só muda a circunferência

Alumno3: Profesora, onde vai estar o plano Beta?

Profesora: vc olhou a perspectiva na leitura?

Alumno3: Ele é tangente a que?

Profesora: a circunferência gerada pelos centros da circunferência que geram o toro

Alumno2: eu tô achando q ta parecendo uma feira...e no escuro...

Alumno3: Agora eu entendi

Alumno2: dá um tempo para lermos o q vc mandou. Ler questão novamente...acalmar...e voltarmos jaja

Profesora: ok

Alumno3: Ele será perpendicular em  $\pi 1$  e paralelo a  $\pi 2$ ?

Profesora: isso perp a  $p1$  e paralelo a  $p2$

Alumno3: ok

Profesora: mas será tang a circunferência dos centros das circunferência geradoras do toro

Alumno3: Isso  
 Alumno2: onde encontro esse material?  
 Profesora: está nas leituras  
 Alumno3: Eu não estava entendendo a quem ele é tangente.  
 Profesora: o arquivo se chama toro  
 Alumno2: sites de toro?  
 Profesora: agora entendeu Alumno3?  
 Alumno3: agora eu acho que a coisa anda  
 Profesora: não e' site é desenho do cad  
 Alumno3: Entendi  
 Profesora: ok Alumno3  
 Alumno2: não vejo outro mat de toro que não sites  
 Alumno3: Profesora, o material não está nas leituras  
 Alumno2: ta  
 Profesora: deu pra entender?  
 Alumno3: sim  
 Profesora: ok; acham que podem começara a desenhar? as dúvidas vão mandando  
 Alumno2: é  
 Alumno3: Profesora, o esse plano será perp. a  $\pi_1$  e paralelo a  $\pi_2$ ?  
 Profesora: isso  
 Alumno3: ok  
 Alumno3: Profesora, o primeiro precisa apenas de 2 vista?  
 Profesora: vista de frente e vista superior; desculpa a loucura :-)  
 Alumno3: Certo. Sem problemas"

Predominan las interacciones *profesor-grupo* y *alumno-grupo* en la discusión del contenido pero el estímulo a la participación y el control de las contribuciones se realizan mediante interacciones *profesor-alumno* y *alumno-alumno*. Los alumnos siguen consultando sus dudas a través de la interacción *alumno-profesor* aunque por veces sean contestadas también por la interacción *alumno-alumno* además de *profesor-alumno*.

El diálogo muestra que se subdivide el problema organizando los pasos a partir de los contenidos teóricos que aportan datos sobre la superficie estudiada, donde los alumnos formulan sus conjeturas y dudas confrontadas con la teoría que se va discutiendo. A partir de la discusión del primer corte se generaliza para realiza para realizar el segundo.

A partir de la discusión en la clase virtual, el alumno envió sus dibujos de las correspondientes secciones solicitadas, logrando éxito en la precisión del encuentro de los puntos, en la identificación de las curvas y en la visibilidad (Figuras 5.44 a 5.46).

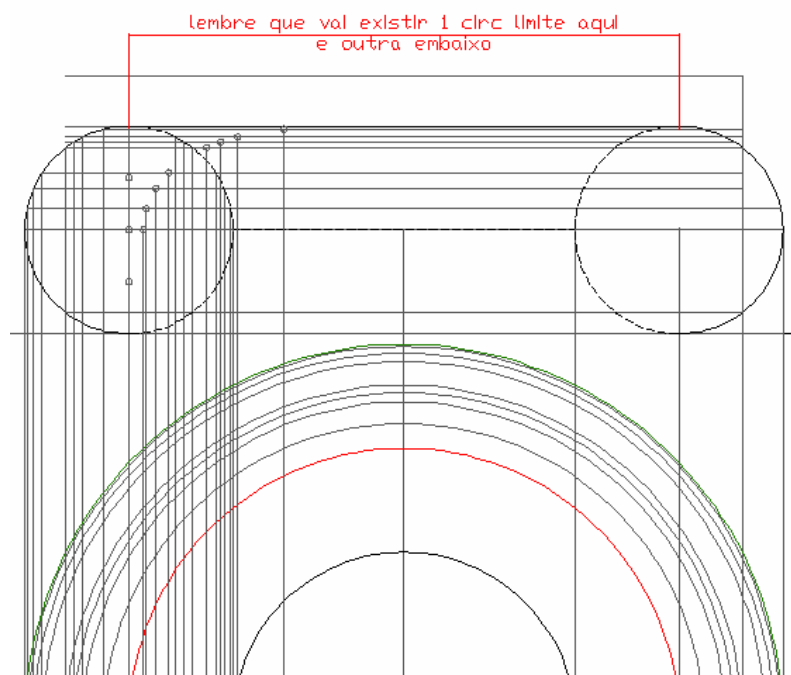


Figura 5.44 – Actividad toro comentada

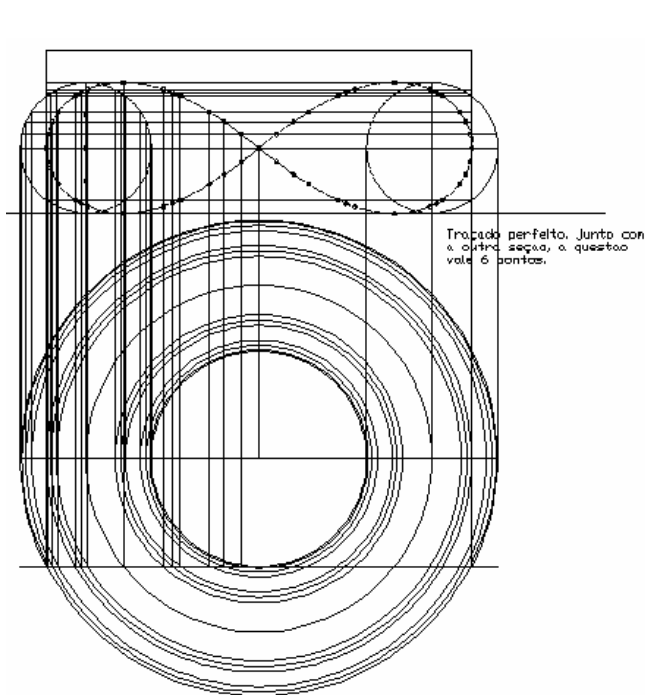


Figura 5.45 – Actividad toro final

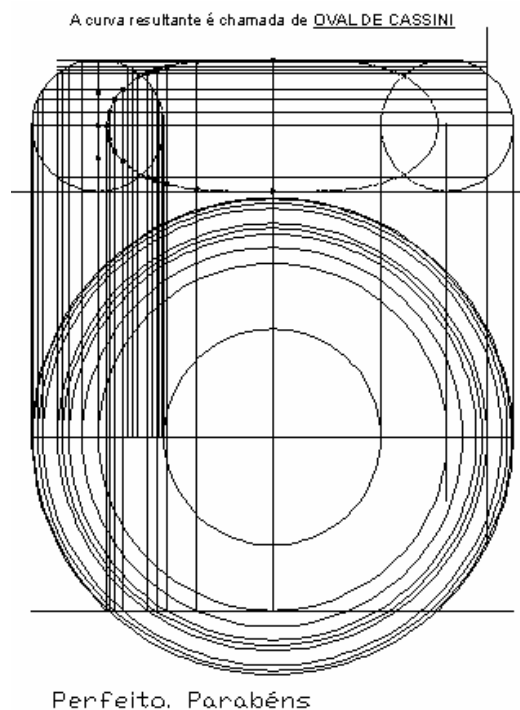


Figura 5.46 – Actividad toro final

No encontramos errores en esta actividad, donde el alumno logró éxito en la representación de la superficie, de las secciones solicitadas y de la identificación de las curvas generadas por dichas secciones.

### 3.1.1.3 - Análisis de la entrevista y de los cuestionarios

Recordamos que la entrevista está compuesta de 21 preguntas agrupadas en: valoración del el hipermedia y del ambiente virtual; valoración de medios informáticos utilizados; valoración de las metodologías de las clases; valoración sobre la interacción; informaciones generales, tal como hemos dicho en párrafos anteriores.

Los cuestionarios evaluaron los recursos hipermediáticos tanto del punto de vista de los aspectos referentes a la usabilidad como los referentes a los aspectos pedagógicos.

#### Valoración sobre el hipermedia y el ambiente virtual

El alumno valoró que pudo utilizar el ambiente virtual de las clases y el hipermedia de manera simple y correcta, subrayando la familiaridad que tenía con internet, pues los dos recursos se presentan con las características de dichos ambientes de Internet.

*“Aluno1:... pra mim foi muito simples. Eu não sei se por que eu tenho contato com internet. Então, ficou tudo muito simples e eu não tive nenhuma dificuldade, tanto no HiperCal como no Univerisia.  
 Professora: ia acertando; ia aprendendo e assim... a aprendizagem dos dois meios foi fácil.  
 Aluno1: não, eu não tive dificuldade.”*

Los aspectos referentes al diseño del hipermedia y del sitio de las clases virtuales son valorados por el alumno como presentando un buen proyecto gráfico respecto al color, al texto, al grafismo y los botones. Además, el sitio de las clases fue valorado como presentado un buen control y libertad del usuario sobre la visualización, la grabación y la navegación. Específicamente, el hipermedia fue valorado como presentando un buen diseño de las animaciones respecto a forma, calidad de las imágenes, velocidad, control por el usuario y facilidad de aprendizaje.

De hecho, él valoró no haber tenido dificultades en el uso de dichos recursos.

*“Aluno1: dificuldade?”*

*Professora: se você sentiu.*

*Aluno1: não teve nenhuma dificuldade*

*Professora: você acha que foi bem: a maneira de acessar; os controles;*

*Aluno1: eu achei tudo muito claro e não teve nenhum problema.”*

Coincidiendo con estas valoraciones, el alumno valoró en los cuestionarios, tanto el hipermedia como el ambiente virtual de las clases, como muy bueno respecto a los aspectos referentes a la comunicación hombre-máquina, o sea, compatibilidad del menú con el contenido, jerarquía de los contenidos, aspectos gramaticales, visibilidad de los archivos y desplazamiento dentro del aplicativo. Además, la valoración para los ítems referentes al diseño de dichos recursos se mantiene igual, sólo valorando como bastante bueno el aspecto de los botones en el ambiente virtual de las clases.

Subrayamos que el alumno consideró ambos recursos como muy buenos respecto a la facilidad de aprendizaje de utilización del sistema, por el tiempo y cantidad de entrenamiento emprendidos en ello.

Respecto a las deficiencias presentadas por el hipermedia, el alumno destaca la necesidad de ejercicios de entrenamiento de los trazados que ayudarían en la fijación de los contenidos y sus prácticas referentes al trazado.

*“Aluno1: ... mas que ele poderia mostrar mais exercícios; alguma coisa assim... nessa parte ai eu acho muito pouco;*

*Professora: porque no caso, só tinha mostrando um caso de interseção ou seção...*

*Aluno1: eu achei pouco.*

*Professora: se tivesse coisas práticas em termos de resolução de situações você acha que ajudaria mais.*

*Aluno1: sim; eu realmente gosto de ir diretamente aos exercícios... eu prefiro ver a prática e da prática é que eu vou concluir, vou tirar a parte teórica.*

*Professora: o raciocínio. Depois você tenta fazer uma ligação até com o que você leu.*

*Aluno1: porque a gente quando começa a ver essa parte teórica fica uma coisa...*

*Professora: meio abstrata, você não sabe exatamente como imaginar a situação...*

*Aluno1: é; ai depois que você vê alguns exemplos resolvidos, ai você entende melhor.”*

Aunque sienta la necesidad de más ejercicios en el hipermedia, lo valoró dentro de los objetivos educacionales como un espacio donde son encontrados bastantes elementos motivadores a su utilización.

Sin embargo, subraya que un elemento motivador que faltaría al sitio de la clases virtuales, es un espacio para dibujar, hacer croquis en que se pudiera expresar por este tipo de lenguaje las ideas aportadas en el grupo.

*“Aluno1: poderia ser que no bate-papo houvesse uma parte para rascunho. Um programa simples que você pudesse estar mandando a imagem durante a classe... fizesse um traçado alguma coisa. Então, para essa disciplina, talvez fosse interessante ter alguma coisa desse tipo.*

*Professora: alguma coisa de desenho que pudesse apoiar, não só discussão. Por que ai ajudaria um pouco mais.”*

Respecto a la cantidad de veces en que utilizó el hipermedia como apoyo a resolución de las actividades y del entedimiento del contenido, el alumno contestó que lo utilizó siempre durante las clases, lo que correspondería a por lo menos 8 (ochos) veces. Sin embargo, destaca que el libro también estuvo presente en otras ocasiones de resolución de sus actividades.

*“Aluno1: eu usei livro também; eu usei o programa... basicamente eu usei o livro, mas também usei o programa.*

*Professora: mas de todo jeito você consultou durante algum momento...”*

*Aluno1: na aula, durante a aula, eu sempre entrava ali e usava; mas depois, quando ia fazer os exercicios eu acabava usando mais o livro.”*

Aun dentro de los aspectos educacionales, el alumno valoró en el cuestionario, el hipermedia como muy bueno en los ítems específicos del contenido tales como: cumplimiento de los objetivos, claridad en la formulación, adecuación de la organización, presencia de aspectos teóricos fundamentales, relación con la actividad profesional, actualidad. Y los referentes al ajustes a sus expectativas e interactividad con los alumnos, como bastante buenos. Además, considera que dentro de las actividades mentales, el hipermedia proporciona la observación y la percepción del espacio de modo muy bueno. Asimismo, valoró que la utilización del hipermedia permite la integración curricular de modo muy bueno.

La valoración sigue la misma orientación respecto al sitio de las clases en los ítems sobre los aspectos educacionales, donde todos son valorados como muy buenos a excepción del cumplimiento de los objetivos y la organización que son valorados como bastante buenos. Destácanse ahí la posibilidad de buscar selectivamente la información y la de proporcionar el desarrollo de la capacidad de exponer, expresar y comunicar estructuradamente. Además, él subraya aspectos positivos y negativos de dicha plataforma:

*“A sala de bate-papo é um aspecto positivo e negativo: positivo no sentido de você está sempre escrevendo sobre o assunto, isso melhora a compreensão do mesmo; negativo em relação a velocidade, o sistema cai com frequência.”*

De hecho, en los aspectos de soporte y medios técnicos, en el ítem eficiencia en el cumplimiento de las tareas respecto a la velocidad y cantidad de errores, el sitio de las clases fue valorado como poco eficiente. Sin embargo, fue valorado como en nada necesitar soporte al usuario frente a su facilidad de aprendizaje de utilización.

Respecto a la utilización de los recursos fuera del horario de las clases, el alumno contestó que los utilizaba con frecuencia.

*“Aluno1: eu entrava sempre que eu ia fazer algum exercício; pra pegar os exercicios eu acabava entrando e acabava vendo outras coisas quando eu não entendia eu acabava fazendo pesquisa; pesquisava... eu estava sempre usando paralelamente o hipermedia e a sala.*

*Professora: e as leituras que a gente botou lá Aluno1, você acha que... Você acha que essas leituras, elas ajudavam em termos de você ter um conhecimento não só direcionado geometricamente para essa representação que a gente trabalha*

*Aluno1: essas leituras, eu realmente não olhei muito; eu cheguei a ver a imagem, então, eu vi a aplicabilidade, vamos dizer assim da forma geométrica; mas eu não cheguei a ler realmente sobre o que seria... é, é bem interessante. Você vê como isso pode ser utilizado na prática, na construção.”*

Los dos recursos, hipermedia y sitio de las clases, fueron valorados por el alumno, respecto a la satisfacción, como presentando un buen nivel en aspectos referentes a la interfaz en los ítems cansancio, comodidad, frustración y esfuerzo personal del usuario.

El hipermedia fue valorado en los ítems referentes al soporte y medios técnicos como muy bueno respecto a la velocidad y cantidad de errores en el cumplimiento de las tareas y sobre el control y libertad del usuario respecto a visualización y grabación en disco duro. La necesidad de soporte al usuario y de un sistema interno de búsqueda por palabra-clave, fueron admitidos como regulares.

### **Valoración de medios informáticos utilizados**

Respecto a la utilización del correo electrónico, el alumno contestó que lo había utilizado de modo continuo y satisfactorio, incluso estimulante por la rapidez del envío de las respuestas.

*“Aluno1: eu utilizei realmente para enviar os exercicios e você respondia logo e por responder rapidamente eu acabava fazendo e terminando o exercício no tempo previsto; então, eu utilizei a todo momento esse recurso.”*

Respecto a la ayuda que los conocimientos de programas informáticos tales como Auto CAD y Corel Draw en la realización de las actividades, el alumno contestó que seguramente fueron positivas, incluso la integración entre otras asignaturas que imparten los contenidos de uso de los softwares.

*“Aluno1: com certeza ajudaram... eu realmente usei sempre o Auto CAD. Foi um programa que eu já conhecia. Então, se eu fosse fazer no papel, eu levaria mais tempo. Erraria muito. Seria muito difícil. Usar os programas gráficos é um benefício grande... Eu acho até que como você perde menos tempo traçando tudo, então fica mais fácil para você entender o conteúdo. Quando você constroi a coisa mais rápido...”*

*Professora: tem mais tempo para pensar. Por que não está perdendo tempo traçando.*

*Aluno1: isso... eu entendi; ficou mais fácil entender o assunto por conta disso. Por que teve aquela coisa de aumentar um ponto que a gente quer. A construção fica mais rápida e dá tempo de você experimentar outras coisas, se dá certo. E no papel, você não tem nem coragem de fazer isso por que o trabalho...*

*Professora: quando você pensa: apagar! Apago nada! Ou então, começar de novo? E ali tipo eu mandava dizer: não, olhe, verifique esse pontos aqui se estão bem.*

*Aluno1: tudo muito rápido.”*

Subrayamos que incluso, en su valoración, el alumno consideró que la utilización tanto el hipermedia como el sitio de las clases virtuales permite la integración curricular dentro de los aspectos educacionales evaluados en los cuestionarios.

### **Valoración de las metodologías de las clases y las interacciones**

Respecto a posibles dificultades que pudiera haber encontrado con la utilización de las metodologías del descubrimiento y del aprendizaje colaborativo en las clases, el alumno contestó que no las tuvo sino que subraya los beneficios que dichas metodologías aportaron a su proceso de aprendizaje.

*“Aluno1: não... para mim, esse momento eu tenho muita dificuldade para falar... escrever para mim...”*

*Professora: lhe deu mais liberdade...*

*Aluno1: isso, mais liberdade, mas a vontade pra dizer alguma coisa... ai no inicio também das aulas eu me sentia um pouco preso, mas depois eu fui me soltando.*

*Professora: e a questão da metodologia, essa questão da gente não chegar com a teoria pronta, mas a gente...*

*Aluno1: isso ai eu acho muito bom... descobrir; de tentar chegar à teoria pela base, e não chegar com a teoria pronta mas tentar construir ela a partir de coisas...*

*Professora: e você construiu, solidificou o conhecimento sobre cada um dos tópicos que a gente trabalhou. Essa maneira em que vocês é que tinham que discutir: essa resolução. E agora como é que vai estar?*

*Aluno1: eu posso dizer que eu estou realmente seguro com relação ao que foi trabalhado... eu me sinto como construtor do meu próprio conhecimento.*

*Professora: então, você acha que essa metodologia ajudou nessa construção; ela não lhe deu dificuldades, mas ela colaborou a que você chegasse a um conteúdo que você acredita que tem o domínio sobre ele por que você trabalhou ele no decorrer do processo; você mesmo buscando a... e essa dependência do seu conhecimento... a gente trabalhou muito essa questão da idéia prévia, de coisas que você já tinha ouvido falar... então, essa dependência do que você sabia, você acha que também foi válida, ajudou você a caminhar?*

*Aluno1: com certeza. Por que a gente realmente tem algumas coisas que a gente pensa que não, mas... exatamente, então aquela coisa dos paralelos e dos meridianos (de coordenadas terrestres) isso ajudou muito;*

*Professora: coisa que você aprendeu no ginásio, mas que você nunca se tinha dado a pensar: o que é que é isso?*

*Aluno1: levar isso para uma forma geométrica...”*

El alumno considera que estas metodologías no sólo facilitaron su proceso de aprendizaje, sino que estimularon dicho proceso.

*“Aluno1: eu acho que por ser assim uma sala virtual eu acho que o compromisso; eu me senti com o compromisso maior de estar presente, eu não sei por que isso, mas também motivava muito... pode ser também; por que por ser novo. Eu só faltei realmente um dia por que foi uma coisa muito importante.*

*Professora: e você acha assim que esse processo que a gente utilizou, onde você não chega com a teoria, mas que você tem que buscar que caminhos usar para resolver é mais ou menos como você trabalhar com investigação: que você tem um idéia que quer falar sobre isso, sobre tal situação, mas que teoria eu vou procurar para isso? Então você acha que nesta questão, por que na formação do professor, hoje em dia com as diretrizes e tal, se exige que esse professor tenha esse conhecimento de como investigar? Então, esse trabalho, com essa metodologia do descobrimento ele também puxa um pouco essa coisa da investigação. Você acha que isso foi benéfico? você acha que vai resultar para o futuro?*

*Aluno1: foi, foi por que é bem instigante. Fica aquela coisa, aquela curiosidade. Você sente vontade de descobrir. Então, fica aquela coisa como se fosse um joguinho entre os alunos; cada um querendo chegar primeiro a resposta... é também motivador.”*

Recordamos que incluso en el cuestionario, el alumno consideró que el ambiente virtual, donde se impartían las clases desde las perspectivas de dichas metodologías, proporcionaba, dentro de las actividades mentales, la posibilidad de buscar selectivamente la información y de expresarse estructuradamente, hechos imprescindibles a las metodologías empleadas. Asimismo, él valoró que la utilización del hipermedia y del sitio de las clases virtuales permite cumplir los objetivos educativos.

Respecto a aspectos positivos y negativos en la utilización de las metodologías, él contestó que los negativos no los veía, llegando, eso sí, a nombrar los positivos como la construcción de su conocimiento y el poseer el conocimiento.

*“Aluno1: eu vejo muitos aspectos positivos; eu não consigo imaginar coisas que sejam negativas nestes aspectos; negativos, mas não vejo.*

*Professora: então, positivos? Vamos nomear.*

*Aluno1: essa coisa de quando você descobre, a coisa é bem mais sua e então você guarda com mais..., por mais tempo; do que quando alguém chega e diz a teoria é essa aqui; então, aquilo ali é como se fosse só passageiro.*

*Professora: é de alguém.*

*Aluno1: é. Alguém chega e diz para você, agora quando você consegue descobrir, você consegue construir e eu acho que é mais solidificante.*

*Professora: então, um aspecto positivo é que esse conteúdo passa a ser mais seu.*

*Aluno1: é.*

*Professora: por que você construiu.*

*Aluno1: é. Você consegui construir.*

*Professora: não foi algo que alguém lhe disse, mas encima de sua necessidade de resolver uma atividade, que fisicamente existia quando era uma cadeira, quando era um bule, uma chaleira, uma casa, era uma coisa que fisicamente existia. Mas para você chegar a uma solução, você tinha que procurar uma teoria, um caminho; e aí esse caminho de construção acabava sendo seu. Esse conteúdo não era só alguém chegava e apresentava; você acha que esse aspecto faz com que ele seja mais solidificado dentro de sua cabeça. Você apreende mais nesse processo, o conteúdo.*

*Aluno1: com certeza.”*

Sobre las charlas donde se discutía con el grupo los contenidos y las estrategias para la resolución de las actividades, el alumno contestó que fueron importantes incluso por exigirles un raciocinio más profundo sobre el contenido para discutir.

*“Aluno1: com certeza. Nesse negocio do bate-papo você tem que escrever e para escrever você tem que pensar, então, já exige um raciocínio maior do que você...”*

*Professora: você tem que pensar um pouco sobre a teoria do que está ali. De repente um aluno diz uma coisa, você diz outra...*

*Aluno1: sempre lendo... você tem que imaginar aquela dúvida... as vezes ocorre isso: a gente não está nem pensando naquele sentido e o outro aluno traz.*

*Professora: ... a pessoa entra com essa idéia e: eita é mesmo. Posso usar esse caminho... você não acha que foi muito direcionado: eu chegava mais com a resposta; ou não; eu chegava mais com a própria dúvida mesmo: e aí como é que você pensa?*

*Aluno1: diretrizes...”*

Asimismo, él valoró que el sitio de las clases virtuales proporcionó, dentro de las actividades mentales, el desarrollo de la capacidad de exponer, expresar y comunicar estructuradamente.

De hecho, él considera que la interacción con los compañeros facilitaba el proceso de aprendizaje, discutiendo los contenidos y estrategias de resolución.

*“Aluno1: por que as vezes tem coisa que fica difícil você imaginar e aí com a participação dos outros a partir do que eles vão falando, vai clareando mais, então ajuda.”*

Consideró que la interacción con la profesora era positiva pues dicha interacción se daba hacia el cuestionamiento de los posibles caminos, contenidos y errores implícitos al proceso de enseñanza.

*“Aluno1: por que você geralmente não dava a resposta, você incitava: isso esta certo? Isso aqui vai ser realmente assim? Então, a partir desse ponto é que eu começava a pensar: por que é que não estaria certo? E ai eu via realmente o problema qual seria.*

*Professora: e ai procurava outro caminho e o erro não ia sendo um erro e parou ali; acabei por que erre; o erro é: eita erre e...*

*Aluno1: por você não dar a resposta ai eu acabava realmente de novo construindo essa resposta.*

*Professora: então o erro, ele era um erro para ser superado; para passar para outro nivel; não era um erro só por errar e acabou ali; era um erro: erre mas posso reconstruir*

*Aluno1: isso. Era um degrau para realmente continuar subindo para outro nivel.”*

El relato de dicho alumno coincide con su superación de los errores en la resolución de las actividades. Dichos errores son implícitos a la metodología y superarlos significa, construir y solidificar conocimientos. Significa iniciar el proceso en un nivel y llegar a niveles superiores. Aun más, significa basarse en su conocimiento inicial para encajar el nuevo conocimiento y cuando no resulta correcto, reorganizar los conocimientos y finalmente llegar al nuevo conocimiento de forma satisfactoria.

Respecto a las ideas previas de los alumnos y su utilización en las charlas, el alumno contestó que fue bastante positiva incluso subrayando el lenguaje que inicialmente aprovechaba el lenguaje de dichos alumnos para entonces introducir los terminos geométricos.

*“Aluno1: eu achei tudo muito simples. Acho que a linguagem esteve bem próxima do que eu vinha carregando (conhecimentos prévios de superfícies de revolução e outros aspectos geométricos). Não ficou essa coisa pesada: você não deu logo os termos que eu não conhecia.*

*Professora: mas você acredita que a partir do que vocês sabiam, do que eram idéias mais simples, digamos, a gente ia também aprofundando nos termos de conteúdos...*

*Aluno1: a partir de um apelido que a gente conhecia, vamos dizer assim, é que você mudava: vamos chamar isso de isso aqui. então já serviu como ícone.*

*Professora: como base. Mas não era uma coisa que de repente você escutou falar; não; você aprendeu, digamos, um nome geométrico mas de uma coisa que você já conhecia não geometricamente; não academicamente, mas que já no mundo você já tinha visto ou conhecido de alguma maneira: o que era um cone; um cilindro; uma esfera; já tinha visto e conhecido essas formas, até não academicamente, mas tendo uma noção de alguma propriedade e tal; e no decorrer do processo a gente aproveitou essa idéia que você tinha e solidificou em termos mais geométricos.*

*Aluno1: conseguiu, eu acho.”*

Sobre el nivel de las actividades, el consideró que estuvieron compatibles con los conocimientos y que iban desde las más sencillas a las más densas de contenidos.

*“Aluno1: ... alguns eu achei bem simples. Outros nem tanto. Então, se fosse para avaliar nesse sentido eu não achei muito difícil, mas também... eu acho que alguns estiveram bem fáceis e outros estiveram no nível realmente. Pra mim.*

*Professora: mas você acha também que o fato de ter um fácil, ajuda você a tipo lembrar o traçado e depois se aprofundar mais? Por que se agente já começasse assim num nível muito alto ai podia ser: eita cara, como é que eu faço?*

*Aluno1: geralmente eram três exercícios: o 1º era bem fácil, o 2º era um médio e o 3º era mais...*

*Professora: era para carregar mais.*

*Aluno1: é.*

*Professora:... a gente tinha atividades ali que eram práticas, de conteúdo prático, mas em cima delas você acha que a gente conseguiu aprofundar e desenvolver os conteúdos teóricos de maneira que... a gente conseguia a partir do nível delas chegar a um conteúdo teórico em que o aluno aprendesse?*

*Aluno1: é que você tinha que falar alguma coisa, tinha realmente que escrever. As vezes tinha que pensar um pouco mais... você teria que falar a verdade; e isso para mim, eu realmente tomava cuidado no que ia falar: será que está certo? Eu pensava bem antes.*

*Professora: na teoria; como é que estava o plano; na reta: se ia cortar, se não ia? Como é aquela curva: que propriedade?... o nível do conteúdo das atividades foi compatível com os alunos; até com o que vocês sabiam pra gente conseguir ir galgando os degraus.*

*Aluno1: foi. Nem tão altas, nem tão fracas.”*



De hecho, la idea de los niveles de Van Hiele (1986) y lo que discutimos sobre la interacción, parte de la perspectiva de que un nivel se basa en el anterior y que la interacción apoyará el ascenso al nivel siguiente, no de forma lineal sino que en espiral ampliando el conocimiento apoyado en lo que ya se poseía. Sin embargo, un nivel es dependiente del anterior.

El alumno contestó que al proceder la realización de las tareas tomaba como base el conocimiento que tenía y la discusión en las charlas.

*“Aluno1: eu raciocinava; eu já pensava na teoria: como seria para construir... eu ja ia direto no que fazer, no traçado.*

*Professora: a partir daquelas idéias que a gente discutiu, você já tinha uma base suficiente e começava os seus desenhos.*

*Aluno1: exato... eu já tinha, eu já sabia exatamente.*

*Professora: por exemplo, você já sabia por onde ia.*

*Aluno1: qual era o caminho.*

*Professora. a partir da discussão.*

*Aluno1: ai durante o processo, quando eu encontrava alguma coisa, eu tirava a dúvida.”*

El relato coincide con la posición del alumno que iniciaba cada una de sus actividades a partir de las charlas y al enviar las dudas y actividades y recibir los comentarios, revisaba sus estrategias y trazados obteniendo, en general, el éxito, o sea, superando los errores.

### **Informaciones generales**

El alumno constestó que esta fue la primera vez que se matriculó en esta asignatura y descata el hecho de que tenía una idea equivocada del contenido llegando a considerarlo anteriormente pesado y al final cambiando su actitud hacia ello.

*“Aluno1: sim. Primeira vez.*

*Professora: gostou?*

*Aluno1: adorei... eu pensei que ia ser muito ruim por que: superfície de revolução; pensei: puxa ...aquelas curvas assim...*

*Professora: pensou que era aquela coisa só teórica...*

*Aluno1: eu pensei: vai ser tão chato que eu não vou aprender nada.*

*Professora: e agora? O que é que eu vou fazer? E essa mulher ainda vai inventar de fazer virtual! Eita que o negócio vai embolar.*

*Aluno1: mas foi totalmente diferente do que eu pensei. Eu adorei.*

*Professora: então, assim, superou as expectativas que você teria sobre a disciplina, esse conteúdo assim.*

*Aluno1: está marcado já.”*

Aunque fue la primera vez que se matriculó en dicha asignatura, vemos que él ya había conocido un poco del contenido en su preparación para la selectividad.

*“Aluno1: ... quando eu estava estudando para o vestibular. Eu estudei em casa e acabei aprendendo. Mas não ficou nada da teoria, só a figura.*

*Professora: da figura, você foi deduzindo coisas.*

*Aluno1: foi.*

*Professora: e ai você acha que de alguma maneira o próprio ambiente em que a gente vive; esse ambiente visual; esse ambiente com objetos; ele de alguma maneira lhe deu alguma noção desses conteúdos... mas você acha que o ambiente, o contexto de vida da gente, de alguma maneria lhe deu algum tipo de informação sobre essas superfícies? Nos objetos que a gente conhece? Ou depois, que você viu o conteúdo você passou a talvez perceber melhor os objetos?*

*Aluno1: é. Isso eu posso dizer que agora eu ando assim pelas ruas olhando as formas dos... formato de cone... eu fico pensando como surgiu aquilo? Aquele prédio? Aquela coisa?*

*Professora: a partir desses conteúdos que você conhece. Então, digamos, o ambiente, também de alguma maneira pode interagir com a gente...*

*Aluno1: pode, pode.”*

Coincide aquí lo verificado en la prueba de ideas previas donde el alumno presentaba el nivel visual de las formas estudiabas y algunas nociones de su concepto que fueron desarrollándose en el proceso a partir de los conocimientos o niveles anteriores.

El alumno consideró que su participación en el proceso de enseñanza fue bastante bueno. De hecho, él se empeñó en realizar todas las actividades y participar activamente en las charlas sea aportando sus ideas sea ayudando los compañeros.

*“Aluno1: considero.*

*Professora: e olhe que você trabalhou bastante, não é Alumno1?*

*Aluno1: trabalhei muito.*

*Professora: todo dia.*

*Aluno1: quando eu faltei um dia foi que eu tive que trabalhar mesmo.”*

El alumno contestó que sus expectativas fueron ampliamente superadas respecto al proceso de enseñanza a distancia. Destaca el hecho de que el mismo es un alumno más tímido y que dicha modalidad, apoyada por las metodologías utilizadas, ayudó a que expusiera en el grupo su ideas y dudas.

*“Aluno1: eu fiquei muito ansioso para começar porque eu nunca tinha feito em nada com relação à educação a distância e eu tinha muita curiosidade por eu ter assim essa dificuldade de estar falando, então, pra mim seria mais fácil... eu tinha muita vontade. Ai eu comecei e foi muito bom; a experiência. Acho que tem futuro esse tipo de educação...”*

*Professora: e os tipos de materiais, a maneira de conduzir a sala, você acha que ajuda ao aluno: desinibe quem é inibido.*

*Aluno1: ajuda bastante.*

*Professora: e mesmo que a pessoa esteja a distância, ela consegue aprender. Ainda que ela não esteja numa sala de aula?*

*Aluno1: consegue. Eu tinha também uma dúvida: será que realmente dá pra aprender? Mas eu vi que é possível sim.*

*Professora: mesmo sendo desenho, não é? Por que as vezes a gente pensa: se fosse teórico, é uma coisa, mas...*

*Aluno1: mais é possível sim. E eu acho pode ser até melhor do que na sala. Por que na sala sempre vai ter aquele aluno que é mais inibido, então, ele vai ter dificuldade de se manifestar; e na sala (virtual) ele sente liberdade para falar, pra se expressar; pode ser muito positivo.*

*Professora: então, suas expectativas foram atendidas.*

*Aluno1: foram bem atendidas.”*

#### **3.1.1.4 - Análisis de los comportamientos presentados por el Alumno1 y sus deficiencias**

Realizamos la triangulación de los datos, recabados a partir de las observaciones de las clases virtuales, la entrevista y los cuestionarios, que nos permite comprobar el grado de validez de las respuestas y comportamientos presentados por el alumno durante el proceso de enseñanza.

##### **a) Superación de los errores a través del aprendizaje por descubrimiento**

Desde el análisis del desarrollo de las actividades en las clases virtuales, vemos que el alumno, de manera general, consigue superar los errores inherentes al propio modelo de enseñanza elegido para dichas clases, ocurriendo en poquísimas ocasiones la “no superación”. Dicha superación fue llevada a cabo por el alumno desde la interacción con la profesora, la interacción con los compañeros o la búsqueda de apoyo en materiales hipermediáticos, bien los presentes en el espacio virtual de las clases, bien los buscados por el a través del libro.

En las interacciones alumno-grupo, alumno-profesor y alumno-alumno, el alumno buscaba entender el proceso de desarrollo de las actividades desde sus aspectos teóricos aprovechando para generar su propio conocimiento a partir de la reflexión.

##### **b) Participación en el grupo desde la perspectiva del aprendizaje colaborativo**

Verificamos una intensa utilización de la interacción con sus iguales y la profesora para la resolución de las actividades tanto en las charlas como a través del correo electrónico y charlas

individualizadas. Así que, en las ocasiones en que mantuvo dicha interacción, el alumno demostró compartir con los compañeros sus conocimientos, hallazgos y rechazar o aceptar las aportaciones de los demás bajo la exposición de argumentos basados en el contenido.

### **c) Consciencia de su formación y su papel como futuro profesional**

Quizá por su voluntad de actuar como maestro al final de la conclusión de la carrera, el alumno demuestra consciencia del papel que las metodologías de enseñanza desempeñan en los procesos de enseñanza/aprendizaje tanto durante su formación como en su futuro profesional.

Asimismo, su comportamiento respecto a actuación para la resolución de las tareas era de buscar sus referencias previas sobre el contenido y las estrategias para dicha resolución de las actividades a partir de la interacción en el grupo; verificaba sus hipótesis a medida que avanzaba la resolución. Su disposición muestra un favorecimiento a la formación exigida como futuro profesional en aspectos como autonomía, postura investigadora, trabajo en equipo.

### **d) Utilización de las herramientas informáticas en el proceso de enseñanza a distancia**

Ya al inicio del experimento, vimos la familiaridad que el alumno presentaba con las herramientas informáticas, excepto por la utilización del portal de las clases virtuales (UNIVERSIA). De hecho, el alumno demostró un buen dominio sobre las herramientas tales como los chats (*sala de bate-papo*), correo electrónico, Internet, programas gráficos de dibujo durante todo el proceso, además de la comodidad de tener acceso a Internet desde su casa aunque también haya accedido a las clases en grupo desde la universidad y a consultas individuales desde su casa. Creemos que dicha familiaridad pudo facilitar el propio proceso de aprendizaje a distancia en un ambiente virtual, tal como opinado por el alumno en su entrevista.

### **e) Adaptación de su Estilo de Aprendizaje al entorno virtual de enseñanza**

Como vimos al comienzo, el alumno presentó el EA tipo Reflexivo. Dicho EA, lo vemos reflejado en su actuación durante las clases respecto a la resolución de las actividades y su interacción con los compañeros y con la profesora. De hecho, él demostró recoger datos, analizándolos con detenimiento antes de llegar a alguna conclusión siendo prudente; en las interacciones supo escuchar a los demás y no intervenir hasta que se hubiera adueñado de la situación; consideró las alternativas posibles antes de realizar un movimiento;

Así que, nos parece que su EA no tuvo problemas, sino una buena adaptación al ambiente virtual de enseñanza, siendo valorado por dicho alumno como muy bueno en muchos de los ítems del cuestionario de evaluación del sitio de las clases virtuales.

## 3.1.2 - Caso 2 - Alumno2

### 3.1.2.1 - Datos biográficos

El Alumno2 está cursando el 7º período de la carrera de “*Licenciatura em Desenho e Plástica*”, tiene 24 años, es mujer. Sus estudios escolares fueron realizados en la red privada de enseñanza y su renta familiar está entre 1 y 5 salarios mínimos, lo que es común en el grupo de estudiantes de dicha carrera. Mientras se dedica a estudiar la carrera, trabaja 5 (cinco) horas diarias con restauración de bienes en un taller privado. Sus padres trabajan como relaciones públicas y profesora y ambos tienen los estudios superiores completos.

La alumna no tiene acceso a Internet desde su casa y la usa de 1 a 2 días a la semana para buscar informaciones y charlar con los amigos. De hecho, ella accedió a las clases desde la universidad en todos los encuentros realizados durante el experimento. Ya trabajó con los programas gráficos Auto CAD, Corel Draw, Rhinoceros y Cabri geometre. En su opinión la experiencia con las clases virtuales a distancia será benéfica por su búsqueda de concentración individual. Todavía no ha trabajado con el portal de las clases virtuales (Universia).

En la actualidad, está matriculado en 2 asignaturas, una del 5º período y otra del 7º período de la carrera: “*Geometria Descritiva C*” y “*Prática de Ensino em Desenho e Plastica P*”, respectivamente. No piensa dedicarse a la enseñanza por no sentirse a gusto en la condición de maestra. Además, cree que la enseñanza no le ofrecerá la oportunidad de crear como en un taller o en el trabajo con el ordenador.

El Alumno2 presentó el Estilo de Aprendizaje del tipo **Reflexivo** como más destacado, seguido del Pragmático, Activo y Teórico en este orden. Así que, el comportamiento de dicho EA al emprender sus estudios es: le gusta considerar las experiencias y considerarlas desde diferentes perspectivas; recoge datos, analizándolos con detenimiento antes de llegar a alguna conclusión; su filosofía consiste en ser prudente, no dejar piedra sin mover, mirar bien antes de pasar; le gusta considerar todas las alternativas posibles antes de realizar un movimiento; disfruta observando la actuación de los demás, escucha a los demás y no interviene hasta que se ha adueñado de la situación; crea a su alrededor un aire ligeramente distante y condescendiente (Alonso, Gallego & Honey, 1996)

### 3.1.2.2 - Análisis de las observaciones de las clases virtuales

Como ya hemos dicho, las clases virtuales fueron desarrolladas con la resolución de actividades desde una perspectiva socio-constructivista de enseñanza. Así que, el análisis se basa en las interacciones realizadas en las charlas virtuales, en los correos electrónicos y la evolución de los dibujos de los alumnos durante el proceso para la superación de los errores.

#### **Actividad con conos**

Tal como ya hemos comentado, se comienza con la discusión de la resolución de la actividad con el grupo, donde los alumnos aportan sus ideas de cómo resolver el problema y los contenidos que están involucrados en dicha actividad y la profesora actúa como guía del proceso.

Cuestión 1 – porta botella.

El texto de la charla virtual, las interacciones y la estrategia son los mismos de la cuestión 1 de la actividad como en la página 259.

A partir de la charla en la clase virtual, la alumna envió la actividad (Fig. 5.47).

1) Realizar as vistas ortogonais do porta-garrafa de mesa, que sua forma parte de um cone de revolução.

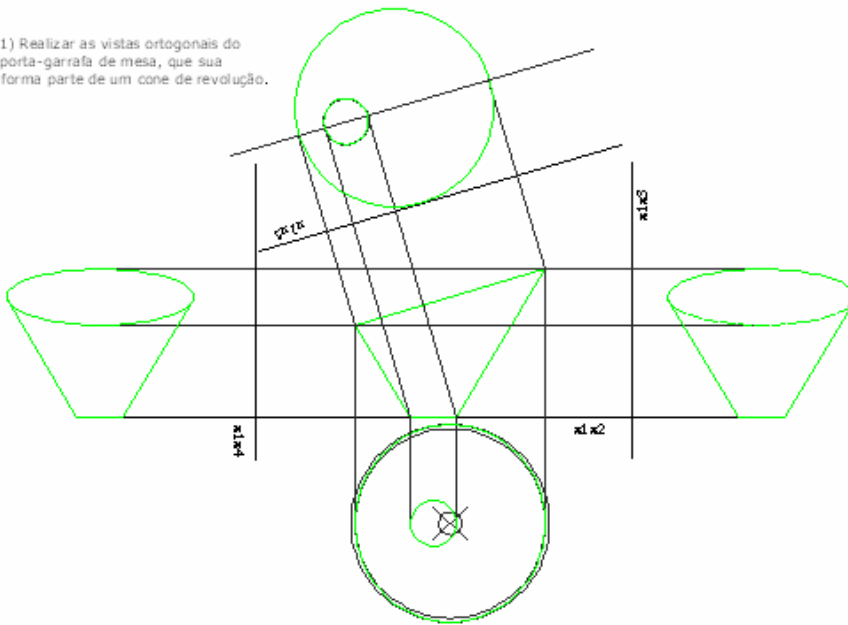


Figura 5.47 – Actividad de cono

No logró éxito en la realización de dicha actividad en su primer intento pues encontramos el error del tipo que tiene origen en otra asignatura, pues no realiza correctamente el dibujo de las líneas invisibles de la superficie, tan poco del hecho de que la circunferencia de la base se proyectará como elipse en la vista auxiliar.

La alumna realiza un segundo intento, aunque realice bien la representación en las vistas, persiste en el error de las líneas invisibles (Fig. 5.48).

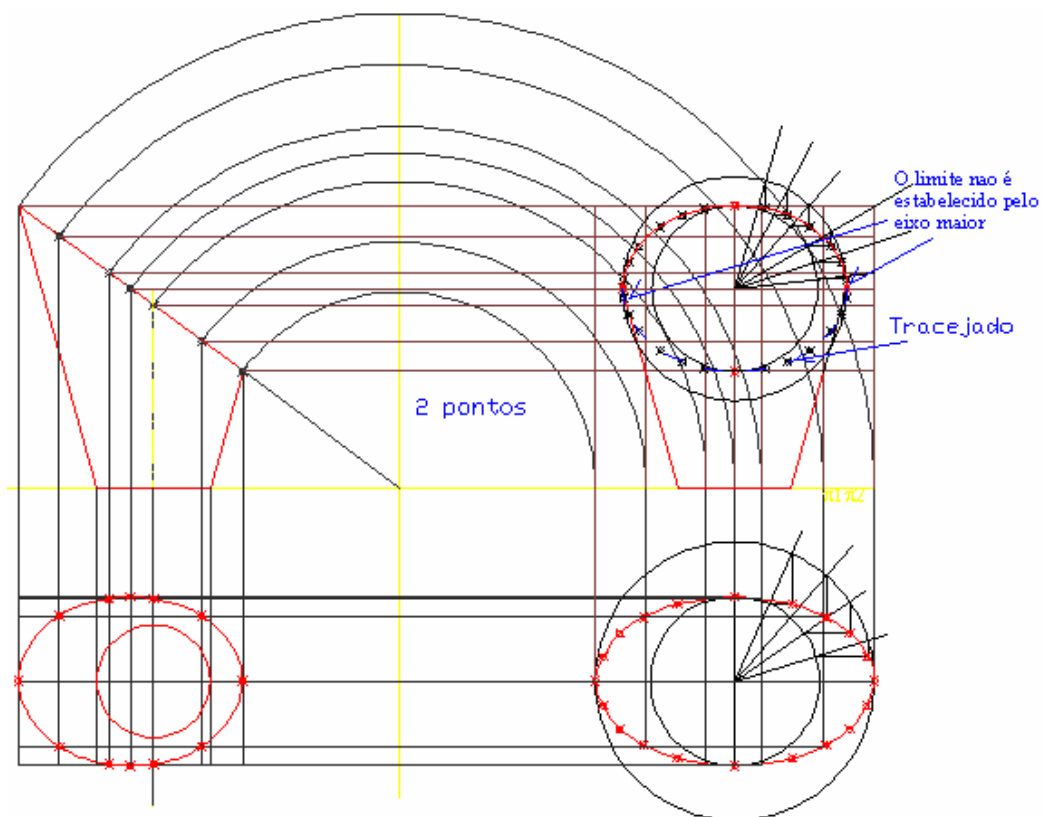


Figura 5.48 – Actividad de cono (final)

### Cuestión 2 – silla

El texto de la charla virtual, las interacciones y la estrategia son los mismos de la cuestión 2 de la actividad cono en la página 260.

El alumno2 no logró éxito en su primer intento y la profesora le envió un correo electrónico comentando los puntos que deberían ser revistos por la alumno a la hora de ejecutar sus dibujos,

pues encontramos el error del tipo que tienen su origen en otra asignatura pues no fue capaz de posicionar bien las vistas ortográficas y la visibilidad de las líneas de la superficie (Fig. 5.49).

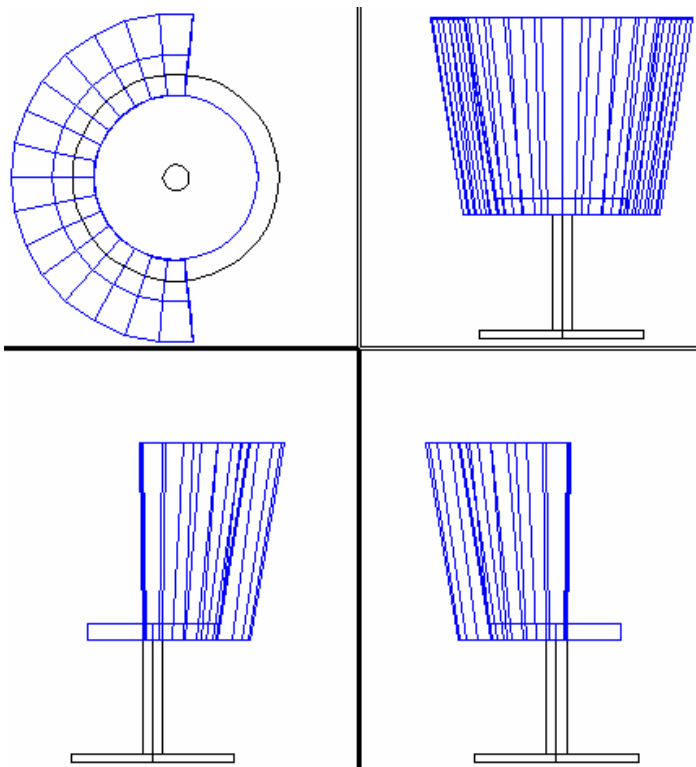


Figura 5.49 – Actividad cono

*“Gostaria de tecer alguns comentários gerais que valerão para os demais desenhos:*

- *Os desenhos devem ser feitos em 2D pois as vistas ortogonais em descritiva se representam assim e é nesta situação que poderei ver o seu traçado com respeito à pertinência de pontos, a visibilidade, o limite das superfícies;*
- *Você poderá fazer os desenhos em 3d antes ou depois das vistas para ter uma noção melhor das três dimensões da superfície (perspectiva).”*

Al final la alumna logró éxito enviando los dibujos correctos superando los errores apuntados por la profesora (Fig. 5.50).

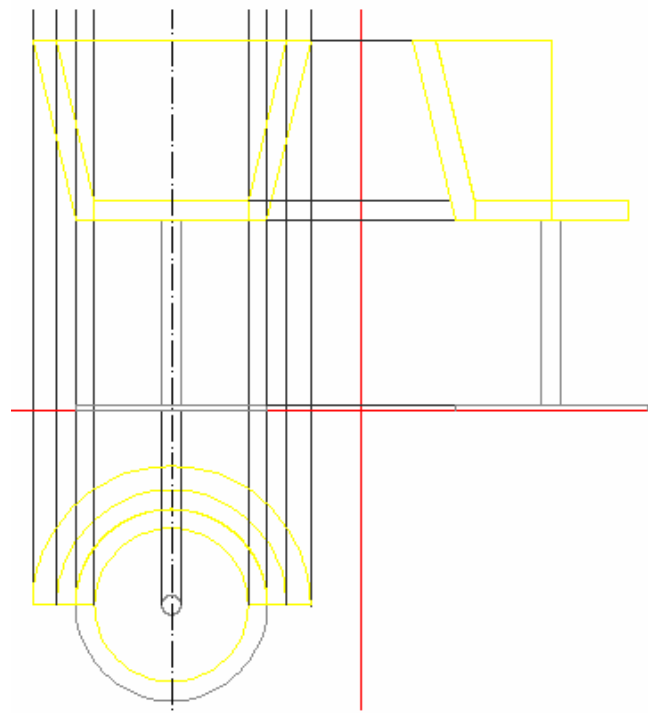


Figura 5.50 – Actividad cono final

### Cuestión 3 – secciones en el cono

El texto de la charla virtual, la estrategia y las interacciones son los mismos de la cuestión 3 de la actividad cono en la página 262.

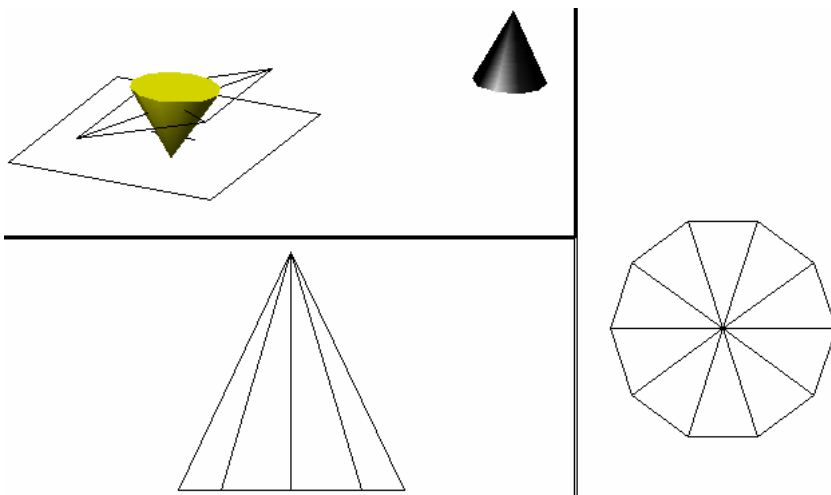


Figura 5.51 – Actividad cono

Encontramos en esta cuestión los tipos de errores de “origen en otra asignatura”, “relacionados con las operaciones intelectuales implicadas” y “debidos a la mala comprensión de las instrucciones de trabajo dadas a la clase” (Fig. 5.51). La alumna no realizó otros intentos para superar los errores.

### Actividad con cilindros

#### Cuestión 1 – conexión de tubería

El texto de la charla virtual, la estrategia y las interacciones son los mismos de la cuestión 1 de la actividad cilindro en la página 265.

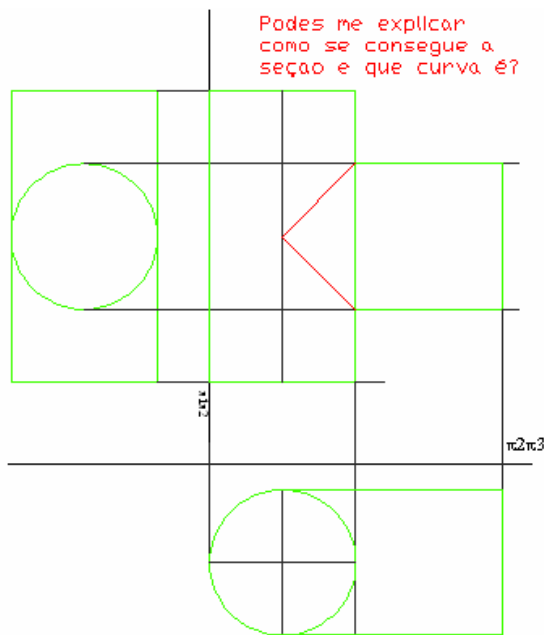


Figura 5.52 – Actividad cilindro comentada

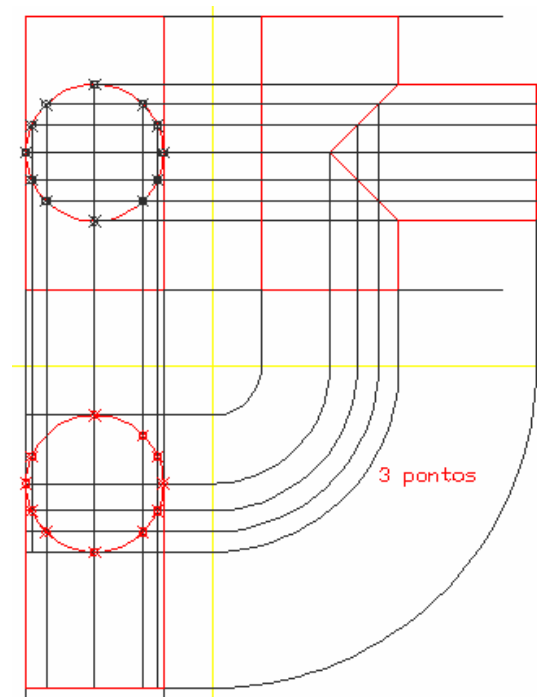


Figura 5.53 – Actividad cilindro final

En su primer intento, se nos podría ocurrir que pensáramos en un error del tipo en los recorridos empleados, que pueden ser muy diversos, ya que el docente espera el uso de un procedimiento estándar, no llegando a comprender el camino o la intención del alumno. Al recibir el comentario de la profesora (Fig. 5.52) sobre cómo obtuvo los puntos de la sección y del tipo de la curva, la alumna envió un nuevo dibujo ahora con la precisión exacta del encuentro de los puntos llegando a realizar la tarea con éxito (Fig. 5.53).

#### Cuestión 2 – depósito elevado de agua

El texto de la charla virtual, las interacciones y la estrategia son los mismos de la cuestión 2 de la actividad cilindro en la página 267.

En su primer intento verificamos los errores de los tipos “tiene origen en otra asignatura” y “en los recorridos empleados”, pues no posiciona las vistas de manera correcta, tan poco tiene explícito en su dibujo el trazado correspondiente a los puntos de las intersecciones (Fig. 5.54).

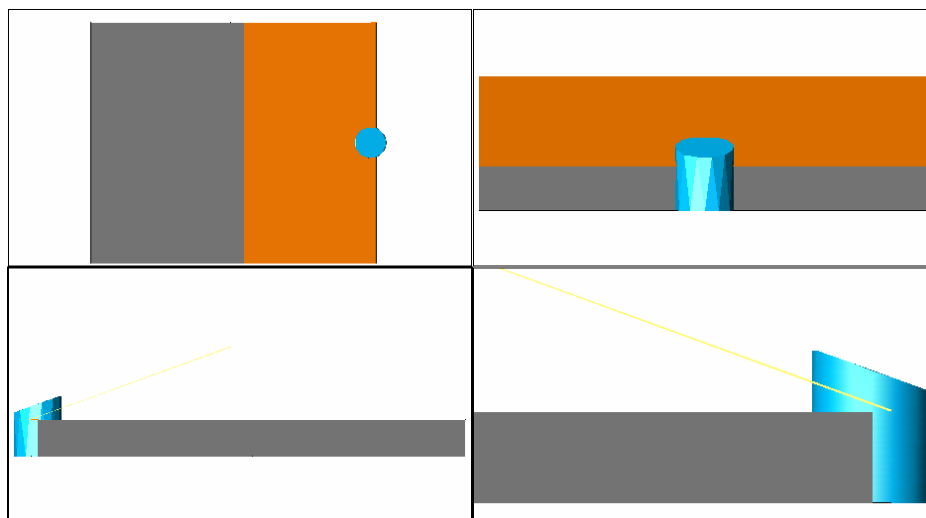


Figura 5.54 – Actividad cilindro

En su segundo intento la alumna, logra éxito en la posición de las vistas y en la precisión de los puntos sólo persistiendo el error que tiene origen en otra disciplina, pues sigue el problema de la visibilidad de algunas líneas (Fig. 5.55).

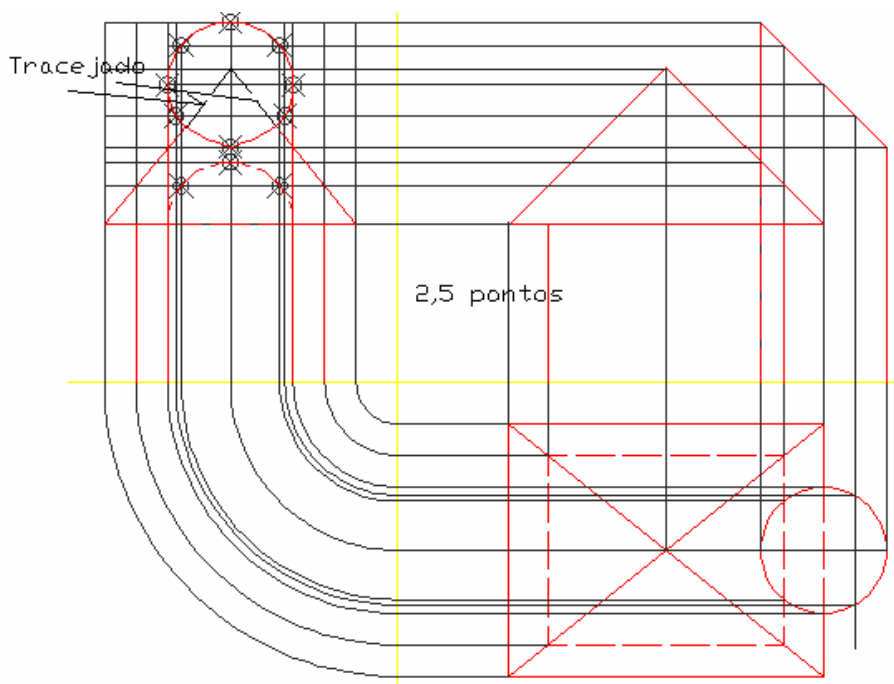


Figura 5.55 – Actividad cilindro final

### Cuestión 3 – cafetera

El texto de la charla virtual, las interacciones y la estrategia son los mismos de la cuestión 3 de la actividad cilindro en la página 269.

A partir de la charla, la alumna realiza su primer intento presentando el error del tipo “que tiene origen en otra disciplina”, pues no posiciona bien las vistas además no mostrar las líneas invisibles de la superficie. La profesora le manda los comentarios en su dibujo advirtiéndole los errores encontrados (Fig. 5.56).



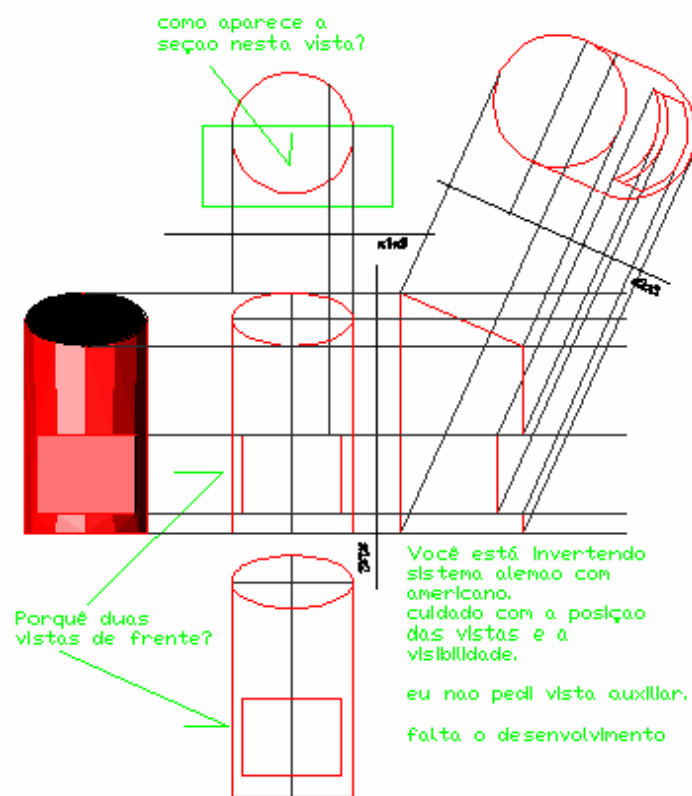


Figura 5.56 – Actividad cilindro comentada

Al final la alumna logra éxito en la realización de las tareas superando los errores apuntados (Fig. 5.57).

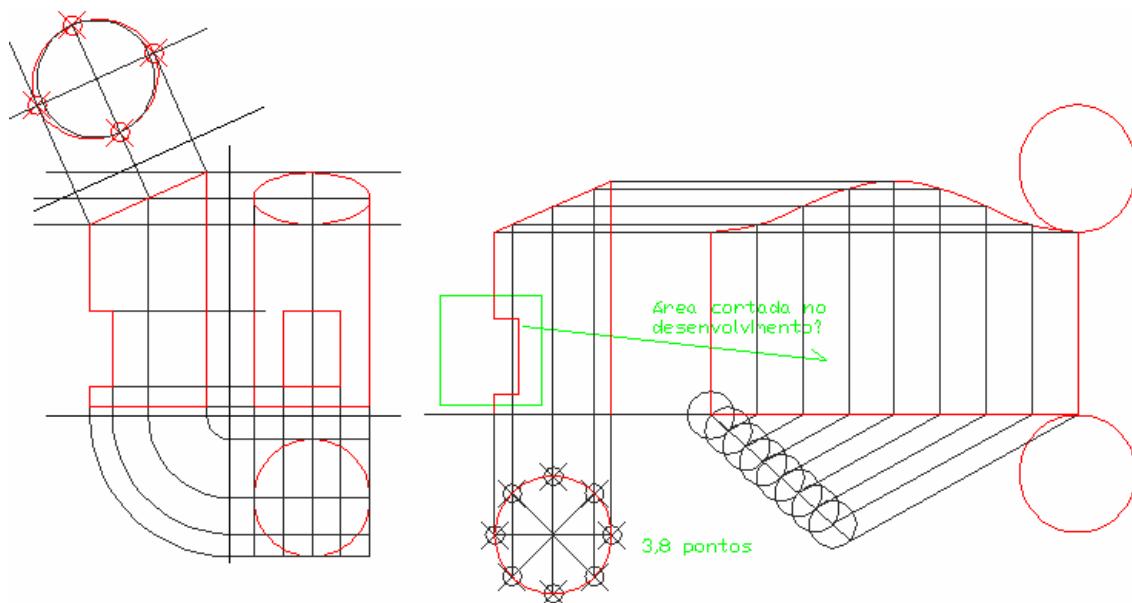


Figura 5.57 – Actividad cilindro final

### Actividad con esfera

#### Cuestión 1 – escultura

El texto de la charla virtual, la estrategia y las interacciones son los mismos de la cuestión 1 de la actividad esfera en la página 271.

A partir de la charla, la alumna realiza su primer intento presentando el error que tiene origen en otra asignatura. Estos errores persisten respecto a las líneas visibles e invisibles (Figura 5.58).

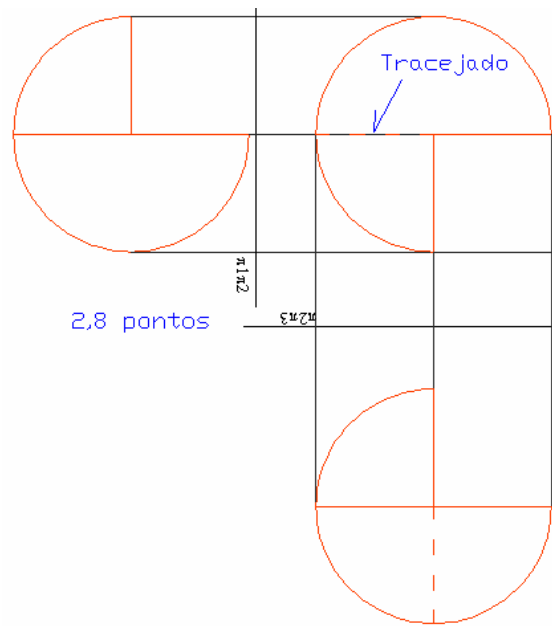


Figura 5.58 – Actividad esfera final

### Cuestión 2- ventanas de Viviani

El texto de la charla virtual, las interacciones y la estrategia son los mismos de la cuestión 2 de la actividad esfera en la página 273.

En su primer intento, la alumna presenta el error que tiene origen en otra asignatura, pues no posiciona de forma correcta las vistas (Figura 5.59). Al final logra éxito y su dibujo se presenta sin los errores apuntados (Figura 5.60).

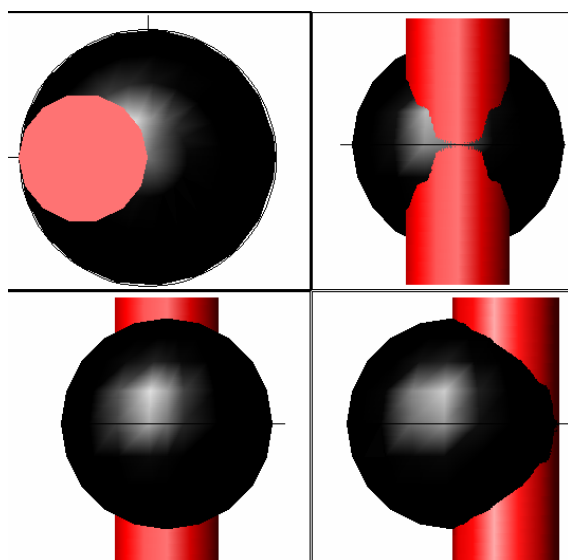


Figura 5.59 – Actividad esfera

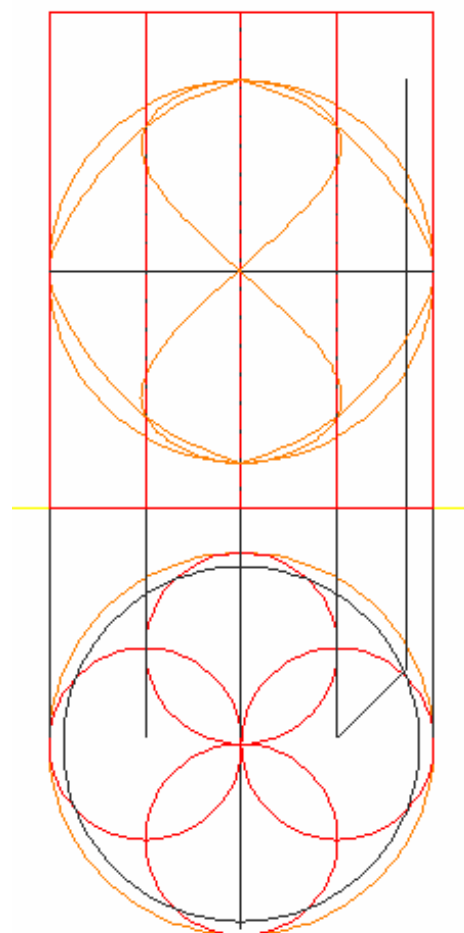


Figura 5.60 – Actividad esfera final

### Cuestión 3 – sección plana en la esfera

El texto de la charla virtual y la estrategia son los mismos de la cuestión 1 (escultura).

A partir de la charla, la alumna envió su tarea, donde vemos que procedió con precisión el encuentro de los puntos de la sección en sus generatrices (Fig. 5.61), así que, es capaz de percibir la condición que subordina los puntos de la esfera y como consecuencia sus secciones planas.

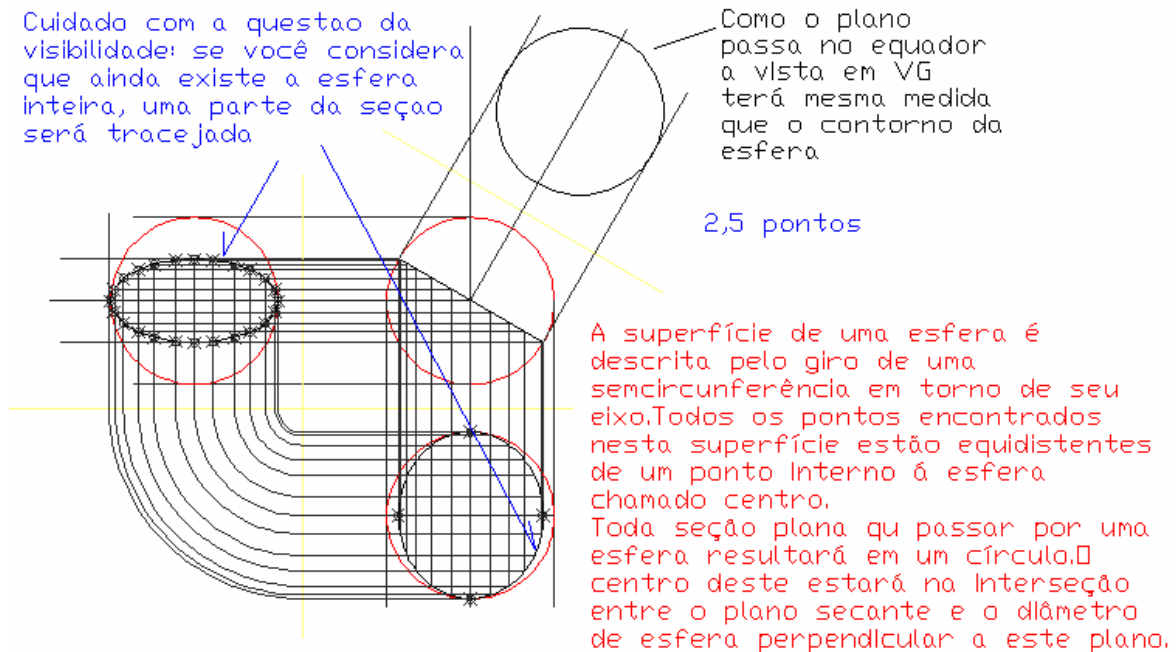


Figura 5.61 – Actividad esfera final

## Actividad con elipsoide

### Cuestión 1 – silla

“Profesora: pois como se pode diferenciar os dois casos de elipsóide?”

Alumno3: um o eixo passa pelo eixo maior da elipse e o outro pelo eixo menor

Alumno2: as vistas ortogonais de um

Profesora: isso. O eixo de rotação de cada caso coincide com um dos eixos da elipse geradora; e nas duas primeiras atividades que caso é o 1º e que caso é o 2º?

Alumno2: ...

Alumno3: a que o eixo passa pelo eixo maior será a alongada e a outra será a achatada

Profesora: isso mesmo; a cadeira do 1º é que tipo?

Alumno3: alongada

Alumno2: nesse caso passa pelo eixo maior?

Alumno3: isso

Profesora: isso. Perfeito

Alumno3: e no segundo, é achatada

Profesora: isso mesmo; que temos no 1º? um corte?

Alumno2: não deixa de ser...

Profesora: não um corte por um plano, mas um corte por uma curva irregular; isso pensando na vista em projeção.

Alumno3: um corte feito por uma superfície irregular

Profesora: concordam?

Alumno3: sim

Alumno2: mesmo sendo irregular ela tem uma medida certo? como encontrá-las?

Profesora: em vista, esse corte pode aparecer como uma linha, só depende de como posicionamos o objeto. Mas a linha que faz o corte vai ter pontos que pertencem ao elipsóide.

Alumno3: concordo

Profesora: ou seja, vai pertencer a um paralelo do elipsóide

Alumno3: um paralelo?

Profesora: eu posso fatiar meu elipsóide passando por pontos da curva (quantos paralelos eu quiser)

Alumno2: nesse caso paralelo ao eixo menor?

Alumno3: entendi

Profesora: só preciso colocar o paralelo perpendicular a uma vista e paralelo a outra; Também. Paralelo ao eixo menor e perpendicular ao maior

Alumno3: sim

Profesora: os que são paralelo ao plano superior (por exemplo) aparecem como circunferência e posso trabalhar com elas

Alumno3: isso

Profesora: e na vista de frente aparecem em VB e cortam a curva da seção; concordam?

Alumno3: vb? vg, não

Profesora: vista básica (reduzida a uma linha reta); VG na superior

Alumno3: vg na vista frontal?

Profesora: a linha da seção aparecerá como uma linha na vista de frente; vista básica (das circunferências) na vista de frente

Alumno3: parei

Profesora: e vg (circunferências) na vista superior

Alumno3: parei

Profesora: dá uma olhada no material de apoio no texto sobre pertinência de pontos

Alumno3: a seção será na vista superior e será circunferência; e vg na frontal

Profesora: a seção na vista de frente é uma curva irregular

Alumno3: entendi

Alumno2: como ela estará em vista b se ela tem "profundidades" diferentes em pontos diferentes?

Alumno3: eu tinha me atrapalhado; concordo

Profesora: para trabalhar encontrando os pontos da seção, tenho que usar os paralelos que vão aparecer em VB na vista de frente e VG na vista superior.

Alumno2: na vista lateral...

Alumno3: ok

Profesora: dá uma olhada no material de apoio sobre pertinência de pontos; espero 5 minutos

Alumno3: ok; voltei

Profesora: Alumno2 terminou lá?

Alumno2: tava lendo...

Profesora: vocês entenderam a posição dos paralelos?

Alumno3: sim

Profesora: podem fazer um esboço rápido de como vai ficar a seção na vista de frente?

Alumno3: do primeiro

Profesora: na realidade é só o elipsóide e a linha de corte; sim, do primeiro

Alumno3: ok

Profesora: manda pelo msn ou no e-mail.

Alumno3: ta difícil; é para fazer mais ou menos como o foto

Profesora: sim; tem um exemplo nas leituras; dá uma olhada

Profesora: ok; dá uma olhada no exemplo das leituras

Alumno3: ok... o que fala da terra?

Profesora: não na leitura, o exemplo de posição da seção; não é um site

Alumno3: encontrei

Profesora: vocês conseguiram ver a posição da seção e da interseção nos casos dos elipsóides? os dois primeiros?

Alumno2: não to encontrando...ta em leituras?

Profesora: são os dois últimos arquivos da leitura; posição da seção e posição do cilindro

Alumno3: ok

Profesora: já conseguiram ver a posição nas vistas?

Alumno3: sim

Profesora: e tu, Alumno2?

Alumno2: vi

Profesora: ok

Alumno2: mas como vou saber as medidas exatas?

Profesora: deu para entender?

Alumno2: das curvas, não queria fazer aleatórias

Profesora: as medidas vocês escolhem, só mantendo a proporção do objeto na foto

Alumno2: aleatórias

Alumno3: eu tb

Profesora: para a cadeira é só pensar no que seriam as dimensões de uma cadeira; no caso do museu, é uma construção arquitetônica... vocês devem escolher as medidas do eixo maior e eixo menor; a partir disso toda a sua superfície estará definida e os pontos dela tb, pois os pontos são gerados pela rotação da elipse; com duas vistas vcs fazem a resolução do problema

Alumno3: dos dois?

Profesora: sim. Duas vistas para cada questão; no 2º, o cilindro está reduzido a uma circunferência".

Para la discusión del contenido se utiliza las interacciones *profesor-grupo* y *alumno-grupo* donde los alumnos también aportan sus ideas iniciales. Las dudas son consultadas a través de la interacción *alumno-profesor* y son contestadas por la interacción *profesor-alumno*. Además, se utiliza la interacción *profesor-alumno* como estímulo a la participación en la discusión y el reconocimiento de los aportes.

El diálogo muestra que se subdivide el problema organizando los pasos a partir de los contenidos teóricos que aportan datos sobre la superficie estudiada, donde los alumnos formulan sus conjeturas y dudas confrontadas con la teoría que se va discutiendo. A partir de la discusión del primer corte se generaliza para realiza para realizar la intersección en el segundo.

En su primer intento, la alumna empieza correctamente el raciocinio del desarrollo de la actividad aunque no posiciona la segunda vista de dicha superficie de modo que pueda encontrar los puntos solicitados (Fig. 5.62). Así que, verificamos el error del tipo relacionado con las operaciones intelectuales implicadas, que pueden no estar disponibles en los alumnos y que, sin embargo, parecen “naturales” al enseñante.

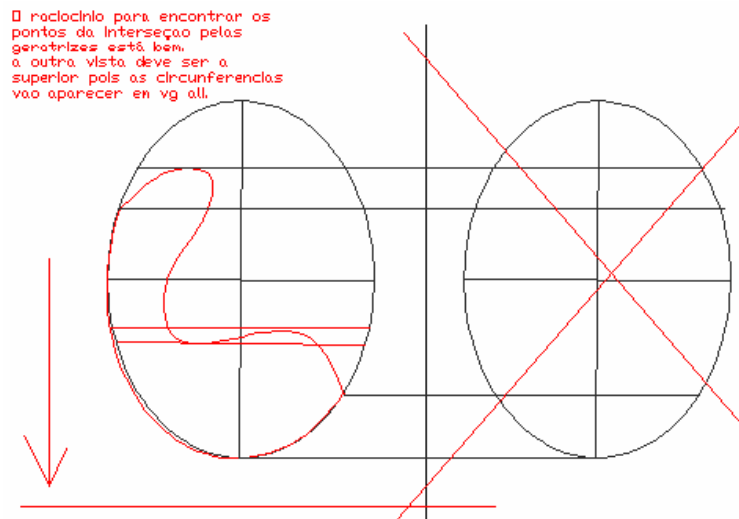


Figura 5.62 – Actividad elipsoide comentada

Realizó un segundo intento, donde el error se mantiene respecto al encuentro de los puntos (Fig. 5.63). Aun después de la interacción con la profesora a través del envío de dibujos, la alumna no logra éxito aunque los errores iniciales (Fig. 5.64) no más existan no logra completar el dibujo encontrando los puntos pertenecientes a la sección.

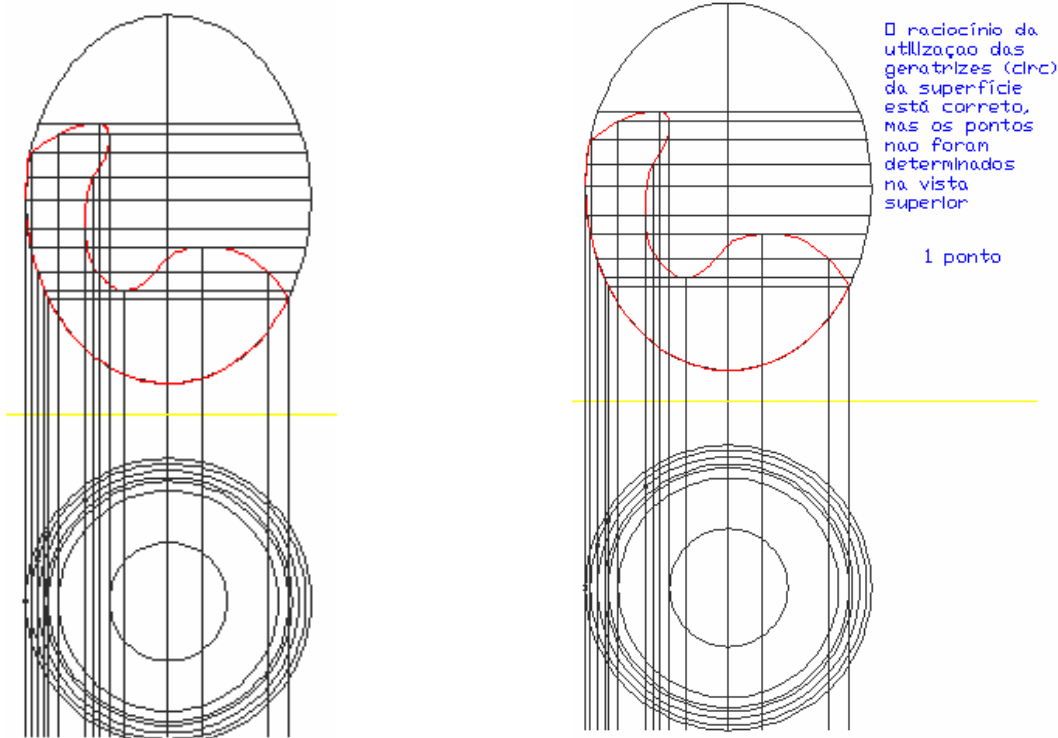


Figura 5.63 – Actividad elipsoide

Figura 5.64 – Actividad elipsoide final

### Cuestión 2 – Museo JK

El texto de la charla virtual y la estrategia son los mismos de la cuestión 1 (silla).

A partir de la charla, la alumna envió su primer intento en el que encontramos errores de los tipos relacionados con las operaciones intelectuales implicadas y que tienen origen en otra asignatura, donde encontramos problemas en la posición de las vistas y localización precisa de los puntos de la intersección. La profesora adviértele de los errores revisando lo discutido en la charla sobre la obtención de puntos en dichas superficies (Fig. 5.65).

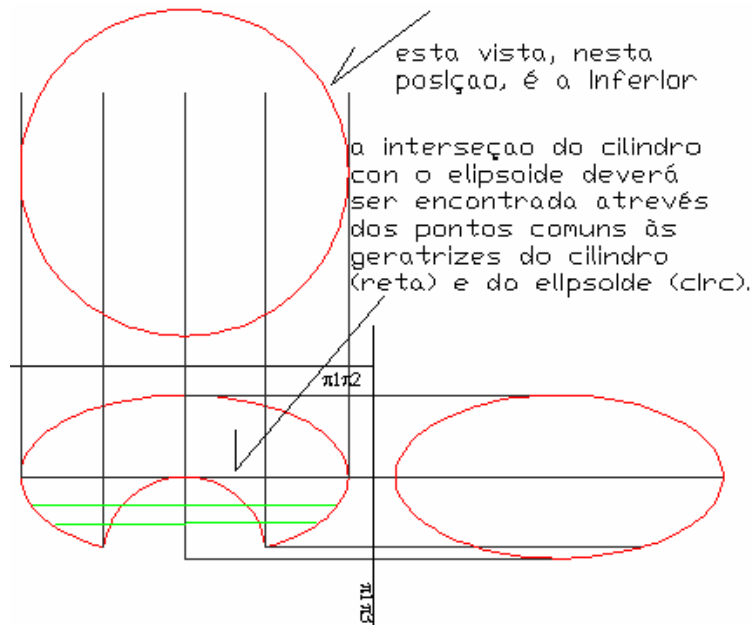


Figura 5.65 – Actividad elipsoide comentada

Después de la interacción, la alumna superó los errores realizando la tarea con éxito (Figura 5.66).

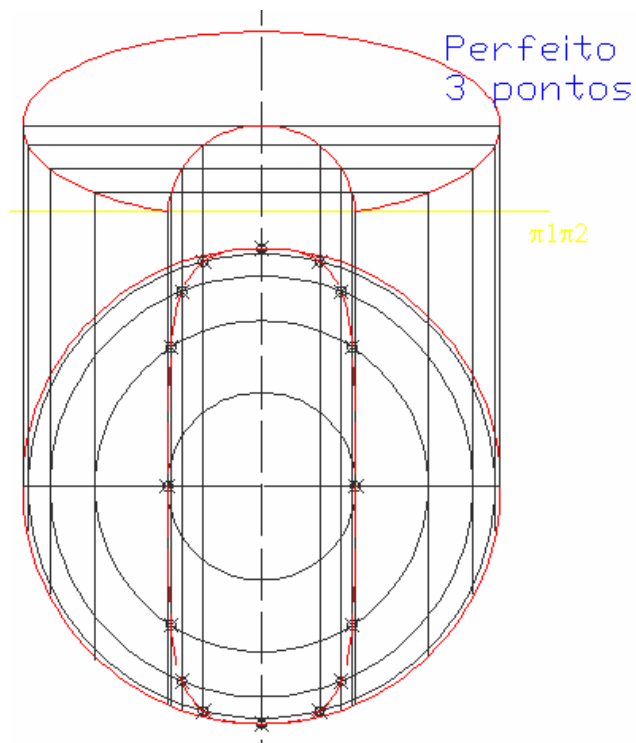


Figura 5.66 – Actividad elipsoide final

### Cuestión 3 – secciones en el elipsoide de revolución

“Profesora: é um caso simples de seção, verdade?”

Alumno3: sim

Alumno2: 1 segundo...não ta abrindo  
 Profesora: como deverá estar o plano?  
 Profesora: ok Alumno2  
 Alumno3: passando pelo centro e formando um ângulo de 30°.  
 Profesora: isso; más não se fala nada do tipo de elipsóide  
 Alumno3: a seção será a elipse geratriz?  
 Alumno3: não?  
 Profesora: será uma elipse, e segundo Professor Autor, qualquer curva que faz parte de uma superfície pode ser sua geratriz; só tem que ver que lei se aplicaria; como estamos usando a definição de uma elipse que gira em torno do seu eixo, vai ser uma elipse qualquer  
 Alumno3: ela não será igual a elipse que originou a superfície  
 Profesora: não  
 Alumno3: ok  
 Profesora: por que o plano de seção é obliquo ao eixo.  
 Alumno3: isso  
 Profesora: mas será elipse  
 Alumno3: ok  
 Profesora: conseguiu abrir Alumno2?  
 Alumno2: abri; estou lendo o que falaram  
 Profesora: ok; então, vocês vão escolher o tipo que vão trabalhar: alongado ou achatado; as medidas também serão escolhidas por vocês  
 Alumno3: ok  
 Profesora: eixo maior e eixo menor  
 Alumno2: ta  
 Profesora: acho que esse dá para começar agora, verdade?  
 Alumno3: sim  
 Alumno2: ok”.

La discusión del contenido es realizada a través de las interacciones de los tipos *profesor-grupo* y *alumno-grupo*. Las dudas son consultadas por medio de la interacción *alumno-profesor* y contestadas por la interacción *profesor-grupo*. Además, sigue la utilización de la interacción *profesor-alumno* como estímulo a la participación y reconocimiento de contribuciones que dichos alumnos aportan al debate.

El diálogo muestra que se subdivide el problema organizando los pasos a partir de los contenidos teóricos que aportan datos sobre la superficie estudiada, donde los alumnos formulan sus conjeturas y dudas confrontadas con la teoría que se va discutiendo. A partir de la discusión se busca generalizar con problemas análogos de secciones.

En esta actividad, verificamos los errores de los tipos relacionados con las operaciones intelectuales implicadas y que tienen origen en otra asignatura, donde encontramos problemas en la visibilidad de las líneas en las vistas y en la localización precisa de los puntos de la intersección. La profesora adviértele de los errores revisando lo de la visibilidad y lo de la obtención de puntos en dicha superficie (Fig. 5.67).

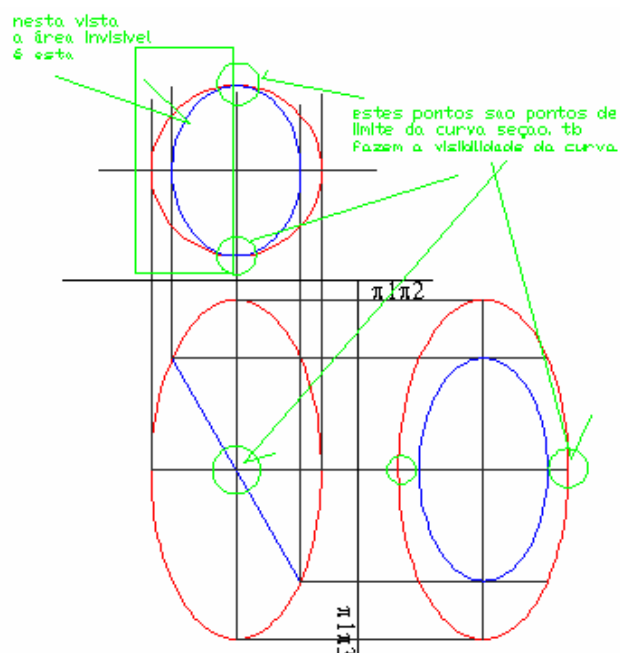


Figura 5.67 – Actividad elipsoide comentada

A partir de la interacción, la alumna revisa su procedimiento y logra el éxito en la realización de la actividad superando los errores iniciales (Fig. 5.68).

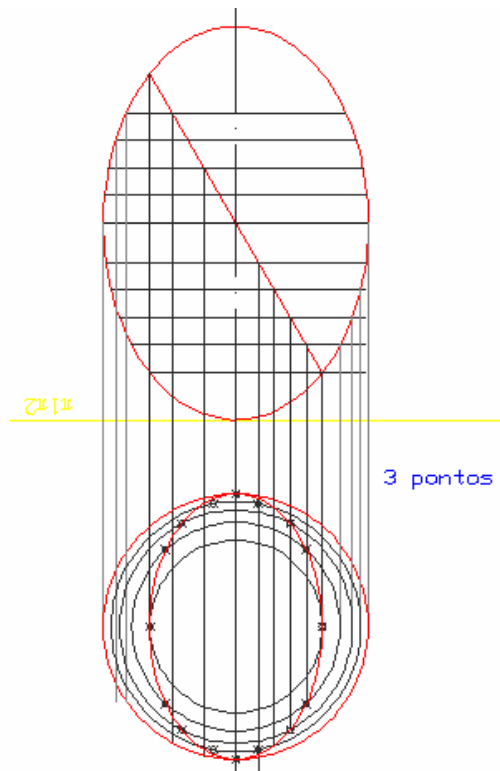


Figura 5.68 – Actividad elipsoide final

### Actividad con paraboloides de revolución

#### Cuestión 1 – lámpara

El texto de la charla virtual, la estrategia y las interacciones son los mismos de la cuestión 1 de la actividad paraboloides de revolución en la página 282.

En esta actividad, encontramos los errores de los tipos relacionados con las operaciones intelectuales implicadas y que tienen origen en otra asignatura, donde encontramos problemas en el trazado de la curva límite de la superficie y en la localización precisa de los puntos de la intersección.

La profesora adviértele de los errores revisando el contenido discutido en la charla sobre la obtención de puntos en dichas superficies y revisando el trazado de dicha curva (Figura 5.69).

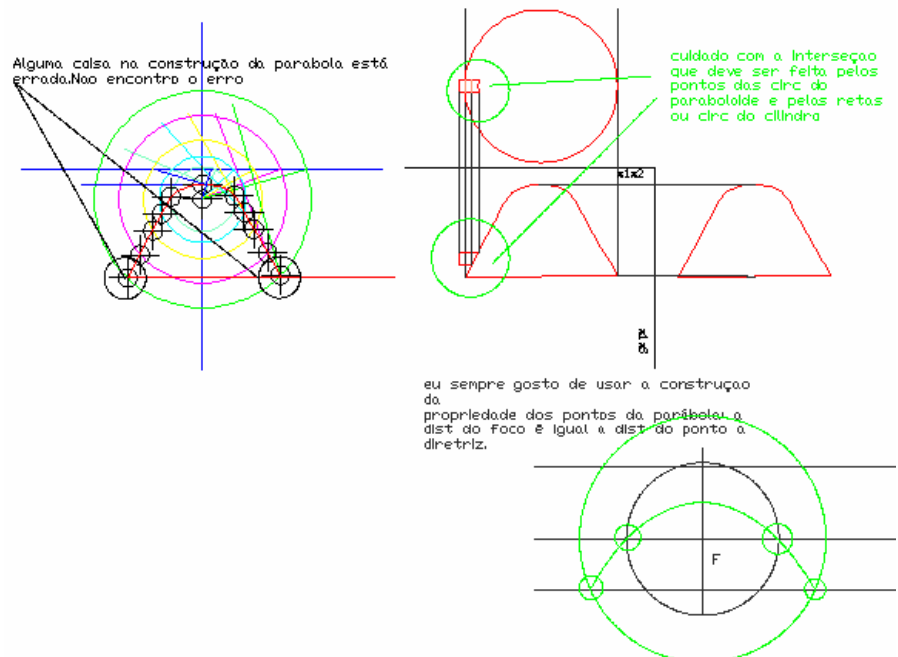


Figura 5.69 – Actividad paraboloides comentada



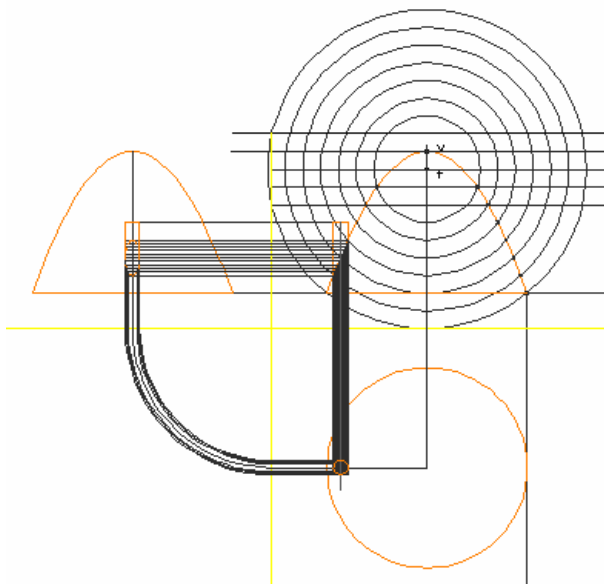


Figura 5.70 – Actividad paraboloid final

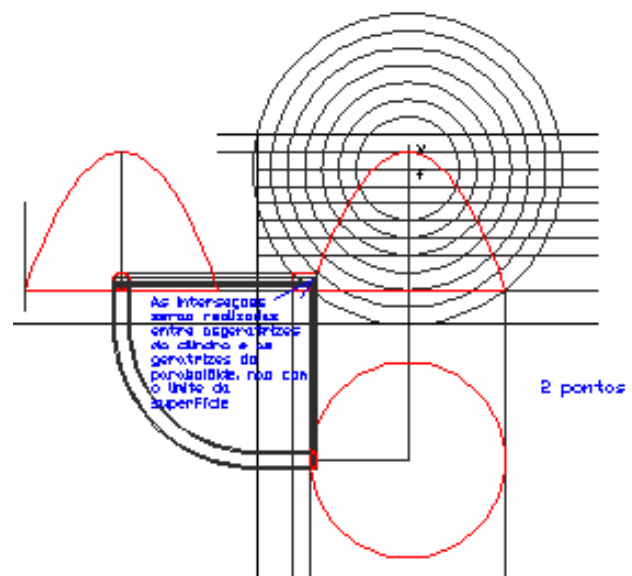


Figura 5.71 – Actividad paraboloid final

Al final, la alumna solo supera el error referente al trazado de la curva límite, persistiendo el error errores de los tipos relacionado con las operaciones intelectuales implicadas (Figuras 5.70 y 5.71).

### Cuestión 2 – antena parabólica

El texto de la charla virtual, las interacciones y la estrategia son los mismos de la cuestión 2 de la actividad paraboloid de revolución en la página 285.

En su primer intento, encontramos el error del tipo que tiene origen en otra asignatura, donde verificamos problemas respecto al trazado de la curva (parábola) límite. La profesora adviértele del error apuntando la diferencia respecto a los arcos de circunferencia (Figura 5.72).

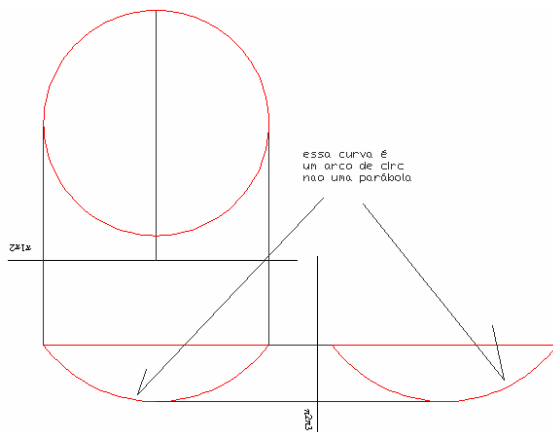


Figura 5.72 – Actividad paraboloid comentada

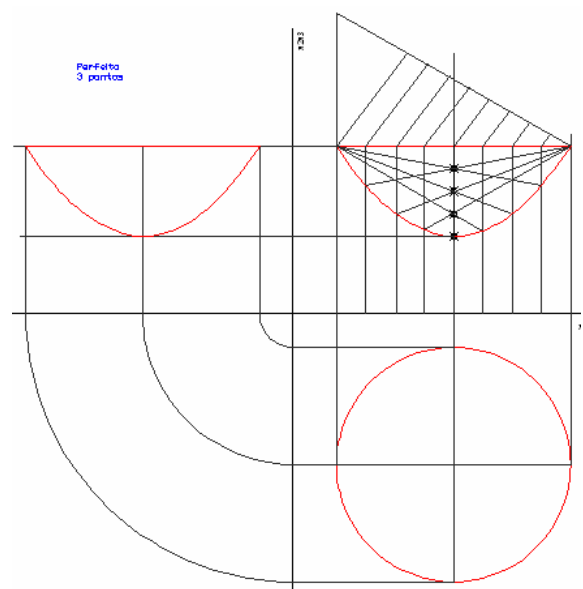


Figura 5.73 – Actividad paraboloid final

En su segundo intento, la alumna logró éxito superando el error inicial y realizando el trazado de la parábola límite correctamente. (Figura 5.73).

### Cuestión 3 – el aprovechamiento de las propiedades del paraboloid

El texto de la charla virtual, la estrategia y las interacciones son los mismos de la cuestión 3 de la actividad paraboloid de revolución en la página 285.

La alumna logró éxito en la realización de la actividad desde su primer intento, donde no verificamos errores. Ella consigue percibir la utilización de las propiedades de dicha curva en los ejemplos prácticos de irradiación de luz y captación de emisiones del sistema de televisión (Fig. 5.74), incluso explicando con un texto el dibujo basándose en las propiedades teóricas de los focos de la parábola, demostrando entender el proceso.

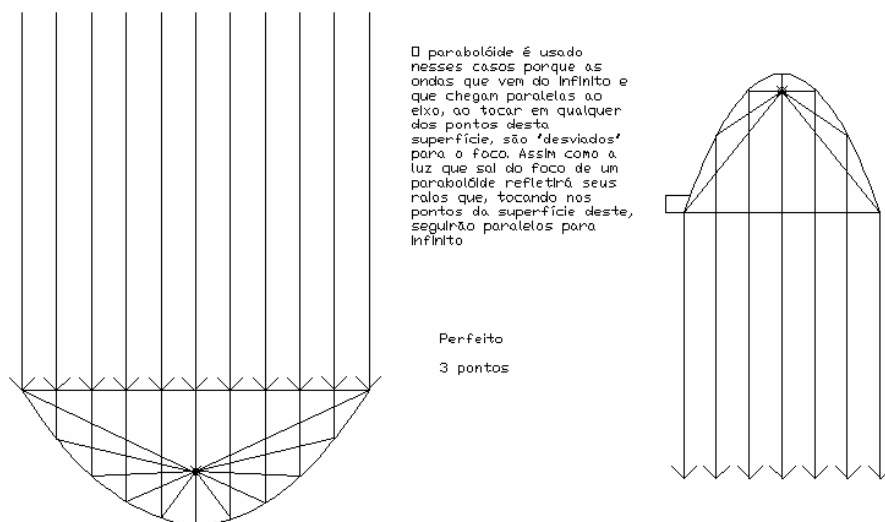


Figura 5.74 – Actividad paraboloid final

### Actividad con hiperboloide de revolución

Cuestión 1 – depósito elevado de agua

El texto de la charla virtual, las interacciones y la estrategia son los mismos de la cuestión 1 de la actividad hiperboloide de revolución en la página 287.

A partir de la charla, la alumna envió el dibujo con la actividad realizada correctamente, como vemos en la Figura 5.75. Así que no hubo errores en la realización de dicha actividad.

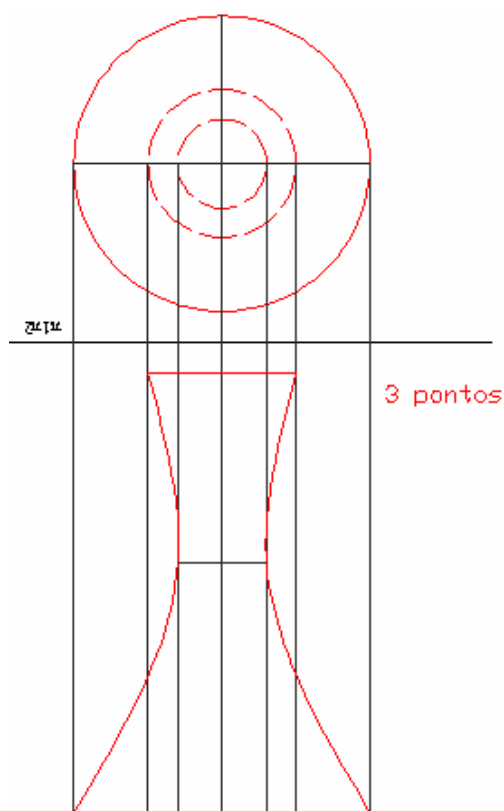


Figura 5.75 – Actividad hiperboloide final

Cuestión 2 – tejado de construcción arquitectónica

El texto de la charla virtual, la estrategia y las interacciones son los mismos de la cuestión 2 de la actividad hiperboloide de revolución en la página 288.

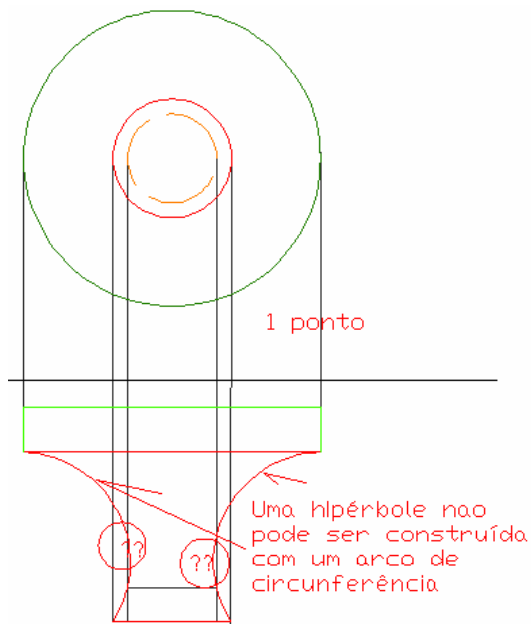


Figura 5.76 – Actividad hiperboloide comentada

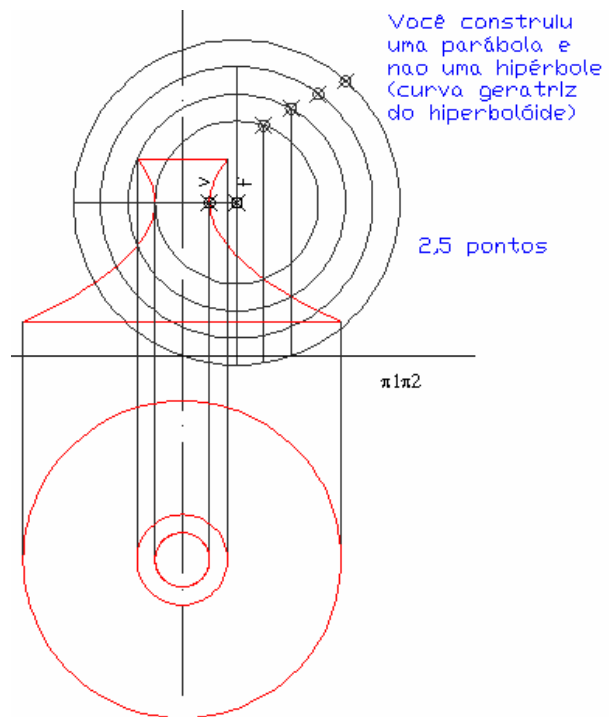


Figura 5.77 – Actividad hiperboloide final

En esta actividad encontramos un error del tipo que tiene origen en otra asignatura, pues la alumna no realiza la construcción de la curva límite (hipérbole) de forma correcta. La profesora comenta el error llamando la atención de la alumna sobre el aspecto de la diferenciación de dicha curva con las circunferencias (Fig. 5.76). Al final, la alumna no logra realizar la actividad con éxito pues el error permanece y ahora confunde la curva límite con la parábola (Fig. 5.77).

### Cuestión 3 – depósito elevado de agua

El texto de la charla virtual, la estrategia y las interacciones son los mismos de la cuestión 3 de la actividad hiperboloide de revolución en la página 289.

Durante la charla, la alumna intenta percibir como encontrar los puntos que son solicitados en la cuestión, no logrando éxito (Fig. 5.78), y donde encontramos un error de tipo que tiene origen en otra asignatura. Al final de la charla realiza un intento más sobre la construcción inicial de la cuestión y logró éxito (Fig. 5.79).



Figura 5.79 – Esquema comentado

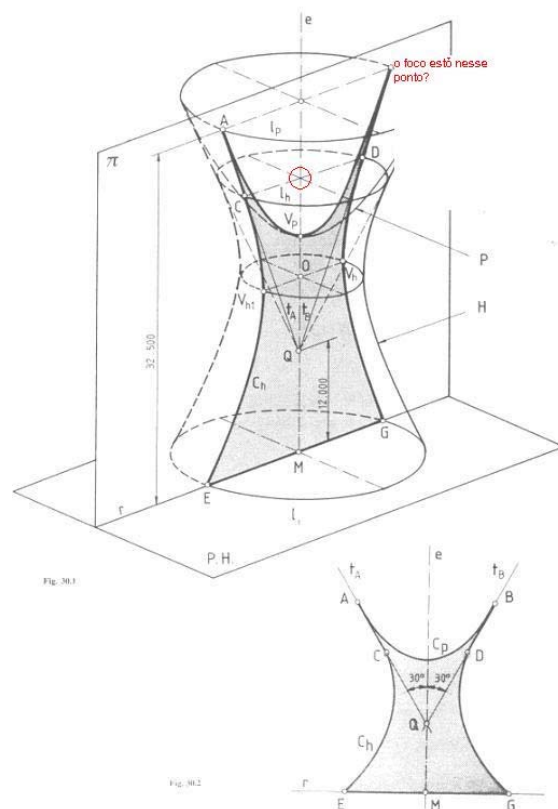


Figura 5.78 – Dibujo inicial

Aunque haya logrado éxito en la realización inicial de la actividad, la alumna no realiza un segundo intento por concluir dicha actividad.

## Actividad con toro

### Cuestión 1 – Galería de arte

El texto de la charla virtual, las interacciones y la estrategia son los mismos de la cuestión 1 de la actividad toro en la página 293.

A partir de la charla, la alumna envió el andamio de su dibujo para verificar si su raciocinio respecto al entendimiento de la cuestión era correcto. La profesora le contesta que tiene que proceder ahora al corte de la superficie por la mitad (Figura 5.80).

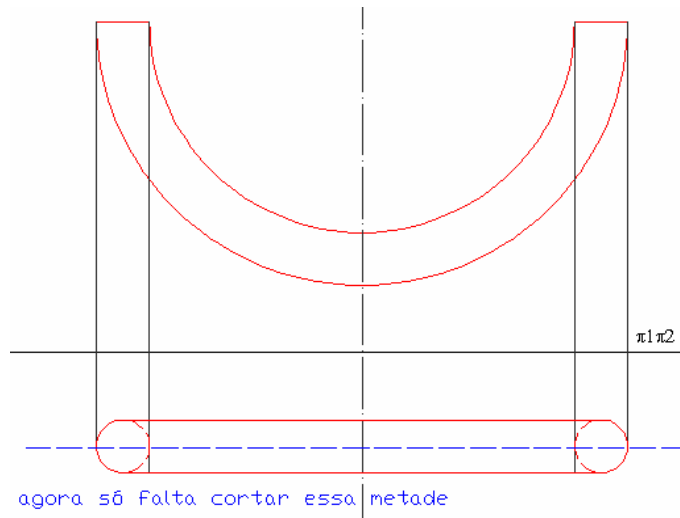


Figura 5.80 – Actividad toro comentada

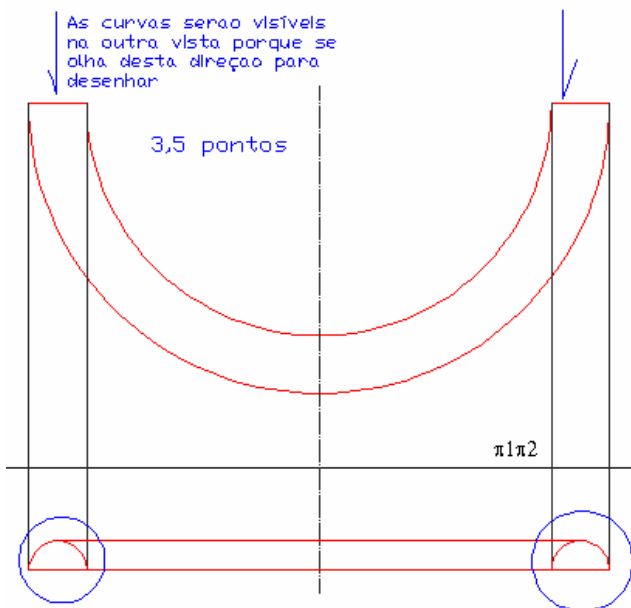


Figura 5.81 – Actividad toro final

Al final, la alumna envió el dibujo pero persiste el error del tipo que tiene origen en otra asignatura, pues sigue sin ser capaz de proceder correctamente al dibujo de las líneas visibles de la superficie en las vistas empleadas (Figura 5.81).

### Cuestión 2 – secciones en el toro

El texto de la charla virtual, la estrategia y las interacciones son los mismos de la cuestión 2 de la actividad toro en la página 294.

A partir de las charlas la alumna procedió correctamente a la ejecución de los dibujos de las secciones, encontrando los puntos con precisión en las correspondientes generatrices, aunque no fue capaz de identificar correctamente dichas curvas, basándose, al que parece, para la identificación más en los aspectos visuales de dichas curvas que en la teoría que respaldaría sus propiedades (Fig. 5.82). Así que encontramos el error del tipo relacionado con las operaciones intelectuales implicadas.

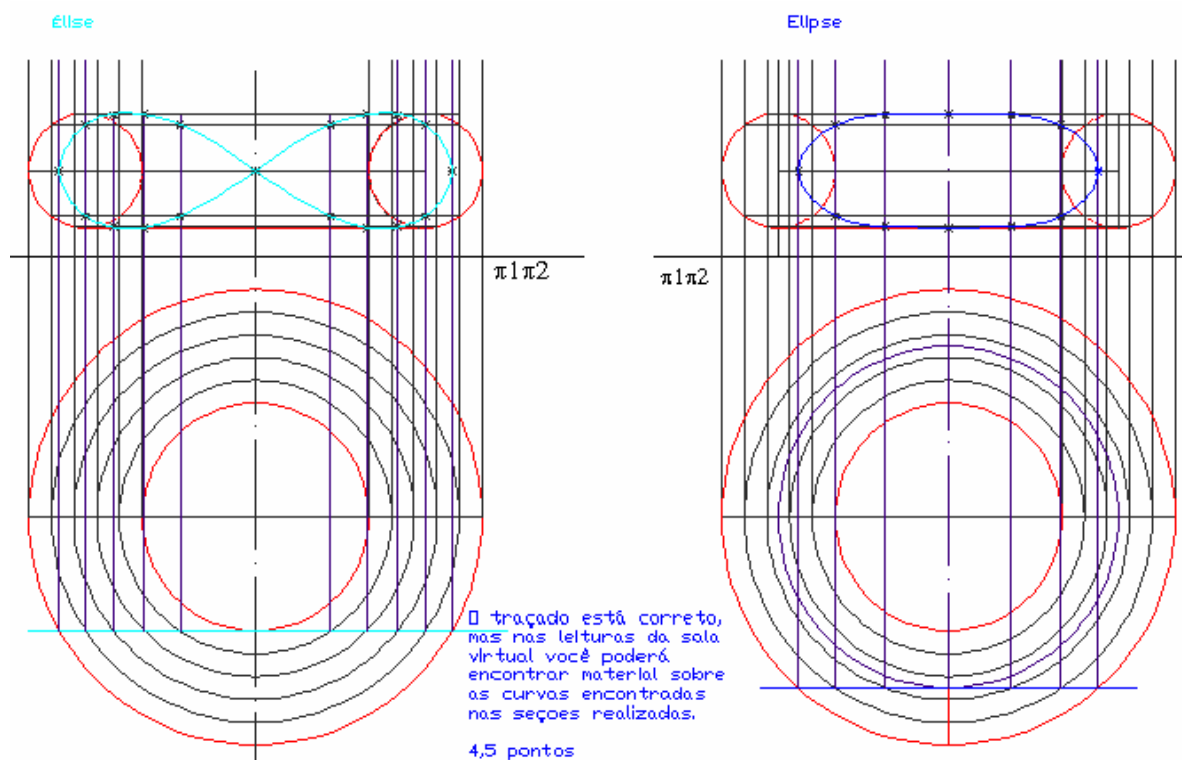


Figura 5.82 – Actividad toro final

### 3.1.2.3 - Análisis de la entrevista y de los cuestionarios

Recordamos que la entrevista está compuesta de 21 preguntas agrupadas en: valoración del el hipermedia y del ambiente virtual; valoración de medios informáticos utilizados; valoración de las metodologías de las clases; valoración sobre la interacción; informaciones generales, tal como hemos dicho en párrafos anteriores.

Los cuestionarios evaluaron los recursos hipermediáticos tanto del punto de vista de los aspectos referentes a la usabilidad como los referentes a los aspectos pedagógicos.

#### Valoración sobre el hipermedia y el ambiente virtual

La alumna opinó que pudo utilizar de manera simple y correcta los recursos, pero el aprendizaje de dichos recursos le fue un poco pesado. Además, destaca la falta de coherencia de los nombres con los comandos que esperaba encontrar.

*“Aluno2: eu acho que assim, se eu passar um tempo sem entrar nessa mesma sala, daqui para um tempo só pelos nomes eu não saberia como encontrar. Eu entrava depois com facilidade por que eu já sabia a posição das coisas.*

*Professora: mas é um processo de aprendizagem.*

*Aluno2: por que os nomes: ferramenta. Ferramenta não é o que eu quero. Eu quero é entrar na sala. Ferramenta é para consertar.*

*Professora: nem sempre o título que ele dá, dizia exatamente o que você estava procurando ali. Com o tempo você aprende.*

*Aluno2: é isso, não dizia exatamente. Por costume. É como as vezes no Auto CAD, você vai lá no ícone por que você já está acostumado. Mas se você esquecer ou não souber como digitar, você não sai do canto.”*

De hecho, el sitio de las clases virtuales, en el aspecto de visualización del contenido y la facilidad de localización de ellos, fue valorado por la alumna como regular. Asimismo valoró la facilidad de aprendizaje de la utilización del sistema respecto al tiempo y cantidad de entrenamiento como regular.

Sin embargo, los aspectos referentes al diseño del hipermedia y del sitio de las clases virtuales son valorados por la alumna como presentando un buen proyecto gráfico respecto al color, al texto, control y libertad del usuario sobre la visualización, la grabación y la navegación y los botones. No obstante, el sitio de las clases fue valorado como regular cuanto a la presentación del grafismo. Específicamente, el hipermedia fue valorado como presentando un buen diseño de la animaciones respecto a forma, calidad de las imágenes, velocidad, control por el usuario y facilidad de aprendizaje.

Sobre las dificultades en utilizar el hipermedia, la alumna constestó que los comandos de manipulación de las superficies en 3D no eran suficientemente claros aunque reconoce que el manejo se aprende con la práctica.

*Aluno2: a única coisa é que as vezes eu ficava tatiando na hora de mexer nas imagens, por que as vezes era só pra frente e pra traz. Eu nunca sabia direito... eu passava um tempo assim testando e as vezes desistia. Mas no mais eu achei que uma coisa assim, de repente a gente iria mais no ponto, se no menu a gente soubesse que ali ia ser cone. Por que tem um menu.*

*Professora: é ao lado tem um menu.*

*Aluno2: mas como abre rápido, assim abre bem na página, de repente é só você lê o que teria e já vai abrindo. Mas eu gostei... é bem autodidata.*

Sin embargo, valoró para dicho hipermedia, la facilidad de aprendizaje de la utilización del sistema respecto al tiempo y la cantidad de entrenamiento, como bastante buena. Coincidiendo en esta valoración, los aspectos de comunicación hombre-máquina, en sus aspectos de compatibilidad menú-contenido, jerarquía compatible con los contenidos, gramática, visibilidad do sistema respecto a los archivos, fueron valorados como bastante buenos y la facilidad de navegación dentro del sitio, como muy buena.

El sitio de las clases virtuales, fue valorado como muy bueno respecto la comunicación hombre-máquina, en los ítems de jerarquía de los contenidos, facilidad de navegación y como bastante bueno en la compatibilidad menú-contenido, gramática. Únicamente, fue valorada como regular, la visibilidad del sistema respecto a los archivos.

Respectos a los tópicos que le parecerían deficientes en el hipermedia, la alumna contestó que se podría ampliar el contenido además de profundizarlo aunque reconozca que el sitio de las clases complementaba otros aspectos del contenido a través de conexiones con otros sitios Web. De hecho, valoró como bastante buena la conexión con otros sitios.

*“Aluno2: não sei. É por que outras coisas dentro do Universia complementavam. Ai de repente, assim, eu não senti tanta falta por que eu mexia em várias coisas. Mas de repente o conteúdo poderia ser, ter até mais coisas, justamente, as coisas que a gente recorria aos outros sites. De repente, se a gente tivesse tudo no Hiperca, gravava o Hiperca e teria tudo ali. As vezes eu não encontrava e sabia que estava na outra coisa que eu não tinha gravado.*

*Professora: então, seria uma complementação do conteúdo.*

*Aluno2: mais aprofundado. Ele é mais pra dá a idéia assim das coisas.”*

Sin embargo, valoró como muy bueno los aspectos educacionales, respecto a que los contenidos cubren los aspectos teóricos fundamentales del programa, los contenidos son claros en sus propósitos, se permite cumplir los objetivos educacionales, los contenidos se relacionan con la actividad profesional, los contenidos se ajustan a sus expectativas sobre el programa, proporciona actividades mentales de observación y percepción del espacio. La interactividad y la claridad de la formulación de los contenidos fueron valorados como bastante buenos. Únicamente, la adecuación de la organización de los contenidos fue valorada como regular.

La alumna contestó que piensa que falta como elemento motivador en el sitio de las clases, la facilidad para encontrar los espacios referentes a los contenidos o acceso a las clases.

*“Aluno2: ... eu acho que no Universia, aquilo um pouco que eu falei, se fosse mais fácil entrar nas salas, como se fosse uma coisa assim qualquer pessoa entresse e visse um pouco de tudo. Para quem não está indicado para ir lá e encontrar aquela sala, eu acho que seria mais estimulante. Por que a pessoa vê pelo tema que gosta e vai embora encontrando coisas. Eu acho que se fosse mais específico, daria mais estímulo. Por que geralmente quando você não encontra, você demora a encontrar e como você vai no google e procura, aí você desiste logo e vai procurar outra página, outra coisa. Então, eu acho que se fosse mais fácil de encontrar as coisa, seria mais utilizado.”*

Sin embargo, valoró que son encontrados elementos motivadores en la utilización de dicho sitio. Respecto al hipermedia esa valoración es más enfática. Quizás, su mayor dificultad sea la adaptación inicial al ambiente, ya que en la entrevista relata dicha dificultad.

De hecho, ella valoró que el sitio de las clases necesita soporte al usuario además de un sistema interno de búsqueda. Sin embargo, valoró que presenta flexibilidad en la adaptación de las tareas y de la interfaz a los diversos usuarios.

Respecto a la cantidad de veces que utilizó el hipermedia como apoyo a la resolución de las actividades y comprensión de los contenidos, la alumna contestó que lo hizo más al principio aunque por varias veces y que también utilizó el libro como apoyo.

*“Aluno2: eu acho que o livro de Álvaro Rodrigues, eu aluguei desde o início por que de vez em quando, ou até quando, por que eu não tenho internete em casa, e aí estava dando aquele defeito de gravar o HiperCal, e aí eu tentava ver nele; mas eu acho que só com o material dele, no que a gente viu, eu acho que dava. Eu fui várias vezes, depois que eu consegui grava, eu via várias vezes.*

*Professora: quando você ia fazer as atividades você dava uma olhada: eita como é que eu vou fazer pertinência? Qual é o tipo de geratriz? Ele lhe ajudava então, para você ir resolvendo seus problemas.*

*Aluno2: sim. Eu acho que, assim, mais de início, por que ele mostrava como transferir (pontos). E de vez em quando eu dava uma olhada... foi mais no início. Por que depois era mais (repetir o raciocínio).*

*Professora: você já sabia o caminho, mais ou menos.”*

Asimismo, ella valoró que la interfaz del hipermedia se presenta satisfactoria respecto al cansancio, a la comodidad, a la frustración en la realización de las tareas y al esfuerzo personal del usuario.

La alumna contestó que dependía de las instalaciones de la universidad para el acceso al sitio de las clases aunque lo visitaba cuando disponía de tiempo. Sobre el hipermedia, contestó que lo tenía grabado y lo utilizaba también para el tiempo de estudio en casa.

*“Aluno2: o hipermídia, eu gravava e aí quando eu ia estudar eu usava mais por que meu tempo de estudo era o fim de semana. Então, tinha que ser em casa. E algumas vezes que eu chegava mais cedo... aí as vezes antes de entrar eu entrava no Universia para ver alguma coisa que eu não tinha conseguido antes. Mas só o tempo que eu tinha antes, o tempo disponível.*

*Professora: por que você no caso, estava mais... dependia mais do laboratório. De estar ali por causa da internete.*

*Aluno2: da internete e do tempo. Por que se eu tivesse tempo, se no final de semana tivesse internete.*

También valoró que la interfaz del sitio de las clases es satisfactoria respecto al esfuerzo personal, a la comodidad, pero no tanto respecto al cansancio y a la frustración en la realización de las tareas.

### **Valoración de medios informáticos utilizados**

Respecto a la utilización del correo electrónico, ella contestó que lo pudo utilizar de manera satisfactoria recibiendo los comentarios con rapidez.

*“Aluno2: sim.*

*Professora: a resposta veio com tempo suficiente? Demorou?*

*Aluno2: sim. Se eu tivesse internete em casa seria mais eficiente.”*

Ella consideró que el uso de programas gráficos como o Auto CAD, es imprescindible para que se realicen las tareas en esta modalidad de enseñanza, además de considerar que existe la integración entre gráfica computacional y el contenido de las clases virtuales.

*“Aluno2: ... como eu já tinha trabalhado no Auto CAD, eu achei ótimo. Agora, se uma pessoa fosse pegar o Auto CAD para começar a aprender, embora que não precise tantos comandos para fazer os exercícios. Mas com certeza, até o manejo ia ser um pouco mais lento. Mais eu achei bom.*

*Professora: então, o CAD vocês aprenderam em Gráfica Computacional.*

*Aluno2: e desenho arquitetônico. Eu sei por que eu fiz na mesma hora.*

*Professora: você acha que quando a gente vê essas duas disciplinas ao mesmo tempo, essa sala virtual nesse mesmo período que tem gráfica, uma pode ajudar a outra? Por que um revolve para gerar uma superfície, mas se eu tenho idéia de como é essa superfície, qual é a lei de geração dela, digamos que eu aprendo mais fácil o próprio comando em si? Essa integração entre as duas disciplinas, como é que você vê?*

*Aluno2: é, por que de qualquer forma, as vezes quando você não sabe nem o que fazer você pode fazer por esses comandos, mas eu acho que um coisa depende da outra; se por exemplo de qualquer forma eu tento imaginar o sólido. Ali a gente não usava o em 3D, mas se a gente fizesse um interseção a gente teria uma noção daquilo, então se eu sei fazer aquele sólido em 3D, já me ajuda, entende? Não precisava exatamente tudo do conteúdo, mas ajudaria no entendimento da coisa se eu soubesse um pouco mais do programa.”*

Incluso, en su valoración, la alumna consideró que la utilización tanto el hipermedia como el sitio de las clases virtuales permite la integración curricular dentro de los aspectos educacionales evaluados en los cuestionarios.

### **Valoración de las metodologías de las clases y las interacciones**

La alumna no consideró que hubiera tenido dificultades en el aprendizaje basado en las metodologías utilizadas sino que incluso le pareció que los contenidos eran bastante diseccionados y la teoría les respaldaba las discusiones y acciones.

*“Professora: ... Essa questão de ter essa opinião dos amigos, dos estudantes; e essa metodologia, que não dá uma teoria pra depois passar a atividade; mas sim jogava uma atividade para a partir da atividade a gente discutir...”*

*Aluno2: eu acho que é bom. Assim, de qualquer forma tinha um iniciozinho de teoria para situar a gente. Eu acho isso fundamental. Por que as vezes, por mais que os elementos sejam conhecidos da gente, não sejam totalmente (desconhecidos), é bom dá uma... por que as vezes tem conceitos que a gente desconhece e pode atrapalhar as outras conclusões. Mas eu acho bom isso (a metodologia). Eu acho que a gente começa já a direcionar o que quer. Não fica em exemplos. Por que tem vez que a gente apresenta o conteúdo e fica só no...*

*Professora: meio teórico. Não sabe exatamente onde vai usar ou alguma coisa assim.*

*Aluno2: é. E ali já é um exemplo. Eu acho bom.”*

Recordamos que la alumna, consideró que los aspectos educacionales, referentes a la proposición clara de contenidos, contenidos que cubren los aspectos teóricos fundamentales del programa y la relación del contenido con la actividad profesional, están presentes tanto en la utilización del hipermedia como en el sitio de las clases.

La alumna valoró que justo en esta modalidad de enseñanza, las metodologías empleadas facilitan el proceso de aprendizaje pues dicho proceso se presenta más objetivo y más estimulante por la búsqueda de llegar a dicho objetivo

*“Aluno2: eu acho que principalmente no ensino a distância é a melhor forma, por que você já vê. Você teorizar numa coisa a distância...”*

*Professora: o cara do outro lado.*

*Aluno2: é. Por que o teorizar, nesse sentido se fosse presencial, ia ficar visualizando coisas; e a distância ia ficar complicado. Ia ficar solto.*

*Professora: mais monótono.*

*Daniela: é. Ia demorar muito. Então, principalmente, nesse caso, de ser a distância, eu acho a melhor forma.*

*Professora: não é uma metodologia que vocês estavam acostumados. Por que geralmente a gente vê uma teoria e depois começa a fazer exercícios na prática. Mas você não considera que isso foi um empecilho ou lhe deu dificuldades pra você trabalhar?*

*Aluno2: não. Acho que foi mais objetivo.*

*Professora. digamos, mais estimulante, também. Procurar uma solução em cima de um conteúdo.*



*Aluno2: pois é. A gente já sabe um exemplo e tem um objetivo para aquilo. Então, a gente pensa em relação ao objetivo e não a entender uma coisa que está sendo jogada para você.”*

Asimismo, ella valoró que la utilización del hipermedia y del sitio de las clases virtuales permite cumplir los objetivos educacionales.

Respecto a los puntos negativos o positivos de la utilización de las metodologías, ella consideró que en algunos momentos hubo una cierta competencia entre los alumnos para llegar a la respuesta, lo que generaba una velocidad que a veces ni todos podían acompañar.

*“Aluno2: eu acho que se fosse uma coisa na intenção de explicar para todos o que entendeu, é uma coisa; mas quando você escreve rápido para que a professora entenda que você sabe a resposta, os que não entenderam, aí a professora pode concluir que todo mundo entendeu e vai em frente... se quando a pessoa soubesse a resposta, escrevesse explicando, seria muito mais colaborativo.*

*Professora: as vezes o colaborativo não é tão colaborativo assim. É: eita, eu vou chegar primeiro.*

*Aluno2: ai fica uma coisa partida. E vai ter que voltar. Por que ai, alguém que não entendeu dizia: eu não entendi. E você tinha que explicar.*

*Professora: eu acho que é a questão do próprio ritmo. Por que pode até ir mais rápido e eu estar mais lenta. Ou eu amanhã ser mais rápida e você estar mais lenta. Então, se a gente tenta mais ou menos todo mundo chegar na mesma velocidade, digamos.*

*Aluno2: e de repente, para uns seja simplesmente aquilo; seja suficiente. Não que seja pra que você entenda, mas para ele só que as vezes está com preguiça de digitar tudo e escreve só o básico. O mais rápido possível para que entenda aquilo. Não estou jogando. Mas o que passava as vezes era isso.”*

Respecto a la ayuda aportada por las charlas en la resolución de las actividades y discusión de los contenidos, la alumna vuelve a apuntar la velocidad de la discusión generada en su visión por una cierta competencia entre los alumnos por llegar a la respuesta primero.

*“Professora: mas você acha que o aluno era, quem no final, realmente achava sua solução?*

*Aluno2: é. Por que você perguntava. Você estava fazendo com que a gente chegasse ao resultado. E as vezes vinha de outros (alunos), a resposta. Mesmo que a gente não chegasse e lógico, quando não conseguia você dizia.*

*Professora: digamos, essa discussão entre os amigos ajudava a você pensar?*

*Aluno2: eu acho que ajuda. Eu só não acho tão legal por que, assim, dá a sensação de que as pessoas querem ser mais rápidos para responder do que... ai é melhor nem ou só para fazer expressão como se fosse uma conversa mas atrapalha por que: opa! Ah tá! Ai eu vejo assim: de um lado, é bom por que torna a coisa mais natural e a gente sente como se fosse uma conversa mesmo; mas, ao mesmo tempo, por causa de conexão, termina que fica mais devagar e aí você se perde por que a pergunta vem depois. E termina que fica assim numa coisa de responder mais rápido e poderia ser melhor se fosse mais tranquilo. Por isso que as vezes eu dizia calma, perai.*

Asimismo, ella valoró que el sitio de las clases virtuales proporcionó, dentro de las actividades mentales, el desarrollo de la capacidad de exponer, expresar y comunicar estructuradamente.

De hecho, ella consideró que la interacción con sus compañeros, proporcionada por el espacio de charlas del sitio de las clases, facilitó su proceso de aprendizaje, incluso favoreciendo su concentración (aspecto apuntado como uno de los puntos importantes en la experiencia con enseñanza a distancia por dicha alumna).

*“Aluno2: eu acho que é uma coisa boa, inclusive para as pessoas que vão digitando rápido é que elas tentam ficar na máxima atenção para que se veja logo a resposta.*

*Professora: acompanhar o raciocínio, não é?*

*Aluno2: para saber a resposta; é bom num certo sentido que estimula a ser mais rápido; e ao mesmo tempo que não pode digitar, mas que esteja tentando acompanhar, tenta fazer com que o raciocínio seja rápido. Agora tem aquele risco: assim é bom quando se entende rápido por que se anda mais rápido. Mas também pode ser até desestimulante para quando você começa a não acompanhar ou estar lendo; eu por exemplo tenho essa dificuldade de concentração. Então, quando está na sala de aula, eu me disperso. Ai quando eu estou lendo, é mais difícil de que eu lendo esteja pensando em outra coisa. Não só ouvindo. Mas se eu começo a não entender ou me perco, é muito mais difícil de eu voltar ao assunto do que se fosse uma aula presencial mostrando figuras.*

*E de repente eu me perdi naquele assunto mas se está mostrando a figura e eu entendo aquela figura e vou seguindo.*

*Professora: mas de todo jeito esse bate-papo ajudava na hora de: eita como é que eu vou fazer? Dá o pontapé inicial para resolver essa atividade?*

*Aluno2: inclusive eu gravei umas duas por que eu ia tentar resolver em casa.”*

Respecto a la interacción con la profesora, ella valoró que el papel de guía es imprescindible y que el envío de dibujos en las charlas favoreció el proceso.

*“Aluno2: eu acho que sim. É a forma principalmente de que a gente está lidando com desenho e é a forma de se apontar as coisas para a gente chegar.*

*Professora: e no bate-papo também necessário.*

*Aluno2: e até você enviava algumas figuras durante a aula, do bate-papo também. Eu achava necessário.”*

Respecto a las ideas previas de los alumnos y su utilización en las charlas, la alumna contestó que fue bastante positiva incluso subrayando que se sentía más segura para contestar sobre los contenidos.

*“Professora. ... Por que eu fiz uma prova pra tentar conhecer coisas que vocês saberiam. Então, durante a discussão e durante os próprios exercícios, você acha que gente fazia uma boa utilização dessas idéias? você também, a partir do que você sabia antes?*

*Aluno2: eu acho que, inclusive, do primeiro teste para o segundo, eu me sinto muito mais segura em responder. Então, mesmo que eu não soubesse alguma coisa, até tenho mais segurança de dizer que não sei. Não é não sei, por que não sei. Mas por que realmente tinha um questionamento que me impedia de ter certeza. Não, apenas não sei. então, pela comparação dos testes, a coisa foi positiva.*

*Professora: mas você acha que na hora que a gente discutia, a gente utilizava essas idéias que você tinha antes?*

*Aluno2: algumas sim. Em relação principalmente aos que a gente lida, por que por exemplo toro, eu acho que eu nunca trabalhei com o toro. Mas pelo menos com cone, cilindro, eu até da época do colégio conhecia um pouco mais. Esfera também.”*

Sobre el nivel de las actividades, la alumna consideró que en algunas de ellas sintió dificultades incluso de abordar sus dudas pero que en general se podía realizarlas con base en las charlas y conocimientos previos.

*Aluno2: eu achei que algumas eu senti começar a complicar um pouco e eu nem sabia como explicar qual era a minha dúvida. Eu não entendia e não sabia como era. A do hiperbolóide e do cone eu fiquei meio perdida. Até para questionar, estava difícil. Eu só achei esta. Mas em geral...*

*Professora: no geral, você acha que o estudante tinha condições de começar a pensar sobre aquilo ali e discutindo chegar.*

*Aluno2: sim.*

Respecto a su procedimiento de resolución de las actividades, la alumna contestó que buscaba la estrategia para llegar al objetivo y cuando surgían las dudas se basaba en las charlas y en la interacción con los compañeros.

*“Aluno2: eu acho que primeiro eu lia e tentava como se estivesse fazendo num papel, rascunhar alguma coisa no computador. Se eu tivesse dificuldade, primeiro eu preferia perguntar para não perder tanto tempo lendo, procurando e tal; e se estivesse na hora do bate-papo eu tentaria encontrar e se eu não encontrasse eu pularia para outro e perguntava depois aos meninos. Mas aí eu preferia ir rascunhando e pensando.”*

## **Informaciones generales**

La alumna contestó que fue la primera vez que se matriculó en esta asignatura y que tuvo contacto anterior con parte del contenido en la escuela y en la asignatura de dibujo técnico básico, más precisamente con cono, cilindro y esfera.

*“Aluno2: eu acho que foi na escola. Não. Por que as outras, por exemplo Descritiva A, Descritiva B, a gente lidava mais com sólidos, prisma e tal.*

*Professora: desenho técnico básico. Chegou a ver alguma coisa de cone, cilindro?*

*Aluno2: a sim.*

*Professora: pelo menos alguma coisa de representação. Não trata de propriedades.*

*Aluno2: ... Na escola, mas era mais a parte assim de conhecimento mais analítico.*

*Professora: para fazer os cálculos das superfícies. O volume.*

*Aluno2: é. Os cálculos. De qualquer forma deixa a gente, por as vezes os cones eram inclinados, então a gente tinha bastante noção, assim.*

*Professora: mais nesses casos tipo cone, esfera e cilindro. Digamos, são os que na escola a gente tem um pouco mais de conhecimento.*

*Aluno2: é.*

*Professora: os outros a gente geralmente passa a ver mais por aqui mesmo.*

*Aluno2: como de revolução, sim.”*

De hecho, en las pruebas de conocimientos previos, las cuestiones donde obtuvieron más éxito, son las de dichas superficies, en sus aspectos de representación y conceptos aunque el nivel visual ya los tuvieron sobre las demás superficies. Además, lo verificado en la prueba de ideas previas donde la alumna presentaba el nivel visual de las formas estudiadas y algunas nociones de su concepto, fueron desarrollándose en el proceso a partir de los conocimientos o niveles anteriores.

Consideró que su participación en las clases fue buena aunque tuviera su tiempo un poco ajetreado en este semestre.

*Aluno2: foi. Como assim? De participação?*

*Professora: sim; de participação, de ir atrás dos exercícios, de se envolver mesmo, de procurar aprender.*

*Aluno2: eu acho que foi bom. Quando você mandava uma mensagem ... para dizer que o exercício estava corrigido, eu acho que era uma forma de sempre fazer deixando a gente ligado que tem exercício, que não sei o que. Como se a atividade fosse 24 horas.*

*Professora: não é aquela coisa estanque, separada. Eu vivo aquele conteúdo só naquele dia, naquele horário. Mas eu vivo aquele conteúdo numa aprendizagem mesmo de vida. Então: eita tem que estar ligado.*

*Aluno2: pois é. De repente se eu abrisse meu e-mail, se eu trabalhasse na Internet e seus e-mails de correção chegassem, dentro do meu cotidiano eu estaria vendo. Estaria sempre pensando, assim lembrando; ou será que eu fiz isso certo? É uma forma de sempre estar pensando. Minha disponibilidade neste semestre foi uma coisa meio complicada: eu estou tentando me adaptar. Mas ao mesmo tempo que eu não conseguia também passar o final de semana todinho, que era o tempo de estudo, só estudando, mas eu tentava ao máximo do que eu podia, dentro de minha capacidade: eu não sei mais!*

Ella valoró desde su punto de vista personal que las clases virtuales excedieron sus expectativas respecto a las charlas por su implícito proceso de expresarse a través de la escrita, la accesibilidad y el puente entre el lenguaje cotidiano (conocimiento no académico) y el lenguaje geométrico, la facilidad para exponer la duda,

*“Aluno2: eu acho que em relação ao entendimento digitado na hora, eu acho que foi mais do que eu pensei que fosse possível. Talvez, também, por aquilo que as vezes incomodava que eram as expressões que não eram em termos de explicar uma coisa em termos técnicos, mas, por que assim, eu acho que eu não tenho muito o conceito, não me lembro muito da nomenclatura; então, as vezes a pessoa explica usando essa nomenclatura e eu fico perdida, mas você fazia a ponte e: Ah! Entendi. Então, como foi uma coisa mais coloquial, eu fui entendendo. Superou as minhas expectativas, no caso. E em relação as vezes; eu acho que eu perguntava com mais facilidade, por que as vezes se eu não perguntasse...”*

*Professora: tinha que pegar o bonde na hora.*

*Aluno2: por que depois! Se fosse presencial, eu deixo para perguntar depois, por que eu vejo se mais adiante eu entendo, então não precisa. Mas ali!*

*Professora: ali, tinha que ser na hora.*

*Aluno2: até quando o pessoal ficava perguntando e você ficava perguntando: eu dizia eu tô aqui mas eu não quero ficar digitando não. Eu estou lendo. Então, as vezes eu ficava um pouco sufocada com muitos raciocínios diferentes ao mesmo tempo. Um era um raciocínio linear, todo mundo pensando junto... por que no caso da presencial, um não está falando enquanto o outro está falando, mas lá (no bate-papo) todo mundo está falando ao mesmo tempo.*

*Professora: exatamente.*

*Aluno2: então, isso me deixava meio alvoroçada.*

*Professora. e a expectativa de ser a distância? Essa experiência?*

*Aluno2: eu achei que superou. Não, sei se o assunto ajudou. Por que seria, exatamente, uma coisa um pouco reconhecível.*

*Professora: mais prático.*

*Aluno2: é.”*

De hecho, las consultas individuales de dicha alumna casi no existieron. Quizás por sus dificultades de acceso y de aprendizaje inicial de utilización tanto del sitio de las clases virtuales como del hipermedia, algunas respuestas de dicha alumna son contradictorias respecto a la evaluación y la utilización de dichos recursos.

#### **3.1.2.4 - Análisis de los comportamientos presentados por el Alumno2 y sus deficiencias**

Recordamos que realizamos la triangulación de los datos, recabados a partir de las observaciones de las clases virtuales, la entrevista y los cuestionarios, que nos permite comprobar el grado de validez de las respuestas y comportamientos presentados por el alumno durante el proceso de enseñanza.

##### **a) Superación de los errores a través del aprendizaje por descubrimiento**

Desde el análisis del desarrollo de las actividades en las clases virtuales, vemos que la alumna, de manera general, consigue superar algunos errores inherentes al propio modelo de enseñanza elegido para dichas clases, ocurriendo en algunas ocasiones la “no superación”. Dicha superación fue llevada a cabo por la alumna desde la interacción con la profesora, la interacción con los compañeros o la búsqueda de apoyo en materiales hipermediáticos, bien los presentes en el espacio virtual de las clases, bien los buscados por ella a través del libro. Destacamos que la alumna lanzó mano más frecuentemente de los últimos recursos apuntados de que propiamente de las interacciones interpersonales.

A partir de las interacciones alumno-grupo, alumno-profesor y alumno-alumno, dicha alumna busca entender el proceso de desarrollo de las actividades a partir de los contenidos.

##### **b) Participación en el grupo desde la perspectiva del aprendizaje colaborativo**

Verificamos la utilización de la interacción con su iguales y la profesora para la resolución de las actividades tanto en las charlas como a través del correo electrónico. Así que, en las ocasiones en que mantuvo dicha interacción, la alumna demostró compartir con los compañeros sus conocimientos, hallazgos y rechazar o aceptar las aportaciones de los demás bajo la exposición de argumentos basados en el contenido.

##### **c) Consciencia de su formación y su papel como futuro profesional**

Aunque no desee actuar como maestra al final de la conclusión de la carrera, la alumna demuestra consciencia del papel que las metodologías de enseñanza desempeñan en los procesos de enseñanza/aprendizaje tanto durante su formación como en un futuro profesional en enseñanza.

Asimismo, su comportamiento respecto a actuación para la resolución de las tareas era de buscar sus referencias previas sobre el contenido y las estrategias para dicha resolución de las actividades a partir de la interacción en el grupo o mismo a partir de la interacción con el contenido por medio de los recursos hipermediáticos o del libro; verificaba sus hipótesis a medida que avanzaba la resolución.

##### **d) Utilización de las herramientas informáticas en el proceso de enseñanza a distancia**

Ya al inicio del experimento, vimos el nivel de familiaridad que la alumna presentaba con las herramientas informáticas, excepto por la utilización del portal de las clases virtuales (UNIVERSIA). De hecho, la alumna demostró un buen dominio sobre las herramientas tales como los chats (*sala de bate-papo*), correo electrónico, Internet, programas gráficos de dibujo durante todo el proceso, aunque haya accedido a las clases en grupo desde la universidad. Creemos que

dicha familiaridad pudo facilitar el propio proceso de aprendizaje a distancia en un ambiente virtual, tal como opinado por la alumna en su entrevista.

**e) Adaptación de su Estilo de Aprendizaje al entorno virtual de enseñanza**

Como vimos al comienzo, la alumna presentó el EA tipo Reflexivo. Dicho EA, lo vemos reflejado en su actuación durante las clases respecto a la resolución de las actividades y su interacción con los compañeros y con la profesora. De hecho, ella demostró recoger datos, analizándolos con detenimiento antes de llegar a alguna conclusión siendo prudente; en las interacciones supo escuchar a los demás y no intervenir hasta que se hubiera adueñado de la situación; Así que, nos parece que su EA no tuvo problemas, sino una buena adaptación al ambiente virtual de enseñanza.

### 3.1.3 - Caso 3 - Alumno3

#### 3.1.3.1 - Datos biográficos

El Alumno3 está cursando el 5º período de la carrera de “*Licenciatura em Desenho e Plástica*”, tiene 21 años, es mujer. Sus estudios escolares fueron realizados en la red privada de enseñanza y su renta familiar está entre 6 y 10 salarios mínimos. Mientras se dedica a estudiar la carrera, trabaja en media 1 (una) hora diaria por semana dando clases particulares de matemáticas y dibujo. Su madre trabaja como profesora y tiene los estudios superiores completos. Sobre su padre solo contestó que tiene el nivel de enseñanza secundaria completo.

La alumna no tiene acceso a Internet desde su casa y la usa de 1 a 2 días por semana para buscar informaciones y acceder al correo electrónico. De hecho, ella accedió a las clases desde la universidad en todos los encuentros realizados durante el experimento. Ya trabajó con los programas gráficos Auto CAD y Cabri geometre. En su opinión la experiencia con las clases virtuales a distancia será importante pues le supondrá una nueva experiencia. Además, cree que en el futuro dicha modalidad de enseñanza será muy utilizada y le permitirá un gaño la experiencia como estudiante para su futura actuación profesional como maestra. Todavía no ha trabajado con el portal de las clases virtuales (Universia).

En la actualidad, está matriculado en 5 asignaturas del 5º período de la carrera: “*Prática de Ensino em Desenho e Plastica I*”, “*Desenho Topográfico*”, “*Gráfica Computacional B*”, “*Estrutura e Funcionamento do Ensino 3*” y “*Geometria Descritiva C*”. Piensa en dedicarse a la enseñanza por que esa profesión siempre le gustó.

El Alumno3 presentó el Estilo de Aprendizaje del tipo **Reflexivo** como más destacado, seguido del Teórico, Pragmático y Activo en este orden. Así que, el comportamiento dicho EA al emprender sus estudios es: le gusta considerar las experiencias y considerarlas desde diferentes perspectivas; recoge datos, analizándolos con detenimiento antes de llegar a alguna conclusión; su filosofía consiste en ser prudente, no dejar piedra sin mover, mirar bien antes de pasar; le gusta considerar todas las alternativas posibles antes de realizar un movimiento; disfruta observando la actuación de los demás, escucha a los demás y no interviene hasta que se ha adueñado de la situación; crea a su alrededor un aire ligeramente distante y condescendiente (Alonso, Gallego & Honey, 1996).

#### 3.1.3.2 - Análisis de las observaciones de las clases virtuales

Como ya hemos dicho, las clases virtuales fueron desarrolladas con la resolución de actividades desde una perspectiva socio-constructivista de enseñanza. Así que, el análisis se basa en las interacciones realizadas en las charlas virtuales, en los correos electrónicos y la evolución de los dibujos de los alumnos durante el proceso para la superación de los errores.

##### **Actividad con conos**

Volvemos a recordar que se comienzan las clases con la discusión de la resolución de la actividad con el grupo, donde los alumnos aportan sus ideas de cómo resolver el problema y los contenidos que están involucrados en dicha actividad y la profesora actúa como guía del proceso.

Cuestión 1 – porta botella.

El texto de la charla virtual, las interacciones y la estrategia son los mismos de la cuestión 1 de la actividad como en la página 259.

A partir de la charla la alumna envió su primer intento en el que logró éxito, no siendo encontrados errores (Figura 5.83).

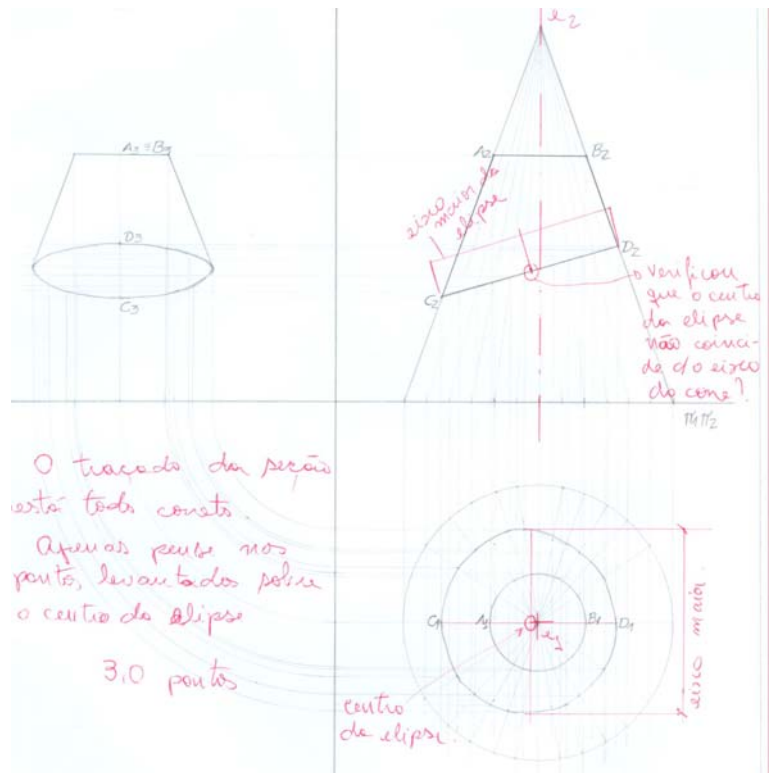


Figura 5.83 – Atividade como final

### Cuestión 2 – silla

El texto de la charla virtual, las interacciones y la estrategia son los mismos de la cuestión 2 de la actividad como en la página 260.

Igual que en la anterior, la alumna logró éxito en la realización de la actividad ya en su primer intento (Fig. 5.84).

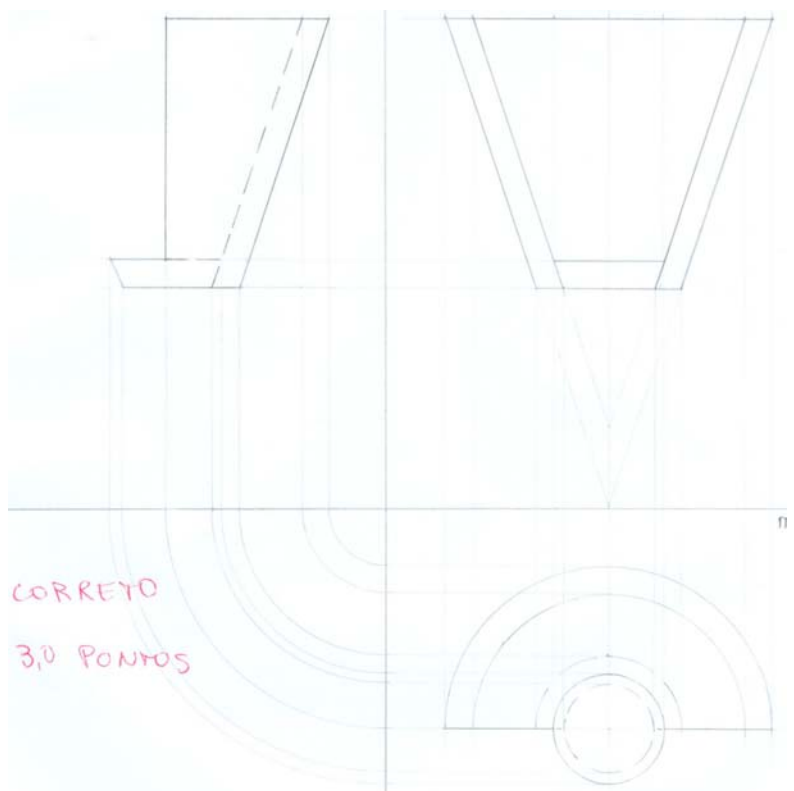


Figura 5.84 – Atividade como final

### Cuestión 3 – secciones en el cono

El texto de la charla virtual, la estrategia y las interacciones son los mismos de la cuestión 3 de la actividad como en la página 262.

En esta actividad encontramos el error del tipo que tiene origen en otra asignatura, pues la alumna no vuelve las secciones encontradas en las demás vistas a la vista superior (Figura 5.85).

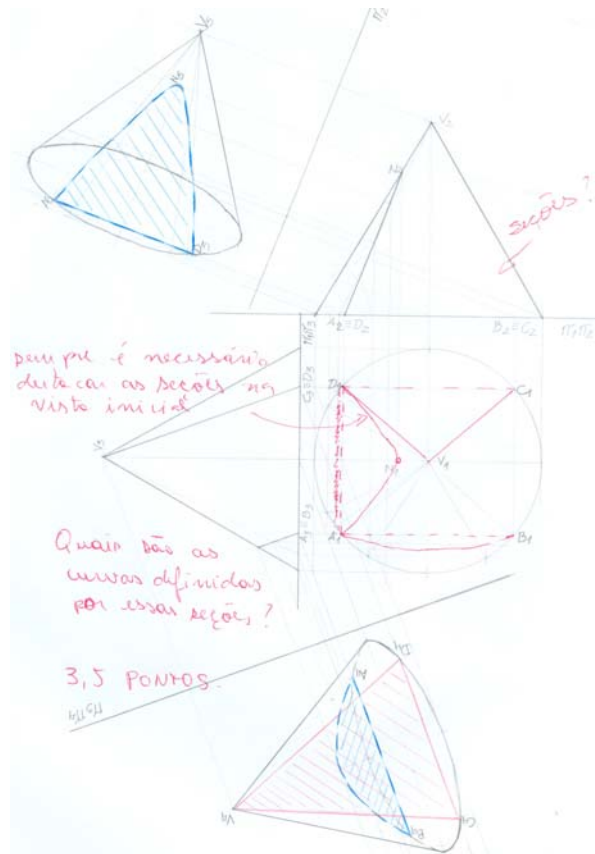


Figura 5.85 – Actividad como final

### Actividad con cilindros

#### Cuestión 1 – conexión de tubería

El texto de la charla virtual, las interacciones y la estrategia son los mismos de la cuestión 1 de la actividad cilindro en la página 265.

A partir de la charla, la alumna envió su tarea, donde se podría suponer el error del tipo en los recorridos empleados, que pueden ser muy diversos, ya que el docente espera el uso de un procedimiento estándar, no llegando a comprender el camino o la intención del alumno (Figura 5.86).

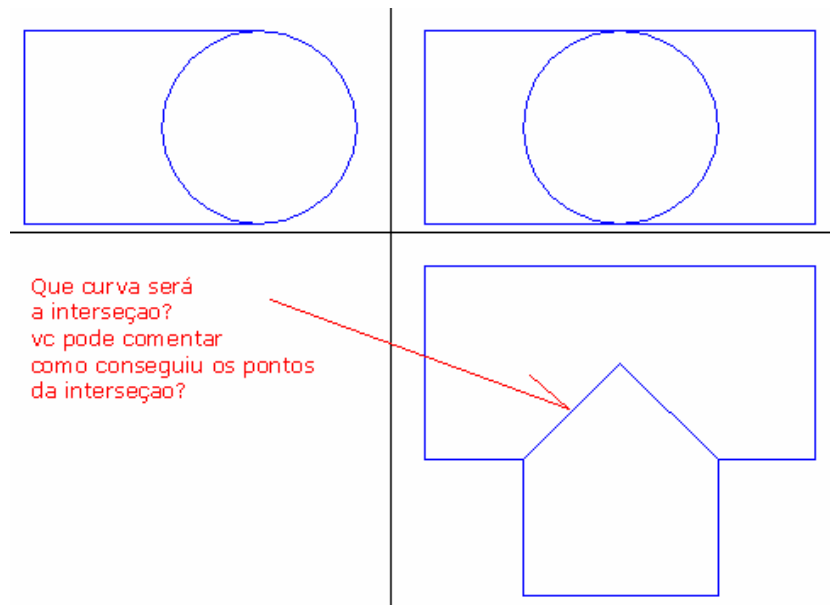


Figura 5.86 – Actividad cilindro comentada



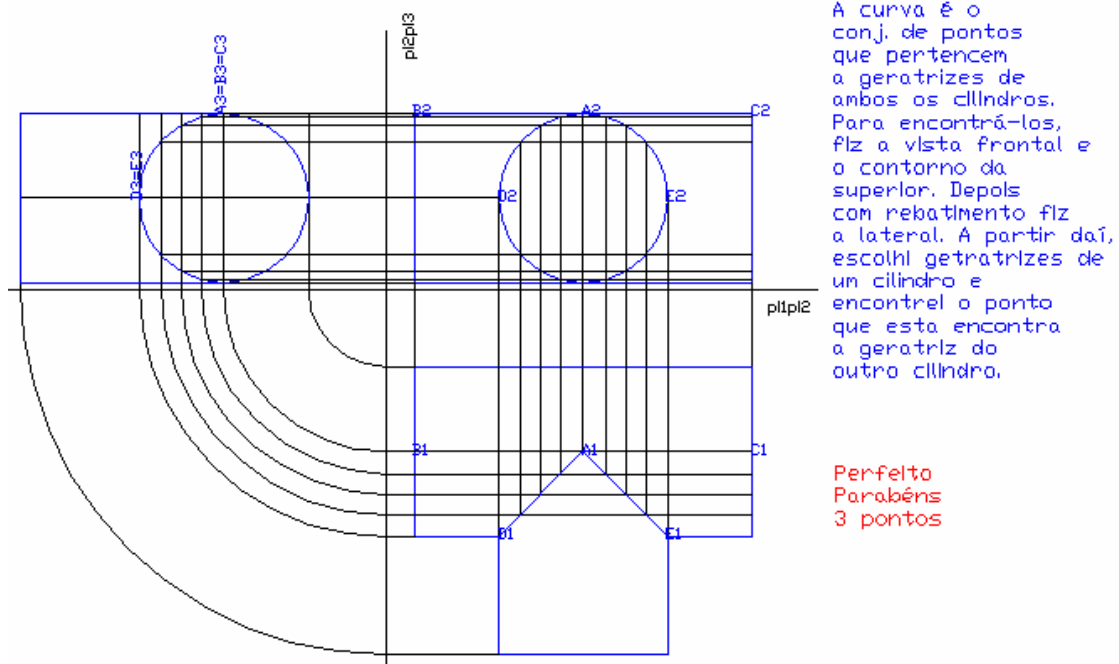


Figura 5.87 – Actividad cilindro final

Sin embargo, cuestionada por la profesora, la alumna envió el dibujo donde demuestra el trazado preciso de la obtención de los puntos, incluso con un texto donde demuestra entender el proceso de resolución de la actividad (Fig. 5.87), logrando éxito en la tarea.

#### Cuestión 2 – depósito elevado de agua

El texto de la charla virtual, las interacciones y la estrategia son los mismos de la cuestión 2 de la actividad cilindro en la página 267.

En esta actividad encontramos los errores de los tipos que tienen origen en otra asignatura y los relacionados con las operaciones intelectuales implicadas, pues la alumna al principio no identifica las líneas de todas las intersecciones y su visibilidad (Figura 5.88).

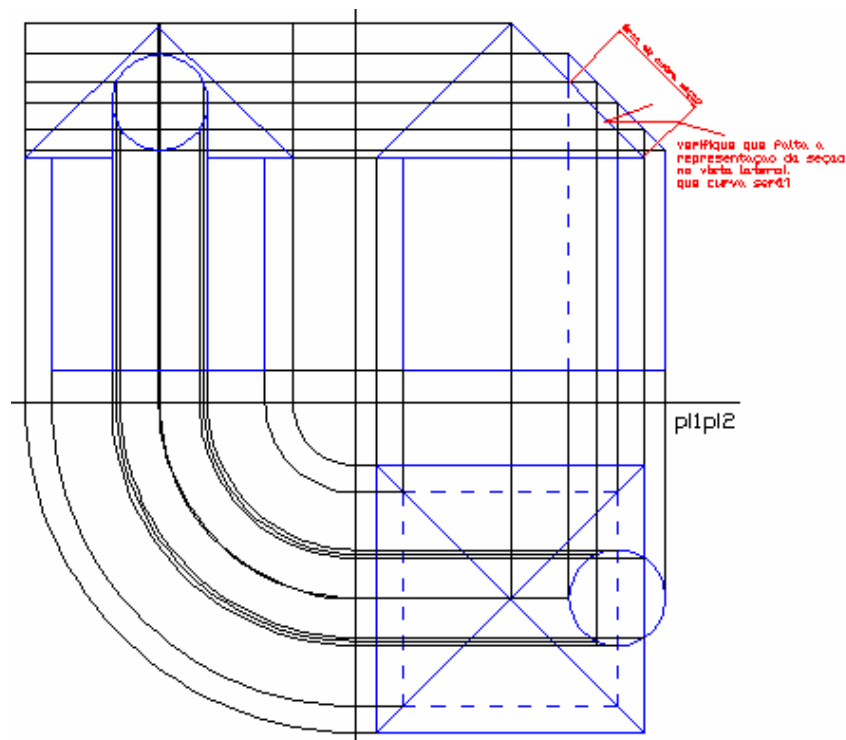


Figura 5.88 – Actividad cilindro comentada

Aunque supera las cuestiones referentes a visibilidad de las secciones, no es capaz de definir las partes del cilindro que dejan de existir después de la intersección entre los sólidos (Figura 5.89).

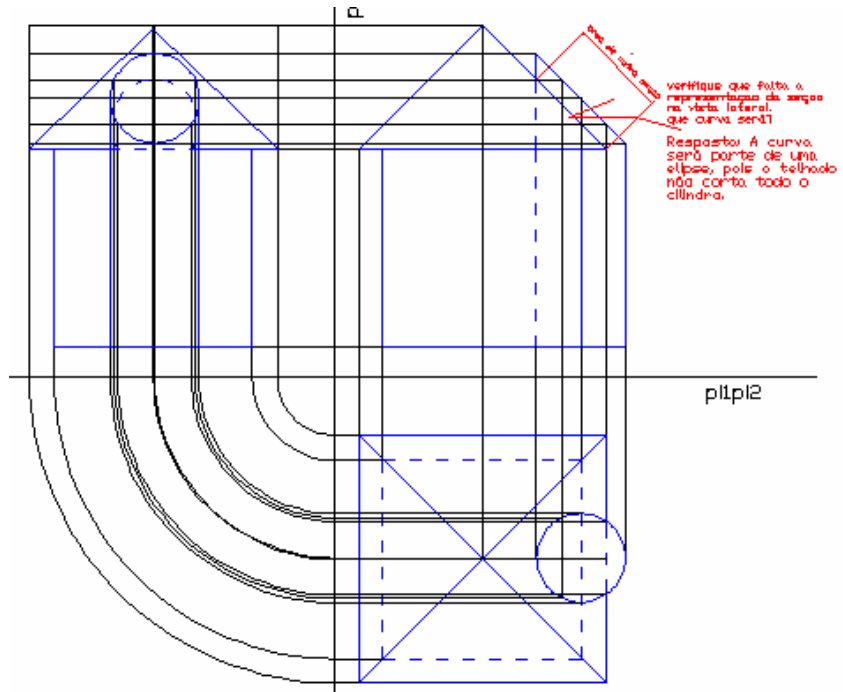


Figura 5.89 – Actividad cilindro final

### Cuestión 3 – cafetera

El texto de la charla virtual, la estrategia y las interacciones son los mismos de la cuestión 3 de la actividad cilindro en la página 269.

A partir de la charla la alumna envió la actividad sin que hubiera cometido errores. De hecho, ella es precisa en su trazado incluso describiendo su raciocinio sobre los contenidos y estrategias presentes en dicha actividad (Figura 5.90).

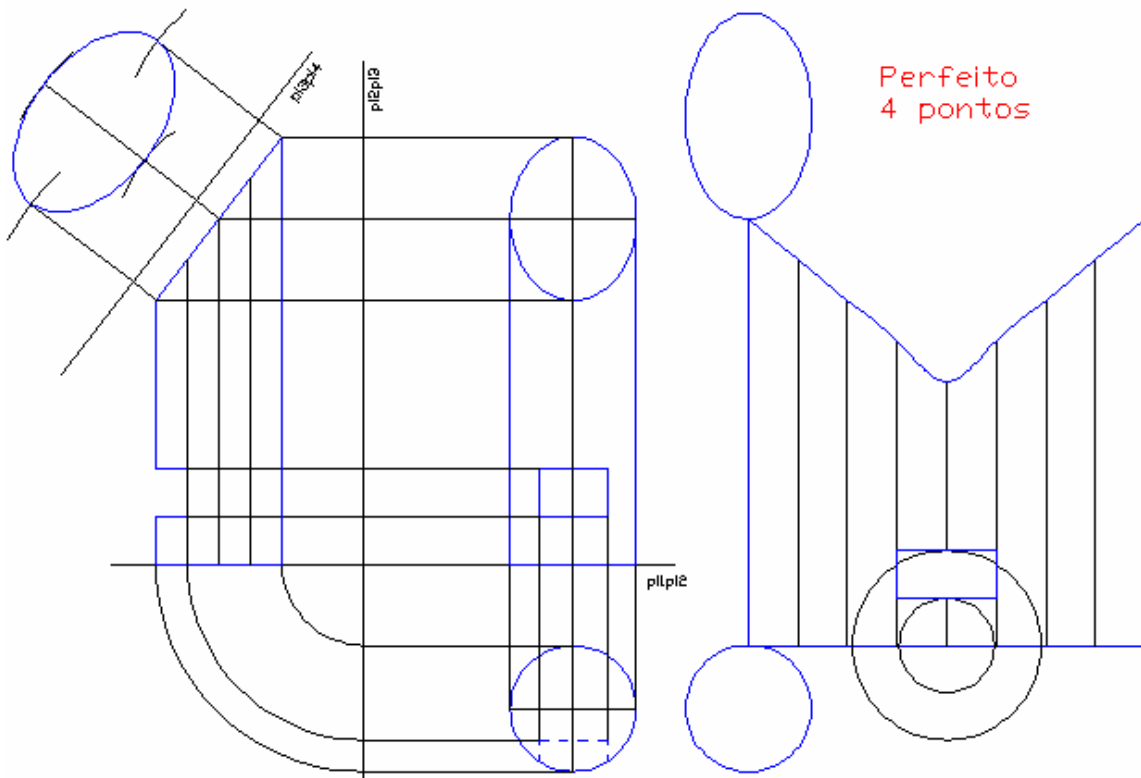


Figura 5.90 – Actividad cilindro final

## Actividad con esfera

### Cuestión 1 – escultura

El texto de la charla virtual, la estrategia y las interacciones son los mismos de la cuestión 1 de la actividad esfera en la página 271.

En su primer intento la alumna cometió el error del tipo relacionado con las operaciones intelectuales implicadas. La profesora advierte el error comentando los puntos discutidos en la charla (Figura 5.91).

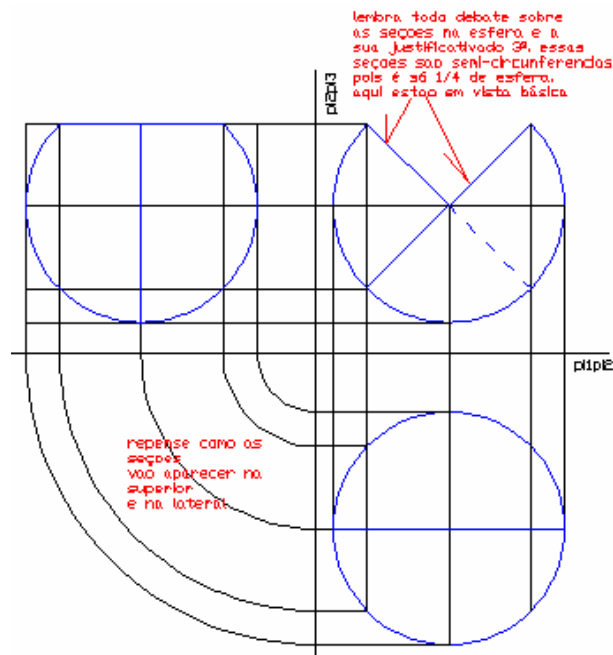


Figura 5.91 – Actividad esfera comentada

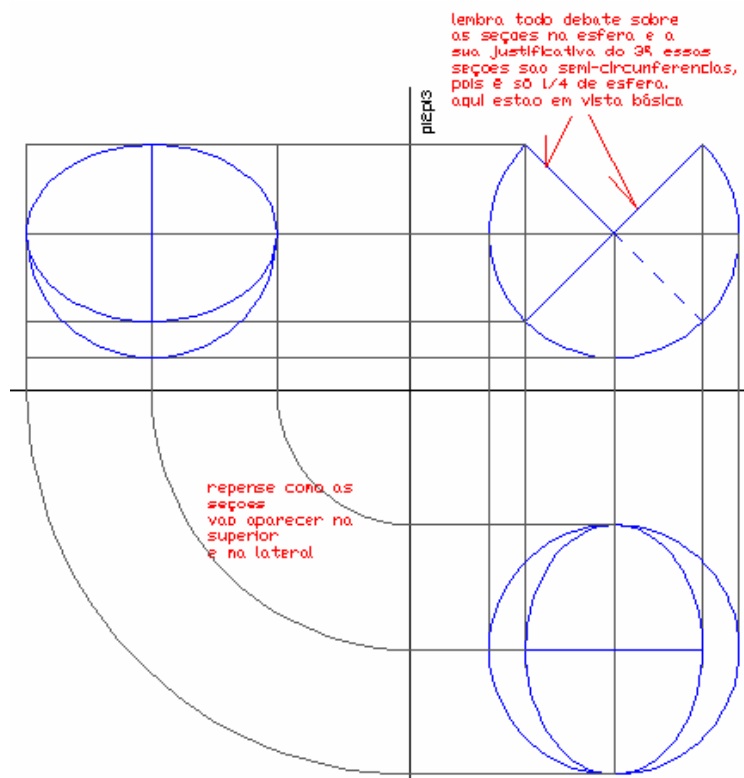


Figura 5.92 – Actividad esfera final

La alumna realiza un segundo intento de realizar la tarea y aunque haya superado en parte el error no lo consigue en su totalidad pues siguió cometiendo errores en la visualización de la escultura y visibilidad de líneas de las secciones (Fig. 5.92). En este último error vemos un caso del tipo que tiene origen en otra disciplina.

### Cuestión 2- ventanas de Viviani

El texto de la charla virtual, las interacciones y la estrategia son los mismos de la cuestión 2 de la actividad esfera en la página 273.

Al igual que en la cuestión anterior, a partir de la interacción con los participantes del grupo y con el contenido, la alumna realiza con éxito la resolución. Ella procede la tarea encaminando un primer dibujo que esclarece la posición relativa de las superficies y al final completa todo el dibujo correctamente sin que ocurran errores (Figuras 5.93 y 5.94).

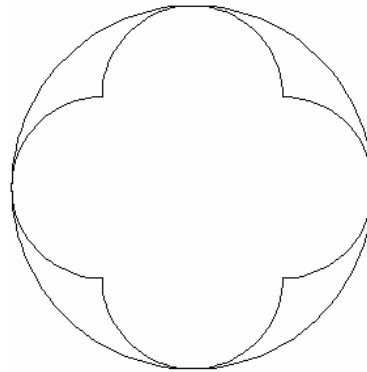


Figura 5.93 – Dibujo inicial

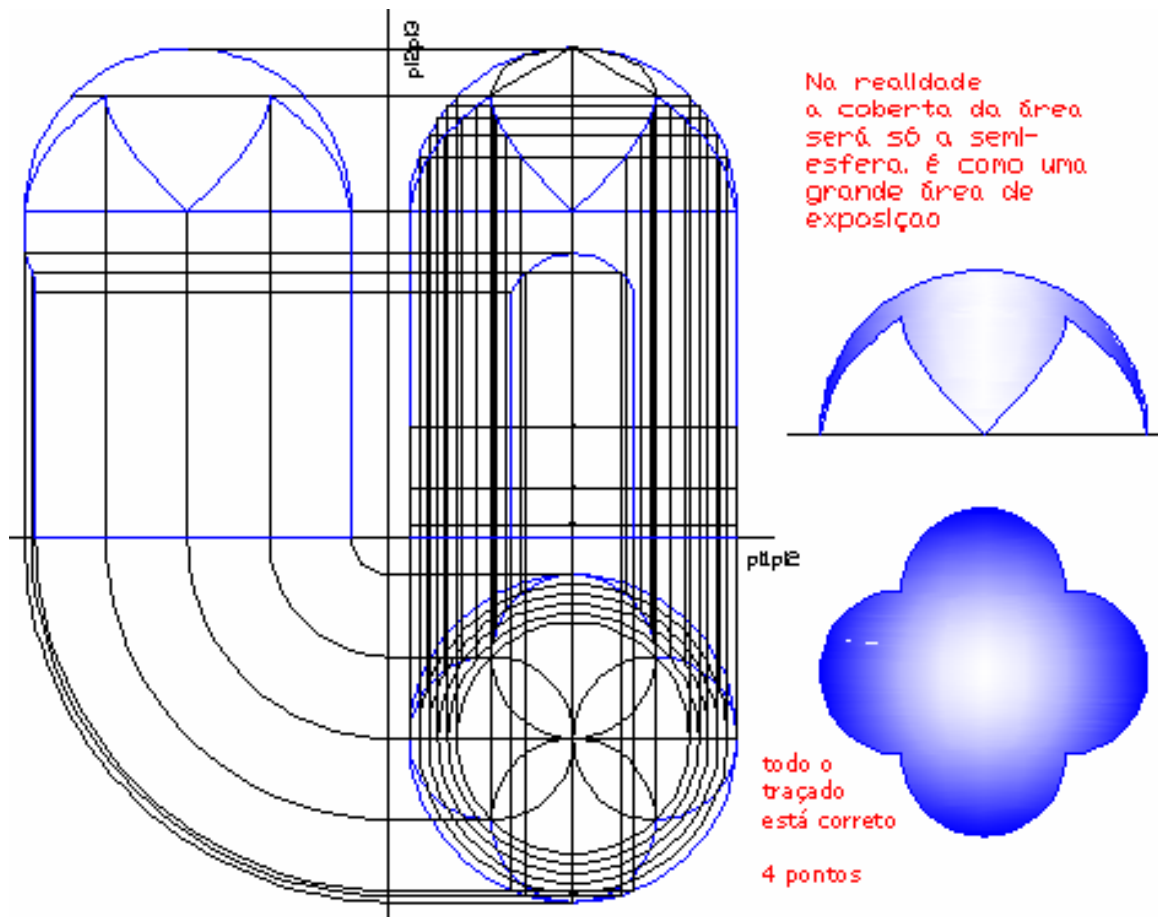


Figura 5.94 - Actividad esfera final

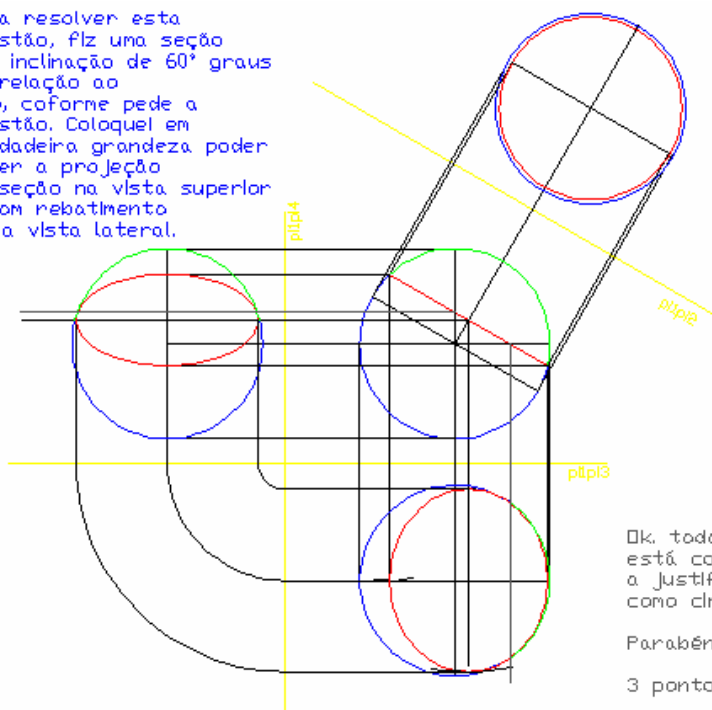
### Cuestión 3 – sección plana en la esfera

El texto de la charla virtual y la estrategia son los mismos de la cuestión 1 (escultura).

Aquí ocurre lo mismo que en los anteriores, donde a partir de las interacciones la alumna logró el éxito en la realización de la tarea desde su primer intento no ocurriendo errores (Fig. 5.95).

Incluso describe su procedimiento y justifica textualmente las condiciones impuestas a las secciones de la esfera a partir de la teoría discutida en el grupo, dándose cuenta de que la teoría (el concepto) es quien gobierna la forma tal cual defendido por Fischbein (1993).

Para resolver esta questão, fiz uma seção com inclinação de 60° graus em relação ao eixo, conforme pede a questão. Coloquei em verdadeira grandeza poder fazer a projeção da seção na vista superior e com rebatimento fiz a vista lateral.



Toda seção em uma esfera será uma circunferência. Porque todos os pontos da esfera estão equidistantes do centro da mesma e se ligarmos os pontos da curva formada por uma seção ao centro da esfera, forma-se um cone de revolução tendo com base a seção plana. Como toda base de um cone de revolução é uma circunferência, logo toda seção plana de uma esfera será uma circunferência.

Ok, todo raciocínio da resolução está correto, a justificativa da seção plana como circunferência também.

Parabéns.

3 pontos

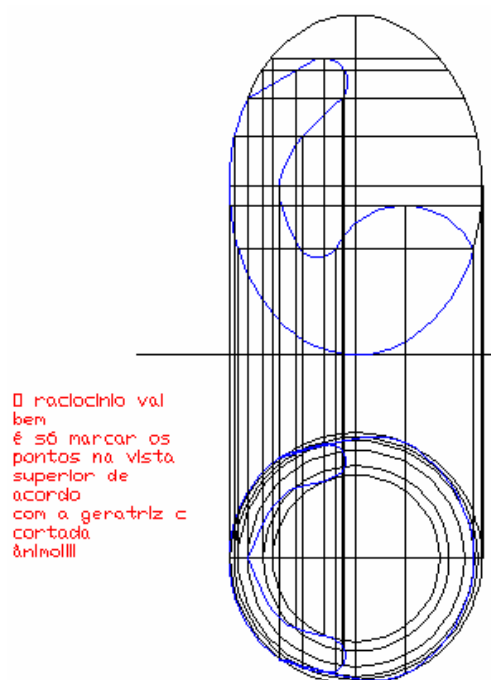
figura 5.95 – Actividad esfera final

## Actividad con elipsoide

### Cuestión 1 – silla

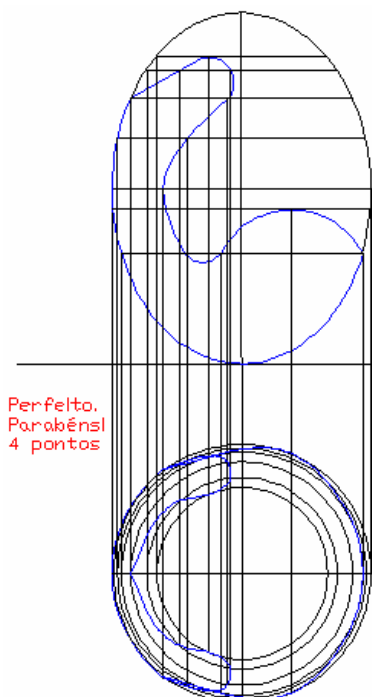
El texto de la charla virtual, las interacciones y la estrategia son los mismos de la cuestión 1 de la actividad elipsoide en la página 314.

En las figuras 5.96 y 5.97, vemos que la alumna procede la tarea encaminando un primer dibujo que esclarece el raciocinio utilizado en la resolución, al que sigue el comentario de la profesora animándola a seguir pues lo encontraba correcto. Al final logró realizar la tarea sin que ocurrieran errores.



O raciocínio vai bem, é só marcar os pontos na vista superior de acordo com a geratriz cortada. &#161;!!!!

Figura 5.96 – Dibujo inicial



Perfeito. Parabéns! 4 pontos

Figura 5.97 – Actividad elipsoide final

### Cuestión 2 – Museo JK

El texto de la charla virtual y la estrategia son los mismos de la cuestión 1 (silla).

A partir de la charla la alumna envió la actividad sin que hubiera errores (Figura 5.98). Su experiencia anterior le aportó los conocimientos necesarios para la realización del dibujo basado en aspectos teóricos del contenido.

Para resolver esta questão fiz a interseção de um cilindro com um elipsóide.

Perfeito,  
Parabéns

3 pontos

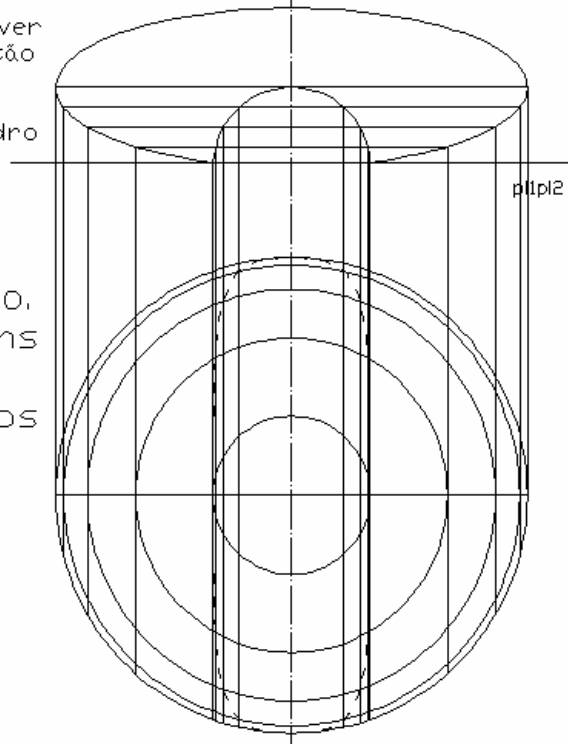


Figura 5.98 – Actividad elipsoide final

### Cuestión 3 – secciones en el elipsoide de revolución

El texto de la charla virtual, la estrategia y las interacciones son los mismos de la cuestión 3 de la actividad elipsoide en la página 317.

La alumna realizó la tarea sin errores, tal como vemos en las figura 5.99. De hecho, podemos destacar el éxito por el uso de la analogía con la resolución de problemas anteriores. Asimismo, en el texto que añade al dibujo ella muestra entender el proceso de encuentro de los puntos de la sección.

Para resolver esta questão fiz a seção plana, e para encontrá-la na vista superior, encontrei os pontos que pertencem a superfície.

Perfeito

Parabéns

3 pontos

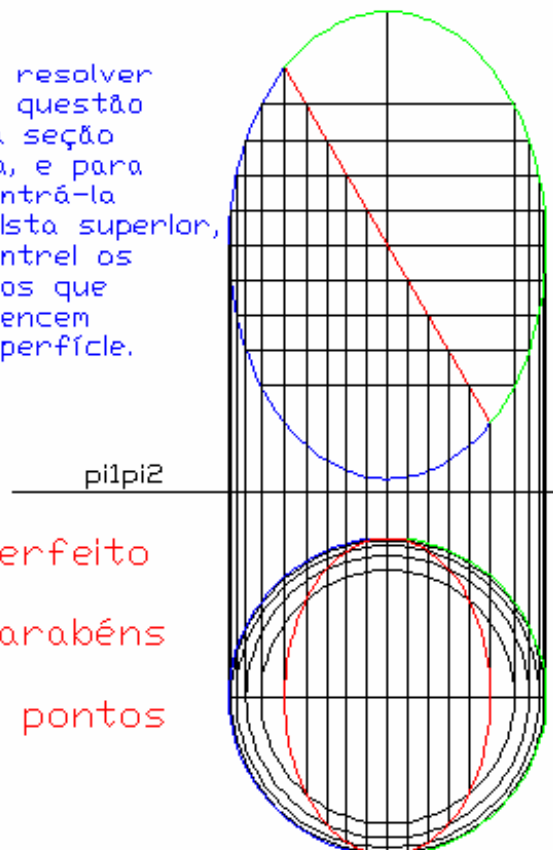


Figura 5.99 – Actividad elipsoide final

## Actividad con paraboloides de revolución

### Cuestión 1 – lámpara

El texto de la charla virtual, las interacciones y la estrategia son los mismos de la cuestión 1 de la actividad paraboloides de revolución en la página 282.

A partir de charla, la alumna envió su primer intento donde encontramos el error del tipo relacionado con las operaciones intelectuales implicadas, pues aunque realice de manera correcta las proyecciones de la superficie, no es capaz de realizar correctamente la intersección entre las superficies involucradas en la actividad (Fig. 5.100). La profesora le envía los comentarios recordándole lo discutido sobre intersecciones de generatrices (Figura 5.101).

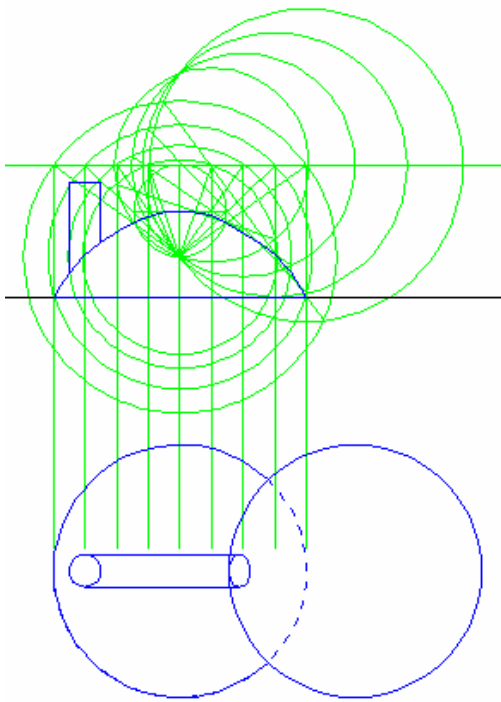


Figura 5.100 – Dibujo inicial

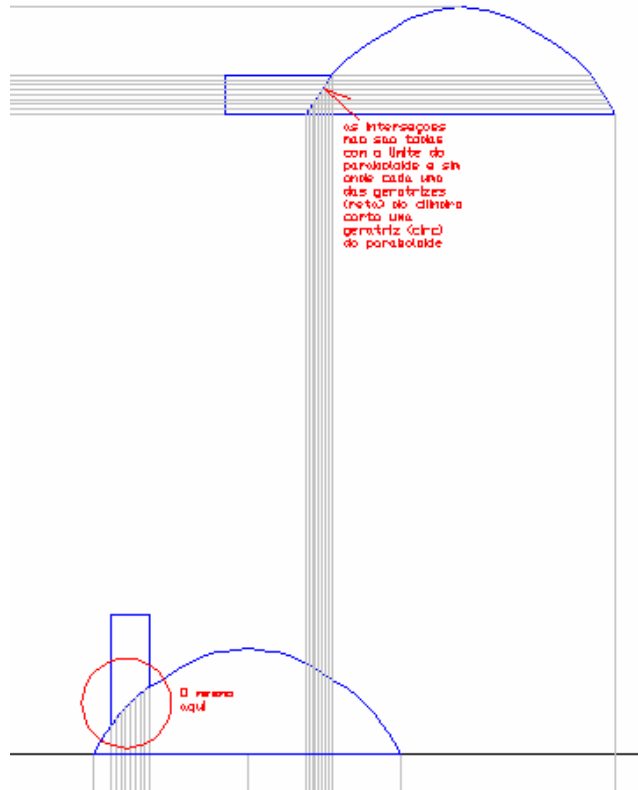


Figura 5.101 – Actividad paraboloides comentada

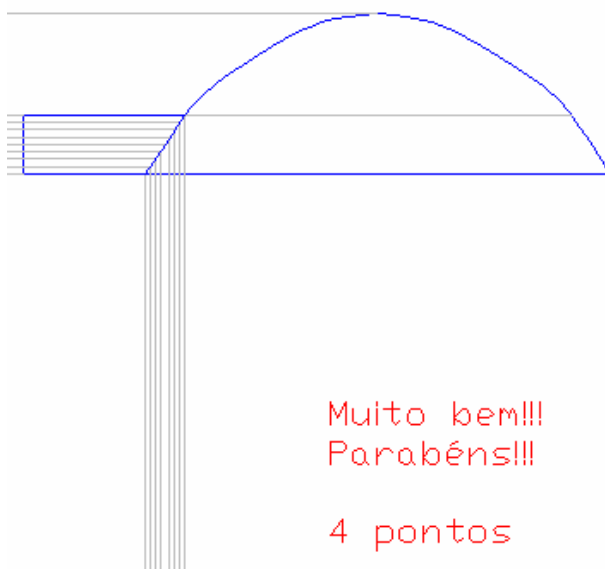


Figura 5.102 - Actividad paraboloides final

En su segundo intento, la alumna revisó sus trazados y buscó encontrar dichos puntos de intersección de manera precisa a través de las generatrices pertenecientes a las superficies y discutidas en el grupo, logrando el éxito en la resolución de la tarea (Fig. 5.102).

### Cuestión 2 – antena parabólica

El texto de la charla virtual y la estrategia son los mismos de la cuestión 2 de la actividad paraboloides de revolución en la página 285.

La alumna logró éxito en su primer intento no presentando errores, sea en las vistas ortográficas, sea en la construcción de la curva (Figura 5.103).

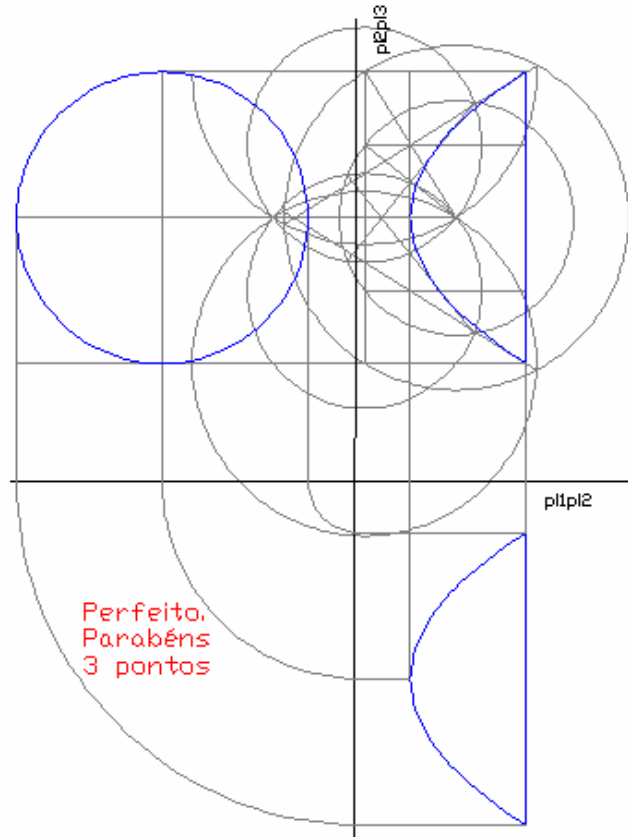


Figura 5.103 – Actividad paraboloides final

### Cuestión 3 – el aprovechamiento de las propiedades del paraboloides

El texto de la charla virtual, las interacciones y la estrategia son los mismos de la cuestión 3 de la actividad paraboloides de revolución en la página 285.

A partir de la charla la alumna realiza la tarea con éxito, presentando la justificativa del uso de la superficie partiendo de los aspectos teóricos de sus propiedades (Figura 5.104).

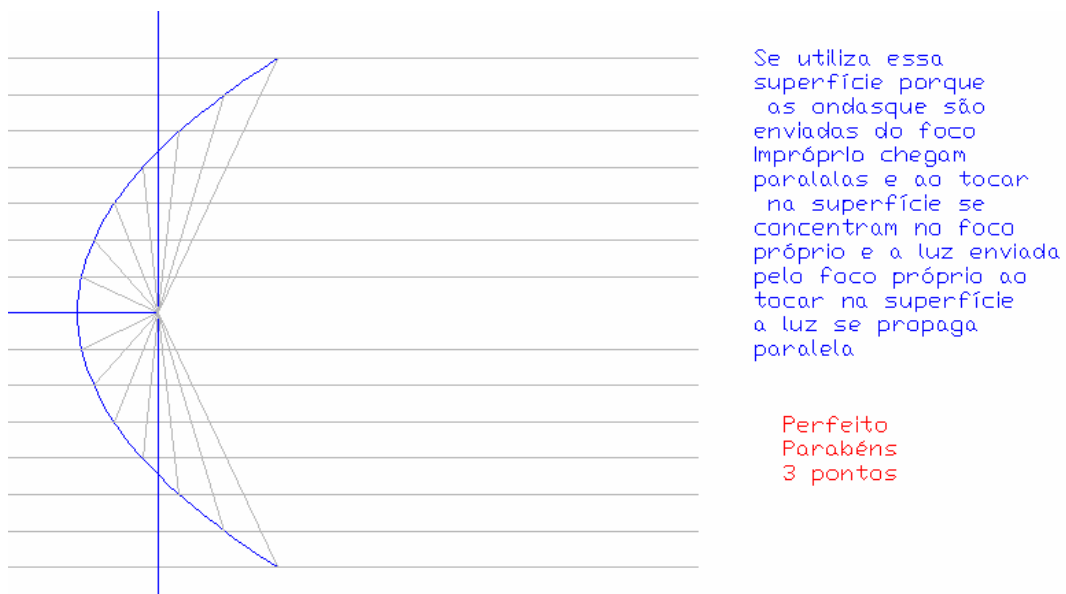


Figura 5.104 – Actividad paraboloides final



## Actividad con hiperboloide de revolución

### Cuestión 1 – depósito elevado de agua

El texto de la charla virtual, la estrategia y las interacciones son los mismos de la cuestión 1 de la actividad hiperboloide de revolución en la página 287.

La alumna realizó con éxito la tarea, sea en la construcción de la curva, sea en la visibilidad de las líneas en las vistas (Fig. 5.105).

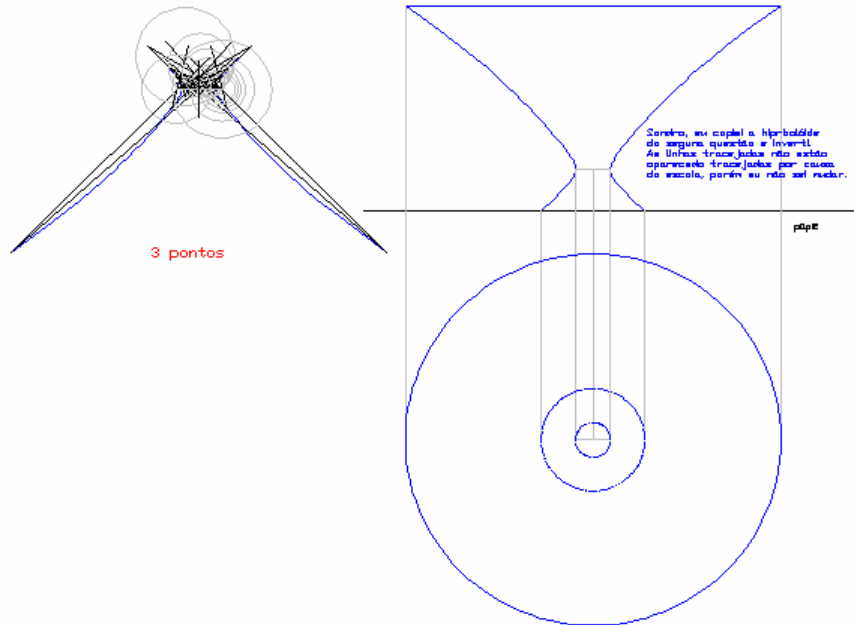


Figura 5.105 – Actividad hiperboloide final

### Cuestión 2 – tejado de construcción arquitectónica

El texto de la charla virtual, las interacciones y la estrategia son los mismos de la cuestión 2 de la actividad hiperboloide de revolución en la página 288.

La alumna realizó con éxito la tarea, no presentando errores (Fig. 5.106).

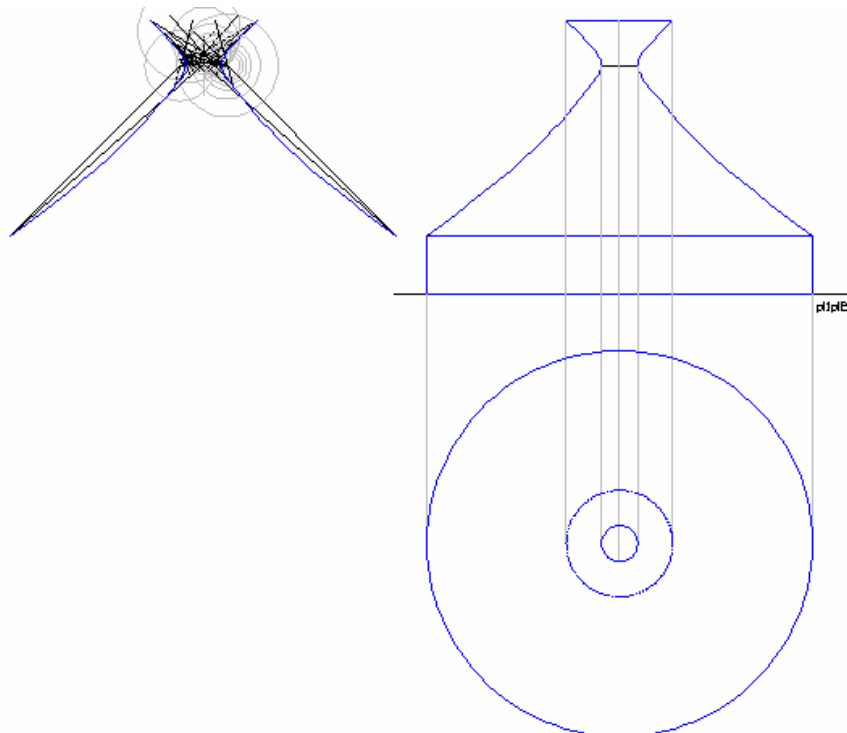


Figura 5.106 – Actividad hiperboloide final

Cuestión 3 – depósito elevado de agua

El texto de la charla virtual, las interacciones y la estrategia son los mismos de la cuestión 3 de la actividad hiperboloide de revolución en la página 289.

A partir de la charla, la alumna envió su tarea donde vemos los errores de los tipos “que tienen origen en otra signatura” y “debidos a la mala comprensión de las instrucciones de trabajo dadas a la clase”.

La profesora le envía los comentarios en su dibujo donde cuestiona la visibilidad de las líneas y las instrucciones de la tarea, aunque subraya que el trazado se encontraba correcto de las vistas (Fig. 5.107).

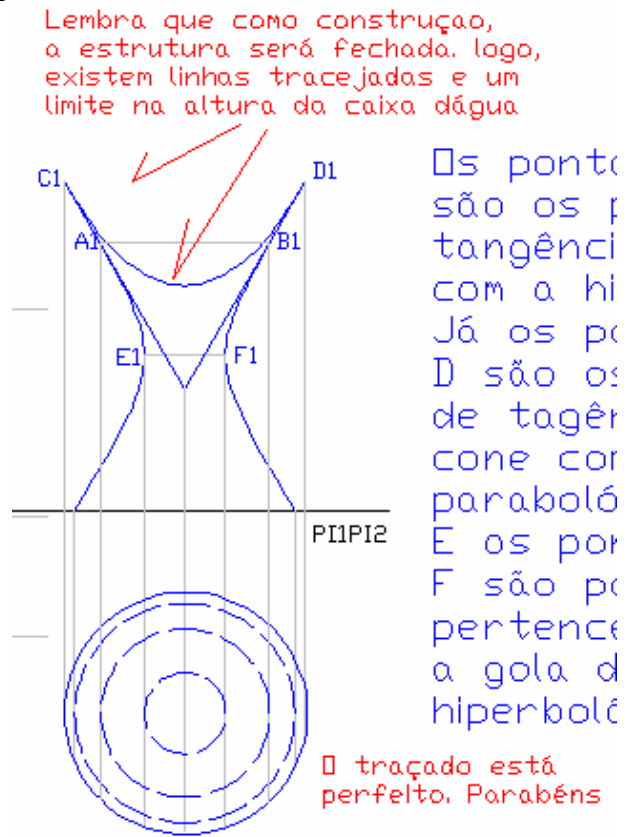
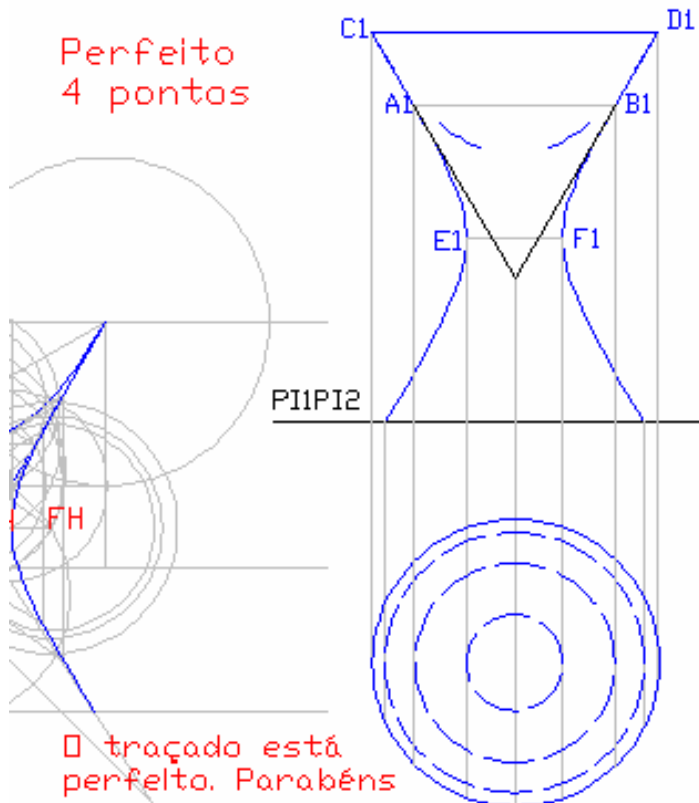


Figura 5.107 – Actividad hiperboloide comentada



La alumna revisa su dibujo y ahora lo envía sin que hubiera errores (Figura 5.108).

Figura 5.108 – Actividad hiperboloide final

## Actividad con toro

### Cuestión 1 – Galería de arte

El texto de la charla virtual, la estrategia y las interacciones son los mismos de la cuestión 1 de la actividad toro en la página 293.

La alumna realiza la tarea con éxito en su primer intento (Fig. 5.109).

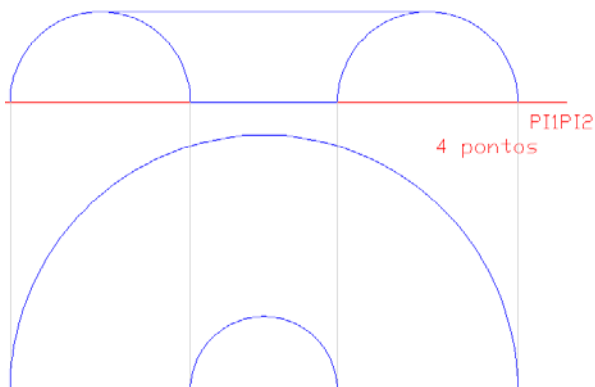


Figura 5.109 – Actividad toro final

### Cuestión 2 – secciones en el toro

El texto de la charla virtual, las interacciones y la estrategia son los mismos de la cuestión 2 de la actividad toro en la página 294.

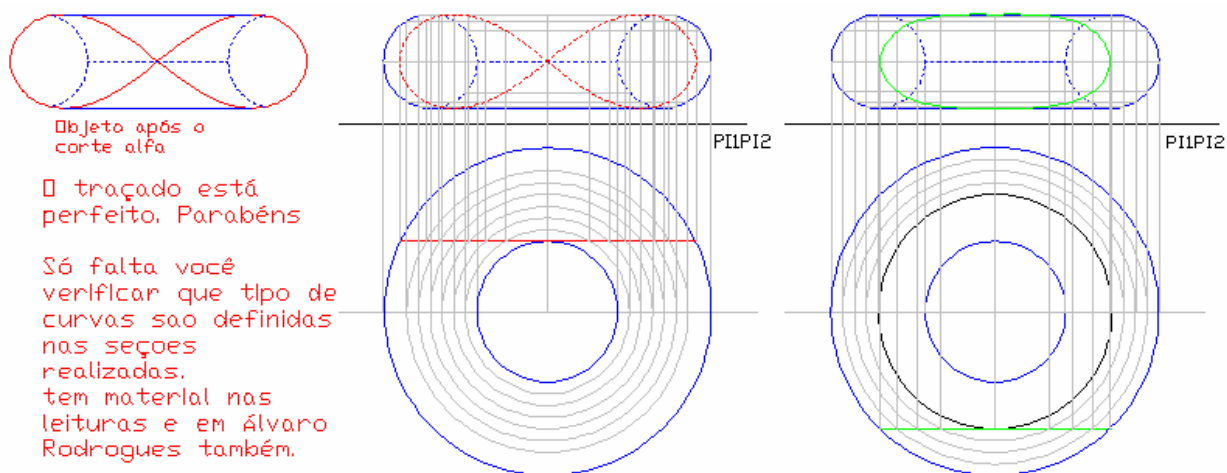


Figura 5.110 – Actividad toro final

La alumna realiza la tarea con éxito, presentando el trazado correcto de la superficie y de las secciones solicitadas. Por correo electrónico contesta el tipo de curvas encontradas en las secciones (Fig. 5.110).

### 3.1.3.3 - Análisis de la entrevista y de los cuestionarios

Recordamos que la entrevista está compuesta de 21 preguntas agrupadas en: valoración del el hipermedia y del ambiente virtual; valoración de medios informáticos utilizados; valoración de las metodologías de las clases; valoración sobre la interacción; informaciones generales, tal como hemos dicho en párrafos anteriores.

Los cuestionarios evaluaron los recursos hipermediáticos tanto del punto de vista de los aspectos referentes a la usabilidad como los referentes a los aspectos pedagógicos.

### **Valoración sobre el hipermedia y el ambiente virtual**

La alumna consideró que sólo en los primeros días tuvo alguna dificultad para recordar los procedimientos de entrada al espacio virtual, pero con la ayuda de los compañeros logró superar esta fase inicial y al final se sentía a gusto en dicho espacio.

*“Aluno3: logo nas primeiras aulas, nas duas primeiras a gente ainda ficava meio perdido. Tinha que entrar no Universia e o login, a senha e depois onde é que estava a sala. E aí tem que ir em salas virtuais e depois tem acessar ferramenta... Logo no início a gente não sabia o caminho.*

*Professora: ficava meio tatiando.*

*Aluno3: então demorava um pouco pra chegar.*

*Professora: essa aprendizagem.*

*Aluno3: ... Depois a gente já chegava mais fácil. Que é sempre assim: o primeiro contato a gente sempre tem... Embora, na primeira aula você tenha explicado.*

*Professora: mas não é como você está ali usando sozinha e saber exatamente o caminho e usar.*

*Aluno3: talvez eu tivesse demorado muito mais se eu estivesse sem ninguém, mas aí um perguntava ao outro: e aí, como é que eu entro?... onde é que está este negócio que Professora está pedindo? É em leituras? Em atividades?... Então, como a gente já tinha acessado, na segunda aula, a gente já tinha mais ou menos uma idéia de como era a atividade. Já facilitou. O bate-papo também já acostumou... Então, como de praxe, a princípio, a gente tem aquelas dificuldadezinhas que são normais. Mas depois foi tranquilo. Eu já estava me sentindo em casa.”*

Asimismo, la alumna consideró que el hipermedia y el sitio de las clases virtuales se presentaron con facilidad de aprendizaje de las utilización del sistema, respecto al tiempo y cantidad de entrenamiento demandados.

Los aspectos referentes al diseño del hipermedia y del sitio de las clases virtuales son valorados por la alumna como presentando un buen proyecto gráfico respecto al color, al texto, al grafismo y los botones. No obstante, el sitio de las clases fue valorado como presentado poco control y libertad del usuario sobre la visualización, la grabación y la navegación. Específicamente, el hipermedia fue valorado como presentando un buen diseño de las animaciones respecto a forma, calidad de las imágenes, velocidad, control por el usuario y facilidad de aprendizaje.

Pese a la valoración anterior, la alumna apunta como su mayor dificultad en la utilización del hipermedia, la instalación del programa de generación de la imágenes 3D (Cartona) y el aprendizaje de los comando de manipulación de dichas imágenes, aunque reconozca que con la práctica se trabaja mejor además de considerar de buena calidad los materiales sobre el contenido.

*“Aluno3: dificuldade eu e acho que a turma no geral, foi eu acho em alguns momentos quando você pedia para a gente olhar, para visualizar, a gente ia para ele, abria as páginas, mas a questão daquele programa... o cartona. Não estava baixado e então não abria... Não fazia idéia de como baixar, instalar. Agora, no geral, achei que fala das superfícies de revolução e o programa, não o programa, o site, explica a lei de geração, mostra como é.*

*Professora: a parte do conteúdo; dá essa noção de 3 dimensões.*

*Aluno3: agora a gente tinha dificuldade nesta questão de não está instalado e também de mais ou menos mexer nele.*

*Professora: aprender mais ou menos como era o comando.*

*Aluno3: é, como era o comando... por que tinha vários botõeszinhos, mas você não sabia... Embora, na primeira aula você mostrou assim alguma coisa mas tem também aquela questão de você mexer mais e praticar mais... Era questão realmente de tempo. Por que na Universidade a gente tem acesso. Ainda bem que o laboratório estava disponível. Nem sempre no tempo que eu tinha livre mas de alguma maneira podia acessar. Então, assim, se eu tivesse internete em casa, se eu tivesse acesso melhor, então eu teria usufruído mais dele. Utilizado melhor. Mas em geral, essa dificuldade da instalação e da questão de utilizar as ferramentazinhas, de saber pra que é, o que é? En geral foi bom. Eu achei que o material, as explicações claras, objetivas, direcionadas.*

De hecho, la alumna consideró que desde los aspectos de comunicación hombre-máquina, tanto el sitio de las clases virtuales como el hipermedia, presentaron compatibilidad del menú-contenido,

buena jerarquía entre los contenidos, aspectos gramaticales correctos, visibilidad respecto a los archivos y medios de navegación que facilitaban el desplazamiento dentro de la aplicación. Sólo el sitio de las clases, estuvo valorado como regular respecto a la visibilidad de los archivos.

Respecto a los puntos del hipermedia que le parecieron deficientes, la alumna volvió a la cuestión de la instalación del programa de visualización de las imágenes 3D.

*“Aluno3: não. A parte que a gente mais utilizava era a da definição das superfícies e a visualização delas; pertinência dos pontos e interseção; mas no geral, eu não senti. A não ser essa questão do cartona. Que não é bem um problema do hipermédia.*

*Professora: até por que ele disponibiliza o cartona na primeira página.*

*Aluno3: a questão é a gente saber baixar. E eu me lembro na primeira aula coincidiu que todos os computadores estavam funcionando... Mas eu acredito que tenha sido isso. Por que as vezes alguma aluno pode mexer e acabar fazendo alguma coisa... Acredito que possa ter sido isso. Alguem ou um aluno tenha desinstalado.”*

Referente al soporte y medios técnicos, la alumna consideró que el hipermedia necesita un soporte al usuario con contacto para dudas. Consideró como regular el control y la libertad del usuario respecto a la opción de visualización y grabación en el disco duro, además del control de la navegación. Coincide su valoración para el sitio de las clases virtuales aunque concuerda, de forma regular, que es necesario un sistema interno de búsqueda de palabra-clave y con la eficiencia en el cumplimiento de las tareas cuanto a la velocidad y cantidad de errores.

Sobre la falta de elementos motivadores en el hipermedia, la alumna consideró que la cuestión de motivación está más relacionada con el propio alumno.

*“Aluno3: essa questão de motivação também depende muito do aluno querer. A gente sabe que se o aluno não quiser, pode ter tudo e não adianta. Eu não me senti desmotivada... Não senti essa frustração ou alguma situação desmotivante. As vezes eu ficava assim por eu ir e não está lá. Ou então, de não está funcionando, mas não que se ele estivesse lá eu ia ficar faltando algum elemento. E mesmo assim, não funcionando a gente desenrolava. É a questão de motivação do aluno. Se ele realmente quer, o computador dele pode não está funcionando mas tem outro computador que está funcionando e ele vai atrás. As vezes tinha a questão do bate-papo está caindo direto e eu ia para o outro computador e acessava... Então, o aluno também tem que buscar, também não é só o computador que vai estimular o aluno.*

*Professora: oh Aluno3, e no caso as leituras que estavam na sala? Por que existia o material de apoio, de auxílio que era o hipermédia e tal. Mas as leituras, por que a gente tentou botar vários aspectos do mesmo conteúdo: aspecto mais matemático, aspecto da aplicação tipo as parábolas, as vezes outros sites que mostravam a visualização 3D dos elementos e tal; você acha que essas leitura, elas foram estimulantes, motivadoras?*

*Aluno3: é. Eu achei. Se eu não estou enganada, o do elipsóide... E eu achei interessante por que a partir dai você vê várias visões, pode ser que tenha algo que você não sabia. Você vê a forma da Terra, como o pessoal estudava, como pensava antes. Eu achei bastante interessante.”*

Asimismo, ella consideró que son encontrados elementos motivadores en la utilización del hipermedia. Esa misma valoración para el sitio de las clases es vista como regular.

Respecto a la cantidad de veces en que utilizó el hipermedia como apoyo a resolución de las actividades y del entedimiento del contenido, la alumna contestó que lo utilizó siempre durante las clases, lo que correspondería a por lo menos 8 (ochos) veces. Además, subraya la ventaja de dicho hipermedia sobre el libro que presenta un trazado estático diferente de aquello en el que se puede acompañar el proceso de desarrollo de dicho trazado.

*“Aluno3:... Peguei ele (livro) hoje para aquela dúvida que eu não tive como procurar: a questão das seções (no toro circular)... Eu utilizava mais o próprio Hiperca... Geralmente, toda aula a gente dava uma olhada para poder se apoiar um pouco.*

*Professora: e de alguma maneira você acha que ele ajudava? Tirava dúvidas de como achar a pertinência? ou como era aquela superfície? Que tipo de geratriz?*

*Aluno3: ajudava. Por exemplo: quando a gente começou a ver hiperboloide, no meu entendimento era apenas a hipérbole que poderia ser a geratriz. E quando a gente acessou e percebeu que também duas retas, já deu essa*

*visão. Lá mostra essa visão dos casos, formando... Então, geralmente, toda aula a gente dava uma olhada... a questão que tinha seção de plano e de uma reta também. Interseção. E ele mostra o traçado.*  
*Professora: e ainda mais que é como um filmezinho que a gente vai vendo e pode parar.*  
*Aluno3: é. E aí é bem melhor por que você não pega um desenho todo carregado, já pronto.*  
*Professora: e que você tem dificuldade de perceber de onde começou.*  
*Aluno3: é. De onde começou? E lá mostra bem e qualquer coisa se você não entendeu, você pode voltar. Agora, por essa dificuldade que eu tenho do acesso, geralmente, acessava no dia da aula. Ou então, aula que ia ter no laboratório, eu aproveitava para chegar um pouquinho mais cedo e dava uma olhadinha.”*

Dentro de los aspectos educacionales, la alumna valoró en el cuestionario, el hipermedia como bastante bueno en los ítems específicos del contenido tales como: cumplimiento de los objetivos, claridad en la formulación, adecuación de la organización, presencia de aspectos teóricos fundamentales, actualidad, ajustes a sus expectativas. Y los referentes a la relación con la actividad profesional e interactividad con los alumnos, como regulares. Además, considera que dentro de las actividades mentales, el hipermedia proporciona la observación y la percepción del espacio. Asimismo, valoró que la utilización del hipermedia permite la integración curricular.

La valoración sigue la misma orientación respecto al sitio de las clases en los ítems sobre los aspectos educacionales, donde todos son valorados como muy bueno a excepción del cumplimiento de los objetivos y de la relación con la práctica profesional que son valorados como bastante buenos. Destácanse ahí la posibilidad de buscar selectivamente la información y la de proporcionar el desarrollo de la capacidad de exponer, expresar y comunicar esstructuradamente.

Respecto a la utilización del los recursos en otros horarios distintos de las clases virtuales, la alumna contestó que la falta de tiempo no le permitió usufruir de dichos espacios con frecuencia.

*“Aluno3: o hipermédia, vê as informações tudo bem. Agora, a parte do 3D, a visuzalização, nunca vi ou se vi, foram uma ou duas vezes. Raramente. Chegava as vezes a acessar o Univesria e olhar em um outro horário para dar uma olhada rápida: vê as atividades, se tinha alguma leitura, mas não era aquela coisa bem tranquila. Entrava em visitas rápidas tipo tinha algum horariozinho e dava um passadinha para vê se tinha alguma novidade. Aí não era como quando a gente está em casa e dá uma olhada melhor. Então, tem aquela questão do horário. Não foi com muita frequência, então, não é nunca, mas também não era frequente.”*

Los dos recursos, hipermedia y sitio de las clases, fueron valorados por la alumna respecto a la satisfacción como presentando un buen nivel en aspectos referentes a la interfaz en los ítems cansancio, comodidad, frustración y esfuerzo personal del usuario.

### **Valoración de medios informáticos utilizados**

Respecto a la utilización del correo electrónico, la alumna consideró que fueron contestados con rapidez aunque no lo haya utilizado para consultar dudas, sino para el envío de las actividades.

*“Aluno3: os e-mails que eu mandei eram com o exercício e você passava para mim algum comentário, a correção e a partir de aí eu mandava de volta. Dúvidas eu não tirei por e-mail.*  
*Professora: era mais na hora do bate-papo.*  
*Aluno3: ou então Aluno1, Aluno2.*  
*Professora: ou a interação com os alunos. Mas de todo jeito, quando você mandava os exercícios, você acha que o tempo de devolução dos comentários?*  
*Aluno3:... Toda vez que eu ia estava lá. Não demorava não. Assim, eu enviei hoje e geralmente quando eu ia... eu enviava na 2ª feira quando eu ia vê era na 4ª feira, então, as vezes já tinha a resposta. Então eu: tá errado aqui e eu salvava e aí tentava corrigir. As vezes mandava no mesmo dia ou só na 2ª. Então, tinha essa questão também de eu enviar, mas o retorno não demorava.”*

Sobre a la ayuda que los conocimientos de programas informáticos tales como Auto CAD y Corel Draw en la realización de las actividades, la alumna contestó que seguramente fueron positivas, incluso por la integración entre otras asignaturas que imparten los contenidos de uso de los softwares.

*“Aluno3: bem, em gráfica B, a gente quando começou a sua disciplina, eu não sei bem ao certo, se a gente já tinha terminado a parte de Auto CAD ou se já estava já no finalzinho. Mas, a princípio deu pra ajudar. Talvez, como não estava sendo no mesmo tempo, mas quando a gente for trabalhar no Auto CAD, essa parte, vai ajudar esse conhecimento que a gente agora tem... eu não vou negar que o Auto CAD ajuda e muito... E realmente ajudou, facilitou essa questão do e-mail. De mandar por e-mail e receber, correção.*

*Professora: até para fazer correção por que se você fez o desenho no papel e eu digo que tem uma coisa errada, ou refaz o desenho todinho ou apaga. E no CAD, já faz aqui. Então, essa coisa de conhecer as ferramentas, ajuda também.*

*Aluno3: eu já tinha uma noção básica do CAD. Como eu não trabalho muito no Auto CAD, é mais aqui na universidade com algumas disciplinas, mas já tenho uma noção básica... facilita realmente essa questão de transportar seguimentos, abertura do compasso, mover a circunferência para transferir a medida... Tem realmente suas ótimas vantagens.”*

De hecho, la alumna valoró que la utilización del hipermedia y del sitio de las clases permite la integración curricular.

### **Valoración de las metodologías de las clases y las interacciones**

Respecto a posibles dificultades que pudiera haber encontrado con la utilización de las metodologías del descubrimiento y del aprendizaje colaborativo en las clases, la alumna contestó que no las tuvo sino que subraya los beneficios que dichas metodologías aportaron a su proceso de aprendizaje.

*“Aluno3: ... então, quando a gente ia resolver o exercício, se eu não estou visualizando, eu não estou vendo; a gente ia e perguntava ao outro.*

*Professora: essa coisa da colaboração.*

*Aluno3: então, eu acho que foi bastante produtivo. A partir do momento que você começa a interagir com o grupo... e já na própria sala do bate-papo, você começava a construir aquilo. Então, dificuldades, pelo menos eu não lembro.*

*Professora: só a questão de ir construindo.*

*Aluno3: eu acho bastante interessante... a partir da discussão: como é que vocês acham que se vai construir, que se vai fazer. E a partir das informações, as vezes nós falamos coisas certas; outras, não. E a partir dos nossos erros, você ia debater e você não dizia de cara está errado. Mas vamos pensar. Eu acho esse processo bastante interessante. E eu acho que a gente aprende melhor do que o professor apenas chegar e dizer, dizer, dizer. Resolver uma questão e depois botar outra parecida para você resolver... mas eu prefiro professores que ao dar o conteúdo, fazer um exercício, ele ir resolvendo o exercício com os alunos: o que é que vocês acham que a gente tem que fazer? Do que ele dizer: vai ser assim, assim. Eu sou completamente contrária a isso. Por que o aluno ao invés de compreender o que está ocorrendo, ele decora a receita de bolo e pronto. E as vezes tem um exercício que os conceitos também são os mesmos daquela outra questão, mas não tão de cara, só que o aluno sente a dificuldade de fazer por que ele não foi...*

*Professora: acostumado a pensar como resolver.*

*Aluno3: sobre como resolver. Qual solução tomar.”*

Subrayamos la conciencia que la alumna tiene del beneficio de las aportaciones de sus iguales y de la posibilidad de superar los errores durante el proceso, pues dichos errores son considerados como parte del propio proceso.

La alumna consideró que las metodologías empleadas facilitaron su proceso de aprendizaje subrayando el apoyo en las ideas y experiencias previas con el contenido.

*“Aluno3: creio que facilitou... eu acredito que eu já tinha assim uma noção do que era a superfície de revolução. Não as definições precisas e completas, com os termos corretos... Eu, ao chegar na sala e ter o material... a gente dava uma olhada rápida no HiperCal ou no site e voltar para a sala de bate-papo, discutir as questões, começar a desenhar... durante o bate-papo as idéias iam fluindo. Então, eu acredito que facilitou para mim. Foi positiva... Olhava as atividades, as imagens, então, já vinha para a aula pensando mais ou menos como resolver. Esse tipo de coisa. Quando você começa a discutir: o paralelo, o meridiano e tal. Você já resolveu alguma atividade, nas primeiras atividades você já trabalhou com esta questão, então nas outras atividades você já tem uma noção... a idéia geral você já tem. O que é a própria questão da escada: aos poquinhos você vai tendo conhecimento... O que ocorria um pouco no bate-papo as vezes a gente caía por causa do sistema que caía muito. E era ruim por que quando você voltava, já tinha apagado a discussão anterior.*

*Professora. se tivesse passado algum pedaço você perdia.*

*Aluno3: e as vezes era muito lento. Eu escrevia alguma coisa, enviava e na minha tela não aparecia nada. E ai eu ia olhar e não tinha aparecido e olhava para o de Aluno1 e ai estava aparecendo e no meu computador nada. Professora. depende da própria velocidade do computador.*

*Aluno3: por que quando sai e você volta você já não sabe o que foi que Professora falou o que é que está falando. Mas eu sempre procurava o outro. As vezes não aparecia o que eu tinha mandado, não aparecia na minha tela, ai eu botava de novo e depois aparecia duas ou três vezes a mesma coisa.”*

Asimismo, la alumna consideró que el ambiente virtual, donde se impartían las clases desde las perspectivas de dichas metodologías, proporcionaba, dentro de las actividades mentales, la posibilidad de buscar selectivamente la información y de expresarse estructuradamente, hechos imprescindibles a las metodologías empleadas. Además, ella valoró que la utilización del hipermedia y del sitio de las clases virtuales permite cumplir los objetivos educacionales.

Respecto a aspectos positivos y negativos en la utilización de las metodologías, ella contestó que los positivos fueron la interacción y la facilidad de acceso a las informaciones presentes en el sitio y en el hipermedia, aunque reconozca que la libertad proporcionada por la tecnología pudo llevar a algunas dispersiones durante las clases.

*“Aluno3: positiva, a questão da interação que eu acho muito importante. Até por que hoje em dia a gente tem que interagir... Eu acho que é mesmo do aluno de querer se concentrar.*

*Professora: procurava não se dispersar com outras conversas.*

*Aluno3: ou então, entrar em outro site ou no e-mail, tal... Essa questão de dá uma liberdade pro aluno, quando está ali o bate-papo e a gente discutindo, fulano foi dá uma olhada na conversa de A e quando volta perdeu um pouco. Então, a tecnologia, esse meio dispersa um pouco. Pode acontecer isso.*

*Professora: que também é o normal. Por que quando a gente está numa sala normal acontece de algumas vezes o aluno sair para tomar um suco...*

*Aluno3: mas no geral eu acho que foi positivo esse meio, a interação dos alunos. A facilidade de você poder buscar, tirar uma dúvida ou ler sobre o assunto. Então era só ir lá e abrir o material de apoio ou leituras.*

*Professora: visões diferentes daquele mesmo conteúdo.*

*Aluno3: por que a gente não teria tanta facilidade num meio normal.*

*Professora: numa sala tradicional.*

*Aluno3: é. Ou os alunos viriam ou a professora diria: eu quero que vocês tragam isso, leam livro tal, livro qual ou trazer impresso: traga agora tal. Pra na hora discutir. Então, nem sempre a gente está com o material em sala de aula tradicional, digamos assim com esse material. Já lá não, estava lá. Só não acessava quem não queria. Então, a questão da tecnologia, tinha umas pequenas dispersões.... E também essa questão de que as vezes a gente quer falar alguma coisa que não consegue expressar através da escrita.*

*Professora: coisas que você acha que pessoalmente, talvez, você expressasse melhor.*

*Aluno3: é.*

*Professora: por que você com as mãos gesticulava, dizia. Só no texto não diz tudo.*

*Aluno3:... Foi mais positivo do que negativo.”*

De hecho, la alumna consideró que el sitio de las clases virtuales proporcionó la posibilidad de buscar la información selectivamente.

Sobre las charlas donde se discutía con el grupo los contenidos y las estrategias para la resolución de las actividades, la alumna contestó que fueron importantes incluso volviendo a destacar la cuestión de la interacción entre iguales y la ideas previas aportadas por los alumnos aunque hubieran errores iniciales que eran direccionados hacia el concepto correcto de la superficie estudiada.

*“Aluno3: nas aulas de bate-papo eu achava bastante interessante por que na primeira, a gente, embora você tenha disponibilizado os textos e a gente não leu, mas foi até um pouco produtivo por que a gente começou do nada.*

*Professora: só com as idéias que vocês tinham na cabeça.*

*Aluno3: e a partir dali foi formulando o conceito. O que eu achei interessante. Não que desmereça os textos. Com certeza. E a partir, eu não lembro muito bem a ordem, mas eu creio que a gente viu: cone, e depois cilindro, esfera. Então, sempre as primeiras aulas você falava um pouco das geratrizes, lei de geração e depois ia para as atividades. Outras, a partir de então a gente já tinha essa noção e quando você falava de parabolóide a gente já sabia que a geratriz era uma parábola. É tanto que quando chegou no hiperbolóide, você pediu antes de começar, ir para o Hipercal, para a gente ver que tinha essa duas possibilidades. Então, a partir de que a*



*gente já sabia, você já vinha com as atividades. Então, perguntava: como se fazer? e a gente vinha conversando, cada um dava uma opinião. E as vezes a gente pensava algo que não batia, que era errado e a partir daí você começava a discutir. Quando eu perguntei se uma seção plana numa esfera poderia ser uma elipse, você começou a falar a questão da propriedade. Você, como sempre, usou o Hipercal ou outro site, acredito que tenha sido outro site, que você usou.*

*Professora: para poder visualizar e mexer.*

*Aluno3: então, a gente observou e a gente começou a construir. Não foi uma coisa que você chegou e disse: vai ser solucionado de tal forma. Você não puxava tanto direto. A gente ia dando opiniões e a partir de afirmações, você ia discutindo e aí a gente ia concordando ou não. As vezes ocorria de um chegar e não está entendendo e o papo continuava e a gente tinha que dá um grito: Professora... As vezes, dava estas questões de interpretação.*

*Professora: mas de todo jeito, ele conseguia guiar a atividade; não impunha, mas guiava dentro da discussão do grupo; a opinião de um aluno, dava uma juda aqui; uma coisa que você estava um pouco perdida e aí alguém falava.*

*Aluno3: tudo bem que quando Aluno2 colocou as vistas do toro com os parênteses e sublinhados. Eu sem entender o que era aquilo. E depois que você começou: é mais ou menos como Aluno2 mostrou. Foi que eu comecei a pensar. AH! Aluno2 isso daqui foi tu tentando desenhar. Foi uma tentativa... aí a ficha caiu que não era um texto em si.*

*Professora: a própria comunicação. Que a gente está conversando em um grupo e alguém diz uma coisa e você não pegou a idéia. Aí tem que voltar e tal.*

*Aluno3: ... Aluno1 comentava, falava alguma coisa e você ia acompanhando o raciocínio dele. Só que eu já tinha dito ali e só acompanhando. Assim, como está todo mundo de uma vez só, você está vendo que Aluno1 estava falando e os outros em um outro ritmo.*

*Professora: mas no geral, deu pra gente chegar.*

*Aluno3: deu.*

Una vez más, vemos el testimonio de que el error no era un error en si mismo sino que un peldaño de una escalera para alcanzar otro nivel del pensamiento geométrico.

De hecho, ella considera que la interacción con los compañeros facilitaba el proceso de aprendizaje, discutiento los contenidos y estrategias de resolución incluso por la proximidad del lenguaje.

*“Aluno3: com certeza facilitava, ajudava. Numa dúvida, algo que eu não estou visualizando, então Aluno1 chegava e dizia: Aluno3, você não está vendo? Com aquele jeito assim dele brincalhão, então assim, a turma da gente é excelente nisso de um ajudar o outro, de tirar dúvidas... também de tomar uma atitude de realmente fazer o melhor. Por que as vezes eu fazia uma pergunta para o Aluno1 que ele não me respondia, ele dizia vá procurar saber.*

*Professora: por que ele sabia que ele só lhe dizer você não ia evoluir nada. E ele sabia que você tinha condições de você sozinha chegar lá.*

*Aluno3: sabia que eu tinha condições de sozinha chegar lá. A gente, sempre, as vezes fazia isso. Então, eu acho que também é importante ele não ficar: ah, é assim Aluno3... Foi bastane interessante, essa metodologia por conta dessa interação. Essa questão da gente discutir o assunto entre nós mesmos.*

*Professora: com uma linguagem própria de aluno. Por que as vezes eu posso falar alguma coisa e para você parecer mais complicado. E o outro já diz logo: não, esse eixo aqui. Veja.*

*Aluno3: e falava a gola. E as vezes, Aluno2 se atrapalhava: gola? Que gola? O que é gola? E a gente: o menor paralelo. E ela: ah! É a cinturinha? E a gente: é! Aí quando falava da gola a eu já dizia: a cinturinha. Então, já deixava mais a vontade.”*

Consideró que la interacción con la profesora era positiva pues dicha interacción se daba hacia el cuestionamiento de los posibles caminos, conteúdos y errores implícitos al proceso de enseñanza, destacando una vez más el papel que juega el error en el desarrollo de dicho proceso.

*“Aluno3: facilitava bastante pelo fato de que não ficava só de você dizer como fazer.*

*Professora: ... Mas, de forma geral, a interação professor-aluno, conseguia ajudar na condução? Digamos, não é uma imposição.*

*Aluno3: sim. Foi uma das coisas que Aluno4 colocou foi que é bastante interessante esse bate-papo que a gente pode pegar o assunto. Por exemplo a aula terminou e não deu tempo de fazer tudo.*

*Professora: mas se você pega o arquivo, dá uma lida em casa.*

*Aluno3: você vê por que no bate-papo a gente discutia todas as questões e depois é que a gente ia resolver. Então, ali tinha noção de como resolver todas as questões. Então, já dá um avanço bem grande. Poderia ter alguma dúvida assim de como pegar tal ponto... Que a gente fez errada a interseção com os cilindros. E aí depois, quando você mandou o arquivo de volta, a gente foi analisar e aí eu disse: não. Como é que eu vou fazer? Aí parei, e geratriz com geratriz e aí a gente resolveu... a gente pensava que sabia.*

*Professora: e a própria questão dessa metodologia é que o erro vai acontecer, Aluno3. Por que você não vai receber pronto. Está entendendo? Por que antes eu não mostrei uma questão e disse para você qual era a geratriz que você ia pegar. Não. Você, a partir do conhecimento que você tinha, você ia imaginar que tipo de geratriz você ia usar. E você podia errar. Mas, a história é errar e não desistir com o erro. Errar é: eita, errei aqui e qual é o caminho?*

*Aluno3: é. O que eu achei interessante foi que quando a gente errava, você mandava o arquivo, comentava: oh, isso não é assim. Mas também não dizia como era e também não ficava na nota de é isso daqui que você me entregou? Isso daqui está errado e pronto. Então, você reclamava, a gente corrigia e mandava de volta. E eu acho também interessante por que o aluno quer queira, quer não, ele vai errar. Mas, eu acho que não é, ele errou e pronto. E parou ali. Será que ele, a partir do momento em que você diz que está errado e que é assim que se resolve, ele não dá nenhum direito do aluno refletir sobre como seria. O professor já dá a resposta. A partir do momento em que você manda de volta e diz: isso, como seria isso? O aluno, talvez pudesse não conseguir ou com a ajuda de alguém não consegui e pedir para você: Professora, oh não estou conseguindo, como é? a questão de achar os focos da hipérbole, ali foi uma agonia. Mas também você não disse: vai achar assim e assim. Você começou a questionar e ai Aluno1 começou a responder e a partir de ai foi criando o conceito de como resolver. Então, foi bastante produtiva essa metodologia, justamente, por que não ficou naquilo, naquela coisa na boquinha de dar mastigado para o aluno só engolir... por que a partir dai o aluno começa a se questionar. A parar para pensar: bem, não era como eu estava fazendo, mas como deve ser? Não é simplesmente dizer: isso está errado e é assim que se contrói. Eu acho que o aluno aprender muito mais quando ele pára para refletir: eu errei, mas como será o certo? Do que o professor chegar e dizer. Você errou e o certo é assim.*

*Professora: ai acabou-se; ele não teve mais chance de rever nada.*

*Aluno3: é. Talvez a forma que ele pensou fosse errada, mas que ele não; não significa que ele não saiba resolver aquilo e que o professor tenha que dizer como se resolve. Ele pode.*

*Professora: seria um primeiro caminho. Uma primeira tentativa.*

*Aluno3: é.*

*Professora: vamos ver outro. Por que de repente ele tem um conteúdo ali que está disponível pra ele.*

*Aluno3: ele pode não ter conseguido fazer o link para chegar à solução.*

*Professora: a partir do primeiro erro ele já repensa e chega lá.*

*Aluno3: a partir do momento que ele tem todos os conteúdos, os conceitos, tudinho, ele pode muito bem chegar lá. Claro que pode ser que ele não chegasse e ai o professor teria que intervir. Mas, no primeiro momento, o professor já dizer, não é bem produtivo.”*

La respuesta de la alumna coincide con su superación de los errores en la resolución de las actividades. Dichos errores son implícitos a la metodología y superarlos significa, construir y solidificar conocimientos. Significa iniciar el proceso en un nivel y llegar a niveles superiores. Aun más, significa basarse en su conocimiento inicial para encajar el nuevo conocimiento y cuando no resulta correcto, reorganizar los conocimientos y finalmente llegar al nuevo conocimiento de forma satisfactoria.

Respecto a las ideas previas de los alumnos y su utilización en las charlas, la alumna consideró que fue bastante positiva.

*“Aluno3: com certeza. Por que como eu já tinha essa noção, ajudou. Pelo menos o que eu percebi foi que a noção que eu tinha era mais ou menos na direção, não era algo totalmente diferente. Então, já ajudou. Tornou o assunto, não que seja mais fácil ou mais difícil, mais conhecido, mais aceitável. Não são bem essas palavras que eu quero dizer, veio na cabeça e foi embora. Tornou mais... eu acho que não vai sair.”*

Sobre el nivel de las actividades, ella contestó que estuvieron compatibles con los conocimientos y que iban desde las más sencillas a las más densas de contenidos, incluso subraya el aspecto de aplicabilidad de las formas estudiadas presentada en dichas actividades.

*“Aluno3: realmente não estava num nível aquém e também não estava num nível muito difícil. Eu acho que a questão mais trabalhosa foi a da caixa d'água, que era do hipérboloide com as tangentes; a questão da luminária, que era uma interseção com cilindro; o elipsóide com a cadeira, não que foi difícil, era trabalhosa. A dúvida que a gente tinha... era como a gente ia determinar aquela curva que ia fazer o corte? ... Mas saber resolver a gente sabia.*

*Professora: tinha como procurar.*

*Aluno3: eu tinha a noção de como resolver...*

*Professora: ... foram questões que a partir do conteúdo que a gente discutia você tinha condições de até aprofundar questões teóricas. Por que uma coisa é você chegar e só desenhar e não envolver um*

questionamento maior. Você acha que o nível estava bom em termos de instigar você a que teoria podia lhe ajudar, que aspecto teórico do conteúdo que a gente estava estudando podia lhe ajudar a resolver a questão.

Aluno3: é, dava. Por que não era uma questão de você parar, fazer um desenho e pronto. A gente via: ah, aqui eu vou traçar um meridiano;... um paralelo; pertinência de pontos; como achar se eles pertencem à superfície ou não. E interessante é que as imagens que você trazia, você não botava um parabolóide, um elipsóide; você mostrava essas superfícies no contexto de aplicação. Que é bastante interessante. Era uma cadeira com formato de cone, um seguimento de cone. Uma cadeira no formato de elipsóide. A questão da antena parabólica que a gente debateu. Então, foi realmente bastante produtivo. Eu acho, que realmente valeu a pena. Foi bom por que a gente não ficou nesse desenho de apenas uma superfície e não vê a sua utilidade. O que a gente pode: com essa superfície, o que é que a gente pode fazer com ela?

Professora. não só uma utilidade. Mas o cara que fez aquele desenho, ele teve que tratar com aspectos teóricos: de achar uma seção, de achar uma interseção, de achar pontos que estavam ali naquela curva.

Aluno3: eu também nunca tinha parado para pensar sobre a antena parabólica: por quê a antena parabólica não tem outro formato? E aí esse questionamento foi interessante para a gente trabalhar aquela questão e vê que não simplesmente utilizar uma superfície por usar.

Professora: mas é uma forma por que ela tem uma propriedade geométrica que vai ser vantajosa para aquela aplicação.

Aluno3: é.”

Volvemos a que la idea de los niveles de Van Hiele (1986) y lo que discutimos sobre la interacción, parte de la perspectiva de que un nivel se basa en el anterior y que la interacción apoyará el ascenso al nivel siguiente, no de forma linear sino que en espiral ampliando el conocimiento apoyado en lo que ya se poseía. Sin embargo, un nivel es dependiente del anterior. El trazado presupone el conocimiento de propiedades inherentes a las formas a partir de sus conceptos y elementos.

La alumna contestó que al proceder las realización de las tareas tomaba como base el conocimiento que tenía y la discusión en las charlas y que a partir de las dudas iba cuestionando que aspectos teóricos podrían ayudar en la resolución.

“Aluno3: ... Eu já ia direto e a partir das dúvidas eu ia buscar algum conteúdo, algum livro. Eu já ia direto. Depois, no do hiperbolóide, eu já fui para o último... Por que o que ele falou tinha lógica: primeiro você fazer um hiperbolóide normal e depois você ir para o mais difícil.

Professora: você até revisar os dados na sua cabeça: como é que eu acho a hipérbole, onde está o foco?

Aluno3: construção de hipérbole. Eu teria também na primeira. Era mais fácil eu fazer o primeiro, o segundo e depois partir para o mais complexo. Mas eu tinha de aproveitar Professora na hora, naquele momento.

Professora: de tirar a dúvida.

Aluno3: com os outros talvez a minha dúvida fosse a mesma de Aluno2, de Aluno1, de Aluno4 e naquele momento se a gente fosse fazer o primeiro, o segundo a gente fizesse tudinho e não desse tempo de tentar começar o terceiro.

Professora: digamos que o seu procedimento era: começa a fazer o trabalho e a partir do momento que eu vou encontrando as dificuldades...

Aluno3: as dificuldades...

Professora: vou encontrando as dificuldades aí eu vou me perguntando qual é a teoria, qual é o aspecto teórico que vai me ajudar nisso: é encontrar geratriz, é encontrar pertinência? Como é que eu vou trabalhar?

Aluno3: certo... E aí, eu trabalhava dessa forma: eu buscava, eu mergulhava na atividade e a partir das dúvidas eu ia procurando a questão do conteúdo: a tangente, a bissetriz, eu não lembrava dessa propriedade. A propriedade que eu conhecia era a mediatriz.

Professora: ... Aprender é isso.

Aluno3: essa troca. Aí assim, essa coisa de resolver as questões, as atividades e logo a partir das dúvidas eu ia buscando as informações. A gente tinha acabado de discutir no bate-papo e a gente não tinha tanta dificuldade.

Professora: na hora de desenhar já era mais simples por que na discussão já tinha dado a idéia de como começar, como proceder.

Aluno3: como proceder. As vezes essa questão de como construir uma parábola ou uma hipérbole e aí a gente ia discutindo até entre nós mesmos qual era o traçado para chegar.”

El relato coincide con la posición de la alumna que iniciaba cada una de sus actividades a partir de las charlas y al enviar las dudas y actividades y recibir los comentarios, revisaba sus estrategias y trazados obteniendo, en general, el éxito, o sea, superando los errores.

## Informaciones generales

La alumna constató que esta fue la primera vez que se matriculó en esta asignatura y nos habla que tenía una idea del contenido a partir de los conceptos presentados en la escuela aunque no fueran de todo completos.

*“Aluno3: bem, no ensino médio a gente tem. As vezes falava em superfície de revolução e ai falava que o cone era gerado a partir de um triângulo. Que até Professora presencial fez logo no início, essas correções: que não é o triângulo, a figura triângulo ou o retângulo e tal... Então, eu já tinha anção de que superfície de revolução era algo a partir de um giro de 360° e o meu conceito é que era uma figura que girava em torno de um eixo formando o ângulo de 360°. Não me lembro se alguma outra disciplina tenha comentado. Não sei se em Descritiva B, Professora presencial citou. Quer dizer, citou, mas não tão detalhadamente. A questão que ela falou foi de cone e cilindro, de realmente o cilindro se a gente pode dizer que o cilindro é o cone. Mas não essa questão de geratriz, diretriz, lei de geração.*

*Professora: mais em termos de conceito de ponto próprio e ponto impróprio.*

*Aluno3: isso.*

*Professora: falando em termos de conceitos de projetiva: ampliado o conceito de que o cilindro seria um cone.*

*Aluno3: isso.”*

Coincide aquí lo verificado en la prueba de ideas previas donde la alumna presentaba el nivel visual de las formas estudiadas y algunas nociones de su concepto que fueron desarrollándose en el proceso a partir de los conocimientos o niveles anteriores.

La alumna consideró que su participación en las clases fue bastante buena y que por se tratar de un grupo pequeño el compañerismo mereció destaque en el proceso.

*“Aluno3: considero. Eu acho importante essa participação. A turma pequena também ajudou muito a gente ter um contato maior com o outro. Se preocupar: por quê não veio? Fez, não fez? Consegui? Então, foi para mim bastante produtivo.”*

Desde su opinión sobre la experiencia, la alumna nos habla que sus expectativas fueron atendidas subrayando que la manera como fue trabajado el contenido le resultó constructivo y en las palabras de Freire (2003a), fueron realmente aprehendidos.

*“Aluno3: de modo geral, eu acredito que foi realmente o que eu esperava, vivenciar essa nova experiência. Teve os meu apanhos. Isso tem em qualquer tipo de aula, seja ela presencial ou virtual, mas assim, correspondeu realmente. O conteúdo foi trabalhado e talvez eu não esperava que fosse trabalhado da forma que foi trabalhado. Mas, foi trabalhado de uma forma que para mim foi uma forma construtiva, uma forma que realmente aprendi. E assim, de uma forma que não foi tão estressante. Tudo bem que a gente tinha que fazer os exercícios... que as vezes, não dava tempo de a gente na outra aula seguinte ter ele pronto, mas eu tentei acompanhar a sequência: terminava um para fazer o outro.*

*Professora: até por que, no final, um conteúdo passado, acabava ajudando o seguinte. Por que você trabalhou, geratriz, pertinência, então, eu desenrolei aqui a seção e eu já sei como encaminhar a seção do outro caso.*

*Aluno3: isso. Facilitou e eu acredito que foi positivo.”*

### 3.1.3.4 - Análisis de los comportamientos presentados por el Alumno3 y sus deficiencias

Como hemos comentado, realizamos la triangulación de los datos, recabados a partir de las observaciones de las clases virtuales, la entrevista y los cuestionarios, que nos permite comprobar el grado de validez de las respuestas y comportamientos presentados por el alumno durante el proceso de enseñanza.

#### a) Superación de los errores a través del aprendizaje por descubrimiento

Desde el análisis del desarrollo de las actividades en las clases virtuales, vemos que la alumna, de manera general, consigue superar los errores inherentes al propio modelo de enseñanza elegido para dichas clases, ocurriendo en poquísimas ocasiones la “no superación”. Dicha superación fue llevada a cabo por la alumna desde la interacción con la profesora, la interacción

con los compañeros o la búsqueda de apoyo en materiales hipermediáticos, bien los presentes en el espacio virtual de las clases, bien los buscados por ella a través del libro.

Al utilizar las interacciones alumno-grupo, alumno-profesor y alumno-alumno, dicha alumna buscaba comprender el proceso de resolución de las actividades desde su contenido aprovechando sus ideas previas y reflexionando sobre los nuevos contenidos construyendo su propio conocimiento.

#### **b) Participación en el grupo desde la perspectiva del aprendizaje colaborativo**

Verificamos una intensa utilización de la interacción con sus iguales y la profesora para la resolución de las actividades tanto en las charlas como a través del correo electrónico. Así que, en las ocasiones en que mantuvo dicha interacción, el alumno demostró compartir con los compañeros sus conocimientos, hallazgos y rechazar o aceptar las aportaciones de los demás bajo la exposición de argumentos basados en el contenido.

#### **c) Consciencia de su formación y su papel como futuro profesional**

Quizá por su voluntad de actuar como maestra al final de la conclusión de la carrera, la alumna demuestra consciencia del papel que las metodologías de enseñanza desempeñan en los procesos de enseñanza/aprendizaje tanto durante su formación como en su futuro profesional. Se destaca la consciencia que la alumna presenta sobre las cuestiones didácticas de las interacciones con la profesora y con los compañeros en los cuestionamientos para llevar a cabo la resolución de las actividades, no dando simplemente las respuestas partiendo incluso de los errores para llegar al conocimiento de forma correcta y precisa.

Asimismo, su comportamiento respecto a actuación para la resolución de las tareas era de buscar sus referencias previas sobre el contenido y las estrategias para dicha resolución de las actividades a partir de la interacción en el grupo; verificaba sus hipótesis y dudas a medida que avanzaba la resolución.

#### **d) Utilización de las herramientas informáticas en el proceso de enseñanza a distancia**

Al inicio del experimento, vimos la familiaridad que la alumna presentaba con las herramientas informáticas, excepto por la utilización del portal de las clases virtuales (UNIVERSIA). De hecho, la alumna demostró un buen dominio sobre las herramientas tales como los chats (*sala de bate-papo*), correo electrónico, Internet, programas gráficos de dibujo durante todo el proceso, aunque haya accedido a las clases en grupo desde la universidad. Creemos que dicha familiaridad pudo facilitar el propio proceso de aprendizaje a distancia en un ambiente virtual aunque haya presentado algo de percance con la instalación del programa de visualización de las imágenes 3D.

#### **e) Adaptación de su Estilo de Aprendizaje al entorno virtual de enseñanza**

Verificamos al comienzo que la alumna presentó el EA tipo Reflexivo. Dicho EA, lo vemos reflejado en su actuación durante las clases respecto a la resolución de las actividades y su interacción con los compañeros y con la profesora. De hecho, ella demostró recoger datos, analizándolos con detenimiento antes de llegar a alguna conclusión siendo prudente; en las interacciones supo escuchar a los demás y no intervenir hasta que se hubiera adueñado de la situación; consideró las alternativas posibles antes de realizar un movimiento;

Así que, nos parece que su EA no tuvo problemas, sino una buena adaptación al ambiente virtual de enseñanza, siendo bien valorado por dicha alumna en muchos de los ítems del cuestionario de evaluación del sitio de las clases virtuales.

### 3.1.4 - Caso 4 - Alumno5

#### 3.1.4.1 - Datos biográficos

El Alumno5 está cursando el 5º período de la carrera de “*Licenciatura em Desenho e Plástica*”, tiene 27 años, es varón. Sus estudios escolares fueron realizados tanto en la red pública como en la privada de enseñanza y su renta familiar está entre 11 y 15 salarios mínimos, lo que no es común en el grupo de estudiantes de dicha carrera. Mientras se dedica a estudiar la carrera, trabaja como autónomo en el arte corporal (piercing y tatuajes) y el dibujo artístico. Su padre es médico y su madre es ama de casa y los niveles de formación son respectivamente, superior completo y Bachillerato completo.

El alumno tiene acceso a Internet desde su casa y la usa de una a dos veces por semana para buscar informaciones y otras actividades no especificadas. De hecho, él accedió a las clases desde su casa en los encuentros realizados durante el experimento. Ya trabajó con los programas gráficos Auto CAD, Corel Draw, Corel Photo Paint y Cabri geometre. En la actualidad no ve como benéfico o importante la participación en una asignatura impartida a través de la enseñanza a distancia. Asimismo, no ha trabajado con el portal de las clases virtuales (Universia).

En la actualidad, está matriculado en 3 asignaturas de varios períodos de la carrera: “*Desenho Arquitetônico*”, “*Desenho Mecânico*” y “*Geometria Descritiva B*”. No está seguro de que vaya dedicarse a la enseñanza pues su actual trabajo le satisface, aunque no rechace la idea.

El Alumno5 presentó el Estilo de Aprendizaje del tipo **Teórico** como más destacado, seguido del Pragmático, Reflexivo y Activo en este orden. Así que, el comportamiento dicho EA al emprender sus estudios es: adaptan e integran las observaciones dentro de teorías lógicas y complejas; enfocan los problemas de forma vertical, escalonada, por etapas lógicas; tienden a ser perfeccionistas; integran los hechos en teorías coherentes; les gusta analizar y sintetizar; son profundos en su sistema de pensamiento, a la hora de establecer principios, teorías y modelos; buscan la racionalidad y la objetividad huyendo de lo subjetivo y de lo ambiguo (Alonso, Gallego & Honey, 1996).

#### 3.1.4.2 - Análisis de las observaciones de las clases virtuales

Como ya hemos dicho, las clases virtuales fueron desarrolladas con la resolución de actividades desde la perspectiva socio-constructivista de enseñanza. Así que, el análisis se basa en las interacciones realizadas en las charlas virtuales, en los correos electrónicos y la evolución de los dibujos de los alumnos durante el proceso para la superación de los errores.

##### **Actividad con conos**

Las clases comienzan con la discusión de la resolución de la actividad con el grupo, donde los alumnos aportan sus ideas de cómo resolver el problema y los contenidos que están involucrados en dicha actividad y la profesora actúa como guía del proceso.

##### Cuestión 1 – porta botella

En su primer intento vemos el error del tipo relacionado con las operaciones intelectuales implicadas, pues no es capaz de darse cuenta de la obtención precisa del corte por la intersección del plano con las generatrices del cono. La profesora le advierte que la figura final parte de un cono de revolución y de la importancia de garantizar la pertenencia de los puntos (Figura 5.111).

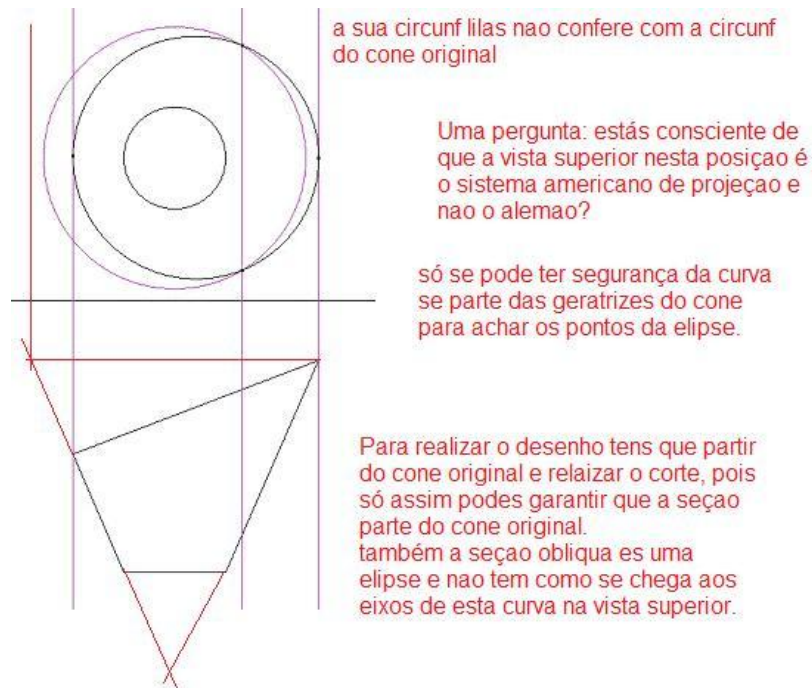


Figura 5.111 – Actividad cono comentad

## Cuestión 2 – silla

En su primer intento vemos el error del tipo que tiene origen en otra asignatura, pues las líneas invisibles no son dibujadas en la proyección superior de la silla. La profesora le advierte del error (Figura 5.112).

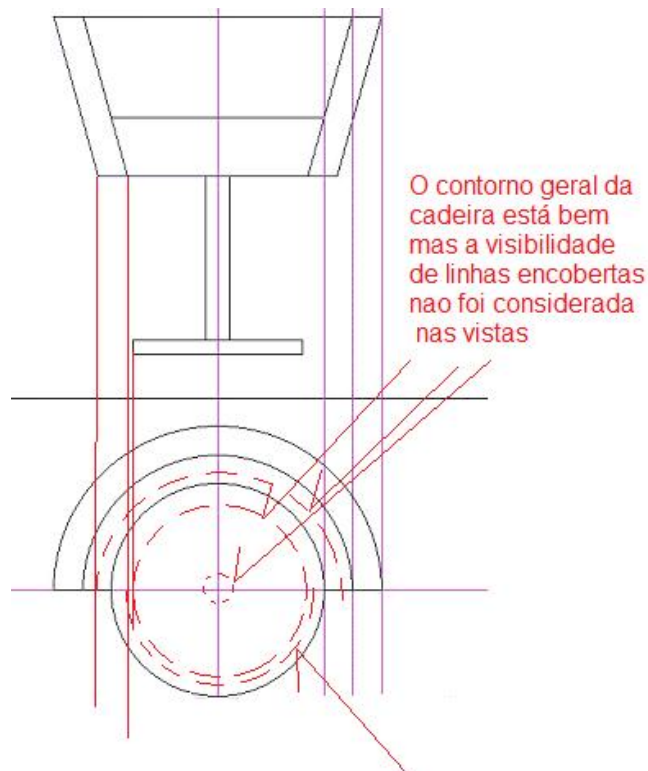


Figura 5.112 – Actividad cono comentada

## Actividad con cilindros

### Cuestión 1 – conexión de tubería

*“Profesora: O que passa no primeiro com os cilindros? Lembra que estamos trabalhando com cilindros de revolução*

*Alumno10: São dois cilindros, um perpendicular ao outro.*

Profesora: isso. Os eixos dos cilindros são perpendiculares. Que mais acha que ocorre? Os diâmetros?

Alumno10: Os diâmetros são iguais?

Profesora: então, estamos falando de uma interseção de cilindros de eixos perpendiculares e diâmetros iguais; temos que encontrar onde as geratrizes dos cilindros se cortam

Alumno10: Hum.

Profesora: como crêm que posso encontrar as geratrizes?

Alumno10: A secção fica exatamente no meio das geratrizes do primeiro cilindro.

Profesora: sim, por causa da dimensão da conexão, mas voltemos as geratrizes; se uso a lei de geração que fala que uma reta se move paralela ao eixo e gera o cilindro. Da mesma maneira que no cone, posso dividir a circunferência do cilindro, concordam?

Alumno10: Sim.

Profesora: ok; e neste caso como vão aparecer as geratrizes? No cone ligamos com o vértice no eixo; e no cilindro?

Alumno7: seria paralelo ao eixo?

Profesora: isso :-); então, como encontro a interseção das geratrizes dos 2 cilindros? Posso dividir as circunferências nos 2 cilindros e encontrar onde cada par de geratrizes se corta, concordam?

Alumno5: ok

Alumno10: Eu não entendi por que fica paralelo ao eixo. Só consigo visualizar perpendicular.

Profesora: por que no caso do cilindro é como se o vértice estivesse no infinito

Alumno5: por que o vértice do cone está em ponto próprio?

Profesora: e para ligar um ponto ao outro no infinito usamos a paralela a direção

Alumno10: Não, o do cone existe.

Profesora: isso, impróprio, ou seja, no infinito

Alumno5: errei na hora de escrever!!

Profesora: cilindro, como caso de cone de vértice impróprio

Alumno10: Mas como eu posso dividir a circunferência, se na vista superior eu estaria vendo um ponto? Já que as retas estão paralelas?

Profesora: posso fazer tres vistas e vejo em qual delas posso dividir cada uma das circunferências; inicialmente só tenho os limites dos cilindros e a partir das interseções das geratrizes, encontro a curva de interseção

Alumno5: as superfícies em sí?

Profesora: a conexão, ou seja, os dois cilindros limitados ao tamanho físico da conexão de tubos

Alumno7: não entendi

Alumno10: Eu imaginei que no caso de uma vista superior, para dividir a circunferência, eu teria que usar segmentos perpendiculares à diretriz.

Profesora: você tem que vê qual vai ser sua vista superior; pela posição da foto como acha que vai ficar? Uma pode ser olhando de frente do furo que está a esquerda; como apareceria a vista?

Alumno10: Seria uma circunferência, no caso do cilindro. Eu estou considerando um só cilindro, para tentar entender por que as retas que dividem a circunferência deve ficar paralela à diretriz.

Profesora: ok; um cilindro como circunferência e o outro, na mesma vista?

Alumno10: Seria uma reta.

Alumno5: duas linhas paralelas tangentes a circunferência?

Profesora: isso; duas retas paralelas tangentes a circunferência e limitadas no final

Alumno10: Tangentes?

Profesora: sim

Alumno10: O.o

Profesora: os cilindros têm o mesmo diâmetro; por isso aparecem tangentes, entendes?

Alumno7: sim

Profesora: nesta vista posso dividir um deles e encontrar geratrizes; e se agora olho do lado do cilindro que está a direita? Como fica a vista?

Alumno10: Uma circunferência com uma única linha tangente à esquerda?

Profesora: mas tem a parte de baixo do outro cilindro; então são duas tangentes e também tem o limite no final de cada lado

Alumno10: Então eu não estou entendendo mais nada.

Profesora: e agora, como aparece? Se olho a partir do cilindro da direita?

Profesora: vou ver sua circunferência limite, mas também o limite do outro que intercepta

Alumno5: mas, neste caso, em um dos lados da circunferência as linhas tangentes seriam interrompidas no ponto de tangência?

Profesora: neste lado a tangente passa pois a conexão é em T; e não um joelho de 90°, entendem?

Alumno10: Não.

Alumno5: ok

Alumno7: perdi a explicação :-)

Profesora: uma conexão de 90° seria L

Alumno10: Eu estou lendo grego.

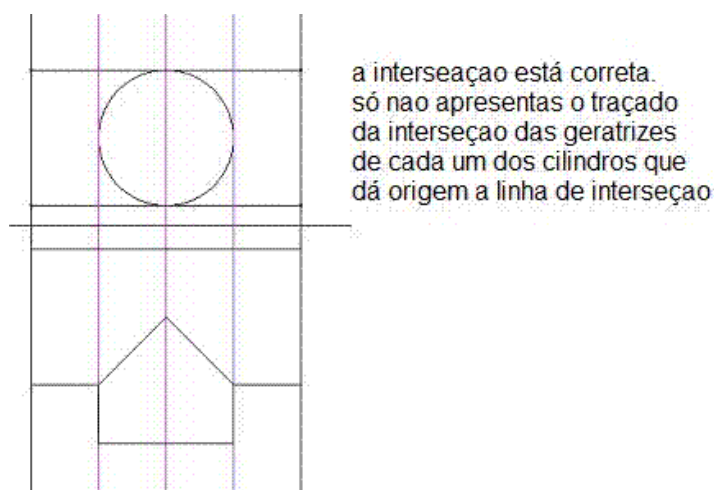
Profesora: uma conexão da que estamos estudando é um T; percebem a diferenca?



Alumno5: ok  
 Alumno10: Sim.  
 Profesora: então, como vai ser a vista olhando do cilindro da direita?  
 Alumno10: Sei não.  
 Alumno5: como se a circunferência estivesse inscrita em um retângulo  
 Profesora: seria um retângulo com uma circunferência inscrita no meio, percebem agora?  
 Profesora: e se olho pela parte superior? Sem ver os cilindros de frente?  
 Alumno5: vai ficar igual a um T  
 Profesora: isso T; nas vistas onde posso ver as circunferências, faço as divisões para achar as geratrizes  
 Alumno10: Aff..  
 Profesora: levo as geratrizes para as outras vistas e vejo a interseção entre elas em cada vista; assim tenho os pontos de interseção, ou seja, a curva  
 Alumno5: tipo o sólido comum dos cilindros?  
 Profesora: isso; seria como os limites do sólido comum  
 Alumno10: Nice.  
 Profesora: mas, só quero a interseção não o sólido comun.”

La discusión del contenido se lleva a cabo mediante interacciones *profesor-grupo* y *alumno-grupo*. La interacción *alumno-profesor* es utilizada en la consulta de dudas y son contestadas a través de interacciones *profesor-grupo*, *profesor-alumno* o *alumno-alumno*, pues los estudiantes también buscan apoyar y contribuir en el entendimiento de las actividades.

En el diálogo vemos que los participantes formulan sus conjeturas, sometiéndolas al grupo pero basándose en el problema anterior por su analogía (intersección de planos con cono por sus generatrices).



En su primer intento vemos los errores de los tipos relacionado con las operaciones intelectuales implicadas, pues no se da cuenta de que necesita de la intersección de las generatrices para que tenga seguridad de dicha intersección y de recorridos empleados, que pueden ser muy diversos, pues el docente no consigue identificar como el alumno llegó al resultado, hecho advertido por la profesora en la Figura 5.113.

Figura 5.113 – Actividad cilindro comentada

## Cuestión 2 – depósito elevado de agua

“Profesora: o que acontece no 2º? A parte cilíndrica encontra com a parede e o telhado, verdade?  
 Alumno10: Sim.  
 Alumno7: sim  
 Profesora: ok; o telhado da casa é de 4 águas; mas vocês podem escolher a inclinação ou altura, ok?  
 Alumno10: ???  
 Alumno5: uma superfície cilíndrica oblíqua  
 Profesora: o cilindro é de revolução; é reto; tem um corte no limite superior paralelo ao telhado e ao mesmo tempo tem uma interseção com uma das águas (planos) do telhado  
 Alumno5: mas na foto da casa as bases do cilindro não estão paralelos ao plano de projeção  
 Profesora: dá para vizualizar? É uma foto  
 Alumno5: mas na foto da casa as bases do cilindro não estão paralelos ao plano de projeção  
 Profesora: perspectiva, não há plano de projeção  
 Alumno5: então a base do cilindro vira uma elipse  
 Profesora: entendem?  
 Profesora: a base do cilindro é uma circunferência; ele é de revolução

Alumno7: não  
 Alumno5: considerando o plano do chão como plano de projeção principal  
 Profesora: se olho um cilindro de revolução desde sua abertura, vejo uma circunferência; isso é como olhar de cima no caso de nosso cilindro; entendem agora?  
 Profesora: para fazer a vista superior, estaremos olhando a casa desde de cima do telhado  
 Profesora: ok, vamos por partes  
 Alumno10: Pera. A base é uma circunferência cortada pelo telhado?  
 Profesora: isso é um cilindro reto, cortado na parte superior por um plano oblíquo ao eixo  
 Alumno10: Enquanto que a parte superior é uma eplipse?  
 Profesora: vamos por partes; a parte superior do cilindro é uma elipse, mas na vista superior vai coincidir com a circunferência do cilindro. No caso das vistas da casa, como vou ver na vista superior?  
 Alumno10: Uma elipse e uma circunferência.  
 Profesora: os limites da casa primeiro  
 Alumno10: ???  
 Profesora: a casa tem 4 paredes; se olho de cima que vou ver?  
 Alumno10: Tem que desenhar a casa também é?  
 Profesora: sim  
 Alumno10: O.o  
 Profesora: por que é a interseção do cilindro com a casa: paredes e telhado; que vejo da casa olhando de cima?  
 Alumno5: um quadrado em que uma circunferência é tangente a um dos lados, internamente  
 Profesora: um quadrado mas creio que a circunferência sai do seu limite  
 Alumno5: a foto está escura, não dá para ver direito  
 Profesora: dá para vê na foto a parede branca e o cilindro cinza?  
 Alumno10: Um quadrado cortado por uma elipse do lado direito?  
 Profesora: um quadrado cortado por uma circunferência  
 Alumno5: tem uma parede com a sombra muito escura  
 Profesora: no caso do cilindro todos os pontos vão coincidir com o limite que é uma circunferência  
 Alumno5: esta parede é tangente ao plano cortante?  
 Profesora: estou olhando de cima e vou ver o limite do cilindro; a parede corta, não é tangente  
 Alumno5: no diametro?  
 Profesora: pode passar no diâmetro  
 Alumno5: ok  
 Profesora: isso cada um pode escolher; e também vai ter o quadrado do limite do telhado; vai ser outro quadrado, concordam?  
 Alumno11 Entra na sala...  
 Alumno7: sim  
 Profesora: vocês já fizeram um desenho de telhado?"

Los contenidos son discutidos por el grupo a través de interacciones *profesor-grupo* y *alumno-grupo*. Al realizar consultas referentes a dudas se utiliza la interacción *alumno-profesor* que es contestada a través de *profesor-grupo*.

En el diálogo vemos la búsqueda por organizar la información y subdividir el problema (las varias secciones realizadas en el cilindro); las conjeturas son formuladas y sometidas a la evaluación del grupo, basadas en el conocimiento teórico de dichas secciones.

En su primer intento vemos los errores de los tipos relacionado con las operaciones intelectuales implicadas y del que tiene origen en otra asignatura, pues no se presenta la proyección de la vista lateral ni tampoco las líneas invisibles en la vista superior (Figura 5.114).

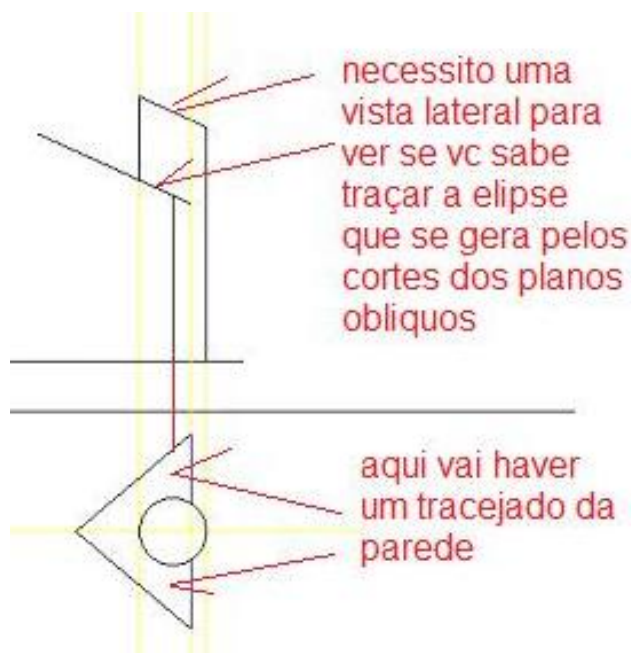


Figura 5.114 – Actividad cilindro comentada

### Cuestión 3 – cafetera

En su primer intento encontramos los errores de los tipos relacionados con las operaciones intelectuales implicadas y debido a la mala comprensión de las instrucciones de trabajo dadas a la clase, pues no se da cuenta de la abertura existente en el cilindro y que tendría que estar representada en sus proyecciones además del desenvolvimiento de dicha superficie (Figura 5.115).

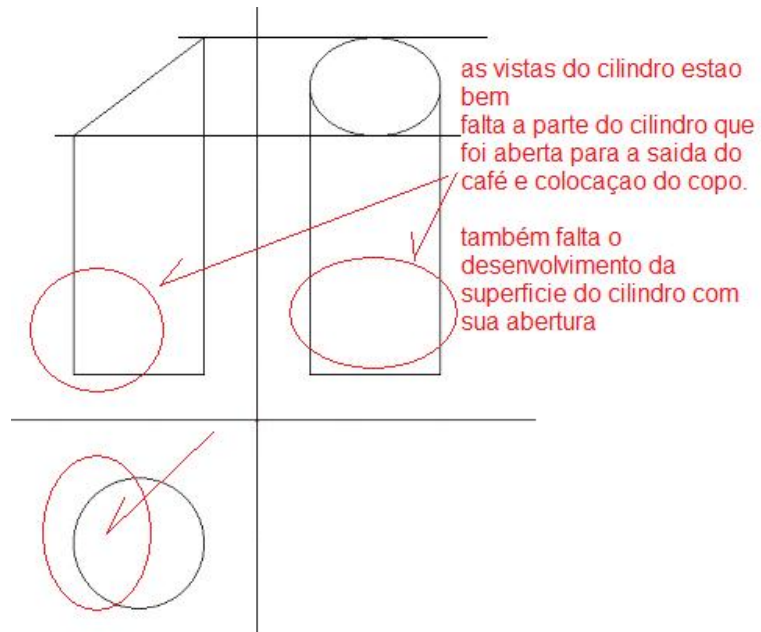


Figura 5.115 – Actividad con cilindro comentada

### Actividad con esfera

#### Cuestión 1 – escultura

En su primer intento verificamos los errores de los tipos que tiene origen en otra asignatura y del relacionado con las operaciones intelectuales implicadas, pues no representa las líneas invisibles ni tampoco procede el trazado de la curva (elipse) a través de la pertinencia de los puntos a generatrices. La profesora le advierte de los errores alertando para dichas generatrices (Figura 5.116).

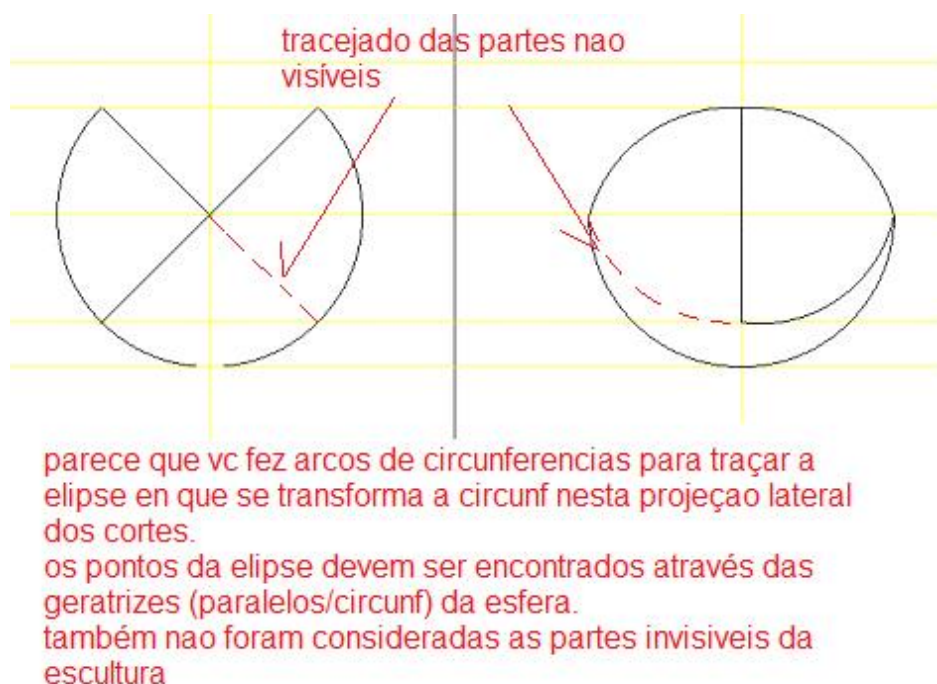


Figura 5.116 – Actividad esfera comentada

## Cuestión 2- ventanas de Viviani

*“Profesora: viste a atividade de hoje?”*

*Alumno5: hoje é esfera?*

*Profesora: isso. Esfera*

*Alumno5: to olhando agorta. Já dei uma olhada, falta só entender a questão 2*

*Profesora: ok. a questão 2 tem que olhar um texto de janelas de viviane; também tem um site sobre isso que está nas lecturas.*

*Alumno5: as questões 1 e 3 não tem mistério!!!*

*Profesora: ok. Como quieres que façamos? Olhas o site sobre janelas de viviane e discutimos o 2º?*

*Alumno5: estou olhando agora o texto.*

*Profesora: ok; discutimos quando você estiver pronto.*

*Alumno5: Profesora, pelo que entendi, a esfera deve ter interseção com 4 cilindros em que o diâmetro do cilindro é igual ao raio da esfera, é isso?*

*Profesora: isso; estas interseções formam as janelas de viviani, mas a cobertura só terá a metade do conjunto, ou seja, das aberturas feitas na semiesfera pelos 4 cilindros*

*Alumno5: sendo o eixo dos cilindros paralelos ao eixo da esfera e as superfícies cilíndricas tocam a esfera?*

*Profesora: sim*

*Alumno5: no caso o diâmetro dela formando um hemisfério?*

*Profesora: não entendi a pergunta: é sobre a semiesfera? Queres olhar um site que tem: janela de viviani2 nas leituras pode ajudar a visualizar.*

*Alumno5: sim, a superfície que você quer, será um hemisfério contendo o desenho formado pela interseção com os 4 cilindros?*

*Profesora: isso: o desenho da interseção dos 4 cilindros com a esfera; essas interseções formam as janelas; o eixo da esfera vai coincidir com uma das geratrizes de cada cilindro*

*Alumno5: ok, vou olhar o texto*

*Profesora: ok. te espero*

*Alumno5: deu para perceber melhor, com a figura colorida!!! A esfera que você quer é cortada por um plano perpendicular ao eixo do cilindro?*

*Profesora: isso: a semi esfera; você quer tentar desenhar pelo menos a vista superior e me mandar?*

*Alumno5: agora? Posso tentar!!!*

*Profesora: isso, manda para o e-mail.*

*Alumno5: rascunho ou a instrumento?*

*Profesora: faz em algum programa gráfico pode ser no Paint; rascunho.*

*Alumno5: ok, vou tentar agora!!!*

*Profesora: ok*

*Alumno5: vou tentar pelo cabri, ok?*

*Profesora: ok. Mas manda como imagem: bmp ou jpg*

*Alumno5: ok, vou mandar por e-mail.*

*Profesora: ok.*

*Alumno5: mandei, pode ver*

*Profesora: perfeito. A vista superior está correta. E agora como posso encontrar as interseções e levar a vista de frente? Queres 1º fazer a vista de frente sem a interseção para depois discutir?*

*Alumno5: o problema da representação é fazer a curva correta.*

*Profesora: isso; e a curva correta vou obter pela interseção de geratrizes. Como você cre que estão as geratrizes dos cilindros e da esfera nesta vista superior?*

*Alumno5: transformado em um ponto, vista básica*

*Profesora: não. Vamos rever a geração da esfera. Como seria? Diz com tuas palavras.*

*Alumno5: eu não lembro graficamente, mas acho que lembro analiticamente.*

*Profesora: diz por palavras: como se gera uma esfera? Se é uma superfície de geração gira em torno de um eixo. Que figura vai girar?*

*Alumno5: uma circunferência*

*Profesora: isso. E o eixo coincide com seu diâmetro. Cada ponto da circunferência gera uma circunferência em torno do eixo. Concordas?*

*Alumno5: ok, mas o eixo da esfera de acordo com o texto, é paralelo ao eixo do cilindro!!!*

*Alumno5: ???*

*Profesora: isso. Vamos por partes: essas circunferências são chamadas paralelos e são também geratrizes. Podes visualizar isso?*

*Alumno5: sim*

*Profesora: ok. E como se gera o cilindro?*

*Alumno5: a partir de uma reta paralela ao eixo de rotação*

Profesora: e os pontos desta reta ao girarem em torno do eixo geram circunferências que também são geratrizes.

Alumno5: ok

Profesora: então as duas têm geratrizes curvas (circunferências). Na vista superior como estão as geratrizes dos cilindros.

Alumno5: vista básica, ponto

Profesora: não seria coincidindo com o proprio limite do cilindro? Pensa? Olha teu desenho

Alumno5: ha, ok, mas ali seria depois da rotação!!!

Profesora: sim. Todas as geratrizes curvas (circunferências) estão coincidindo com o limite, verdade?

Alumno5: estava visualizando antes da rotação!!!

Profesora: ok

Alumno5: sim.

Profesora: como estarão os paralelos da esfera nesta vista? Na vista superior

Alumno5: transformado em semireta, coincidindo com o diâmetro?

Profesora: a esfera não admite retas: pensa em circunferências.

Alumno5: repete!!!

Profesora: antes faz para mim um desenho de 2 vistas de uma esfera: de frente e superior. Agora, sem os cilindros

Alumno5: é simplesmente a circunferência, as duas vistas são iguais!!!

Profesora: isso, mas faz e me manda.

Alumno5: é que eu estou tentando fazer as vistas laterais do que que te mandei.

Profesora: pois manda o que tem aí. Tenho que explicar uma coisa e só vai com desenho.

Alumno5: ok.

Alumno5: prof, estou com dificuldade para desenhar no computador vou fazer um rascunho na mão escanear e mandar, ok?

Profesora: ok

Profesora: mandei um desenho para o teu email Alumno5. Olha lá.

Alumno5: estou conferindo.

Profesora: ok

Alumno5: chegou não!!!

Profesora: pois mandei agorinha. Então vou mandar de novo no email.

Alumno5: agora chegou.

Profesora: deu para entender?

Alumno5: isso é facil profesora. Eu estava tentando fazer a representação do conjunto, incluindo o cilindro!!!

Profesora: agora podes me dizer como vão aparecer as geratrizes da esfera na vista superior?

Alumno5: como o diâmetro?

Profesora: os paralelos são todos paralelos ao plano  $\pi_1$ . Como vão aparecer? Ou seja, eles são perpendicular ao eixo da esfera

Alumno5: eu não estou entendendo a pergunta!!!

Profesora: ok; voltando: no meu desenho o limite superior é o vermelho, ou seja, é um paralelo perpendicular ao eixo e paralelo a  $\pi_1$ . Compreendes?

Alumno5: sim

Profesora: ok. Os demais paralelos serão paralelos a este. Como aparecem na vista superior? Pensa na terra: o limite é o equador. As outras são os trópicos. Como vão aparecer vendo de cima?

Alumno5: como uma circunferência?

Profesora: isso. Circunferências concêntricas no eixo. Compreendes?

Alumno5: ok!!!

Profesora: e na vista de frente? Se o limite superior aparece em vista básica?

Alumno5: semicircunferencia?

Profesora: como aparece o limite superior na vista de frente? O VERMELHO

Alumno5: aparece reduzido a reta

Profesora: isso. E se os outros paralelos são paralelos a este, como aparecem na vista de frente?

Alumno5: retas paralelas

Profesora: isso; mas como posso saber a posição?

Alumno5: mas é o que eu tentei dizer lá atrás,

Profesora: vou completar o desenho e te mando.

Alumno5: acabamos chegando ao mesmo ponto, depois de toda esta confusão

Profesora: ja mandei. Alumno5, dá uma olhada nos materiais que estão nas leituras e apoio

Alumno5: ok

Profesora: eles ajudam a entender o que passa com as geratrizes. Tem um sobre pertinência.

Alumno5: acho que foi erro de comunicação.

Profesora: ok

Alumno5: mas entendi.

Profesora: manda o que você for conseguindo desenhar e eu vou corrigindo. Sem ver teus desenhos não posso saber como vas caminhando.

Alumno5: ok, mas não vai dar hoje, pois estou no computador do meu pai e nem consegui escanear o material que fiz a mão!!”

Por se tratar de una charla con la presencia de un único alumno, las interacciones son todas del tipo *profesor-alumno* y *alumno-profesor*, tanto para la discusión del contenido como para las dudas. A través de la interacción *profesor-alumno*, la profesora intenta que el alumno reflexione sobre el contenido entendiendo el proceso de resolución. El alumno intenta llegar al resultado sin reflexionar profundamente sobre la teoría.

El diálogo se basa en la búsqueda de datos para resolver el problema, organizando la información y subdividiendo dicho problema (tangencia, intersección, posición de ejes de las superficies involucradas). A partir de ahí se busca trabajar con el problema análogo resuelto tomando como base la pertenencia de puntos a la generatrices de una superficie ya utilizada en las anteriores actividades.

Aunque a partir de la charla haya podido empezar bien la posición de las superficies en la intersección (Figura 5.117), en su primer intento encontramos el error del tipo relacionado con las operaciones intelectuales implicadas, pues el alumno no es capaz de encontrar los puntos de la intersección partiendo de la intersección entre las generatrices de las superficies involucradas. La profesora vuelve a advertir de los aspectos teóricos pertinentes a la resolución de la actividad (Figura 5.118).

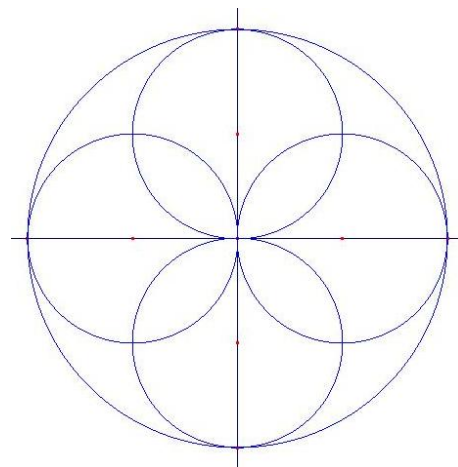


Figura 5.117 – Posición de las superficies

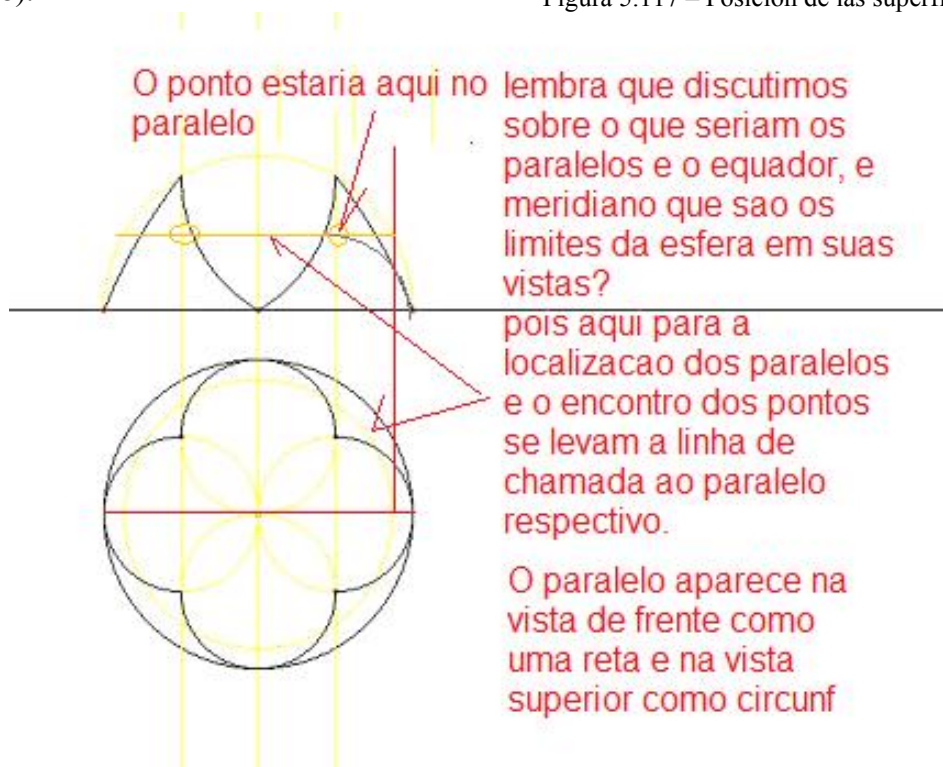


Figura 5.118 – Actividad esfera comentada

## Actividad con elipsoide

### Cuestión 1 – silla

*“Profesora: ok; nossa cadeira foi cortada por uma curva; podes visualizar isso?*

*Alumno5: com certeza*

*Profesora: temos que encontrar a linha do corte de modo que os pontos pertençam ao elipsóide*

*Profesora: como podemos encontrar pontos na superfície do elipsóide?*

*Alumno5: considerando o papel como plano principal, levar os pontos de 1 para um plano 2*

*Profesora: ou seja, olhando na vista de frente? Olhando a cadeira de frente, considerando que vamos ver o corte como uma linha? linha curva, digo*

*Profesora: vocês podem dar uma olhada nas leituras a posição da vista de frente do 1º? 1 minuto para isso; se chama posição da seção na vista de frente; o nome do arquivo*

*Alumno11: ok*

*Alumno5: ok*

*Profesora: deu para entender?*

*Alumno5: sim*

*Alumno11: deu sim*

*Profesora: se consideramos essa vista como a frente, como vai ser a superior sem pensar no corte, só o elipsóide*

*Alumno5: uma circunferência*

*Profesora: isso; e essa circunferência é o limite máximo de elipsóide: sua geratriz limite que se chama equador; existem outras geratrizes que são paralelas a esta e são circunferências menores que se chamam paralelos*

*Alumno5: concêntricas*

*Profesora: isso. Concêntricas. Agora, se um ponto pertence ao elipsóide, pertence a uma circunferência dele; até ai tudo bem?*

*Alumno5: ok*

*Profesora: na vista de frente onde aparece o equador da vista superior?*

*Alumno5: na linha vérmela; coincide com o eixo menor da elipse*

*Profesora: isso; e como vou ver outras circunferências nesta vista?*

*Alumno5: linhas paralelas a linha vermelha, tendo como limite a elipse*

*Profesora: perfeito :-); agora, cada uma dessas retas (circunferências) vai cortar a linha corte, verdade?*

*Alumno5: sim*

*Profesora: significa que o plano da curva (circunferência) está reduzido a uma linha e todos os pontos que estão ai pertencem a curva onde a circunferência corta a curva do corte o ponto pertence ao mesmo tempo as duas, ou seja, é um ponto do elipsóide e da curva corte; até ai tudo bem?*

*Alumno5: podemos utilizar esta imagem como plano pi 1 para fazer a atividade 1?*

*Profesora: a ordem dos fatores não altera o produto; só precisa fazer corretamente a outra vista; na outra vista que é a circunferência em VG como levo os pontos?*

*Alumno5: através dos raios das circunferências paralelas?*

*Profesora: os raios vão servir para eu poder traçar a circunferência concêntrica com o limite, mas se o ponto pertence a circunferência vai estar sobre ela em qualquer vista. Eu já tenho na 1ª vista, e na 2ª?*

*Alumno5: através da interseção das linhas de chamada do plano pi 1 com as circunferências paralelas?*

*Profesora: me explica melhor, mas vai bem... quero dizer que o raciocínio vai bem*

*Alumno5: considerando o plano p1 traço linhas de chamada para o plano p2 que saem do corte em p1 e chegam a circunferência em p2, então em p1 tiro a medida do raio da paralela correspondente a altura da elipse em p1 e desenho esta paralela como circunferência em p2*

*Profesora: o raio é só a distância do eixo ao limite (elipse)*

*Profesora: isso*

*Alumno5: através da interseção da circunferência com a linha de chamada, encontramos o ponto em p2 da linha de corte*

*Profesora: perfecto. Levo linhas de chamada dos pontos de interseção a circunferência respectiva na outra vista... vou realizando esse processo para varios pontos e ao final tenho a curva completa. Todos concordam?*

*Alumno11: sim”.*

Las interacciones *profesor-grupo* y *alumno-grupo* son utilizadas para discutir los contenidos y contestar preguntas. Se busca estimular la participación mediante la interacción *profesor-alumno*.

En el diálogo se parte del problema resuelto y se basa en las propiedades discutidas del elipsoide y sus generatrices. Se intenta generalizar el caso particular de sección (meridianos y paralelos de superficies) para casos generales (cualquier plano secante a una superficie). Además, se busca subdividir el problema y analizar cuales las proyecciones que se deben utilizar.

En su primer intento verificamos el error del tipo que tiene origen en otra asignatura pues el alumno no se da cuenta de que parte de la curva del límite de la silla va a ser invisible. La profesora advierte la corrección del encuentro de los puntos y del olvido del trecho invisible (Figura 5.119).

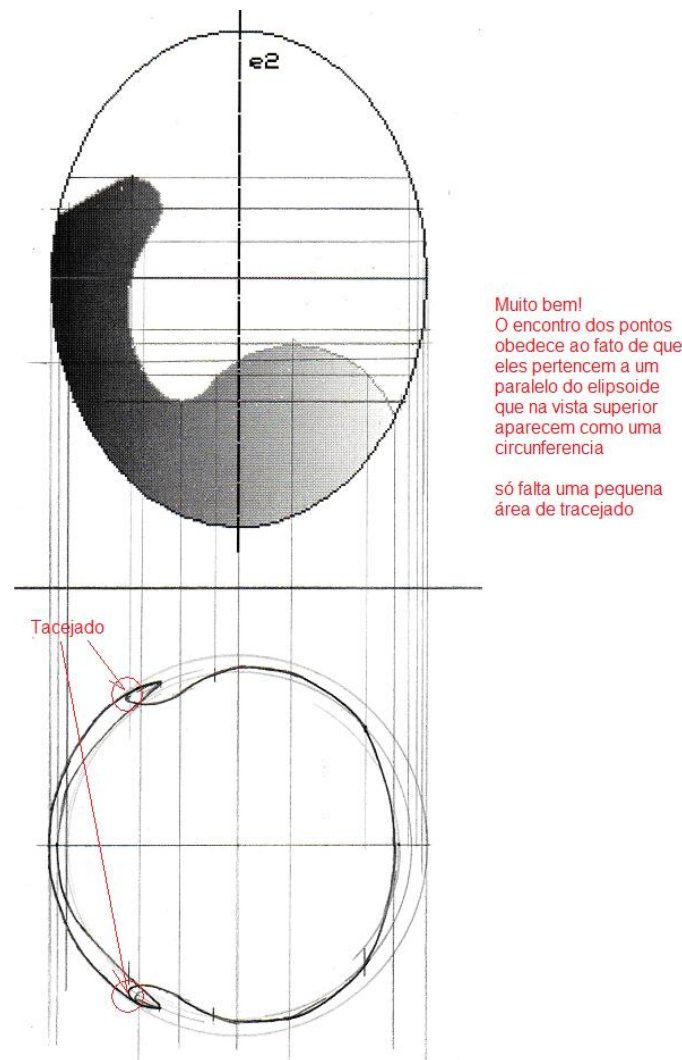


Figura 5.119 – Actividad elipsoide comentada

## Cuestión 2 – Museo JK

*Profesora: ok, temos um elipsóide achatado. A abertura de entrada do museu é realizada a partir da interseção com um cilindro; dá, para entender?*

*Alumno6: sim*

*Profesora: se eu olhar exatamente de frente da construção vou ver parte de cilindro; temos que trabalhar a interseção das 2 superfícies, ou seja, onde as retas do cilindro cortam as circunferências do elipsóide. E agora? Por onde começo?*

*Alumno5: por desenhar a vista 1, como a elipse e a pela base e o vértice do cilindro; circunferência que representa o cilindro*

*Profesora: ou seja, na vista de frente vou ver a elipse do elipsóide e o limite do cilindro de entrada? Seria isso?*

*Alumno5: sim, o cilindro estaria na posição que a visão é uma circunferência*

*Profesora: todos entendem? Alumno6, Alumno11?*

*Profesora: ok. Seguimos. Nesta situação. Esse limite é chamado meridiano, pois a elipse é do plano que contém o eixo. Como vamos ver o elipsóide na vista superior? (não pensa ainda no corte)*

*Alumno6: como vamos saber se é um elipsóide alongado ou não?*

*Profesora: ele é achatado*

*Alumno5: a vista secundária vai ser uma circunferência*

*Profesora: dá para perceber na foto da frente?*

*Alumno11: dá*

*Profesora: ... é achatado*



Alumno6: *sim*  
 Profesora: *... como vai ser a vista superior?*  
 Alumno5: *uma circunferência*  
 Profesora: *isso; e como aparece a elipse da frente nesta vista?*  
 Alumno5: *da frente?*  
 Alumno6: *meia elipse*  
 Profesora: *a elipse limite da vista de frente, como aparece na superior? Pensa*  
 Alumno5: *circunferência*  
 Profesora: *não meia elipse; pensa mais... ela (elipse) é do plano que contém o eixo do elipsóide*  
 Alumno5: *não seria o cilindro de quem estamos falando?*  
 Profesora: *como está o eixo na vista superior?*  
 Alumno6: *em vista básica*  
 Profesora: *estamos falando da representação do elipsóide*  
 Alumno5: *ha sim, como o diâmetro da circunferência*  
 Profesora: *VB, ou seja como um ponto; isso. diâmetro, ou uma linha reta. Agora, ao contrário, onde aparece a circunferência do limite superior na vista de frente?*  
 Alumno5: *como o eixo maior da elipse*  
 Profesora: *isso; esta linha representa o equador, ou seja, todos os paralelos são paralelos a essa linha. E como posso encontrar onde o cilindro corta os paralelos do elipsóide?*  
 Alumno11: *tudo bem*  
 Alumno6: *tem que fazer a interseção*  
 Profesora: *em que vista?*  
 Alumno5: *superior*  
 Profesora: *e como sei na vista superior o ponto?*  
 Alumno5: *interseção paralelas (que na superior seriam circunferências concêntricas) com linhas de chamada de  $\pi 1$*   
 Profesora: *como sei onde estão os paralelos?*  
 Profesora: *então, tenho que partir da vista de frente*  
 Alumno6: *isso*  
 Profesora: *onde vejo os paralelos como linhas retas, verdade?*  
 Alumno5: *sim*  
 Profesora: *cada vez que um paralelo cortar o cilindro isso será uma interseção e este ponto levo para a circunferência da vista superior, concordam?*  
 Alumno5: *onde estas linhas tocam a elipse e a circunferência que representa o cilindro, teremos linhas de chamada para  $\pi 2$*   
 Alumno6: *sim*  
 Profesora: *o processo do raio das circunferências é o mesmo do anterior e elas são concêntricas com a da vista superior e cada ponto vai pertencer a sua circunferência corresponde*  
 Alumno5: *tá tranquilo!!!*  
 Profesora: *no caso das superfícies de revolução é sempre trabalhar com os paralelos ou circunferências”.*

El grupo discute el contenido a través de las interacciones *profesor-grupo* y *alumno-grupo*. El estímulo a la participación es realizado a través de la interacción *profesor-alumno*. Las dudas son consultadas por la interacción *alumno-profesor*.

El diálogo es conducido partiendo del problema resuelto y organizando la información del problema, buscando base en los anteriores problemas discutidos donde existen propiedades análogas ya conocidas.

En su primer intento vemos los errores de los tipos relacionado con las operaciones intelectuales implicadas, pues el alumno no es capaz de encontrar los puntos de la intersección partiendo de la intersección entre las generatrices de las superficies involucradas y del que tiene origen en otra asignatura pues no se da cuenta de que la línea de intersección será invisible en la vista superior. La profesora revisa las cuestiones de visibilidad y pertenencia de puntos a generatrices intentando que el alumno reflexione sobre el proceso de desarrollo de la actividad a partir del contenido involucrado (Figura 5.120).

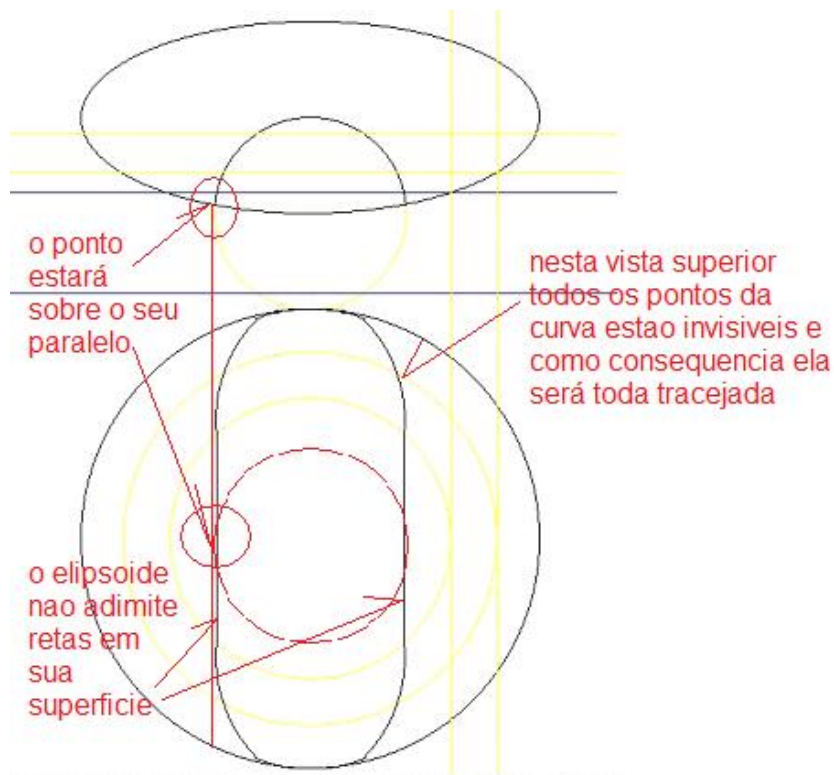


Figura 5.120 – Actividad elipsoide comentada

### Cuestión 3 – secciones en el elipsoide de revolución

“Profesora: nesse caso, cada um pode escolher se quer achatado ou alongado; só tem que respeitar a posição do plano da seção que passa no centro da elipse geratriz e forma  $30^\circ$  com o eixo. Pensamos primeiro como vai aparecer o elipsóide em duas vistas; preferem alongado ou achatado? Qual vamos fazer? Alumno11 escolhe o caso: alongado ou achatado?”

Alumn11: alongado

Profesora: ok. Me diz como vão aparecer as vistas de frente e superior. Como fica o eixo? Diz como aparecem os limites do elipsóide em cada vista e a posição do eixo de rotação

Alumn11: alguém?!

Profesora: frente. Se olho o elipsóide de frente, que vejo? Se é alongado

Alumno6: perpendicular

Profesora: ok. Voltamos; vou dar mais parâmetros: o eixo será uma reta perpendicular a  $\pi_1$  e paralela a  $\pi_2$ , ou seja o eixo mayor. Minha elipse vai girar em torno do eixo... de frente vou ver o eixo em VG; na superior ele vira um ponto. E a elipse, como aparece na vista de frente?

Alumno6: uma elipse?

Profesora: isso; e essa elipse como aparece na vista superior?

Alumno5: diâmetro da circunferência

Profesora: isso; então, que são as duas vistas? Frente e superior?

Alumno5: a lateral é igual a de frente

Profesora: é

Alumno5: então, só muda a posição do plano cortante

Profesora: em que vista posso ver o plano reduzido a uma linha reta e verificar o ângulo que forma com o eixo?

Alumno5: na vista frontal o plano aparece em vista básica

Profesora: isso: se está em Vb vejo o ângulo que forma com o eixo que está em VG nesta vista. Todos concordam?

Alumn11: sim

Alumno5: ok

Profesora: e o resto é o mesmo raciocínio... tenho que encontrar onde o plano corta as geratrizes do elipsóide... em que vista posso vê isso?

Alumno5: na superior

Profesora: o plano está reduzido a uma reta na vista de frente; só assim posso ter certeza que o ponto pertence ao plano, pois tem que pertencer ao plano e ao elipsóide

Alumno5: tranquilo

Profesora: não posso encontrar geratrizes do elipsóide na vista de frente?

Alumno6: uma vista lateral?

Profesora: se você posicionar o plano de modo que ele esteja em VB na lateral, pode. Mas para que necessito de 3 vistas se eu escolho o plano e já posso deixar em VB na vista de frente?

Alumno5: com duas já resolve o problema

Profesora: isso, 2 vistas: frente e superior

Alumno6: ok

Profesora: só tenho que lembrar que tenho que trabalhar com geratriz do elipsóide e o plano em VB e levo cada ponto a sua respectiva circunferência na vista superior. É sempre pertinência de pontos; pontos que pertencem às geratrizes da superfície. Deu para entender?

Alumno5: com certeza.”

El estímulo a la participación se hace mediante la interacción *profesor-alumno* para que como resultado se presente la discusión del contenido con interacciones *profesor-grupo* y *alumno-grupo*. Las dudas son consultadas a través de la interacción *alumno-profesor*.

El diálogo es conducido en el sentido de organizar la información del problema, buscando base en los anteriores problemas discutidos donde existen propiedades análogas ya conocidas.

En su primer intento encontramos el error del tipo que tiene origen en otra asignatura pues no se da cuenta de que parte de la sección realizada será invisible en la vista superior. La profesora advierte la cuestión de visibilidad (Figura 5.121).

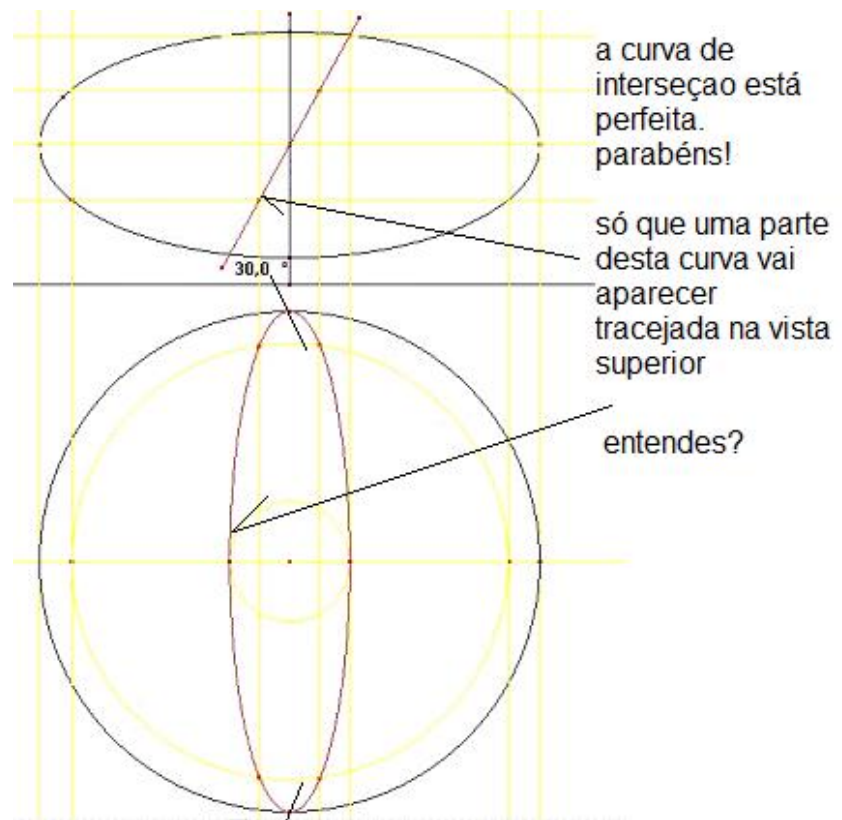


Figura 5.121 – Actividad elipsoide comentada

## Actividad con hiperboloide de revolución

### Cuestión 1 – depósito elevado de agua

“Profesora: ok; nestes casos temos estruturas em forma de hiperbolóide. Como pensas que serão as soluções nos dois primeiros?”

Alumno5: a vista frontal, será muito parecida com a vista das fotos, enquanto na vista superior será uma circunferência na primeira e duas circunferências concêntricas na segunda

Profesora: ok; perfecto. Serão limitadas por uma hipérbole na vista de frente e a vista superior estará limitada por suas geratrizes curvas (circunferências). Creio que se pode desenhar sem problemas, verdade?

Alumno5: verdade

Profesora: pois são as representações em duas vistas ortogonais. Lembra que os quesitos também são construções e têm visibilidade também”.

Únicamente encontramos las interacciones *profesor-alumno* y *alumno-profesor* para la discusión de la actividad pues sólo un alumno está presente en esta charla.

En el diálogo vemos que se busca la información teórica que respalda el trazado correcto de la vista de la superficie con su límite (generatrices) y visibilidad.

En su primer intento vemos los errores de los tipos relacionado con las operaciones intelectuales implicadas, pues el alumno no es capaz de percibir y dibujar la gola del hiperboloide y del que tiene origen en otra asignatura pues no se da cuenta de que la línea invisible en la vista superior. La profesora revisa las cuestiones de visibilidad y de las generatrices o paralelos (Figura 5.122). Además, desde el diálogo vemos que el alumno se mantiene en el nivel visual de la forma no profundizando la cuestión teórica que daría respaldo al dibujo correcto, incluso sin la percepción de la gola.

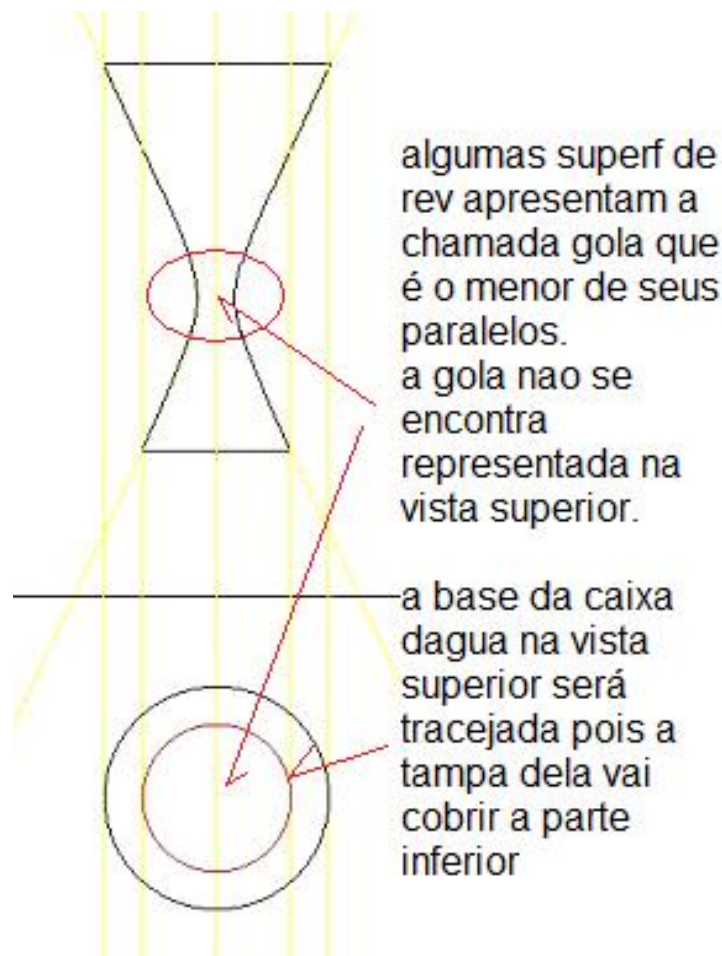


Figura 5.122 – Actividad hiperboloide comentada

## Cuestión 2 – tejado de construcción arquitectónica

La base y la estrategia siguen la misma orientación de la anterior por se tratar de problemas análogos tal como advertido por la profesora en dicha charla.

En su primer intento vemos el error del tipo relacionado con las operaciones intelectuales implicadas, pues el alumno no es capaz de percibir y dibujar la gola del hiperboloide. La profesora revisa la teoría sobre los paralelos en dicha superficie con la finalidad de que el alumno reflexione sobre como deberá representar el elemento en la proyección (Figura 5.123).

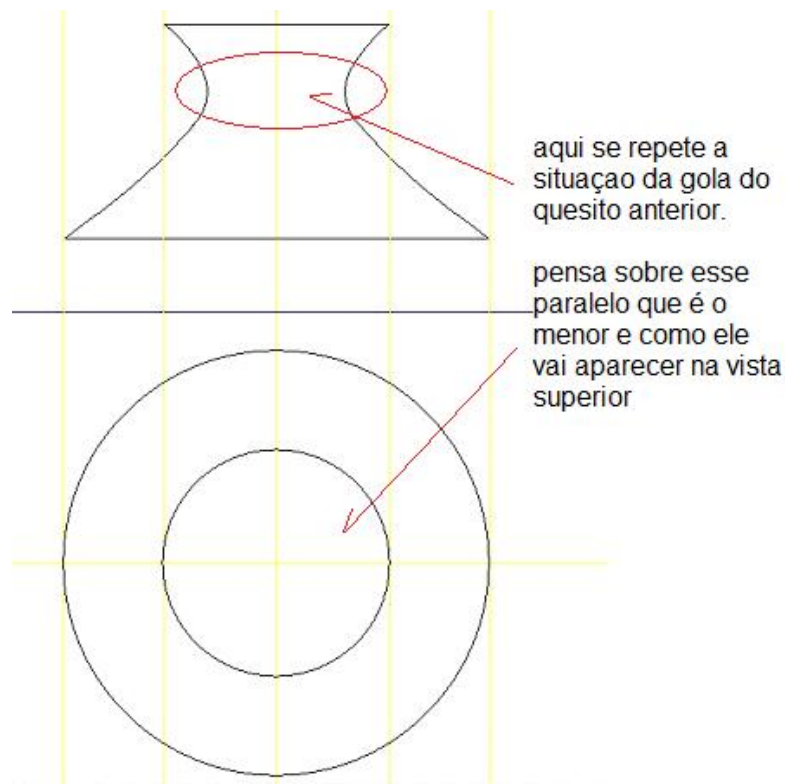


Figura 5.123 – Actividad hiperboloide comentada

### Cuestión 3 – depósito elevado de agua

*Profesora: podes me dizer como as superfícies envolvidas nas caixa d'água estão relacionadas?*

*Alumno5: estão relacionadas pela tangencia da...*

*Profesora: isso. Tangência*

*Alumno5: superfície cônica com a parte superior da parabolóide no limite da circunferência de limite*

*Profesora: e com o hiperbolóide?*

*Alumno5: o hiperbolóide está limitado inferiormente e também superiormente por 2 circunferências*

*Profesora: mas também é tangente ao cone. O cone faz a ligação das duas superfícies. Todas as superfícies de revolução têm os chamados cones das tangentes*

*Alumno5: ok*

*Profesora: pensa por exemplo no caso de colocarmos um chapéu de festa em uma bola de modo que este se ajuste tangentemente a esfera. Podes perceber?*

*Alumno5: sim*

*Profesora: se passa do chapéu a bola sem inflexão, ou seja, por tangência. O cone vai tocar a esfera justamente em um único paralelo (circunferência) dela e o eixo do cone vai coincidir com o eixo da esfera. E se uma superfície é tangente no espaço vai ser tangente em suas vistas*

*Alumno5: sim*

*Profesora: como apareceria o caso do cone e da esfera em uma vista? Podes me dizer?*

*Alumno5: considerando o cone como na posição invertida, igual a atividade 3, teríamos a esfera apoiada dentro do cone... assim a área de interseção será uma circunferência posicionada na área inferior ao diâmetro da esfera e perpendicular ao eixo de rotação*

*Profesora: isso. A idéia da vista é a idéia do que você falou antes, percebes?*

*Alumno5: sim*

*Profesora: e no caso da atividade 3 a tangências serão das curvas cônicas (parábola e hipérbole) em uma de suas vistas*

*Profesora: ... Qual das vistas vai mostrar a tangência no nosso caso?*

*Alumno5: a frontal mostra a tangência de forma a ver a parábola e a hipérbole, a superior mostra a área de tangência como uma circunferência que é o limite do desenho*

*Profesora: isso; agora vamos pensar nos dados que temos*

*Alumno5: frontal representa melhor*

*Profesora: por onde podemos começar?... isso. Frontal... e o que já sei dos dados?*

*Alumno5: as circunferências limites da hipérbole, a altura, a distância dos focos*

*Profesora: ok. Podemos começar colocando as alturas que temos*

*Alumno5: o cone é conhecido pelo ângulo da geratriz com o eixo*

Profesora: temos a altura do vértice do cone e a altura da circunferência limite; também o ângulo. Perfecto... e como vou traçar a parábola se ela é tangente à reta do cone? O que sei sobre tangente na parábola e a relação com o foco?

Alumno5: eita, deixa ver se lembro!!!

Profesora: é desenho geométrico

Alumno5: a distância entre a parábola e o foco é igual a distância da parábola ao eixo gerador?

Profesora: é um dado sobre a construção. Está correto, mas nas curvas cônicas as tangentes num ponto são a bissetriz da reta que liga o ponto aos focos, lembra?

Alumno5: lembrava nada!!!

Profesora: no caso da parábola onde estão os focos? Um é próprio e está no eixo, e o outro?

Alumno5: está no ponto impróprio

Profesora: isso; então eu já posso ligar os pontos da tangência com o eixo que conheço com o foco que conheço: paralelo ao eixo. E o outro como encontro se tenho a tangente?

Alumno5: paralelo ao eixo de rotação?

Profesora: eu tenho a geratriz do cone que é a tangente, o ponto de tangência eu ligo ao infinito; elas formam um ângulo, verdade?

Alumno5: sim, paralelo ao eixo

Profesora: esse ângulo, não é a bissetriz? Ou ângulo da bissetriz?

Alumno5: estou analisando... ok, acho que consegui visualizar

Profesora: se eu passar este mesmo ângulo ao outro lado não vou cortar o eixo da parábola?

Alumno5: a interseção das bissetrizes corta o eixo, sim!!!

Profesora: e que ponto é esse que encontro?

Alumno5: xi, ou não lembro ou não entendi bem a pergunta

Profesora: voltamos... liguei o ponto de tangência ao infinito; essa reta corta a tangente que é a geratriz do cone; elas formam neste mesmo ponto o ângulo da bissetriz. Até ai bem?

Alumno5: sim

Profesora: se eu passar esse mesmo ângulo ao outro lado, a reta vai cortar o eixo da parábola. Até ai bem?

Alumno5: sim

Profesora: essa reta é o outro lado do ângulo dividido pela bissetriz, então, que ponto ela determinar no eixo da parábola? A reta paralela ao eixo determinou o foco no infinito. E essa outra?

Alumno5: o foco de ponto próprio?

Profesora: isso. O foco próprio e com ele posso determinar a diretriz

Alumno5: certo

Profesora: da parábola pois a distância do foco ao ponto de tangência é igual a distância do ponto de tangência à diretriz

Alumno5: sim

Profesora: assim posso encontrar o vértice e traçar a parábola. Até ai bem?

Alumno5: sim

Profesora: e o que sei agora sobre os vértices da parábola e da hipérbole?

Alumno5: vou olhar

Profesora: ok

Alumno5: temos a distância dos focos da hipérbole, o triângulo formado pelos vértices das cônicas

Profesora: isso; e o triângulo é equilátero e de lado 8

Alumno5: sim

Profesora: e como desenho esse triângulo? Que sei do triângulo equilátero? Qual o ângulo em seus vértices?

Alumno5: 60

Profesora: isso. E que vértice conheço?

Alumno5: para achar o triângulo ligamos os focos da hipérbole, então temos os dois pontos pertencentes ao triângulo nas curvas da hipérbole, então fica fácil achar o outro vértice que estará no eixo

Profesora: da hipérbole sabemos a distância dos focos, não os vértices

Alumno5: achamos os vértices unindo os focos

Profesora: não sabemos a altura da reta onde estão os focos da hipérbole, mas sabemos que as retas que partem do vértice da parábola com a abertura de  $60^\circ$ ...

Alumno5: mas podemos achar o centro da hipérbole

Profesora: são os lados do triângulo e o tamanho do lado é igual a 8, verdade?... sim, temos o centro mas não a relação com os focos que poderiam estar em qualquer parte deste intervalo entre os focos

Alumno5: então tenho que começar pela parábola mesmo?

Profesora: tenho o centro no mesmo ponto médio... sim, pois a partir da relação de tangência com o cone achamos todos os dados da parábola

Alumno5: ok

Profesora: ou seja, focos, diretriz, e vértice. Entendes como traço o triângulo formado pelos vértices?

Alumno5: sim... ok; se tenho os vértices e os focos da hipérbole já posso traçar a curva nesta vista, verdade?

Alumno5: sim... e ela também vai ser tangente ao cone. Esse cone será ao mesmo tempo um cone das tangentes para as duas superfícies; concordas?

Alumno5: oik!!!

Profesora: assim a linha determinada pela tangência entre as retas do cone e a parábola e hipérbole, será o limite ou vista de frente da caixa d'água. Concordas?

Alumno5: agora está mais fácil, mas será bom dar uma relembração em cônicas

Profesora: e a vista superior será a representação por suas circunferências limite da estrutura. Lembra que é uma estrutura sólida... e vai ter linha tracejada e tudo mais

Alumno5: certo, agora não tem mistério!!! Quer a representação da parábola tracejada também? do cone e tudo mais?

Profesora: isso. A parte interna onde tem a parábola é tracejada pois é o reservatório; a hipérbole serve de base de apoio da estrutura junto com o cone.”

Las interacciones *profesor-alumno* y *alumno-profesor* son utilizadas para la discusión del contenido y consulta/respuesta de dudas.

El diálogo presenta la organización de la información del problema subdividiéndolo para verificar todos los elementos que componen la forma final del depósito. De ahí, se empieza a buscar los datos que hacen falta para resolver dicho problema y se formulan las conjeturas en el diálogo, donde el alumno debe basarse en sus conocimientos previos y utilizar su potencialidad de descubrir conocimientos o sus situaciones de aplicación. Todavía, después de la interacción el alumno no es capaz de realizar la actividad.

## Actividad con toro

### Cuestión 1 – Galería de arte

“Profesora: começamos pelo 1º? Que passa com a galeria?

Alumno9: isso

Alumno5: o toro é dividido em 4

Alumno9: é o toro seccionado

Profesora: isso: dividido, seccionado. De que modo?

Alumno5: um corte paralelo ao eixo de rotação e o outro perpendicular

Profesora: eu diria um corte contendo o eixo de rotação

Alumno5: o perpendicular corta o toro no meio

Profesora: e o outro perpendicular ao eixo; isso; resumindo: um corte no meio contendo o eixo. O outro no meio do que sobrou do corte anterior e perpendicular ao eixo

Alumno10: ... Não entendi.

Profesora: ok, voltando. Pensa na rosquinha; cortamos ao meio por um plano que contem o eixo. Até ai bem?

Alumno10: Ok.

Profesora: fica a metade da rosquinha; agora, cortamos essa metade pela metade por um plano perpendicular ao eixo, ou seja, ficamos com 1/4 da rosquinha. Todos bem?

Profesora: agora caiu a ficha Alumno10?

Alumno10: Hum, acho que agora entendi.

Profesora: massa; pois ao ser aberto o toro tem um limite interior e um exterior. Tudo bem? Compreendem?

Alumno10: Limite interior?

Profesora: sim; a parte interna, onde temos o buraco. Percebes? Olhando de cima

Alumno10: Tipo oco, né?!

Profesora: oco; olhando de cima. Tudo ok?

Alumno10: Ok.

Profesora: pois já sabemos que todas as superfícies de revolução têm os paralelos que são originados por planos perpendiculares ao eixo. Se eu passa um paralelo exatamente no meio do toro vou gerar 2 circunferências: uma interna e outra externa. Concordam?

Alumno5: sim

Alumno9: certo

Profesora: a externa é o que chamamos de equador

Alumno10: Hum. A interna será de menor raio?

Profesora: isso; essa de maior raio chamamos equador e é a maior circunferência das superfícies de revolução; a menor, chamamos gola, mas ela não existe em todas as superfícies de revolução. Nem todas as superfícies têm equador

Alumno9 : ahhh..bnlz

Profesora: pois algumas são infinitas

Alumno10: Não entendi... Ah, ta. Entendi.  
 Profesora: o equador seria a maior circunferência, mas se a curva é infinita não tem circunferência maior. Sempre cortamos a superfície para desenhar. Só as superfícies de curvas fechadas podem apresentar o equador. Pois voltamos. Como pensam que serão as vistas de um toro?  
 Alumno10: Um arco de semi-circunferência na vista superior?  
 Profesora: a vista superior? No caso geral, sem pensar agora no exercício 1  
 Alumno5: a superior é a tão falada rosquina, a superior lembraria uma salsicha  
 Alumno9: dois arcos de 180 graus um maior e outro menor  
 Profesora: isso, seria para o 1°. Todos concordam?  
 Alumno10: Como assim?  
 Alumno9: certo  
 Alumno5: mas isso é para do desenho da galeria, não para um toro completo  
 Profesora: como seria a vista superior do 1°. É o que Alumno9 falou  
 Alumno10: Por que 2 arcos?  
 Profesora: 2 arcos concêntricos de 180° por que o toro está cortado na metade; um de raio maior e outro de raio menor  
 Alumno10: Então, isso seria uma semicircunferência não?!!  
 Profesora: até ai bem?... isso; duas semicircunferências  
 Alumno10: Ainda não entendi essa diferença de raios.  
 Profesora: até ai tudo bem?  
 Profesora: é que tem a circunferência interna e a externa, ou seja, a gola e o equador  
 Alumno10: Ahhhh. Eu tava pensando em uma linha. É verdade.  
 Profesora: a gola a semicircunferência menor e o equador é a maior. Bem, agora?  
 Profesora: e na de frente?  
 Alumno10: Duas semicircunferências ligadas por um retângulo?... Aliás, ligadas por duas retas;  
 Profesora: isso; duas retas tangentes mas essas retas tangentes que são? De verdade? Pensa um pouco  
 Alumno10: O toro.  
 Profesora: na vista de frente  
 Alumno10: São os limites do toro.  
 Profesora: isso: limite. Mas como elas aparecem, ou que são na vista superior? Podes pensar?  
 Alumno10: É a circunferência entre a gola e o equador.  
 Profesora: isso; elas são o limite superior e o inferior  
 Alumno10: Isso.  
 Profesora: são circunferências entre a gola e o equador e que na vista de frente aparecem como retas, ou seja, em vista básica. Creio que dá para desenhar o primeiro, sim?  
 Alumno10: Sim.”

Para la discusión de los contenidos se utiliza las interacciones *profesor-grupo* y *alumno-grupo*. Las dudas son consultadas por medio de la interacción *alumno-profesor* que es contesta a través del tipo *profesor-grupo* casi en su totalidad pero en algunas ocasiones se contesta con la interacción *profesor-alumno*. También se busca el estímulo a la participación por la interacción *profesor-alumno*.

Se parte del problema resuelto y se busca identificar los datos para su resolución pero además se utiliza la comparación visual con formas semejantes (análogas) y conocidas por los alumnos. Todavía, después de la interacción el alumno no es capaz de realizar la actividad.

## Cuestión 2 – secciones en el toro

“Profesora: podemos discutir o 2°?  
 Alumno9: podemos  
 Alumno10: Podemos.  
 Profesora: ok  
 Alumno5: sim, já venho com perguntas  
 Profesora: manda  
 Alumno5: não entendi o corte beta!!!  
 Profesora: quando giramos a circunferência que gera o toro o centro dela gira também, verdade?  
 Alumno5: sim  
 Profesora: que linha vai definir o deslocamento do centro da circunferência geratriz?  
 Alumno5: uma circunferência situada entre a gola e o equador na vista superior



Profesora: perfeito :-). Essa linha é imaginária, mas o corte beta deve ser feito por um plano perpendicular a  $\pi_1$  e tangente a essa circunferência

Alumno10: Ok.

Profesora: e no caso do corte alfa o plano de corte é perpendicular a  $\pi_1$  e tangente a gola. Para ver estas seções em VG o ideal é que coloquemos os plano paralelo a  $\pi_2$  pois elas vão ser curvas especiais

Profesora: isso é uma das perguntas da questão

Alumno5: este corte está bem explicado, não vai dar problema

Profesora: para isso vocês vão ter que consultar os sites que estão nas lecturas... alguém tem dúvidas dos planos das seções? Vamos bem?

Alumno10: Eu me enrolei nesse negócio de alfa com beta...

Profesora: ok. Alfa é o primeiro corte, plano perpendicular a  $\pi_1$  e tangente a gola; beta é o 2º corte: plano perpendicular a  $\pi_1$  e tangente as circunferências do centro da circunferência geratriz. Até ai bem?

Alumno10: Ambos são perpendiculares a  $\pi_1$ ?

Profesora: sim. Como aparecem as seções em  $\pi_1$ ?

Alumno10: Eu pensava que uma das seções estava paralela a  $\pi_1$  e a outra perpendicular.

Alumno5: como uma reta

Profesora: os planos de seção são perpendiculares a  $\pi_1$

Profesora: isso; uma reta

Alumno5: tangente a gola; segundo caso

Profesora: ou seja, em vista básica, junto com o plano. E como posso encontrar os pontos da seção no toro e levar para a vista de frente?

Alumno10: Hum, certo. Então elas são perpendiculares na vista, né?!

Profesora: lembra que se o ponto pertence a superfície pertence a uma geratriz da superfície

Alumno10: Sim.

Profesora: perpendicular a  $\pi_1$  e aparecem em VB nesta vista. O equador é uma geratriz também ou paralelo, verdade?

Alumno5: através dos paralelos e linhas de chamada no plano  $\pi_2$ ?

Profesora: isso: paralelos e linhas de chamada

Alumno5: como no caso do elipsóide

Profesora: sim; todas as superfícies de revolução trabalham com o mesmo raciocínio: pontos dos paralelos que pertencem a superfície e posso encontrar as seções com os planos ou interseções com outras superfícies... resumindo: tenho que encontrar onde os paralelos cortam os planos e marcar neste mesmo paralelo na vista de frente. Até ai bem?

Alumno10: Perdi o fio da meada.

Profesora: ok; estávamos falando de como saber que os pontos são da superfície e do plano. Algumas idéias?... o plano está reduzido a uma reta na vista em  $\pi_1$

Alumno10: É aquele mesmo processo de trazer as linhas de chamada?

Profesora: linha de chamada dos pontos que estão nos paralelos da superfície. Até ai bem?

Alumno10: Ok.

Profesora: o equador é um paralelo e é cortado pelo plano, verdade?

Alumno10: Verdade.

Profesora: e se quero saber onde está esse ponto na vista de frente, levo a linha de chamada até o equador, verdade?

Alumno10: Um hum!

Profesora: eu posso traçar outros paralelos e seguir o mesmo processo, verdade? Como eles vão aparecer nas duas vistas: superior e frente?

Alumno10: Como linhas.

Profesora: que tipo? Na superior?

Alumno10: Semi circunferências;

Profesora: o toro está inteiro neste quesito. Então, são circunferências

Alumno10: Então, como circunferências.

Profesora: e na vista de frente?

Alumno10: Como linhas.

Profesora: linhas retas, ou seja, em vista básica na vista de frente. Como sei o ponto de interseção?

Alumno10: Pelas conexões entre esses paralelos nessas duas vistas pelas linhas de chamada.

Profesora: sim, mas antes tenho que saber onde o plano corta o paralelo, verdade? Ou seja, na vista superior cada paralelo (circunferência) vai corta o plano, verdade?

Alumno10: É.

Profesora: e esse ponto de interseção é o que vou levar para a linha de chamada para o paralelo respectivo na vista de frente. Verdade?

Alumno10: Isso.

Profesora: pois a união dos pontos vai me dar a linha seção do plano com o toro. Cres que já podes desenhar isso? Tem que fazer dois desenhos um para o plano alfa e outro para o plano beta, pois se fazes um só não ia ter espaço para tanta linha seria uma loucura... esta questão ainda tem uma pergunta: é sobre o nome ou tipo das

*curvas originadas por estas seções. Tem que dar uma olhada nos sites que estão nas leituras e responder a pergunta.”*

El contenido es discutido por el grupo mediante interacciones *profesor-grupo* y *alumno-grupo*. Las dudas son consultadas por la interacción *alumno-profesor* que es contestada mediante la interacción *profesor-grupo*. La interacción *profesor-alumno* es utilizada para estimular y reconocer la participación del alumno dentro del grupo.

El diálogo muestra que se subdivide el problema organizando los pasos a partir de los contenidos teóricos que aportan datos sobre la superficie estudiada, donde los alumnos formulan sus conjeturas y dudas confrontadas con la teoría que se va discutiendo. A partir de la discusión del primer corte se generaliza para realiza el segundo. Todavía, después de la interacción el alumno no es capaz de realizar la actividad.

### **3.1.4.3 - Análisis de la entrevista y de los cuestionarios**

Recordamos que la entrevista está compuesta de 21 preguntas agrupadas en: valoración del el hipermedia y del ambiente virtual; valoración de medios informáticos utilizados; valoración de las metodologías de las clases; valoración sobre la interacción; informaciones generales, tal como hemos dicho en párrafos anteriores.

Los cuestionarios evaluaron los recursos hipermediáticos tanto del punto de vista de los aspectos referentes a la usabilidad como los referentes a los aspectos pedagógicos.

#### **Valoración sobre el hipermedia y el ambiente virtual**

El alumno valoró que pudo utilizar el ambiente virtual de las clases de manera simple y correcta, destacando que considera algunos tópicos innecesarios.

*“Alumno5: na entrada do site do universia, ha alguma confusão, pois o site gerou 3 senhas diferentes, mas após a entrada no ambiente de aula, facilita um pouco. Durante o curso, teve alguns problemas para encontrar material; no mural eu nunca entrei.*

*Profesora: dirias que os termos usados em cada item não são muito claros com relação ao conteúdo?*

*Alumno5: não, depois de entrar e olhar, fica fácil, mas existem tópicos desnecessários, por exemplo: material de apoio e leituras, para mim seria um só tópico.”*

Los aspectos referentes al diseño del sitio de las clases virtuales son valorados por el alumno como presentando un buen proyecto gráfico respecto al color, al texto, al grafismo, a los botones y al control y libertad del usuario sobre la visualización, la grabación y la navegación.

De hecho, él valoró no haber tenido dificultades en el uso del sitio de las clases virtuales, pero que no utilizó el hipermedia como apoyo al aprendizaje.

*“Alumno5: ... meu acompanhamento no curso foi somente as atividades e as explicações em horário de bate papo. Algumas vezes eu olhei o material de apoio, umas 2 ou 3 vezes apenas!! Resumindo, foi possível acompanhar apenas pelo bate papo.*

*Profesora: então, não usaste o hiperca? O site que falava sobre as superfícies?*

*Alumno5: não usei não!!... não usei livro, acredito que foi só no assunto das janelas de viviani que usei o material de apoio”.*

El alumno valoró en el cuestionario el ambiente virtual de las clases, como bastante bueno respecto a los aspectos referentes a la comunicación hombre-máquina, tales como, compatibilidad del menú con el contenido, jerarquía de los contenidos, aspectos gramaticales. La visibilidad de los archivos es valorada como poco buena. Además, la valoración para desplazamiento dentro del aplicativo es regular.

Subraya que un elemento motivador que faltaría al sitio de las clases virtuales, es velocidad en la comunicación con recursos de voz.

*“Alumno5: velocidade de comunicação, a escrita digitada é demorada para a maior parte das pessoas, se fosse utilizado o recurso de voz e vídeo com webcam seria tudo bem mais agil!!!*

*Profesora: então, seria que faz falta: um recurso audiovisual (como uma webcam) para que seja mais motivador o estudo?*

*Alumno5: seria bem melhor”.*

Respecto a la cantidad de veces en que utilizó los recursos disponibles como apoyo a resolución de las actividades y del entendimiento del contenido, el alumno contestó que se basó en la interacción a través de las charlas.

*“Profesora: e as leituras da sala, ajudaram? ou também não usaste?*

*Alumno5: não usei, me guiei pelo bate papo*

*Profesora: usaste mais a interação com a Profesora e os companheiros*

*Alumno5: felizmente este assunto não me traz problemas, eu tenho uma facilidade para visualizar coisas em 3 dimensões”*

Aun dentro de los aspectos educacionales, el alumno valoró el sitio de las clases como muy bueno en los ítems específicos del contenido tales como: cumplimiento de los objetivos, claridad en la formulación, adecuación de la organización. La presencia de aspectos teóricos fundamentales, la relación con la actividad profesional, la actualidad de los contenidos, el ajuste a las expectativas y la adecuación de las actividades prácticas son valorados como muy buenos. Además, considera que dentro de las actividades mentales, dicho sitio de las clases proporciona el desarrollo de la capacidad de exoner, expresar y comunicar estructuradamente apenas de forma regular. Asimismo, valoró que la utilización del sitio permite la integración curricular.

Respecto a la utilización de los recursos fuera del horario de las clases, el alumno contestó que no los utilizaba.

*“Alumno5: eu senti que o que era discutido no bate papo não necessitava procurar outro material, então, não utilizei outros recursos. Tem outro ponto, os alunos que participaram comigo das aulas não compreendem somente com a escrita, eles precisavam de visualização. Para mim as aulas foram de certa forma demoradas, eu não podia adiantar no meu andamento por causa dos que não conseguiam entender. Na verdade me privei de uma maior participação por que outros não conseguiam entender coisas simples!!!*

*Profesora: a base dos outros participantes era mais atrasada e atrasava o andamento das atividades? seria isso mais ou menos. E cres que com um recurso como desenhar na sala isso estaria um pouco mais resolvido?*

*Alumno5: isso, mas havia 1 ou 2 alunos que eu percebi estar em situação semelhante a minha.*

*Profesora: com melhor nível. Os níveis estavam muito diferenciados e isso atrasou um pouco? Cres que só a escrita limita muito no caso do desenho? E a sala só possibilita escrever?*

*Alumno5: o problema da falta de vídeo é justamente que, para pessoas com base deficiente, ver as coisas acontecendo, ou seja, o desenho ser produzido ao vivo, ajuda muito e adianta o raciocínio”.*

El sitio de las clases, fue valorado por el alumno, respecto a la satisfacción, como presentando un buen nivel en aspectos referentes a la interfaz en los ítems cansancio, comodidad, pero como regular respecto a la frustración y esfuerzo personal del usuario.

De hecho, en los aspectos de soporte y medios técnicos, en el ítem eficiencia en el cumplimiento de las tareas respecto a la velocidad y cantidad de errores, el sitio de las clases fue valorado como poco eficiente. Asimismo, fue valorado como necesitando soporte al usuario y un sistema de búsqueda por palabra clave. Además, juzga que la facilidad de aprendizaje de utilización es apenas regular. Dicho sitio presenta poca flexibilidad de adaptación de las tareas y de la interfaz a los usuarios, según su valoración.

### **Valoración de medios informáticos utilizados**

Respecto a la utilización del correo electrónico, el alumno contestó que lo había utilizado una única vez.

*“Alumno5: eu não respondi nem uma atividade no decorrer do curso, elas foram respondidas em apenas 1 dia num "INTENSIVO" então, não houve oportunidade de recorrer ao e-mail para tirar dúvidas  
Profesora: mas o que você mandou por correio e foi respondido rapidamente?  
Alumno5: foi sim...”*

Respecto a la ayuda que los conocimientos de programas informáticos tales como Auto CAD y Corel Draw en la realización de las actividades, el alumno contestó que tuvo sus límites de disponibilidad de recursos y que optó por utilizar el Cabri incluso por su facilidad de manejo para principiantes.

*“Profesora: só usaste o cabri?  
Alumno5: sim, era o único disponível no computador que utilizei para acompanhar as aulas. E o mais fácil para leigos  
Profesora: seria então a limitação que tinhas de recursos disponíveis?  
Alumno5: em programas gráficos  
Profesora: o cabri era o mais fácil para quem estava iniciando o trabalho com programas gráficos de desenho?  
Alumno5: sim, apesar de faltar vários recursos, é mais fácil que o autocad”.*

Subrayamos que incluso, en su valoración, el alumno consideró que la utilización del sitio de las clases virtuales permite la integración curricular dentro de los aspectos educacionales evaluados en el cuestionario.

### **Valoración de las metodologías de las clases y las interacciones**

Respecto a posibles dificultades que pudiera haber encontrado con la utilización de las metodologías del descubrimiento y del aprendizaje colaborativo en las clases, el alumno contestó que no las tuvo.

*“Alumno5: achei que a metodologia funciona para quem tem facilidade ou conhecimento prévio do assunto, principalmente sem a interação visual, mas para mim não teve muitas dificuldades”*

El alumno considera que estas metodologías no facilitaron específicamente el proceso de aprendizaje sino que la motivación del alumno es la clave de dicho proceso.

*“Alumno5: a dificuldade seria a mesma se fosse uma aula de exposição de assunto, mas a aula de exposição necessita de maior atenção, pois os exercícios são resolvidos após a absorção do conteúdo. Geralmente sem acompanhamento do professor  
Profesora: você pensa que com estas metodologias, o aluno se envolve mais em buscar o conteúdo? Não fica só esperando? No sentido de utilizar coisas que conhece de antes? Ou que pode pensar sobre o conteúdo?  
Alumno5: se ele for igual a mim, ele não vai atrás de assunto, prefiro que seja dada uma bibliografia específica para me basear por ela  
Profesora: para você seria melhor a metodologia onde o conteúdo é dado e é resolvido um exercício para que você tome como base?  
Alumno5: não necessariamente, me dou bem com metodologias diferentes, na realidade o que faz a diferença é o aluno se dispor a aprender, se ele não quer aprender não tem metodologia que funcione!!! E interesse no assunto, não adianta botar uma pessoa para estudar coisas que ele não tem afinidade!!”.*

Recordamos que incluso en el cuestionario, el alumno consideró que el ambiente virtual, donde se impartían las clases desde las perspectivas de dichas metodologías, proporcionaba, dentro de las actividades mentales, la posibilidad de buscar selectivamente la información, hecho imprescindible a las metodologías empleadas. Respecto a aspectos positivos y negativos en la utilización de las metodologías, él contestó que el negativo sería a dificultad de acompañar el asunto sin una presencia continua en las clases y el positivo como la facilidad para consultar las dudas.

*“Alumno5: o aspecto positivo é a facilidade de tirar uma dúvida, já que estamos olhando os exercícios e as possibilidades no decorrer da aula  
Profesora: e essa facilidade seria também a possibilidade de questionar e buscar o conteúdo necessário a partir da própria atividade?  
Alumno5: o ponto negativo seria a dificuldade de acompanhar um assunto em caso de falta a uma aula, se o assunto foi dividido para 3 aulas e o aluno perde a primeira ou a segunda, é um pouco mais complicado para acompanhar a aula posterior. Questionar sempre ajuda*

*Profesora: então, é necesario um acompanhamento contínuo, os conteúdos estão interligados e a evolução se baseia no conhecimento anterior? Uma atividade proporciona base para a seguinte, pois o raciocínio desenvolvido em cada uma delas se assemelha?*

*Alumno5: acredito que sim, conhecimentos dispersos sem ligação com outros não adianta muito!! ... Penso que inteligência não é conhecimento acumulado, mas a capacidade de associar estes conhecimentos”.*

Sobre las charlas donde se discutía con el grupo los contenidos y las estrategias para la resolución de las actividades, el alumno contestó que él tenía un ritmo de absorción de los contenidos distintos de sus compañeros y las charlas se tornaban repetitivas por las dudas de dichos compañeros.

*“Alumno5: o problema é que a mesma coisa era repetida a exaustão, se eu conseguia assimilar o assunto na primeira explicação, tinha que acompanhar a mesma coisa várias vezes para que outros conseguissem. isto cansa!!! O tema era tempo mesmo até agora o problema é tempo. Estudar e trabalhar consome muito tempo”.*

Asimismo, él valoró el sitio de las clases virtuales como regular en el desarrollo de la capacidad de exponer, expresar y comunicar estructuradamente en el espacio de las charlas.

Mas bien, consideró que la interacción con la profesora fue más positiva pues en dicha interacción se profundizaba los contenidos de las actividades.

*“Profesora: para você não é fácil trabalhar em grupo por causa do tempo disponível? é melhor individualmente com a Professora?*

*Alumno5: com certeza, meu tempo é complicado, um acompanhamento individual para mim é muito mais proveitoso. Também não gosto de trabalhos em grupo, aliás, não gosto de trabalhos, o negocio é prova mesmo!!!*

*Profesora: então, dirias que durante a interação com Professora pudesste aprofundar os conteúdos e raciocinar sobre as atividades?*

*Alumno5: sim”.*

Respecto a las ideas previas de los alumnos y su utilización en las charlas, el alumno contestó que fue positiva pues servían de base para desarrollar los contenidos impartidos.

*“Alumno5: sim ajudaram bastante, apesar de não serem aprofundados estes conhecimentos prévios, na realidade eram bem superficiais, mas qualquer conhecimento é válido!!*

*Profesora: mas serviam de base para discutir o conteúdo da sala não?*

*Alumno5: sim, qualquer conhecimento, mesmo superficial, significa vantagem!!!*

*Profesora: e achas que usamos essa base que tinhas para evoluir no conteúdo?*

*Alumno5: sim”.*

Sobre el nivel de las actividades, él consideró que estuvieron compatibles con los conocimientos aunque algunas se presentaron más complejas pero con base en contenidos anteriormente estudiados en dibujo geométrico.

*“Alumno5: para mim, acho que sim, mas teve algumas que eram difíceis!!!*

*Profesora: sim o nível tinha que ir subindo; mas já falamos que estavam inteligidadas e uma ajudava na outra. Não cres?*

*Alumno5: mas na realidade os problemas mais difíceis eram conceitos de desenho geométrico que estavam esquecidos pela falta de utilização, como por exemplo, tangência de cónicas em especial a hipérbole*

*Profesora: mas são conhecimentos prévios ou básicos*

*Alumno5: mas que com o tempo, sem utilização, esquecemos do mesmo jeito*

*Profesora: isso é verdade. O uso faz com que seja mais rápido”.*

El alumno contestó que al proceder la realización de las tareas tomaba como base el conocimiento que tenía y discutido en las charlas a través de las propias actividades.

*“Profesora: você disse que se baseava nos bate papos*

*Alumno5: não revisava nada, só fazia e no caso de alguma dúvida, procurava revisar o assunto da dúvida. Perguntando no bate papo mesmo*

*Profesora: mas te baseavas no que sabias de teoria para pensar no que desenhar? Na teoria discutida para proceder o desenho? Ou seja, pertinência de pontos para achar uma seção no elipsoide, por exemplo?*

*Alumno5: como iria conseguir sem a teoria? a teoria não foi passada formalmente, mas ela estava presente em qualquer dúvida que era respondida, mas informalmente”.*

## Informaciones generales

Aunque fue la primera vez que se matriculó en dicha asignatura, considera que los conocimientos de dibujo geométricos son la base de sus ideas previas respecto a las superficies de revolución.

*“Alumno5: na realidade com o assunto de cônicas em desenho geométrico, a partir daí, é só transpor as idéias para outras superfícies semelhantes*

*Profesora: dizes as idéias de geratriz? Ou que o cone e o cilindro servem de base para as outras enquanto superfícies? Ou seja, não trabalhar com aristas e sim com geratrizes?*

*Alumno5: sim, pois antes de estudar as cônicas em si, temos que conhecer a idéia de cone, aí nos foi apresentado a teoria da geratriz e os cortes que passam pelo cone para formar a elipse, hipérbole e parábola.”*

El alumno consideró que su participación apenas fue suficiente presentando la falta de tiempo y dificultad de acceso a Internet como las causas de dicho nivel de participación.

*“Alumno5: não satisfatório, talvez suficiente, se tivesse mais tempo, poderia ter sido satisfatório mas sem tempo é difícil*

*Profesora: então, o fator tempo é importante?*

*Alumno5: demais*

*Profesora: mas não cres que o ambiente virtual, com a possibilidade de acesso aos recursos em diferentes horários pode suprir essa deficiência? Pois tudo estava ali, independente da presença do professor e ainda a possibilidade de enviar dúvidas e atividades por e-mail*

*Alumno5: só para quem tem disponível internet a qualquer hora, o que não é meu caso. Pois para conseguir checar meu e-mail é um tormento!!! imagina pesquisa. Internet eu vejo uma ou duas vezes por semana, e olhe lá!!!*

*Profesora: então, a questão de acesso a Internet é um ponto chave*

*Alumno5: sim*

*Profesora: dirias que isso dificultou a tua participação*

*Alumno5: sim, e muito*

*Profesora: acessavas em casa? ou na ufpe?*

*Alumno5: no computador do meu pai”.*

El alumno contestó que sus expectativas fueron atendidas respecto al proceso de enseñanza a distancia, pues destaca la autonomía que el proceso le proporcionó.

*“Profesora: ... de alguma maneira as expectativas foram diferentes do que esperavas? Esperavas aprender algo? Aprendiste? Confiavas que se podia aprender desenho por internet? Cres que isso ocorreu?*

*Alumno5: eu esperava mais complicação, fiquei contente que o assunto não me deu problemas. esperava aprender e aprendi sim... eu acho que você pode aprender tudo o que quiser sozinho, sou autodidata, acredito que internet é so mais um "livro"*

*Profesora: e a maneira de estudar o assunto influenciou muito na aprendizagem? digo no sentido de ser a partir de situações cotidianas?*

*Alumno5: com certeza a associação do assunto a situações reais tira o clima de "isto não serve para nada", que está presente em toda teoria*

*Profesora: então, cres que o ensino a distância promove a autonomia? e nesse sentido achas que ocorreu no nosso caso?*

*Alumno5: promove autonomia sim, ... sem uma imagem física do professor, eu contei comigo mesmo.”*

### 3.1.4.4 - Análisis de los comportamientos presentados por el Alumno5 y sus deficiencias

Como hemos comentado, a partir de las observaciones de las clases virtuales, la entrevista y los cuestionarios, realizamos la triangulación de los datos recabados que nos permite comprobar el grado de validez de las respuestas y comportamientos presentados por el alumno durante el proceso de enseñanza.

#### a) Superación de los errores a través del aprendizaje por descubrimiento

Desde el análisis del desarrollo de las actividades en las clases virtuales, vemos que el alumno, de manera general, no consigue superar los errores, ocurriendo en poquísimas ocasiones la “superación”. Dicha superación fue llevada a cabo por el alumno desde la interacción con la

profesora, pues aquí vemos la poca interacción con los compañeros. Además el alumno afirma no haber buscado apoyo en los materiales hipermediáticos presentes en el espacio virtual de las clases, sino que se basó en las charlas.

Durante las interacciones alumno-grupo, alumno-profesor el alumno a veces busca comprender el proceso de desarrollo de las actividades pero en otras, intenta llegar al resultado final sin la reflexión sobre los contenidos involucrados.

#### **b) Participación en el grupo desde la perspectiva del aprendizaje colaborativo**

Verificamos una pequeña utilización de la interacción con sus iguales y una mayor búsqueda por el apoyo en la interacción con la profesora para la resolución de las actividades. En su entrevista, vemos que el alumno advierte de la diferencia de nivel entre los participantes y que tal hecho le causaba desestímulo y retardo en su avance. En las ocasiones en que mantuvo la interacción con sus compañero, el alumno demostró compartir sus conocimientos, hallazgos y rechazar o aceptar las aportaciones de los demás bajo la exposición de argumentos de modo racional y objetivo.

#### **c) Consciencia de su formación y su papel como futuro profesional**

Quizá por no desear en este momento actuar como maestro al final de la conclusión de la carrera, el alumno demuestra poca consciencia del papel que las metodologías de enseñanza desempeñan en los procesos de enseñanza/aprendizaje, abogando que la influencia mayor se da desde el estímulo que el propio alumno presente frente a dicho proceso.

Asimismo, su comportamiento respecto a actuación para la resolución de las tareas era de buscar sus referencias previas sobre el contenido y las estrategias para dicha resolución de las actividades; verificaba sus hipótesis a medida que avanzaba la discusión.

#### **d) Utilización de las herramientas informáticas en el proceso de enseñanza a distancia**

Ya en el cuestionario contestado por el alumno al inicio del experimento, vimos la familiaridad que él presentaba con las herramientas informáticas, excepto por la utilización del portal de las clases virtuales (UNIVERSIA). De hecho, el alumno demostró un buen dominio sobre las herramientas tales como los chats (*sala de bate-papo*), Internet, programas gráficos de dibujo durante todo el proceso, además de la comodidad de tener acceso a Internet desde su casa. Creemos que dicha familiaridad pudo facilitar el propio proceso de aprendizaje a distancia en un ambiente virtual aunque él subraya haber utilizado el Cabri y que dicho programa era el que presentaba mayor facilidad de manejo para aprendices pero sin tantos recursos como el AutoCAD.

#### **e) Adaptación de su Estilo de Aprendizaje al entorno virtual de enseñanza**

Como vimos al comienzo, el alumno presentó el EA tipo **Teórico**. Dicho EA, lo vemos reflejado en su actuación durante las clases respecto a la resolución de las actividades y su interacción con los compañeros y con la profesora. De hecho, él buscaba la racionalidad y la objetividad huyendo de lo subjetivo y de lo ambiguo durante la resolución de las actividades, enfocando los problemas de forma vertical, escalonada, por etapas lógicas. Aun así, desde su entrevista vemos que el alumno consideraba que en la interacción con los compañeros, la diferencia del nivel de conocimientos perturbaba su desarrollo. Quizás su EA Teórico no se compatibilizara con el EA reflexivo de sus compañeros que por ejemplo tienden a considerar todas las alternativas posibles antes de actuar y analizar datos con detenimiento antes de llegar a alguna conclusión y el suyo tiende a analizar pero de forma sintética. En el análisis del EA del alumno, el Reflexivo ocupa el tercer puesto. Así que el contraste de sus comportamientos frente a una mayoría de alumnos de EA Reflexivo puede haber influido en su comportamiento. Tanto en su análisis del desarrollo de las

actividades como en el contraste del examen inicial y el final, este alumno presenta el resultado menos exitoso. Además, vemos que en su entrevista subraya su preferencia por un examen final (una visión de algo inmediato y práctico) sin que tuviera que realizar actividades, aunque reconozca que la contextualización de dichas actividades le pareció bien. Así que nos parece que este EA no ha presentado una buena adaptación al ambiente virtual y a las metodologías empleadas en las clases.



### 3.1.5 - Caso 5 - Alumno9

#### 3.1.5.1 - Datos biográficos

El Alumno9 está cursando el 5º período de la carrera de “*Licenciatura em Desenho e Plástica*”, tiene 21 años, es varón. Sus estudios escolares fueron realizados en la red privada de enseñanza y su renta familiar está entre 6 y 10 salarios mínimos, lo que no es común en el grupo de estudiantes de dicha carrera. Se dedica exclusivamente a estudiar la carrera. Sus padres trabajan como bancario y ama de casa y ambos tienen los estudios de Bachillerato completos.

El alumno tiene acceso a Internet desde su casa y la usa todos los días para buscar informaciones, hacer compras, jugar y charlar con los amigos. De hecho, él accedió a las clases desde su casa en los encuentros realizados durante el experimento. Ya trabajó con los programas gráficos Auto CAD, Rhinoceros y Cabri geometre. En su opinión la experiencia con las clases virtuales a distancia será importante pues le supondrá una nueva experiencia. Todavía no ha trabajado con el portal de las clases virtuales (Universia).

En la actualidad, está matriculado en 4 asignaturas de la carrera: “*Estética*”, “*Gráfica Computacional B*”, “*Geometría Proyectiva*” y “*Geometría Descritiva B*”. Tiene dudas si en el futuro va a dedicarse a la enseñanza pues actualmente no se encuentra muy motivado con esta posibilidad, aunque no la descarte.

El Alumno9 presentó el Estilo de Aprendizaje del tipo **Reflexivo** como más destacado, seguido del Activo, Pragmático y Teórico en este orden. Como en otros casos, se espera un comportamiento de dicho EA al emprender sus estudios donde: le gusta considerar las experiencias y considerarlas desde diferentes perspectivas; recoge datos, analizándolos con detenimiento antes de llegar a alguna conclusión; su filosofía consiste en ser prudente, no dejar piedra sin mover, mirar bien antes de pasar; le gusta considerar todas las alternativas posibles antes de realizar un movimiento; disfruta observando la actuación de los demás, escucha a los demás y no interviene hasta que se ha adueñado de la situación; crea a su alrededor un aire ligeramente distante y condescendiente (Alonso, Gallego & Honey, 1996).

#### 3.1.5.2 - Análisis de las observaciones de las clases virtuales

Como ya hemos dicho, las clases virtuales fueron desarrolladas con la resolución de actividades desde una perspectiva socio-constructivista de enseñanza. Así que, el análisis se basa en las interacciones realizadas en las charlas virtuales, en los correos electrónicos y la evolución de los dibujos de los alumnos durante el proceso para la superación de los errores.

##### **Actividad con conos**

Como en las clases virtuales anteriores, se comienza con la discusión de la resolución de la actividad con el grupo, donde los alumnos aportan sus ideas de cómo resolver el problema y los contenidos que están involucrados en dicha actividad y la profesora actúa como guía del proceso.

Cuestión 1 – porta boltella.

*“Profesora: ok; que pensas que ocorreu com o cone no 1º? Lembra que tudo começa com um cone de revolução.*

*Alumno9: é um cone com duas secções; lembro.*

*Profesora: e que podes me dizer sobre a posição dos planos das secções? Digo em relação ao eixo do cone.*

*Alumno9: um está ortogonal e o outro é inclinado.*

*Profesora: perfeito; e quais pensas que são as curvas originadas por estes dois planos?*

*Alumno9: humm, uma circunferência e uma elipse.*

*Profesora: que bom!!!! Perfeito; e como vamos encontrar os pontos destas secções nas vistas ortogonais?*

Alumno9: Profesora, a lei de geração dessa superfície... seria?

Profesora: como posso garantir que o ponto pertencerá ao plano e a superfície do cone?

Alumno9: visualizando a intersecção do plano com a superfície.

Profesora: perfecto; e como sei que o ponto está na superfície do cone? Lembra da lei de geração do cone?

Alumno9: ahhh.

Profesora: vamos rever.

Alumno9: tem que está na geratriz.

Profesora: isso; como cres que posso encontrar geratrizes no cone? Toda geratriz tem um ponto na base e outro no eixo.

Alumno9: seria a poligonal do polígono que rotacionado em um eixo gera a superfície

Alumno9: ah sim, verdade.

Profesora: creio que estas dizendo que existe um polígono na base, se divido a base em várias partes e cada vértice deste polígono é o pé de uma geratriz; seria isso?

Profesora: é como envolver uma pirâmide no cone.

Alumno9: isso.

Profesora: mas não preciso da pirâmide, só dos pontos da base onde dividi; e agora?

Alumno9: melhor.

Profesora: como junto tudo isso e realizo a intersecção?

Alumno9: seria, numa vista ortogonal, os segmentos que ligam a circunferência com a elipse.

Profesora: primeiro passo: duas vistas do cone (frente e superior); te parece bem? Me dizes como vão ser estas vistas?

Alumno9: ok. Frente: parece um copo.

Profesora: pensa primeiro antes da seção.

Alumno9: superior: uma circunferência inscrita numa elipse.

Profesora: só o cone original; pois tem que fazer a seção precisa.

Alumno9: certo.

Profesora: já estas dizendo com a seção realiza.

Alumno9: então. Frente: um triângulo.

Profesora: e tem que pensar no proceso para garantir a precisão dos pontos. Isso; triângulo.

Alumno9: superior: uma circunferência

Profesora: perfecto; e agora, como vão estar os planos para que eu veja a intersecção?

Alumno9: um está ortogonal e o outro é inclinado em relação ao eixo.

Profesora: ok. Para fazer a intersecção preciso que os planos apareçam em vista básica. Onde os coloco assim?

Alumno9: na vista de frente.

Profesora: perfeito!!!! :-).

Alumno9: ;]

Profesora: e agora, as geratrizes; como posso conseguí-las?

Alumno9: certo, na vista de frente temos a circunferência e a elipse em vista básica.

Profesora: como consigo as geratrizes? Porque os pontos da elipse e da circunferência estarão nas geratrizes.

Alumno9: seria todo o polígono formado?

Profesora: partindo da idéia do polígono temos os pontos na base.

Alumno9: ok.

Profesora: se eu ligo um ponto do polígono da base com o vértice, que reta é essa no cone?

Alumno9: ah .... a geratriz.

Profesora: isso :-); então posso usar todas as geratrizes que necessite para encontrar os pontos da intersecção, concordas?

Alumno9: certo.

Profesora: poderíamos dividir por exemplo em 8 partes e ligar os pontos da base ao vértice. Assim temos 8 geratrizes, certo?

Alumno9: certo.

Profesora: e estas mesmas geratrizes posso encontrar na vista de frente, certo?

Alumno9: isso; entendi.

Profesora: e agora, como encontro os pontos das seções nas geratrizes e marco as curvas na vista superior?

Alumno9: Profesora, esse cone que estamos falando é um cone normal ou o do exercicio?

Profesora: tem que começar de um cone de revolução e fazer as seções; assim chegamos ao que é mostrado na foto do ejercicio.

Alumno9: ok.

Profesora: voltando, como encontro os pontos das seções nas geratrizes e mostro na vista superior?

Alumno9: olha só, a vista superior vai haver uma circunferência inscrita numa elipse.

Profesora: lembra que já tenho as geratrizes na vista de frente e na superior... na vista de frente minhas curvas estão reduzidas a retas junto com seus planos; posso ver onde o plano corta a geratriz?

Alumno9: pode.

Profesora: e como levo isso para a vista superior?

Alumno9: por linhas de chamada.

*Profesora: isso; cada ponto de interseção pertence a uma determinada geratriz; assim posso encontrar a seção na vista superior garantindo que pertence ao cone e ao plano; concordas?*  
*Alumno9: certo.”*

Las interacciones *profesor-alumno* y *alumno-profesor* buscan discutir el contenido además de presentar y contestar las dudas sobre el desarrollo de la actividad.

En el diálogo establecido en la charla, vemos que la estrategia adoptada es subdividir el problema discutiendo que operaciones ocurren en el cono inicial para que llegue a su configuración final de porta botella. Es que ya se tiene el problema resuelto y hay que empezar desde el final buscando y organizando las acciones y contenidos que lleguen a la forma final presentada. Todavía, después de la interacción el alumno no es capaz de realizar la actividad.

## Cuestión 2 – silla

*“Profesora: podemos discutir o segundo?*

*Alumno9: vamos.*

*Profesora: que passa neste caso? Como chegamos a cadeira?*

*Alumno9: a cadeira é um cone seccionado também só que por planos ortogonais ao eixo.*

*Profesora: mas tem um plano que contém o eixo, não cres?*

*Alumno9: ah sim, verdade.*

*Profesora: ok. Vamos bem; o processo é mais fácil, pois todas curvas são circunferências, concordas?*

*Alumno9: isso mesmo.*

*Profesora: e o que contém o eixo resulta em duas retas geratrizes.*

*Alumno9: certo.*

*Profesora: para fazer esse desenho teremos que considerar a espessura do encosto e do assento; também tem o pé da cadeira e teremos que cuidar do aspecto de visibilidad de linhas, ou seja, tracejados.*

*Alumno9: ok.*

*Profesora: dá para desenhar, verdade? 3 vistas, estão bem?*

*Alumno9: ok.”*

Al tratarse de una situación donde sólo está presente un alumno, sigue la utilización de las interacciones *profesor-alumno* y *alumno-profesor* para discusión de contenidos buscando la participación de dicho alumno.

En el diálogo vemos que la estrategia es llevar el alumno a formular sus conjeturas basándose en el problema anterior por su analogía (intersección de planos con cono). Todavía, después de la interacción el alumno no es capaz de realizar la actividad.

## Cuestión 3 – secciones en el cono

*“Profesora: que temos aí?*

*Alumno9: um cone seccionado por planos inclinados.*

*Profesora: isso. E temos que começar com os dados do cone que ele nos dá no enunciado; para encontrar seções com planos inclinados temos que voltar a idéia de geratriz. Lembra que também se pode trabalhar com as geratrizes curvas ou circunferências, mas isso é decisão de cada pessoa.*

*Alumno9: lembro.*

*Profesora: compreendes os dados do cone?*

*Alumno9: entendo.*

*Profesora: pois perfecto.*

*Profesora: os pontos das seções estão indicados e a partir deles temos que escolher posições de vistas que nos mostrem os planos em vista básica e encontremos as interseções; o ponto N é um ponto em uma geratriz e você pode escolher o que quiser. Desde que prove que o ponto está numa geratriz do cone, entendes?*

*Alumno9: ok; entendi.*

*Profesora: vai por partes, faz um plano de cada vez. Queres começar a desenhar e ir mandando? Tens que fazer em um programa de precisão: CAD ou Cabri. Pode mandar... vou discutindo com você...*

*Alumno9: ahh certo.”*

El alumno presenta sus ideas iniciales sobre la actividad a través de la interacción *alumno-profesor*. Por su lado, el profesor discute el contenido aprovechando las ideas del alumno con la interacción del tipo *profesor-alumno*.

En el diálogo vemos que la estrategia es llevar el alumno a formular sus conjeturas basándose en el problema anterior por su analogía (intersección de planos con cono) pero subdividiendo el problema y organizando la información de los datos iniciales.

Aunque haya podido visualizar la intersección en perspectiva (Figura 5.124), el alumno no es capaz de avanzar del nivel visual. Así que en su primer intento vemos que el alumno comente el error del tipo relacionado con las operaciones intelectuales implicadas, pues no es capaz de darse cuenta de la representación de las secciones en las proyecciones a partir de la intersección de las generatrices del cono con los planos de sección (Figura 5.125).

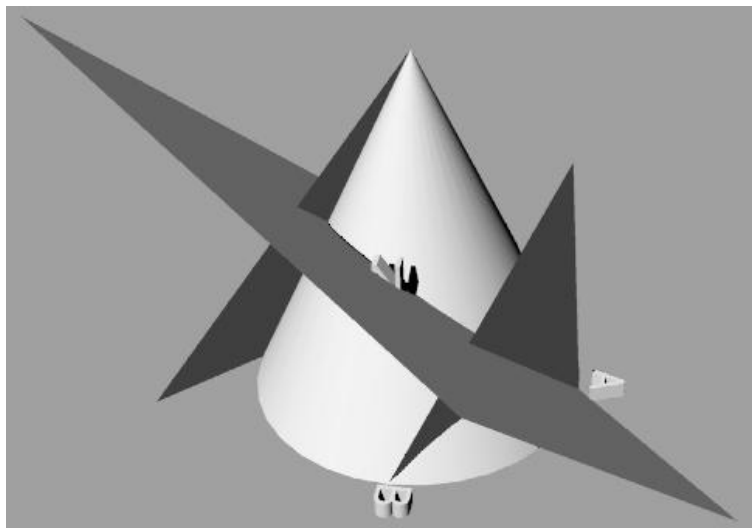


Figura 5.124 – Actividad cono en perspectiva

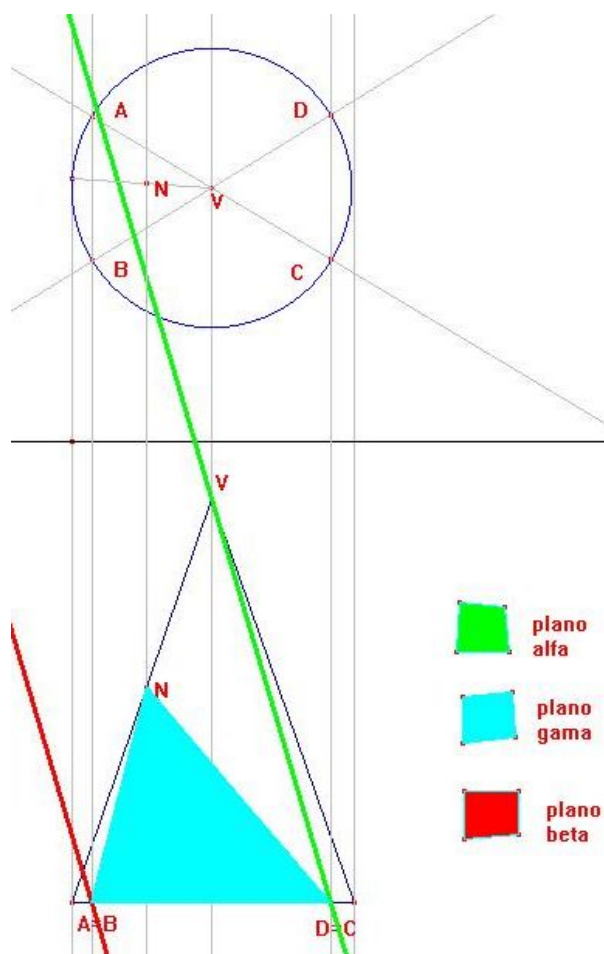


Figura 5.125 – Actividad cono vistas

## Actividad con cilindros

### Cuestión 1 – conexión de tubería

“Profesora: Alumno9, lembra que todas superfícies de revolução trabalham com o mesmo raciocínio para a obtenção de pontos e isso facilita muito por que o raciocínio de uma questão serve muitas vezes para outras

Alumno9: entendi

Profesora: ... que passa na conexão de tubos no primeiro?

Alumno9: a interseção de dois cilindros

Profesora: e como cres que estão os eixos destes dois cilindros?

Alumno9: perpendiculares entre si

Profesora: perfeito; e sobre os diâmetros dos dois cilindros?

Alumno9: são iguais

Profesora: perfeito; então que sabemos deste problema? que temos ai?

Alumno9: que os pontos de interseção são o encontro de paralelos dos dois cilindros

Profesora: de paralelos que trabalhamos com as circunferências, mas também de retas geratrizes. Lembra que podemos dividir a circunferência e encontrar as retas geratrizes? E onde elas se cortem, temos os pontos.

Alumno9: sim

Profesora: pois o primeiro é decidir que será mais prático na situação deste caso. Queres tentar desenhar e ir mandando?

Alumno9: quero

Profesora: começa desenhando só o que seria a vista dos dois cilindros e depois se pensa em encontrar os pontos

Alumno9 envia cilindro1.bmp

Profesora: vou olhar

Profesora envia cilindro1coment.bmp

Profesora: o raciocínio inicial vai bem; tem que pensar agora como encontro as geratrizes em cada cilindro e os pontos onde elas se cortam

Alumno9: ok

Alumno9 envia cilindro 2.bmp

Profesora: vou olhar

Alumno9: ah desconsidera uma linha verde que fiz no centro da vista frontal

Profesora: ok

Profesora envia cilindro 2coment.bmp.

Los aspectos de los contenidos involucrados en la actividad son discutidos por alumno y profesor a través de las interacciones *profesor-alumno* y *alumno-profesor*.

En el diálogo vemos la búsqueda por organizar la información y subdividir el problema (las condiciones de la intersección entre los cilindros) y el conocimiento teórico de dichas intersecciones y secciones en superficies a través de sus generatrices.

En su primer intento vemos los errores de los tipo en los recorridos empleados, que pueden ser muy diversos, pues el docente no llega a comprender el camino que utiliza el alumno para llegar a la intersección y del relacionado con las operaciones intelectuales implicadas, donde no es capaz de percibir la configuración que asume el cilindro en la vista lateral (Figura 5.126 y 5.127).

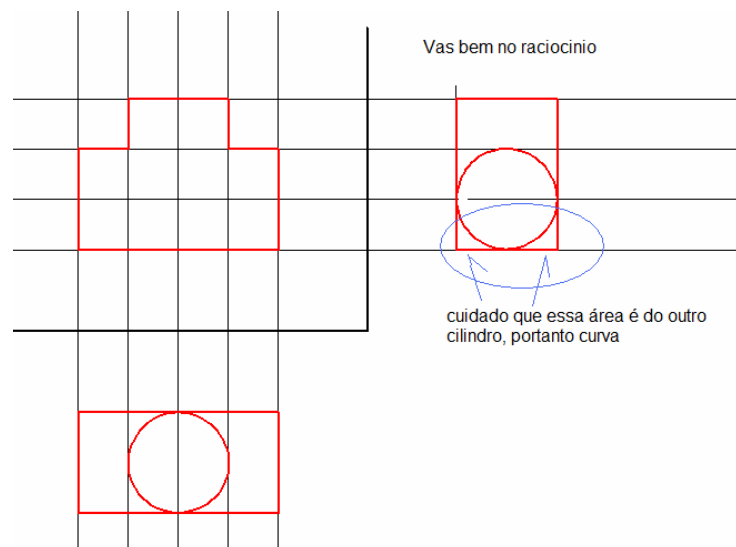


Figura 5.126 - Actividad cilindro comentada

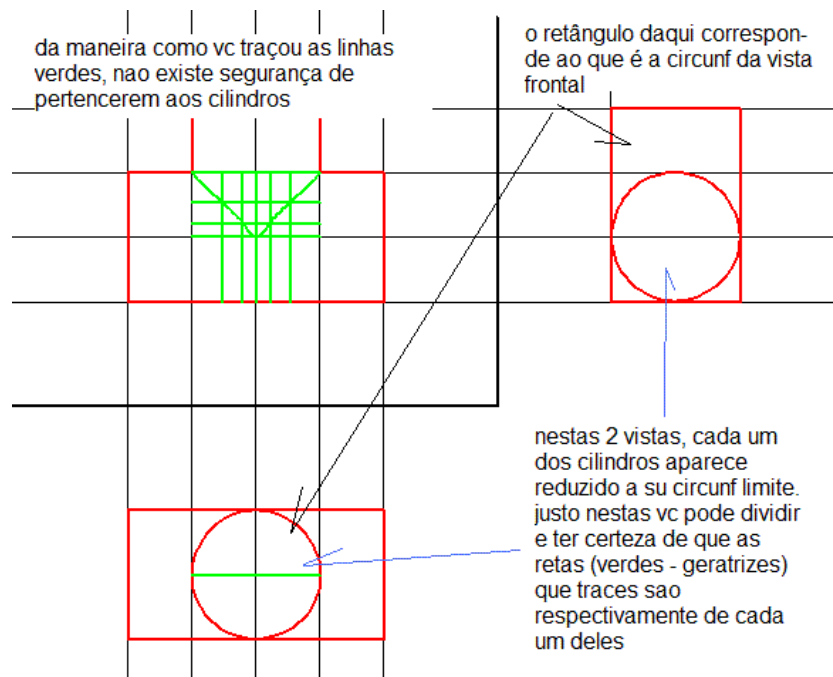


Figura 5.127 – Actividad cilindro comentada

“Alumno9: mas Profesora, as linhas verdes que eu fiz foi para representar os paralelos. Todas numa vista.

Profesora: espera.

Profesora: ok; seu raciocinio está correto. Só refaz a linha de interseção que na vista vai ser justamente uma reta, pois a interseção que é uma curva no espaço, vai virar uma reta na projeção. Isso por causa da igualdade de diâmetros dos dois cilindros; nao use spline. É uma linha reta na vista

Alumno9: humm, ok

Alumno9 envia cilindro 2(1).bmp

Profesora envia: cilindro 2final.gif

Alumno9: hum entendi

Profesora: ok; joia”.

Después de la interacción de la profesora, el alumno logra superar los errores iniciales llegando al éxito en la actividad (Figura 5.128).

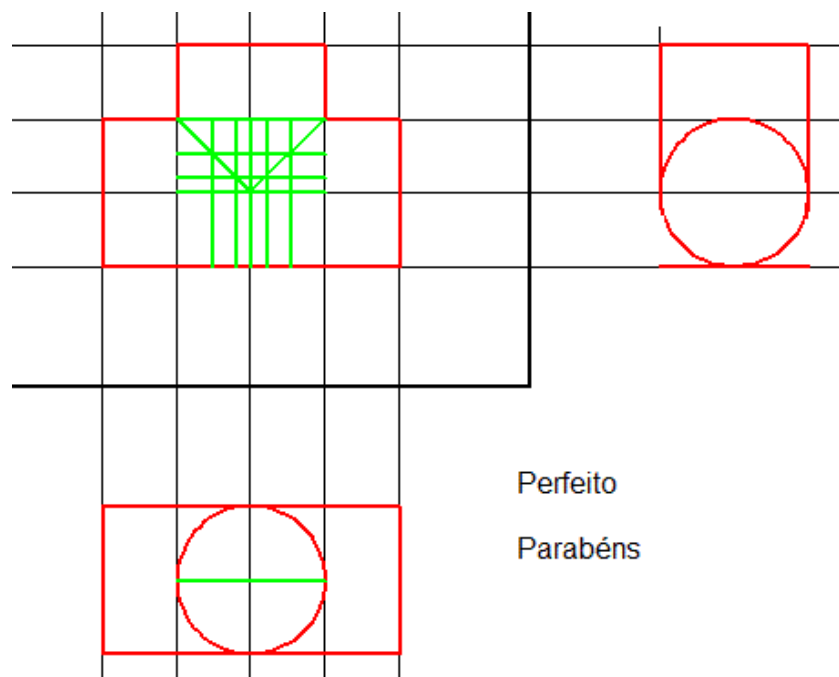


Figura 5.128 – Actividad cilindro final

Cuestión 2 – depósito elevado de agua

La base y la estrategia son las mismas de la cuestión 1, donde vemos la búsqueda por organizar la información y subdividir el problema (las varias secciones realizadas en el cilindro); además, las conjeturas son formuladas basadas en el conocimiento teórico de dichas secciones por el uso de las interacciones *profesor-alumno* y *alumno-profesor*.

En su primer intento verificamos el error del tipo relacionado con las operaciones intelectuales implicadas, pues no es capaz de encontrar la intersección de las generatrices con el plano del tejado (Figuras 5.129 y 5.130), donde la profesora comenta los aspectos teóricos que respaldan el trazado y el encuentro correcto de los puntos de dicha intersección.

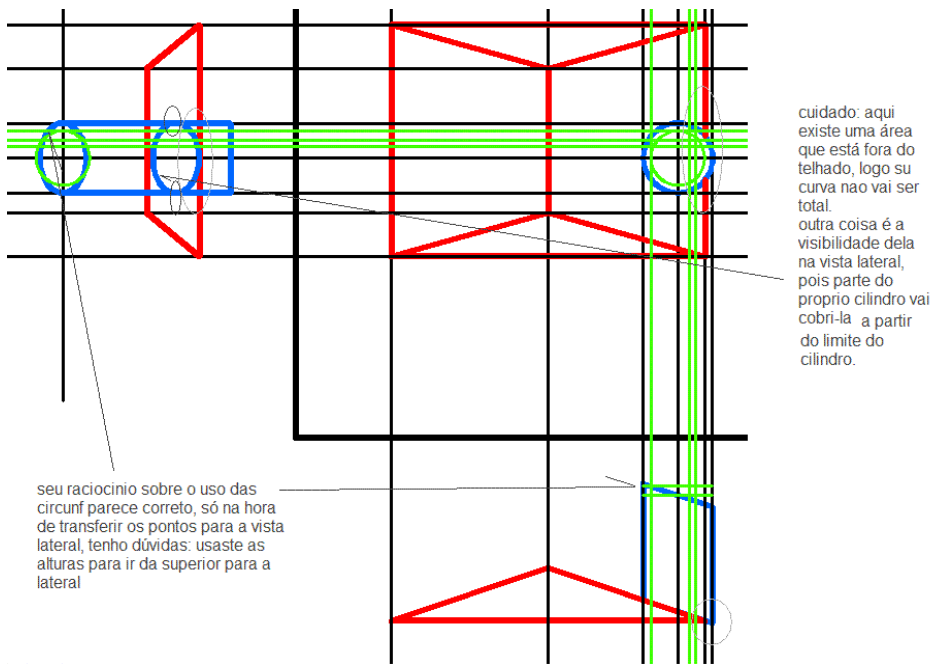


Figura 5.129 – Actividad cilindro comentada

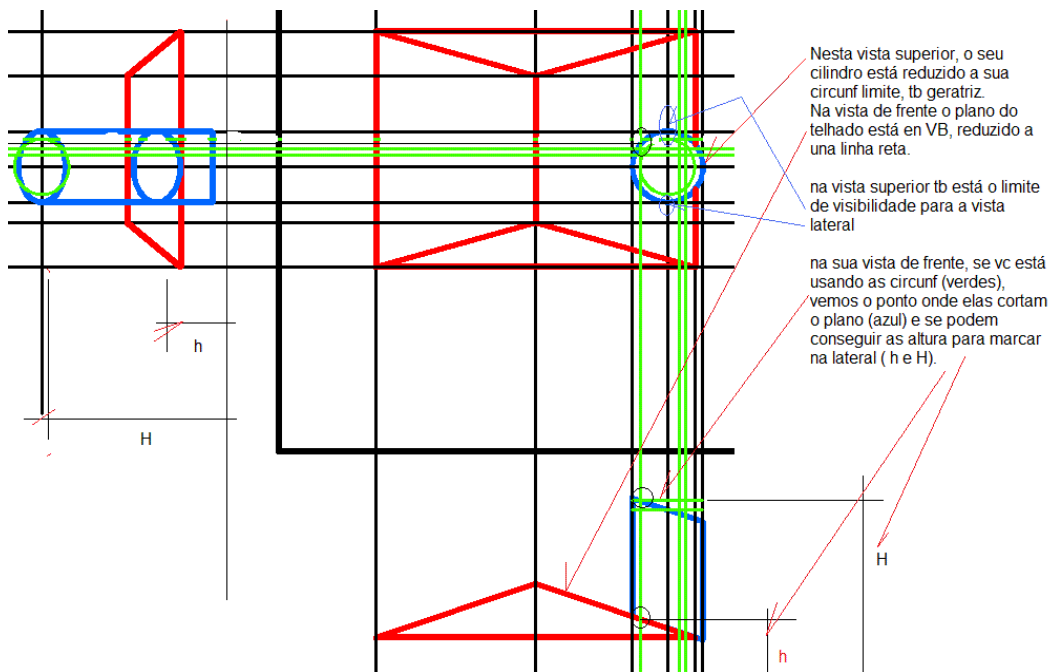


Figura 5.130 – Actividad cilindro comentada





Alumno9: ok

Profesora: podes dizer que curva é?

Alumno9: circunferência

Profesora: isso; então, dividi e rotacionei; mas as curvas continuam a ser circunferências, verdade?

Alumno9: certo

Profesora: essas circunferências podem aparecer em VG ou como elipses dependendo da posição de use nas vistas

Alumno9: ah, entendi agora

Profesora: perfecto; você gostaria de tentar desenhar logo para eu ver como você vai pensando?

Alumno9: certo, vou fazer”

Las interacciones *profesor-alumno* y *alumno-profesor* son utilizadas para discutir los contenidos buscando incentivar la participación pues en esta situación tenemos un sólo alumno en la charla.

En el diálogo se parte del problema resuelto y se formulan las conjeturas basadas en las propiedades discutidas de la esfera y sus secciones. Se intenta generalizar el caso particular de sección (un plano pasando en el centro de la esfera) para casos generales (cualquier plano secante a dicha superficie). Además, se busca subdividir el problema y analizar cuales las transformaciones realizadas en dicha superficie.

En su primer intento vemos el error del tipo que tiene origen en otra asignatura, pues no es capaz dibujar las aristas invisibles de la escultura. Figuras 5.133 y 5.134.

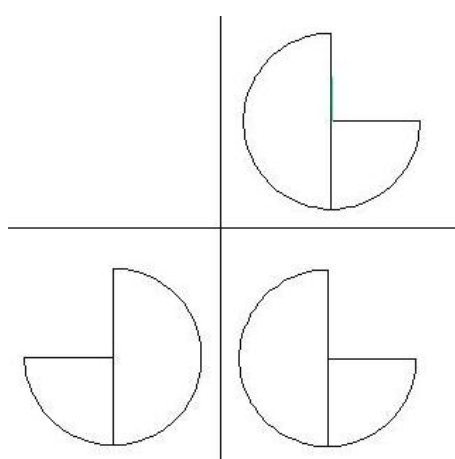


Figura 5.133 – Actividad esfera

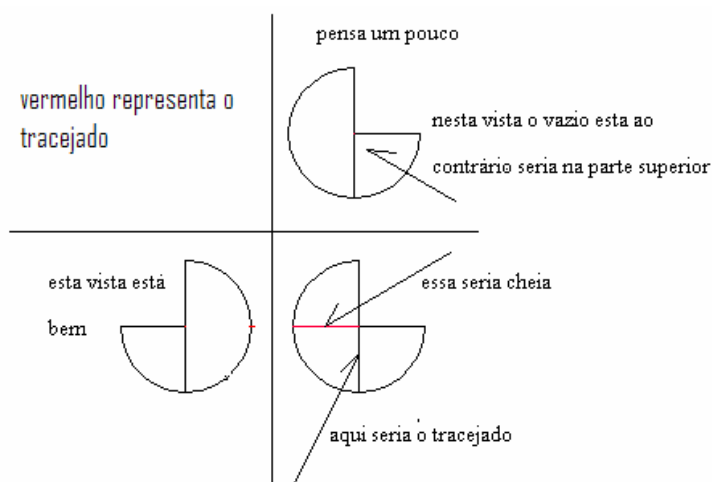


Figura 5.134 – Actividad esfera comentada

### Cuestión 3 – sección plana en la esfera

“Alumno9: ... a curva gerada pela secção plana vai ser uma circunferência

Profesora: isso; e o plano deve formar um ângulo com o eixo e como vai ficar isso? Como vou ver o ângulo?

Profesora: ... como vou ver o ângulo do plano de seção com o eixo da esfera?

Alumno9: certo

Profesora: tenho que ter uma vista onde o plano da seção apareça em vista básica

Alumno9: o plano da secção deve está em vista basica; certo

Profesora: podes tentar desenhar 1º só o plano e a esfera em 2 vistas?

Alumno9: ok”.

El diálogo es conducido en el sentido de organizar la información del problema, buscando base en los anteriores problemas discutidos donde existen propiedades análogas ya conocidas.

En su primer intento el alumno presenta el error de tipo relacionado con las operaciones intelectuales implicadas, pues no es capaz de encontrar la intersección de las generatrices con el plano de la sección (Figura 5.135).

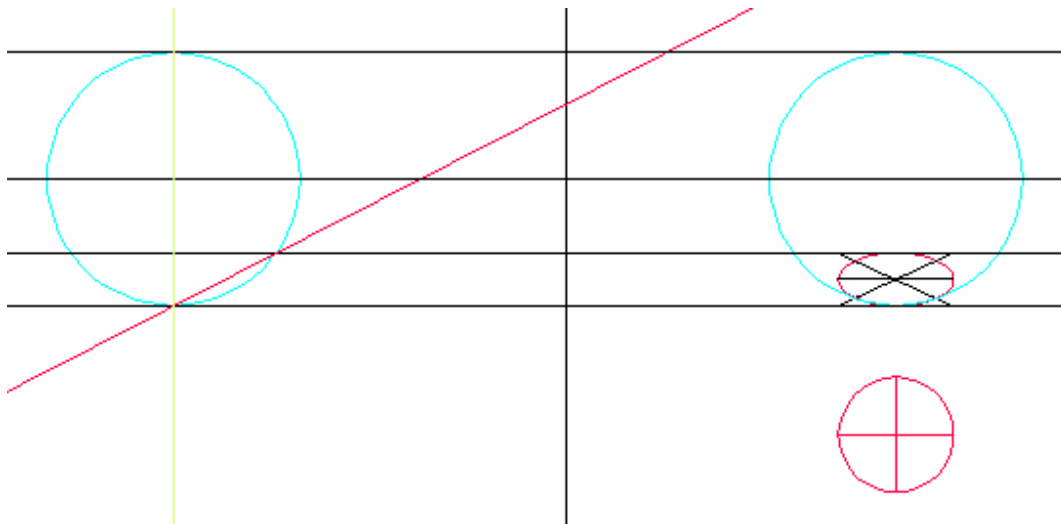


Figura 5.135 – Actividad esfera

*“Profesora: o raciocínio vai bem; mas o que falta é a segurança dos pontos da elipse: no caso você tem que ter que provar que os pontos limites dos eixos são pontos da esfera*

*Alumno9: hum*

*Profesora: no eixo menor você conseguiu; mas no maior? Como achou? Tem que trabalhar com pertinência e uma geratriz. Qual a curva geratriz da esfera?*

*Alumno9: entendi, eles não pertencem a esfera são só uma representação plana.*

*Profesora: isso; como provo que é da esfera?*

*Alumno9: uma circunferência*

*Profesora: isso perfeito :-); quer tentar?*

*Alumno9: é complicado, me da mais uma luz, por favor*

*Profesora: vou mandar um desenho*

*Alumno9: certo”.*

La interacción *profesor-alumno* busca incentivar y reconocer la participación del alumno en la discusión del contenido. El alumno utiliza la interacción *alumno-profesor* para aportar sus ideas y consultar sus dudas.

Después del diálogo con la profesora donde son discutidos los aspectos de la pertenencia de puntos en las generatrices, el alumno es capaz de superar su error inicial. Figura 5.136.

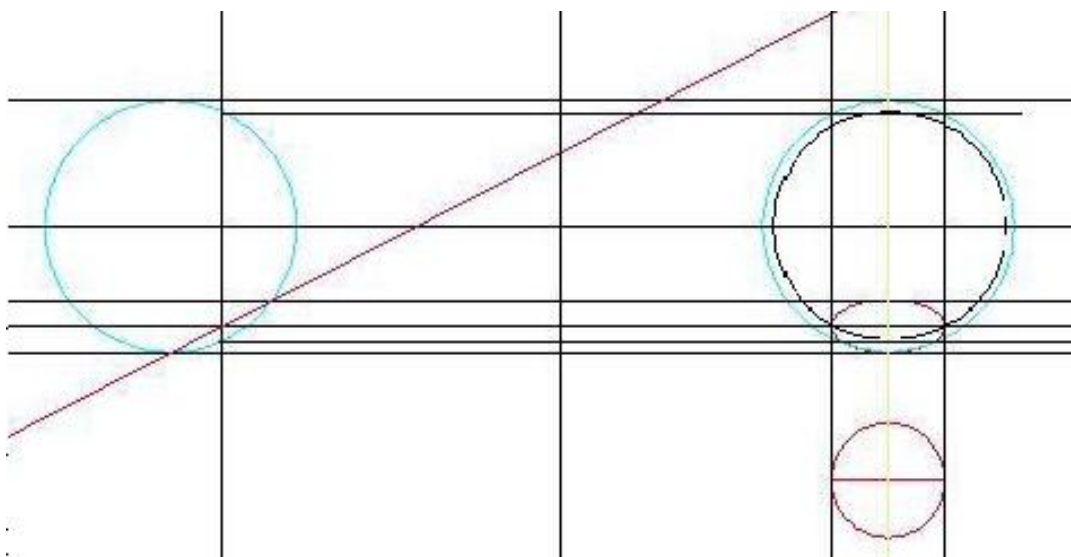


Figura 5.136 – Actividad esfera final

## Actividad con elipsoide

### Cuestión 1 – silla

*“Profesora: pode me comentar o 1º?”*

*Alumno9: ok*

*Profesora: pois a cadeira te parece cortada de un elipsóide de que tipo? Lembras quais são os casos?*

*Alumno9: achatado e alongado*

*Profesora: isso. E neste caso? Qual é?*

*Alumno9: alongado*

*Profesora: perfecto. Então, temos un corte feito por uma linha curva que faz o perfil da cadeira*

*Alumno9: certo*

*Profesora: viste na sala o desenho que coloquei sobre como seria a vista de frente da cadeira?*

*Alumno9: vi*

*Profesora: então, a partir de aí, vemos que o corte está como se estivesse em vista básica, concordas?*

*Alumno9: concordo*

*Profesora: como levaríamos os pontos desta seção para a vista superior? Partindo da idéia de que os pontos também pertencem à superfície do elipsóide.*

*Alumno9: atraves de seções paralelas*

*Profesora: sim; e estas seções são os paralelos que na vista de frente como vão aparecer?*

*Alumno9: elipses?*

*Profesora: recorda que os paralelos são cortes feitos no elipsóide por planos perpendiculares ao eixo e o eixo nesta vista de frente está em vg. Então, como aparecem os paralelos nesta vista?*

*Alumno9: humm...seriam circunferencias*

*Profesora: quem está em vg é o eixo. E os planos de corte são perpendiculares ao eixo. Pensa de novo na vista de frente*

*Alumno9: então vão aperecer em vg*

*Profesora: vg ou vb?*

*Alumno9: vb; isso*

*Profesora: isso. E na vista superior?*

*Alumno9: circunferências*

*Profesora: isso. E agora como sei que os pontos estão na superfície do elipsóide e levo para a vista superior?*

*Alumno9: bom, quando a seção em vb corta em alguns pontos o desenho da cadeira...vou pegar o raio dessa seção que fiz e construo uma circunferência na vista superior*

*Profesora: o raio terá que ser tomado do eixo do elipsóide ao limite, ou seja, à elipse. E como levo os pontos onde a seção corta o paralelo em vb à circunferência na vista superior?*

*Alumno9: linhas de chamadas que partem dos pontos que a seção cortou*

*Profesora: isso. Queres começar a desenhar e vamos comentando?*

*Alumno9: ok*

*Profesora: é melhor pois o raciocinio dos outros segue o mesmo caminho e assim vejo como vas evoluindo*

*Alumno9: certo*

*Alumno9 envia episodio.bmp”.*

El alumno aporta sus ideas iniciales y dudas a través de la interacción *alumno-profesor*. Al utilizar la interacción *profesor-alumno* el profesor busca profundizar los contenidos, contestar las preguntas del alumno e incentivar la participación de dicho alumno.

En el diálogo vemos el problema ya resuelto y la búsqueda de los datos que hacen falta para que se llegara a la situación final. El alumno presenta sus conjeturas e intentos sobre cómo encontrar los puntos de la curva, basados en los problemas análogos anteriores (pertenencia de puntos a las generatrices de superficies de revolución).

En su primer intento, vemos el error del tipo en los recorridos empleados, que pueden ser muy diversos, ya que el docente espera el uso de un procedimiento estándar, no llegando a comprender el camino o la intención del alumno, pues no se puede percibir como encontró los puntos aunque la imagen está cerca de lo que se espera de dicho corte en la superficie (Figura 5.137).

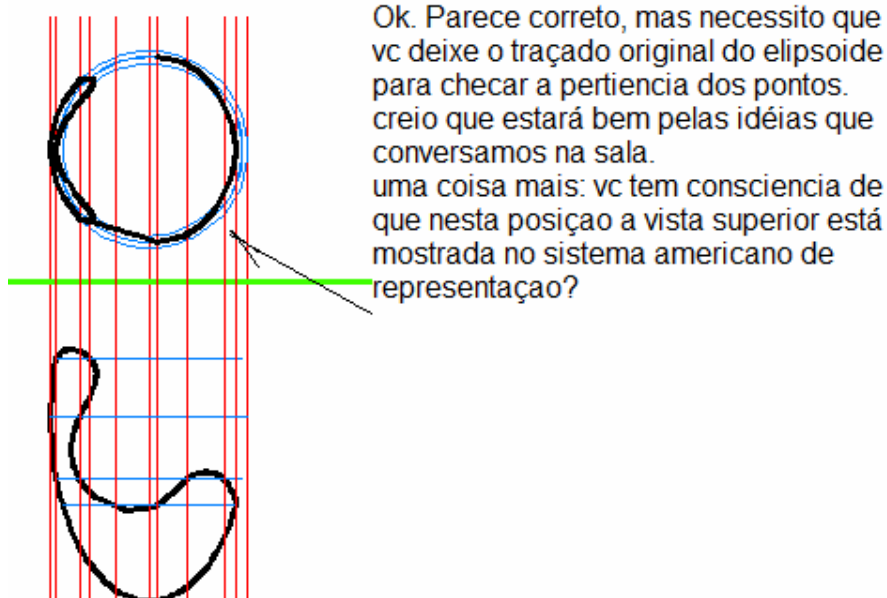


Figura 5.137 – Actividad elipsoide comentada

## Actividad con parabolóide de revolución

### Cuestión 1 – lámpara

*Profesora: ok; e no caso da luminária? Que temos aí?*

*Alumno9: certo, na vista de frente teríamos duas parábolas sendo uma delas inclinada em relação a  $\pi$*

*Profesora: podemos escolher dados que facilitem o nosso trabalho; são duas superfícies de parabolóide... uma na luminária propriamente dita e outra na base; até aí bem?... a foto pode mostrar inclinada, mas vamos fazer as vistas da representação e podemos facilitar o trabalho. Percebes que a saída do cabo é em forma de cilindro?*

*Alumno9: a foto você considera como vista de frente?... percebo*

*Profesora: a foto é tridimensional. Nós vamos ver o objeto de frente e da vista superior; se mantemos o eixo como na antena, como vão aparecer os parabolóides?*

*Alumno9: uma parábola e com uma circunferência (o cilindro) pequena...*

*Profesora: igual que o anterior, verdade?*

*Alumno9: depois o (fio) cilindro...*

*Profesora: como estão o cilindro em relação a base e a parte superior? O cabo não vamos desenhar, só a saída pois vai gerar a interseção: Como está o cilindro na parte superior da luminária?*

*Alumno9: na horizontal*

*Profesora: isso, horizontal ou perpendicular ao eixo do parabolóide, verdade?*

*Alumno9: certo*

*Profesora: e o cilindro da base?*

*Alumno9: paralelo ao eixo da base*

*Profesora: isso; e como vão aparecer o cilindro e o parabolóide da base na vista superior?*

*Alumno9: na luminária será uma circunferência fazendo intersecção com um cilindro*

*Profesora: isso; mas como aparece o cilindro?*

*Alumno9: um retângulo*

*Profesora: na vista superior da base? Pensa um pouco: os eixos são paralelos*

*Alumno9: uma circunferência maior e outra menor compreendida dentro na outra*

*Profesora: perfecto. O cilindro está reduzido a uma circunferência, ou seja, em vista básica. E como encontro a interseção com o parabolóide?*

*Alumno9: através dos planos paralelos*

*Profesora: isso. Os plano paralelos geram circunferências e essas circunferências cortam a circunferência do cilindro, verdade?*

*Alumno9: certo*

*Profesora: elas aparecem em VG na vista superior. E como levo para a vista de frente?*

*Alumno9: pelas linhas de chamada*

*Profesora: perfeito. Cres que consegues desenhar a base?*

*Alumno9: consigo*

*Profesora: podemos discutir a parte superior?*

Alumno9: vamos

Profesora: neste caso, olhando de frente temos o que você falou do retângulo e na superior também. E como vamos encontrar a interseção?

Alumno9: traçando planos perpendiculares a  $\pi_1$  e em  $\nu_g$  que cortem a luminária

Profesora: no caso da luminaria só posso trabalhar com circunferência e no caso do cilindro posso trabalhar com retas

Alumno9: ah é??

Profesora: as superfícies de revolução só admitem geratriz curva a exceção de cilindro e cone

Alumno9: hummm

Profesora: lembra que falamos que podemos dividir a circunferência do cilindro e encontrar as retas geratrizes que saem da base?

Alumno9: então, os planos que eu falei deveriam estar paralelos a  $\pi_1$ ?

Profesora: isso; e cada plano vai gerar um paralelo no parabolóide e uma reta no cilindro. Como estarão no mesmo plano se cortam; concordas?

Alumno9: certo

Profesora: e a partir dos pontos de interseção das retas com as circunferências temos a curva de interseção entre as duas superfícies. Para levar os pontos de uma vista a outra é só trabalhar com a linha de chamada

Alumno9: em seguida traça as linhas de chamada para outra vista e construir a interseção

Profesora: perfeito :-). Cres que podes desenhar a parte superior?

Alumno9: sim ;]... os paralelos são circunferências?... então, acretido que os dados seguem como os paralelos.”

Profesor y alumno discuten el contenido de esta actividad a través de las interacciones *profesor-alumno* y *alumno-profesor* buscando profundizar dichos contenidos a partir de ideas iniciales aportadas por el alumno.

En el diálogo vemos el problema ya resuelto y la búsqueda de los datos que hacen falta para que se llegara a la situación final. El alumno presenta sus conjeturas e intentos sobre cómo encontrar los puntos de la curva, basados en los problemas análogos anteriores (intersección entre las generatrices de superficies de revolución).

En su primer intento vemos los errores de los tipos relacionado con las operaciones intelectuales implicadas, pues no es capaz de encontrar la intersección de las generatrices de las superficies y debido a la mala comprensión de las instrucciones de trabajo, en la medida en que los términos empleados para introducir ejercicios y problemas no son tan “transparentes” como imaginamos, y es que la comprensión del léxico de cada disciplina está sembrada de “emboscadas”. Figura 5.138

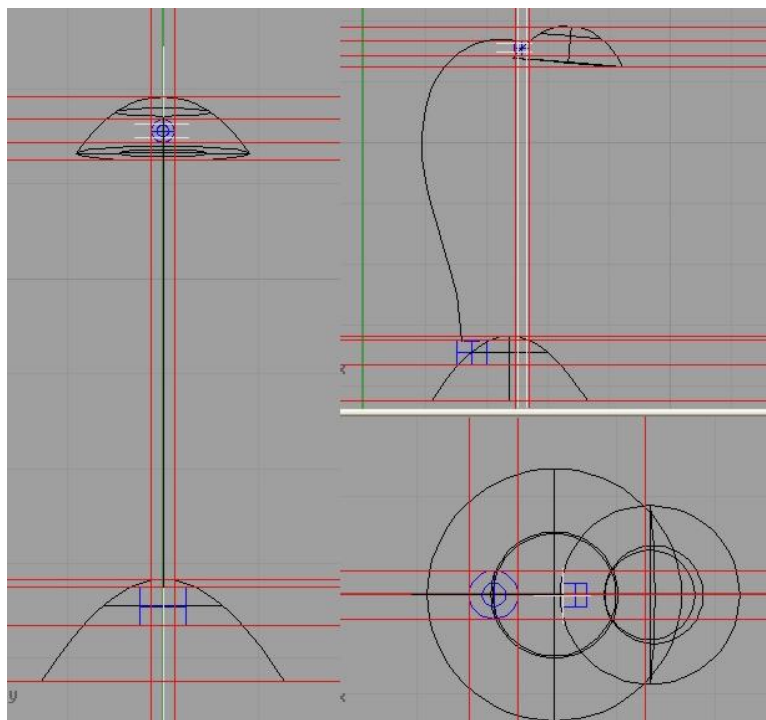


Figura 5.138 – Actividad parabolóide

## Cuestión 2 – antena parabólica

*“Profesora: já ves que é uma antena parabólica e como cres que vão ser suas vistas superior e de frente se consideramos o eixo perpendicular a  $\pi_1$  e paralelo a  $\pi_2$ ?*

*Alumno9: na de frente uma elipse*

*Profesora: voltamos ao eixo e a definição do parabolóide: é gerada por uma parábola que gira em torno do seu eixo*

*Alumno9: ok*

*Profesora: então, se coloco o eixo perpendicular a  $\pi_1$  e paralelo a  $\pi_2$ , como vai ser a vista de frente?*

*Alumno9: uma vista superior teríamos uma circunferência e numa frontal uma parábola*

*Profesora: perfeito :-); essa parábola da vista de frente se chama meridiano; e os meridianos são originados por planos que contêm o eixo. Até ai bem?*

*Alumno9: ok*

*Profesora: a circunferência da vista superior é um paralelo e todos os paralelos de uma superfície de revolução são originados por planos perpendiculares ao eixo. Neste caso só nos interessam essas duas vistas da antena pois isso já define a representação do parabolóide. Tudo bem?*

*Alumno9: entendi”.*

En la charla se usan las interacciones *profesor-alumno* y *alumno-profesor* para discutir la actividad a partir de las ideas iniciales del alumno.

La estrategia adoptada es la misma de la anterior pues se aprovechó la discusión de la cuestión 1 solo añadiendo orientaciones y algunos aspectos teóricos. Todavía, el alumno no envía el dibujo después de la interacción.

## Cuestión 3 – el aprovechamiento de las propiedades del parabolóide

*“Profesora: agora o terceiro. Que temos ai? Lembra de reflexão de imagem em espelhos côncavos e convexos no 3º ano?*

*Alumno9: não lembro*

*Profesora: a luminária vai refletir luz, ou seja, um ponto de luz vai emitir luz que se propagará ao ser reflexionada na superfície; entendes?*

*Alumno9: certo*

*Profesora: se eu coloco a luz no foco da parábola, como sai a luz?*

*Alumno9: teoricamente iria até o infinito?*

*Profesora: perfeito. Ou seja, o ponto estará ligado aos dois focos da parábola: o foco próprio e o foco no infinito. É a relação entre os pontos de uma parábola*

*Alumno9: hum*

*Profesora: entendes?*

*Alumno9: entendi*

*Profesora: e no caso da antena? Que passa ai? Como se recebem as ondas? Onde fica o receptor?*

*Alumno9: no foco*

*Profesora: isso; as ondas batem na antena e refletem no foco, ou seja, o contrário: as ondas vêm do foco no infinito, se refletem na antena e chegam ao foco próprio*

*Alumno9: é por quê é meio estranho pensar que as ondas vem paralelas*

*Profesora: eu sei. Elas vêm de todo lado, mas se refletem na antena indo ao foco*

*Alumno9: ahh sim, entendi*

*Profesora: é como teorizar a questão da direção no infinito. Consideramos que se refletem as que teoricamente vêm do infinito. Então, neste caso seria fazer um esquema do que ocorre no caso da antena e da luminária, ou seja, mostrar como se realiza a reflexão a partir da superfície e seus focos. Podes fazer isso?*

*Alumno9: posso sim”.*

La situación de un único alumno presente en la charla lleva a la situación de la utilización de las interacciones *profesor-alumno* y *alumno-profesor* durante toda la discusión de la actividad.

Nuevamente, se parte del problema resuelto, pues la antena y la lámpara ya tienen sus elementos posicionados; se discuten los datos teóricos que puedan haber sido utilizados para localizar dichos elementos a partir de los conocimientos previos del alumno y aprovechando su potencialidad natural para descubrir conocimiento.

En su primer intento vemos el error del tipo relacionado con las operaciones intelectuales implicadas, pues no es capaz de representar en el dibujo la relación entre los focos y los puntos de la

parábola (Figura 5.139), aunque haya discutido correctamente el contenido en la charla con base en los conocimientos que tienen origen en otra asignatura.

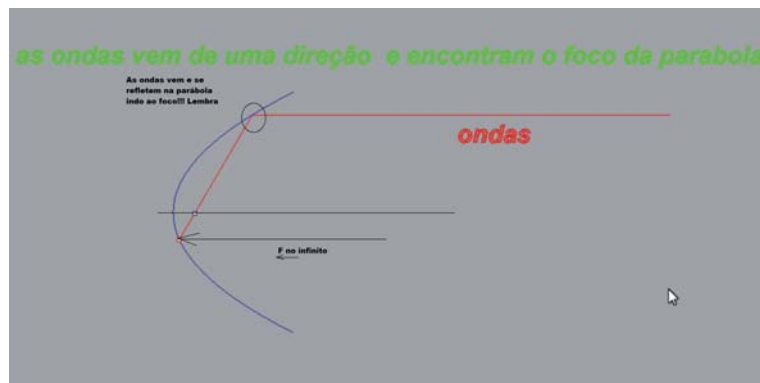


Figura 5.139 – Actividad parabolóide comentada

### Actividad con hiperboloide de revolución

#### Cuestión 2 – depósito elevado de agua

“Alumno9: ... Vou fazer o 1

Profesora: ok. Começa e me manda. É uma caixa d'água e a forma é um hiperbolóide. Tens que fazer as duas vistas

Alumno9: massa

Profesora: lembra da visibilidade e que a curva é uma hipérbole

Alumno9 envia imagem1.zip

Profesora: la vai o comentário

Profesora envia "imagem1hipercomente.JPG".

Alumno9: hum ...entendi

Profesora: massa

Alumno9: oh Profesora, é para representar a gola?

Profesora: igual que todos os paralelos, a gola vai aparecer como uma circunferência na vista superior e tens que representa-la pois é como um limite interno da superfície; na vista de frente não se ve pois é como imaginária, mas ela tem a linha de chamada vinda deste da vista de frente na parte mais estreita, ou seja, a distância entre os vértices da hipérbole.

Alumno9: certo

El contenido y las dudas son expuestas a través de las interacciones *profesor-alumno* y *alumno-profesor*, pues sigue la situación de un único alumno en la charla.

En el diálogo vemos que se busca la información teórica que respalda el trazado correcto de la vista de la superficie con su límite y visibilidad.

En su primer intento vemos el error del tipo relacionado con las operaciones intelectuales implicadas, pues no es capaz de darse cuenta de la gola como menor paralelo de la superficie y la necesaria representación en su proyección (Figura 5.140).

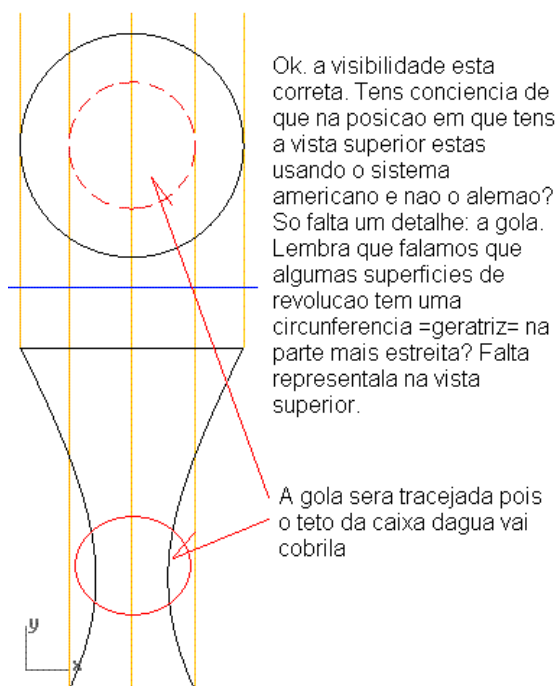


Figura 5.140 – Actividad hiperboloide comentada

## Cuestión 2 – tejado de construcción arquitectónica

Basado en el diálogo y la estrategia de la cuestión anterior, el alumno realiza su primer intento donde vemos el error del tipo que tiene origen en otra asignatura, pues no es capaz de identificar la línea de llamada que corresponde a la base inferior de la estructura arquitectónica (Figura 5.141). Después del comentario de la profesora, el alumno supera el error inicial (Figura 5.142).

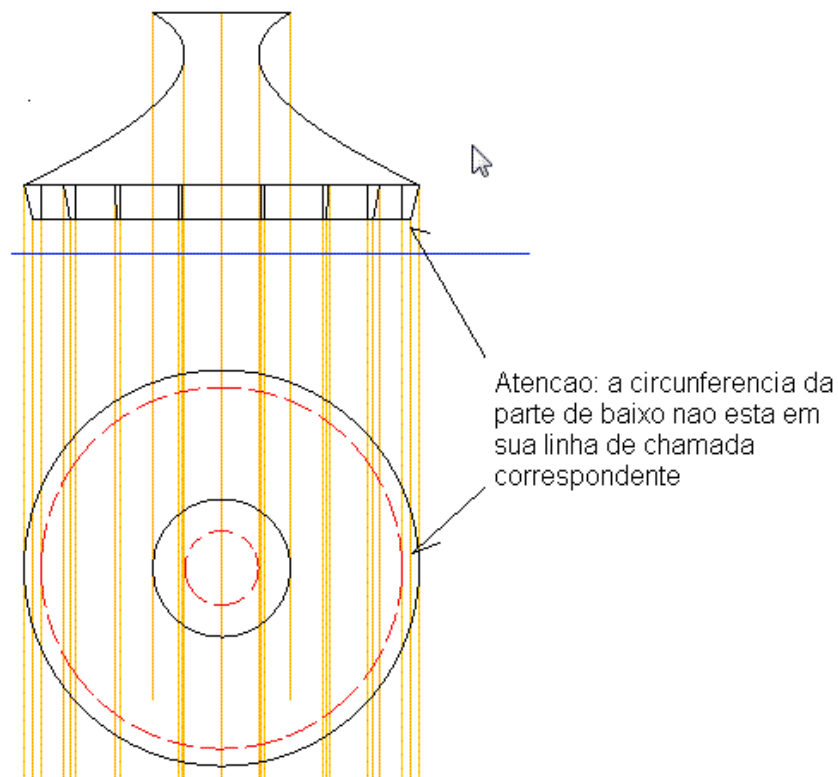


Figura 5.141 – Actividad hiperboloide comentada

*Profesora: Alumno9, la vai o comentário*  
*Alumno9: DEU CERTO AGORA?*  
*Profesora: o traçado da vista esta bem, só tem um probleminha que comento nele... entendeste?*  
*Alumno9: entendi, coloquei a circunferência ali porque pensei que ali fosse o limite dela e onde você indicou fosse uma parede.*  
*Profesora: mas você viu a linha de chamada que marquei no teu desenho?*  
*Alumno9: vi*  
*Profesora: mas é o limite do chão; a de cima coincide com o próprio limite do hiperbolóide. A sua parede é inclinada, não?*  
*Alumno9: é*  
*Profesora: pela vista de frente se ve isso. Então, o chão e o teto são linhas distintas. Entendes?*  
*Alumno9: humm*  
*Profesora: mas o seu raciocínio foi perfeito com respeito ao hiperbolóide”.*

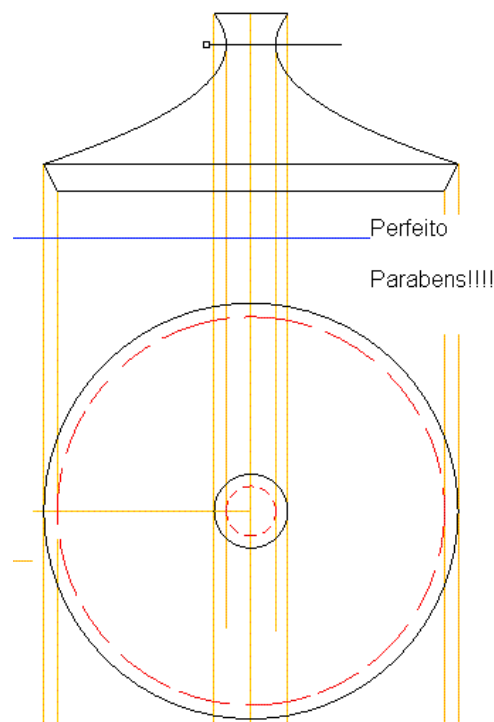


Figura 5.142 – Actividad hiperboloide final

El incentivo y el reconocimiento a la participación son buscados a través de la interacción *profesor-alumno*. El alumno contesta con la interacción *alumno-profesor*.



## Actividad con toro

### Cuestión 1 – Galería de arte

El texto de la charla virtual, las interacciones y la estrategia son los mismos de la cuestión 1 de la actividad toro en la página 374.

En su primer intento vemos el error del tipo debido a la mala comprensión de las instrucciones de trabajo dadas a la clase, en la medida en que los términos empleados para introducir ejercicios y problemas no son tan “transparentes” como imaginamos y el alumno no realiza el corte completo en la galería (Figura 5.143).

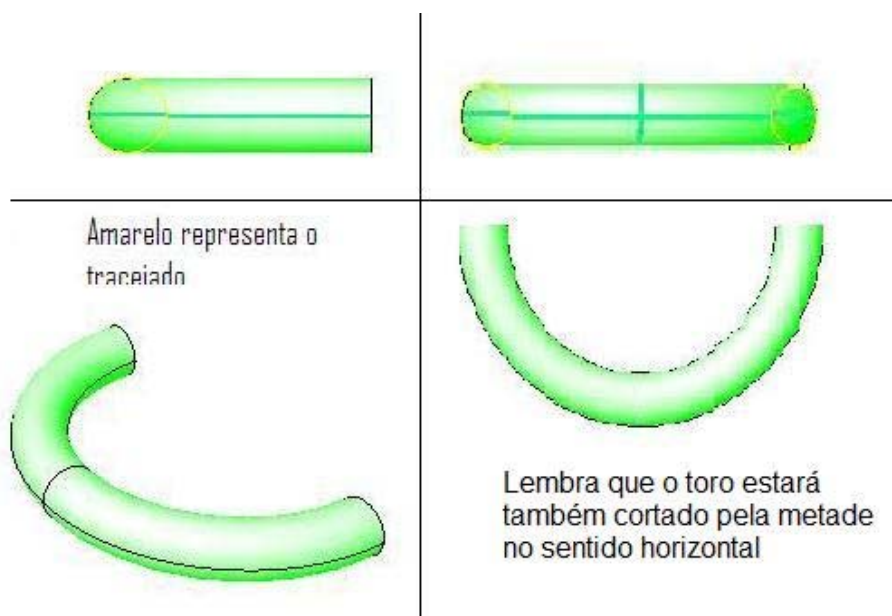


Figura 5.143 – Actividad toro comentada

### Cuestión 2 – secciones en el toro

El texto de la charla virtual, la estrategia y las interacciones son los mismos de la cuestión 2 de la actividad toro en la página 375. Todavía, después de la interacción el alumno no es capaz de realizar la actividad.

### 3.1.5.3 - Análisis de la entrevista y de los cuestionarios

Recordamos que la entrevista está compuesta de 21 preguntas agrupadas en: valoración del el hipermedia y del ambiente virtual; valoración de medios informáticos utilizados; valoración de las metodologías de las clases; valoración sobre la interacción; informaciones generales, tal como hemos dicho en párrafos anteriores.

Los cuestionarios evaluaron los recursos hipermediáticos tanto del punto de vista de los aspectos referentes a la usabilidad como los referentes a los aspectos pedagógicos.

#### Valoración sobre el hipermedia y el ambiente virtual

El alumno valoró que pudo utilizar el ambiente virtual de las clases y el hipermedia de manera simple y correcta, aunque podrían ser más intuitivos.

*“Alumno9: sim, sem dificuldades.*

*Profesora: com os comandos bem? Eram de fácil compreensão?*

*Alumno9: sim, poderiam ser mais intuitivos mas são bons”.*

Los aspectos referentes al diseño del hipermedia son valorados por el alumno como presentando un proyecto gráfico bastante bueno respecto al texto, al grafismo, los botones y las animaciones respecto a forma, calidad de las imágenes, velocidad, control por el usuario y facilidad de aprendizaje; y el aspecto de dicho proyecto gráfico respecto al color como muy bueno. El sitio de las clases fue valorado como presentado un buen control y libertad del usuario sobre la visualización, la grabación y la navegación pero los ítems del proyecto gráfico respecto al color, texto y botones son valorados como nada bueno y el grafismo como poco bueno.

Asimismo, él valoró no haber tenido dificultades en el uso de dichos recursos. De hecho, nos habla del beneficio que le aportó el hipermedia en la comprensión de los contenidos.

*“Alumno9: Não houve grandes dificuldades, precisei de um tempo para me familiarizar com os comandos mas só, nada de difícil. O manejo 3d está bem*

*Profesora: ajudavam a dar uma idéia das superfícies e suas geratrizes?*

*Alumno9: sim, a visualização 3d não deixa nada a desejar para grandes programas de modelagem 3d. Isso contribuiu para a visualização das superfícies e suas geratrizes*

*Profesora: e essas figuras ajudavam a compreender melhor a lei de geração que era mostrada em outros tópicos ou discutidas na sala?*

*Alumno9: sim, com certeza.”*

Respecto al hipermedia, los aspectos referentes a la comunicación hombre-máquina tales como, jerarquía de los contenidos, aspectos gramaticales, visibilidad de los archivos y desplazamiento dentro del aplicativo son valorados por el alumno como muy buenos; y la compatibilidad del menú con el contenido, como bastante buena. El sitio de las clases recibe igual valoración que la del hipermedia apenas diferenciándose en el ítem referente a los medios de navegación que son valorados como poco buenos.

Subrayamos que el alumno consideró ambos recursos como muy buenos respecto a la facilidad de aprendizaje de utilización del sistema, por el tiempo y cantidad de entrenamiento emprendidos en ello.

Respecto a las deficiencias presentadas por el hipermedia, el alumno cree que no existen, sino que apoyaba el aprendizaje de los contenidos. Sin embargo, el sitio de las clases es visto por dicho alumno como poco interactivo en la relación profesora/alumno, aunque reconozca la libertad que el sitio aporta al alumno en el tema de la autonomía.

*“Alumno9: Da forma com foi ministrada a aula em que tínhamos um conteúdo e o uso do hiperca vinha para elucidar explicações prévias tornou tranquila a utilização desse recurso... sim, mas as minhas críticas são para o universia*

*Profesora: em que sentido. Podes dizer? No bate-papo?*

*Alumno9: o ambiente de sala de aula mesmo que não seja o melhor para o aprendizado ainda traz uma interatividade maior entre alunos e professores. A sala de bate papo do universia não passa nem perto disso. É um ambiente que precisa ser melhorado; talvez com mais tecnologia*

*Profesora: cres que o ambiente virtual deixa muito a desejar na interação entre alunos e professores? Por exemplo o caso de não enviar desenhos durante a aula?*

*Alumno9: também, mas novas tecnologia como uma video aula; melhoraria acredito*

*Profesora: como o uso de câmeras tal como ocorre no msn*

*Alumno9: isso*

*Profesora: mas o fato do ambiente permitir que todo o material esteja disponível 24 horas, sem que o aluno necessite o professor e a possibilidade de ter links com conteúdo do assunto, não dá liberdade ao aluno?*

*Alumno9: da sim e isso é um ponto positivo. Entretanto, tem que haver um espaço para discussão em que o estudante se exponha. Ele esteja ali para construir seu conhecimento, tirar dúvidas, e aumentar sua segurança enquanto está lá ao vivo discutindo.*

*Profesora: então, dirias que o bate-papo seria o aspecto mais deficiente do ambiente, quem sabe por falta de uma câmera ou de um lugar para desenhar ao mesmo tempo em que se fala.*

*Alumno9: isso mesmo”.*

Aunque reconozca la autonomía proporcionada por el sitio de las clases, el alumno lo valoró dentro de los aspectos educacionales como regular en la existencia de elementos motivadores en su utilización. Sin embargo, el hipermedia, lo valoró dentro de dichos objetivos educacionales como un espacio donde son encontrados muchos elementos motivadores a su utilización.

El alumno subraya que un elemento motivador que faltaría al sitio de la clases virtuales, es la posibilidad de una comunicación oral en que se pudiera expresar de modo más rápido la información y/o las dudas. Asimismo, reconoce que la información proporcionada por el hipermedia, los enlaces y los textos escritos, estarían más completas por la comunicación oral.

*“Alumno9: a comunicação oral é mais rápida do que a escrita, poderia ter comandos de voz. As vezes, dúvidas demoram muito mais do que se discutidas oralmente*

*Profesora: te parece mais difícil escrever?*

*Alumno9: certas vezes sim, e em um assunto como o que estudamos que tínhamos que muitas vezes abstrair para entender do que se trata, mas funcionou, teve situações que uma outra explicação dita de forma diferente servia para entender*

*Profesora: então, neste ambiente, trabalhando com um conteúdo de descritiva, seria mais motivador, ter as clases com imagens e voz. No caso, a outra explicação, seria a do colega de sala, ou mesmo uma outra definição por parte do professor?*

*Alumno9: isso, outra definição tanto por parte do professor quanto dos alunos. A junção entre imagem (hipermedia, sites) e informação (escrita) no caso é um bom recurso para aprender. Só digo, que a velocidade com que a informação seria transmitida oralmente em discussão seria mais eficiente.”*

Respecto a la cantidad de veces en que utilizó el hipermedia como apoyo a resolución de las actividades y del entedimiento del contenido, el alumno contestó que lo utilizó siempre que durante las clases las formas estudiadas se presentaban más complejas.

*“Alumno9: quantas vezes não sei, mas nas vezes em que o assunto tratava de formas que não conhecia. O elipsóide, por exemplo, é simples e dá para construir a imagem na mente. Não usei livros*

*Profesora: nas formas que não tinhas muita idéia, ele ajudava e te apoiava no seu conteúdo ou nas formas 3d?*

*Alumno9: isso, ajudava.”*

Aun dentro de los aspectos educacionales, el alumno valoró en el cuestionario, el hipermedia como muy bueno en los ítems específicos del contenido tales como: cumplimiento de los objetivos, claridad en la formulación, adecuación de la organización, relación con la actividad profesional, actualidad, ajustes a sus expectativas e interactividad con los alumnos. Y los referentes a la presencia de aspectos teóricos fundamentales y los propósitos, como bastante buenos. Además, considera que dentro de las actividades mentales, el hipermedia proporciona la observación y la percepción del espacio de modo muy bueno y destacó que *“es un buen programa, fácil y sencillo, facilitador del aprendizaje”*. Asimismo, valoró que la utilización del hipermedia permite la integración curricular de modo muy bueno.

Respecto al sitio de las clases en los ítems sobre los aspectos educacionales, todos son valorados como muy buenos a excepción del cumplimiento de los objetivos, valorado como regular y la organización de los contenidos que es valorada como bastante buena. Destácase ahí que el alumno valora que dicho ambiente no proporciona el desarrollo de la capacidad de exponer, expresar y comunicar estructuradamente, pues en sus propias palabras considera que *es una plataforma con una buena propuesta, pero la comunicación con el alumno no es eficiente, pues el espacio de las charlas está muy abajo respecto a los programas de charlas existentes en la actualidad, llevando el alumno a la no motivación en el proceso del aprendizaje*. Sin embargo, juzga que dicho sitio proporciona la posibilidad de buscar selectivamente la información.

Así que, vemos que además del tiempo de participación en las clases, visitó y utilizó el ambiente de las clases virtuales y el hipermedia.

*“Alumno9: Sim, umas cinco, para ler as referências e ver o hipermedia”.*

De hecho, en los aspectos de soporte y medios técnicos, en el ítem eficiencia en el cumplimiento de las tareas respecto a la velocidad y cantidad de errores, el sitio de las clases fue valorado como nada eficiente, necesitando un soporte al usuario y un sistema de búsqueda por palabra-clave, aunque presente mucha facilidad de aprendizaje de utilización. Asimismo, es valorado como bastante flexible respecto a la adaptación de las tareas e interfaz a los usuarios.

En el caso del hipermedia, dichos soportes y medios técnicos son valorados como no necesitando soporte al usuario ni tampoco un sistema interno de búsqueda, frente una facilidad de aprendizaje en su utilización y la eficiencia en el cumplimiento de las tareas respecto a la velocidad y cantidad de errores. Además, permite un buen control del usuario respecto a la visualización y grabación en el disco duro y de la navegación.

### **Valoración de medios informáticos utilizados**

Respecto a la utilización del correo electrónico, el alumno contestó que lo había utilizado y que eran contestados en tiempo adecuado.

*“Alumno9: sim, foram respondidas em tempo adequado, No máximo um dia depois tinha a resposta.”*

Respecto a la ayuda que los conocimientos de programas informáticos tales como Auto CAD, Cabri, Paint y Corel Draw en la realización de las actividades, el alumno contestó que seguramente fueron positivas destacando una mayor disponibilidad de recursos en algunos programas específicos y la integración entre otras asignaturas que imparten los contenidos de uso de los softwares.

*“Alumno9: Ajudariam mais se eu estivesse mais familiarizado com o Autocad como estou agora no fim do curso. Poderia ter uma primeira aula com um mini tutorial comentado sobre o programa para responder as atividades  
Profesora: e no caso, pensas que se favorece a interdisciplinaridade com gráfica computacional ou outra disciplina?”*

*Alumno9: sim, favorece. Inclusive com Descritiva*

*Profesora: também trabalhaste com o cabri?*

*Alumno9: sim*

*Profesora: e então, não seria um bom substituto ao CAD? Não seria obrigatório usar o CAD. Só um programa de precisão*

*Alumno9: no inicio do curso sim, mas com as complicações das formas o Cabri não dispunha de recursos suficientes para representar graficamente as formas. Hiperbolóide por exemplo.*

*Profesora: o CAD é mais completo*

*Alumno9: é”.*

Subrayamos que incluso, en los cuestionarios, el alumno consideró que la utilización tanto el hipermedia como el sitio de las clases virtuales permite la integración curricular dentro de los aspectos educacionales.

### **Valoración de las metodologías de las clases y las interacciones**

Respecto a posibles dificultades que pudiera haber encontrado con la utilización de las metodologías del descubrimiento y del aprendizaje colaborativo en las clases, el alumno contestó que la delimitación inicial del problema fue su mayor dificultad aunque esta era superada con la interacción dentro del grupo, incluso con el apoyo del hipermedia y/o sus ideas previas.

*“Alumno9: A maior dificuldade era que certas vezes não entendia que se perguntava, mas com a ajuda dos outros alunos e da Profesora conseguia compreender*

*Profesora: no sentido de que tinhas que identificar primeiro o que realmente pedia o problema? Se era interseção? Se era um corte? Se era uma interseção entre superfícies?”*

*Alumno9: isso, identificar o pedia o problema*

*Profesora: e em cima disso começar a buscar o conteúdo ou a operação projetiva que levaria a à resposta?*

*Alumno9: isso, utilizando ou o material de apoio ou o que eu já sabia em relação ao assunto.”*

El alumno considera que estas metodologías no sólo facilitaron su proceso de aprendizaje sino que contribuyen al proceso, donde el alumno tendría que buscar construir su conocimiento.

*“Alumno9: Facilita sim, porque é um curso de assunto específico e cada um entra se quiser. Dai, já tem um*

*certo interesse por parte do estudante. É uma forma a mais de busca construir o conhecimento que se for vista dessa forma, pode contribuir muito, acredito.*

*Profesora: a ideia é que o estudante construa ele mesmo o conhecimento a partir da interação com o conteúdo e as pessoas.”*

Recordamos que incluso en el cuestionario, el alumno consideró que el ambiente virtual, donde se impartían las clases desde las perspectivas de dichas metodologías, proporcionaba, dentro de las actividades mentales, la posibilidad de buscar selectivamente la información y de expresarse estructuradamente, hechos imprescindibles a las metodologías empleadas. Asimismo, él valoró que la utilización del hipermedia y del sitio de las clases virtuales permite cumplir los objetivos educacionales.

Respecto a aspectos positivos y negativos en la utilización de las metodologías, él no apunto aspectos negativos en la metodología, sino en los recursos disponibles. Eso sí, llega a nombrar los positivos como siendo la búsqueda del conocimiento para la resolución de las actividades y la autonomía.

*“Alumno9: positivos: uma forma que instiga a autonomia, pois já começa com um processo de escolha. O estudante busca o que vai aprender*

*Profesora: positivo no sentido do estudante buscar o conhecimento necessário para cada tarefa?*

*Alumno9: Negativo: a interatividade precisa ser melhorada como falamos anteriormente*

*Alumno9: isso*

*Profesora: negativo no sentido de que os recursos disponíveis não favorecem totalmente o processo desde seu ponto de vista didático? Então, não é negativo no processo em si?*

*Alumno9: não. só como chegou até nós.”*

Sobre las charlas donde se discutía con el grupo los contenidos y las estrategias para la resolución de las actividades, el alumno contestó que fueron importantes por exigirles un raciocinio que los llevara a la búsqueda y organización de información para llegar a la resolución.

*“Alumno9: Isso, pelo o que me lembro você nos direcionava para buscarmos uma resposta coerente*

*Profesora: então, o aluno tinha que pensar em como resolver o problema a partir do conteúdo; que caminhos buscar? Que operação projetiva usar? Que sei sobre essa superfície que possa ajudar a fazer o corte ou a interseção?*

*Alumno9: dessa forma. A partir do que sabíamos, as vezes com complemento, começava uma arrumação de informações que serviam para dar clareza ao que se queria chegar no final.”*

De hecho, él considera que la interacción con los compañeros facilitaba el proceso de aprendizaje, discutiento las informaciones que todos aportaban.

*“Alumno9: sim, a interação como espaço para discutir contribuía sim.*

*Profesora: os companheiros aportavam informações que complementavam o que você pensava ou ajudava nas dúvidas que você tinha?*

*Alumno9: sim”.*

Consideró que la interacción con la profesora era positiva pues dicha interacción se daba hacia el cuestionamiento de los posibles caminos, contenidos y errores inherentes al proceso de enseñanza.

*“Alumno9: facilitou*

*Profesora: seria como levar o aluno a pensar seus erros e rever seu caminho?*

*Alumno9: sim, como no meu caso.*

*Profesora: levar o aluno a ter consciência do que ele também sabe e que deve usar na resolução da atividade?*

*Alumno9: sim”.*

Respecto a las ideas previas de los alumnos y su utilización en las charlas, el alumno contestó que fue bastante positiva incluso subrayando el lenguaje que inicialmente aprovechaba sus conocimientos previos y a partir de ellos se profundizaba el contenido.

*“Alumno9: exato. Eu lembro que utilizei informações já trabalhadas em sala de aula em outras disciplinas.*

*Profesora: então, dirias que começávamos a partir de idéias iniciais e aprofundávamos o conteúdo generalizando situações e propriedades da superfícies?*

*Alumno9: isso.”*

Sobre el nivel de las actividades, el consideró que estuvieron compatibles con los conocimientos, subrayando el aspecto de la contextualización de dichas actividades como benéfico al aprendizaje.

*“Alumno9: sim. Nós estamos estudando paralelamente um conteúdo que ajuda na aprendizagem desse  
Profesora: a partir das atividades os estudantes puderam desenvolver e discutir o conteúdo aprendendo realmente?”*

*Alumno9: sim. Até porque as atividades estavam contextualizadas, trazendo objetos do nosso cotidiano*

*Profesora: essa contextualização, então, foi benéfica à aprendizagem, partindo do cotidiano para questões teóricas?*

*Alumno9: foi sim, pois trabalhamos formas geométricas que são imateriais e a representação dessas formas esclareciam o estudo.”*

El alumno contestó que al proceder la realización de las tareas tomaba como base el conocimiento teórico que tenía y el discutido en las charlas.

*Alumno9: olhava a forma e tentava lembrar das propriedades para sua representação. Caso não lembrasse buscava o material de apoio*

*Profesora: então, a teoria servia de base para o procedimento dos traçados? o que foi discutido na sala dava um pouco dessa base teórica?*

*Alumno9: dava sim*

El relato coincide con la posición del alumno que iniciaba cada una de sus actividades a partir de las charlas y al enviar las dudas y actividades y recibir los comentarios, revisaba sus estrategias y trazados obteniendo, en general, el éxito, o sea, superando los errores.

### **Informaciones generales**

Aunque fue la primera vez que se matriculó en dicha asignatura, vemos que él ya había conocido un poco del contenido en la escuela y en la universidad.

*“Alumno9: na escola tive uma pequena base e na universidade um complemento”.*

El alumno consideró que su participación en el proceso de enseñanza fue provechoso y servirá de soporte para asignaturas futuras.

*“Alumno9: sim, acretido ter sido proveitoso e quando cursar Descritiva C terei um suporte”*

Sobre su opinión personal sobre el experimento realizado (frustraciones, expectativas), el alumno contestó que la experiencia le aportó nuevas posibilidades de estudiar instigando la autonomía. Sin embargo, subraya su frustración con el ambiente de las clases virtuales.

*“Alumno9: muito mais na universidade do que na escola percebi a necessidade do estudante buscar uma autonomia. A busca por outras formas de aprendizado é um caminho para essa autonomia e o EAD se inclui nesse contexto. Assim, tive essa experiencia que me mostrou mais essa possibilidade; e frustrações foram devido ao ambiente do universia*

*Profesora: esse processo favoreceu a autonomia?*

*Alumno9: e meu computador que algumas horas não ajudava*

*Profesora: sim, a tecnologia é uma aliada que as vezes nos trai. A internete, por exemplo*

*Alumno9: enquanto percebemos que existem outras formas para estudar e buscamos elas, sim.*

*Profesora: e sobre o conteúdo, que pensas?*

*Alumno9: é um conteúdo interessante que melhora nossa percepção tridimensional”.*

### **3.1.5.4 - Análisis de los comportamientos presentados por el Alumno9 y sus deficiencias**

Recordamos que a partir de las observaciones de las clases virtuales, la entrevista y los cuestionarios realizamos la triangulación de los datos recabados que nos permite comprobar el

grado de validez de las respuestas y comportamientos presentados por el alumno durante el proceso de enseñanza.

#### **a) Superación de los errores a través del aprendizaje por descubrimiento**

Desde el análisis del desarrollo de las actividades en las clases virtuales, vemos que el alumno, aunque haya participado en las charlas discutiendo el contenido, de manera general, no consigue superar los errores en la realización de las actividades, incluso ocurriendo el “no envío” de dichas actividades durante el experimento. Cuando ocurre la superación, esta fue llevada a cabo por el alumno a través de la interacción con la profesora con la búsqueda de apoyo en materiales hipermediáticos disponibles en la clase.

Sin embargo, como veremos en el análisis conjunta de los casos, el análisis de los resultados inicial y final de dicho alumno muestra un aprendizaje de los contenidos y una consolidación del desarrollo del nivel de pensamiento geométrico, destacadamente el nivel 1, tal como se verá en dicho análisis conjunta de los casos.

Además, en las interacciones alumno-profesor y alumno-grupo, el alumno buscaba comprender el contenido que respaldaba el proceso de resolución de las actividades.

#### **b) Participación en el grupo desde la perspectiva del aprendizaje colaborativo**

Verificamos una menor utilización de la interacción con sus iguales y una mayor interacción con la profesora para la resolución de las actividades tanto en las charlas como a través del correo electrónico. Aunque, en las ocasiones en que mantuvo dicha interacción con sus iguales, el alumno demostró compartir con los compañeros sus conocimientos del contenido.

#### **c) Consciencia de su formación y su papel como futuro profesional**

Quizá por no rechazar la posibilidad de actuar como maestro al final de la conclusión de la carrera, el alumno demuestra consciencia del papel que las metodologías de enseñanza desempeñan en los procesos de enseñanza/aprendizaje durante el experimento.

Asimismo, su comportamiento respecto a actuación para la resolución de las tareas era de buscar sus referencias previas sobre el contenido y las estrategias para dicha resolución de las actividades a partir de la interacción la profesora o el grupo; verificaba sus hipótesis a medida que avanzaba la resolución.

#### **d) Utilización de las herramientas informáticas en el proceso de enseñanza a distancia**

Ya al inicio del experimento, vimos la familiaridad que el alumno presentaba con las herramientas informáticas, excepto por la utilización del portal de las clases virtuales (UNIVERSIA). De hecho, el alumno demostró un buen dominio sobre las herramientas tales como los chats (*sala de bate-papo*), correo electrónico, Internet, programas gráficos de dibujo durante todo el proceso, además de la comodidad de tener acceso a Internet y a consultas individuales desde su casa. Creemos que dicha familiaridad pudo facilitar el propio proceso de aprendizaje a distancia en un ambiente virtual, tal como opinado por el alumno en su entrevista.

Sus mayores críticas son respecto al espacio de las charlas (*sala de bate-papo*) pues apunta las dificultades de la comunicación escrita, abogando las ventajas de la comunicación oral.

#### **e) Adaptación de su Estilo de Aprendizaje al entorno virtual de enseñanza**

Como vimos al comienzo, el alumno presentó el EA tipo Reflexivo. Dicho EA, lo vemos reflejado en su actuación durante las clases respecto a la resolución de las actividades y su interacción con los compañeros y con la profesora. De hecho igual que otros compañeros, él demostró recoger datos, analizándolos con detenimiento antes de llegar a alguna conclusión siendo prudente; en sus pocas interacciones con los compañeros supo escuchar a los demás y no intervenir hasta que se hubiera adueñado de la situación; consideró las alternativas posibles antes de realizar un movimiento;

Así que, nos parece que su EA no tuvo problemas, sino una buena adaptación al ambiente virtual de enseñanza, siendo valorado por dicho alumno como muy bueno en muchos de los ítems del cuestionario de evaluación del sitio de las clases virtuales.



### 3.1.6 - Caso 6 - Alumno10

#### 3.1.6.1 - Datos biográficos

El Alumno10 está cursando el 5º período de la carrera de “*Licenciatura em Desenho e Plástica*”, tiene 20 años, es hembra. Sus estudios escolares fueron realizados en la red privada de enseñanza y su renta familiar está entre 6 y 10 salarios mínimos, lo que no es común en el grupo de estudiantes de dicha carrera. Se dedica solo a estudiar la carrera. Su padre trabaja como representante y su madre actualmente está en paro, ambos tienen los estudios superiores completos.

La alumna tiene acceso a Internet desde su casa y la usa todos los días para buscar informaciones, charlar con los amigos entre otras actividades no especificadas. De hecho, ella accedió a las clases desde su casa en la mayoría de los encuentros realizados durante el experimento y en algunas ocasiones desde la universidad. Ya trabajó con los programas gráficos Auto CAD y Cabri geometre. En su opinión la experiencia con las clases virtuales a distancia será una alternativa más que poseerá en su currículo. Todavía no ha trabajado con el portal de las clases virtuales (Universia).

En la actualidad, está matriculada en 4 asignaturas de la carrera: “*Estética*”, “*Gráfica Computacional A*”, “*Geometría Proyectiva*” y “*Geometría Descritiva B*”. No piensa en dedicarse a la enseñanza sino que pretende estudiar el cine.

El Alumno10 presentó el Estilo de Aprendizaje del tipo **Reflexivo** como más destacado, seguido del Teórico y Activo en igual proporción y del Pragmático como último destacado. Así que, como ya hemos comentado, el comportamiento de dicho EA al emprender sus estudios es: le gusta considerar las experiencias y considerarlas desde diferentes perspectivas; recoge datos, analizándolos con detenimiento antes de llegar a alguna conclusión; su filosofía consiste en ser prudente, no dejar piedra sin mover, mirar bien antes de pasar; le gusta considerar todas las alternativas posibles antes de realizar un movimiento; disfruta observando la actuación de los demás, escucha a los demás y no interviene hasta que se ha adueñado de la situación; crea a su alrededor un aire ligeramente distante y condescendiente (Alonso, Gallego & Honey, 1996).

#### 3.1.6.2 - Análisis de las observaciones de las clases virtuales

Como ya hemos comentado, las clases virtuales fueron desarrolladas con la resolución de actividades desde una perspectiva socio-constructivista de enseñanza. Así que, el análisis se basa en las interacciones realizadas en las charlas virtuales, en los correos electrónicos y la evolución de los dibujos de los alumnos durante el proceso para la superación de los errores.

##### **Actividad con conos**

Las clases virtuales comienzan con la discusión de la resolución de la actividad con el grupo, donde los alumnos aportan sus ideas de cómo resolver el problema y los contenidos que están involucrados en dicha actividad y la profesora actúa como guía del proceso.

Cuestión 1 – porta botella.

*“Profesora: o que você pensa que passa com o cone no 1º?”*

*Alumno10: Eu tenho que pensar nele como um cone completo ou como a imagem que ele é?*

*Profesora: pensa primeiro como um cone completo e o que ocorreu para que ele ficasse com este aspecto*

*Alumno10: A base dele foi cortada numa espécie de diagonal.*

*Profesora: pensa no cortes (ou posição dos planos) com respeito ao eixo do cone; não parecem dois cortes?*

*Alumno10: Parecem. Um em cima e outro em baixo.*

*Profesora: ok. Como estão os dois planos?*

Alumno10: Não sei. =/  
 Profesora: pois você falou primeiro em uma diagonal; não seria um plano oblíquo ao eixo? Pensa no cone com o vértice para baixo  
 Alumno10: É, o corte na base seria oblíquo.  
 Profesora: e o outro?  
 Alumno10: Mas o outro está paralelo à base.  
 Profesora: isso. Paralelo à base e perpendicular ao eixo, verdade?  
 Alumno10: É.  
 Profesora: então ocorreram seções no cone, certo?  
 Alumno10: Certo.  
 Profesora: e como posso encontrar pontos de uma seção numa superfície?  
 Alumno10: Todas as extremidades da seção são pontos?  
 Profesora: todos os pontos definidos pela curva da seção são pontos da superfície e do plano  
 Alumno10: Então são estes os pontos?  
 Profesora: sim. Mas como posso conseguí-los?  
 Alumno10: Mas eu já tenho a seção. Preciso encontrá-los?  
 Profesora: mas como vai projetar se é a partir de um cone de rev?  
 Alumno10: Vixi, agora não sei mais.  
 Profesora: pensa no cone de rev; como se representa?  
 Alumno10: Em vistas ortogonais?  
 Profesora: isso. Tem que começar a partir do cone original e fazer os cortes  
 Alumno10: Olhando de cima eu veria uma circunferência e um ponto central.  
 Profesora: isso; e de frente?  
 Alumno10: E olhando de frente, veria um triângulo.  
 Profesora: isso; agora como faço os corte? Como encontro pontos?  
 Alumno10: Eu não poderia fazer um corte qualquer, né?  
 Profesora: não. Tem que ter certeza que os pontos pertencem a superfície; se fosse uma pirâmide? como encontraria a seção?  
 Alumno10: No ponto de intersecção. Um por um;  
 Profesora: sim. Em cada arresta, verdade?  
 Alumno10: É.  
 Profesora: e que retas podemos conhecer do cone?  
 Alumno10: O eixo é a única reta que conheço de fato.  
 Profesora: mas o cone pode ser gerado por retas, verdade?  
 Alumno10: E por circunferências.  
 Profesora: isso também. Como poderia encontrá-las? No caso das retas. Como cres que posso encontrar as retas?  
 Alumno10: Não sei, não estou conseguindo visualizar.  
 Profesora: ok; falamos que uma reta pode gerar o cone e essa reta ocupa varias posições no cone  
 Alumno10: Certo. Já que ela gira em torno dele.  
 Profesora: isso. Se corto o cone, corto as geratrizes; concordas?  
 Alumno10: Concordo.  
 Profesora: cada geratriz tem um ponto na base e outro no eixo. Como posso localizá-las?  
 Alumno10: Hum...  
 Profesora: pensa um pouco no desenho inicial do cone  
 Alumno10: Eu teria que ter o diâmetro da geratriz, no caso?  
 Profesora: na sua vista superior você tem a representação da base e do eixo (em um ponto), verdade?  
 Alumno10: É.  
 Profesora: se eu dividir a circunferência da base em algumas partes e ligar ao eixo, que tenho? Lembra que é um ponto na base e outro no eixo  
 Alumno10: Da extremidade ao centro?  
 Profesora: isso; que são as retas?  
 Alumno10: Segmentos? Diâmetros da base.  
 Profesora: sim. Mas em termos de superfície que são estas retas no cone?  
 Alumno10: Aliás, raios.  
 Profesora: uma reta apoiada na base e no eixo  
 Alumno10: As geratrizes.  
 Profesora: isso!!!!!!! ... Posso representar as mesmas geratrizes na vista de frente. É so ver o ponto delas na base e ligar ao ponto no eixo; assim definirei a altura do cone; concordas?  
 Alumno10: Deixa eu tentar visualizar isso.  
 Profesora: ok; faz um esboço a mão das duas vistas  
 Alumno10: Ok.  
 Profesora: perfeito; agora como encontro os pontos das seções?  
 Alumno10: Certo.

Profesora: ok. vamos por partes; qual seria curva da seção do plano perpendicular ao eixo?  
 Alumno10: A vista de cima da seção me daria o diâmetro da geratriz após ser seccionada.  
 Profesora: creio que compreendo o que você fala; mas que curva seria a da seção do plano perpendicular ao eixo?  
 Alumno10: Uma circunferência.  
 Profesora: isso; e do outro plano?... Oblíquo ao eixo.  
 Alumno10: Enquanto que a oblíqua seria uma elipse?  
 Profesora: isso: elipse; e como encontrar os pontos da elipse?  
 Alumno10: Teria que ver na intersecção da vista superior? Pra saber os diâmetros das geratrizes?  
 Profesora: teria que trabalhar na vista de frente a partir dos cortes nas geratrizes; o plano estaria em vista básica na vista de frente, concorda? (plano da seção).”

A partir de las ideas iniciales del alumno, la profesora usa la interacción *profesor-alumno* para discutir el contenido además de incentivar la participación y contestar dudas. El alumno aporta sus ideas y dudas a través de la interacción *alumno-profesor*.

En el diálogo establecido en la charla, vemos que la estrategia adoptada es subdividir el problema discutiendo que operaciones ocurren en el cono inicial para que llegue a su configuración final de porta botella. Es que ya se tiene el problema resuelto y hay que empezar desde el final buscando y organizando las acciones y contenidos que lleguen a la forma final presentada.

A partir del discutido en la charla virtual, la alumna envía la actividad con éxito en su primer intento (Fig. 5.144).

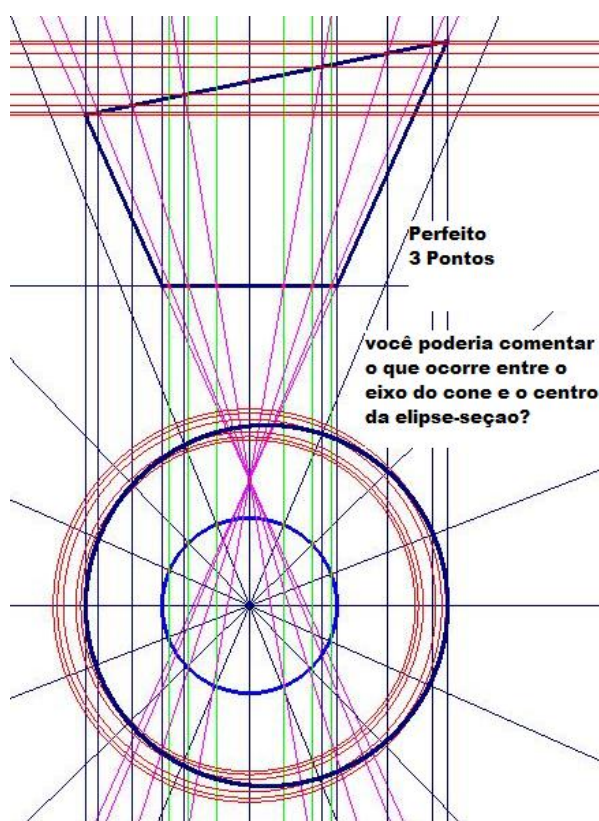
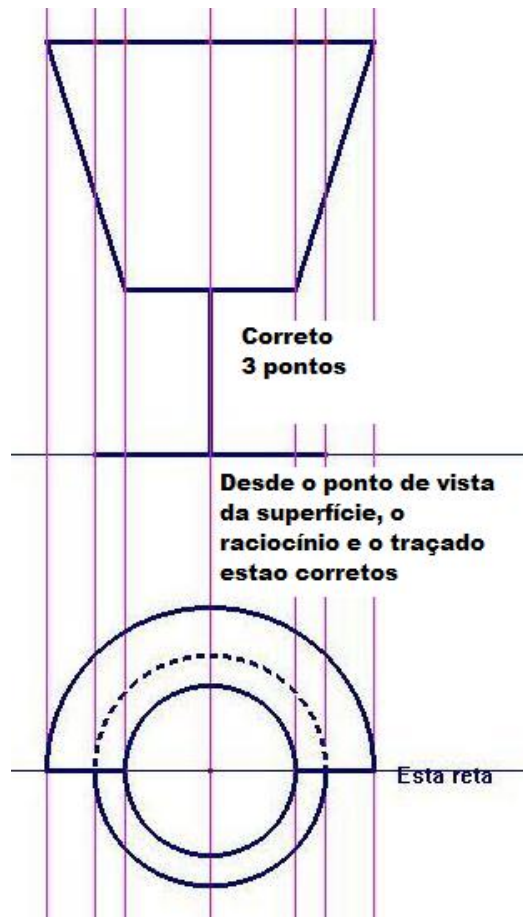


Figura 5.144 – Actividad como final

## Cuestión 2 – silla

La cuestión fue resuelta a partir de la discusión anterior de la cuestión 1 y en este caso la estrategia se mantuvo.



En esta actividad la alumna también logra el éxito en su primer intento (Figura 5.145), tal como ocurre con la anterior pues el diálogo y las estrategias son los mismos.

Figura 5.145 – Actividad como final

### Actividad con cilindros

El texto de la charla virtual, las interacciones y la estrategia son los mismos de la cuestión 1 de la actividad cilindro en la página 358.

La alumna envía la actividad con el resultado correcto, sin embargo no realiza el trazado que compruebe que haya comprendido y encontrado con precisión los puntos de la intersección, al que la profesora le comenta intentando que ella reflexione sobre el raciocinio teórico de la ejecución del trazado (fig. 5.146). Vemos los errores de los tipos relacionado con las operaciones intelectuales implicadas, pues no se da cuenta de que necesita de la intersección de las generatrices para tener seguridad de dicha intersección y de recorridos empleados.

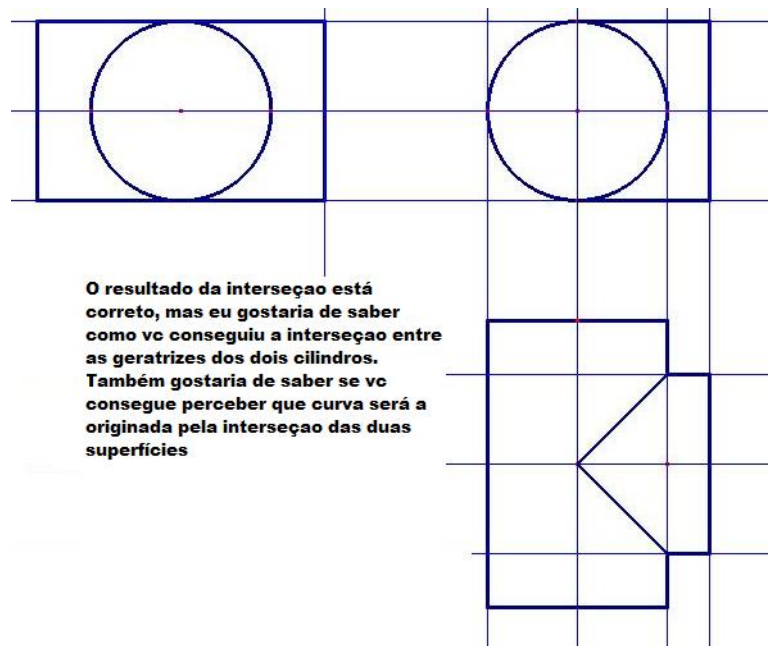


Figura 5.146 – Actividad cilindro comentada

“Alumno10: Teve um que recebi com suas anotações e fiquei na dúvida.  
 Profesora: Qual tua dúvida?  
 Alumno10: Eu não entendi muito bem o comentário.  
 Profesora: é que a interseção está correta, mas lembra que comentamos que os pontos de interseção, se consegue pela interseção das geratrizes? E não estou segura de que você tenha consciência de onde se cortam as geratrizes que dão origem a linha de interseção  
 Alumno10: Não nessa imagem.  
 Profesora: como assim? Podes explicar?  
 Alumno10: Não sei como passar a intersecção nesta figura do cilindro.  
 Profesora: ok; se faço uma vista vendo o cilindro como circunferência posso encontrar a posição das geratrizes, verdade?  
 Alumno10: Mas todas elas estarão paralelas e iguais à primeira circunferência.  
 Profesora: mas são 2 cilindros; na lateral, encontro as geratrizes de um e na de frente, do outro  
 Alumno10: Vendo o cilindro como um retângulo eu posso achar as geratrizes, né?!  
 Alumno10: Ah, sim.  
 Profesora: passando para a vista superior, encontro os pontos de interseção. Dá para entender?  
 Alumno10: Dá.  
 Profesora: a interseção está correta, mas é essencial saber o por que e o raciocinio  
 Alumno10: Vou ver se consigo fazer.  
 Profesora: puedes complementar o desenho?  
 Alumno10: Dessa outra maneira.  
 Profesora: ok?”

El contenido es discutido y profundizado a través de las interacciones *profesor-alumno* y *alumno-profesor*, siempre cuestionado y buscando del alumno sus conocimientos.

El debate sigue y la alumna va mandando sus intentos a los que la profesora va cuestionado y revisando la parte teórica que justifica dicho trazado, hasta que la alumna envía correctamente la actividad con conciencia de la intersección entre las generatrices.

En la secuencia de las figuras 5.147 hasta 5.149 acompañamos tal desarrollo.

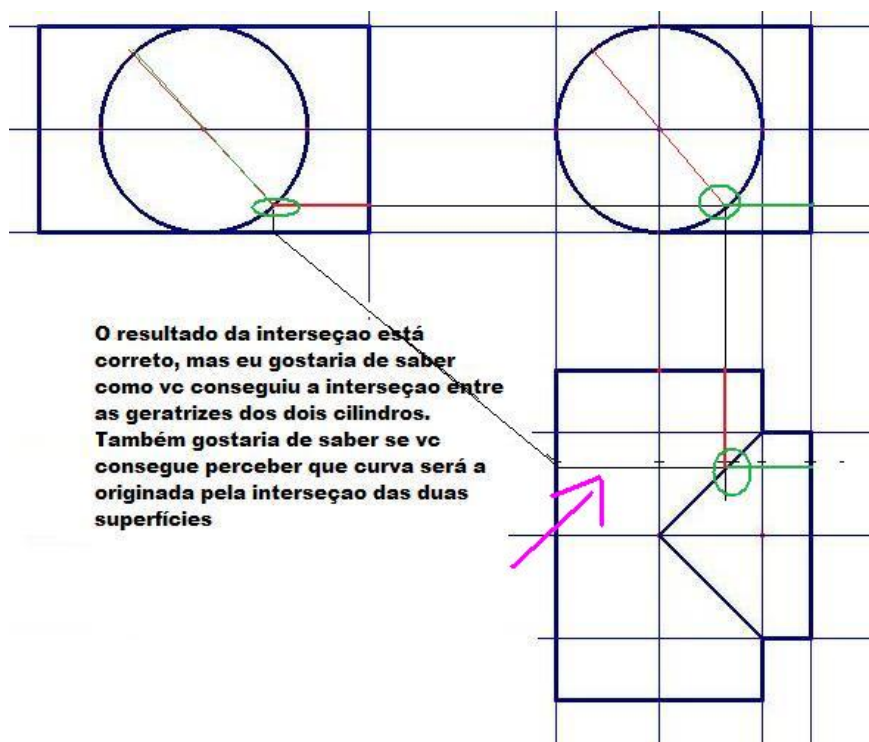


Figura 5.147 – Actividad cilindro comentada

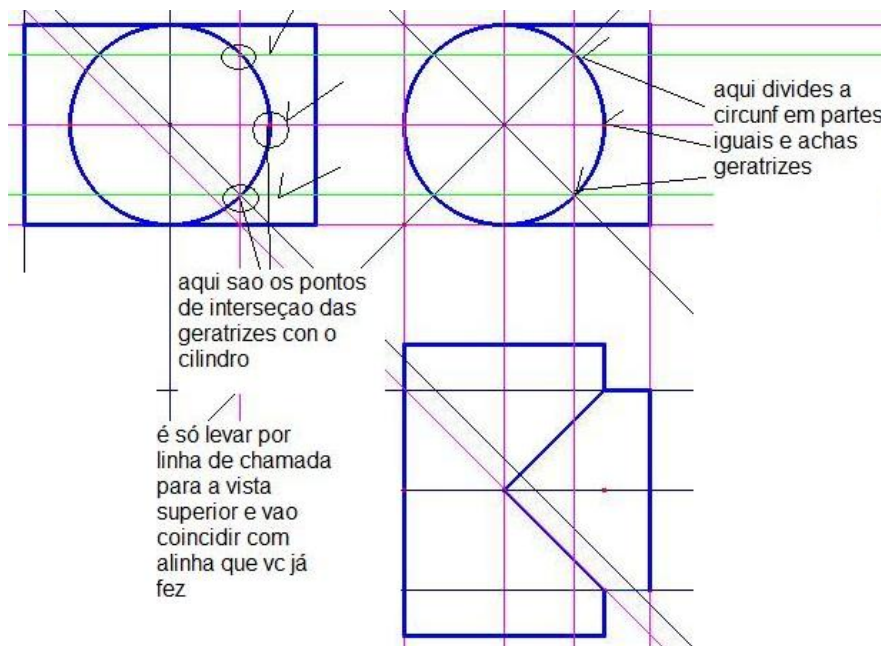


Figura 5.148 – Actividad cilindro comentada

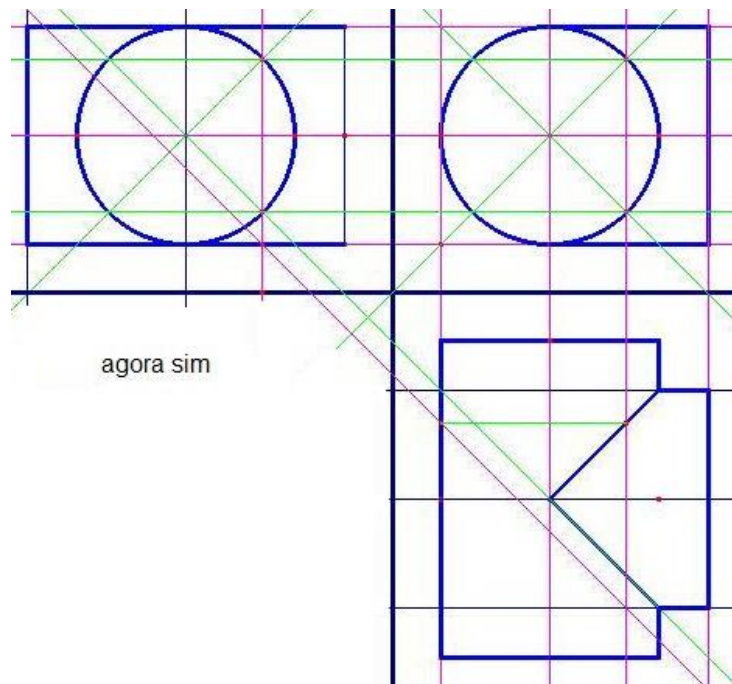


Figura 5.149 – Actividad cilindro final

## Cuestión 2 – depósito elevado de agua

El texto de la charla virtual, la estrategia y las interacciones son los mismos de la cuestión 2 de la actividad cilindro en la página 360.

A partir del diálogo la alumna envía su intento (Figuras 5.150 hasta 5.154), donde vemos que comete el error del tipo que tiene origen en otra asignatura, pues no es capaz de representar las intersecciones del tejado y su respectiva altura. La profesora cuestiona el encuentro de las alturas del tejado de modo que la alumna reflexione sobre el contenido involucrado en dicha situación para que se entienda el proceso.

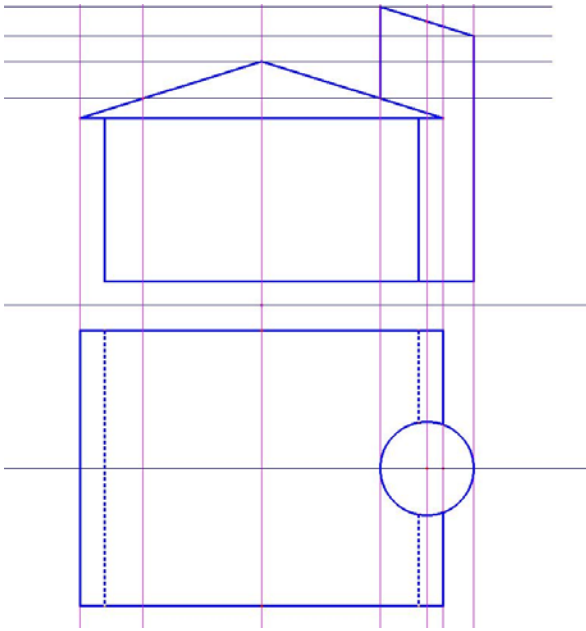


Figura 5.150 – Actividad cilindro comentada

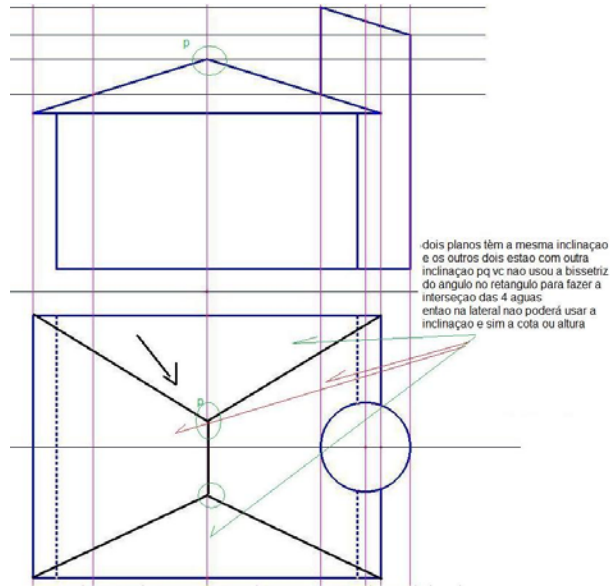


Figura 5.151 – Actividad cilindro comentada

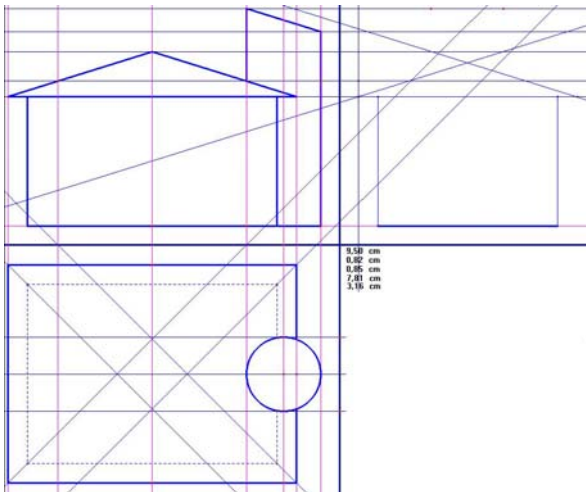


Figura 5.152 – Actividad cilindro

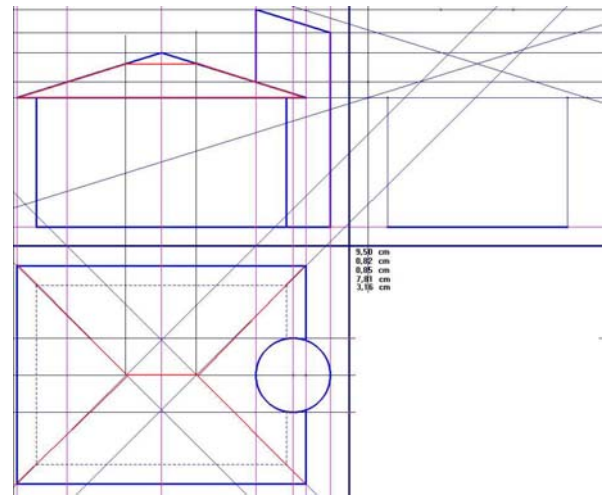


Figura 5.153 – Actividad cilindro comentada

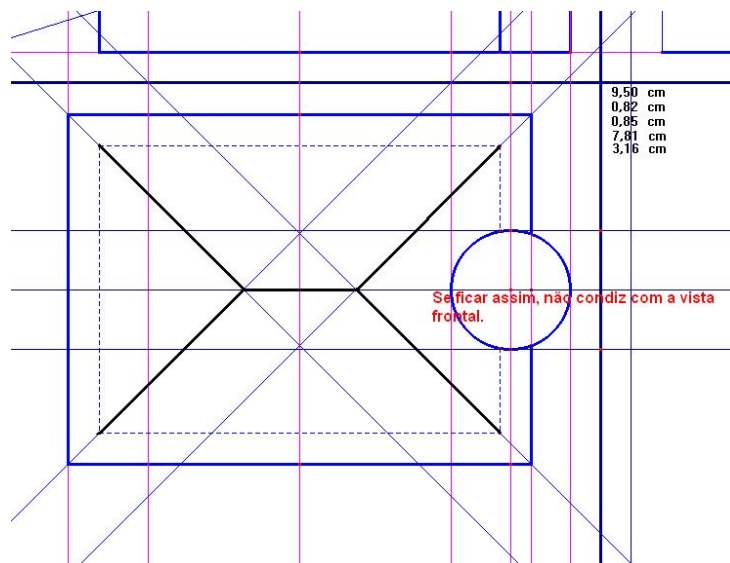


Figura 5.154 – Actividad cilindro comentada

“Alumno10: Não entendi esse comentário: "O ponto onde o cilindro passa de visível à invisível..."  
 Profesora: ok; é que a curva na vista lateral vai marcar o ponto de visibilidade ou melhor vai marcar o ponto onde o cilindro deixa de existir pois entrar no telhado; na vista lateral será na altura que vem da vista de frente das retas litmite da lateral  
 Alumno10: Então, quando o cilindro corta a casa, aquela linha tracejada não irá existir?  
 Profesora: isso; se você colocar tracejada eu aceito, pois é como se estivesse dentro mas o mais correto seria deixar de existir; é quando um sólido entra no outro. Você viu a circunferência que marca um ponto na vista de frente?  
 Alumno10: ??  
 Profesora: esse ponto é onde as geratrizes da vista lateral cortam o telhado  
 Alumno10: Na vista de frente?  
 Profesora: isso, na de frente, depois tracei uma linha de chamada levando para elas na vista lateral. Os limites de um cilindro numa vista não são os mesmos para todas as vistas  
 Alumno10: Deixa eu ver se entendi.  
 Profesora: ok; a curva na seção é igual a da tampa; você pode copiar e colar a partir do ponto de entrada no telhado e tracejar a parte que existe (ou seja a metade)  
 Alumno10: Eu não entendo como ela pode ser igual, sendo que os espaço é menor que o da tampa.  
 Profesora: me parece que sua curva de seção não está muito precisa; o cilindro é o mesmo; o plano é infinito mas está cortado pois representa o telhado; se dois planos paralelos cortan un cilindro vão gerar a mesma curva; neste caso os dois planos são oblíquos ao eixo. E que curva é essa então?  
 Alumno10 envia Cilindro 1.1(1).JPG  
 Alumno10: Elipse.  
 Profesora: isso; elipses  
 Profesora: vou olhar o desenho; você entendeu o que eu falei?  
 Alumno10: Mais ou menos.  
 Profesora: o que você pensa que vai ser a seção num cilindro quando o plano é paralelo ao eixo?  
 Alumno10: Um retângulo.  
 Profesora: isso; e no nosso caso duas retas, ou seja, duas geratrizes: Podes fazer isso no teu desenho e me mandar?  
 Alumno10: Posso.  
 Profesora: ok  
 Alumno10 envia Cilindro 1.1(2).JPG  
 Profesora: Perfecto; parabéns  
 Alumno10: Ê!?”.

Una vez más, la presencia de un único alumno en la charla lleva a la utilización de las interacciones profesor-alumno y alumno-profesor.

A partir del diálogo vemos que la alumna envía sus dibujos (Figuras 5.155 hasta 5.157) donde se presenta el error del tipo relacionado con las operaciones intelectuales implicadas, pues no se da cuenta de que necesita de la intersección de las generatrices del cilindro con el tejado para obtener las curvas de dicha intersección.

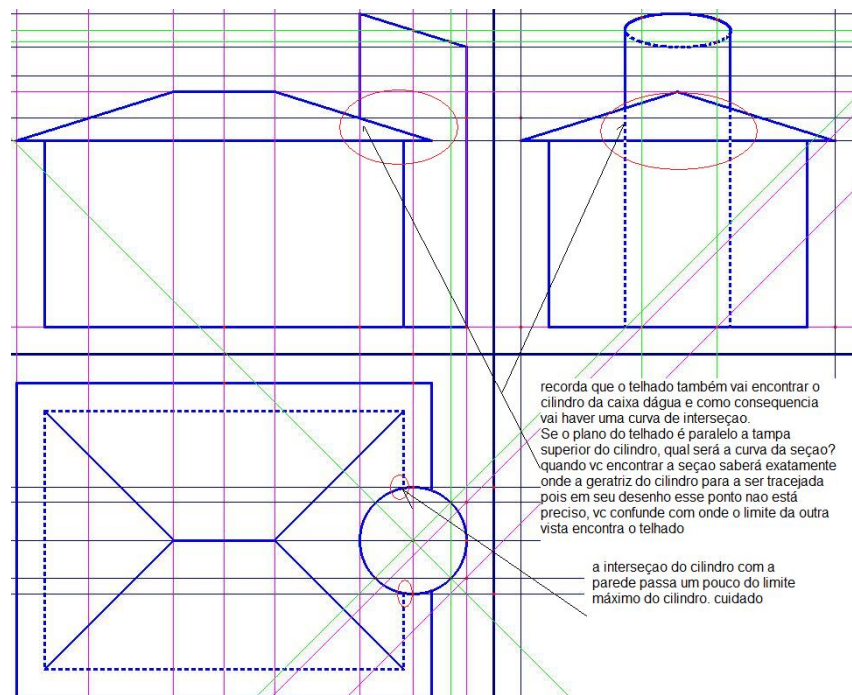


Figura 5.155 – Actividad cilindro comentada



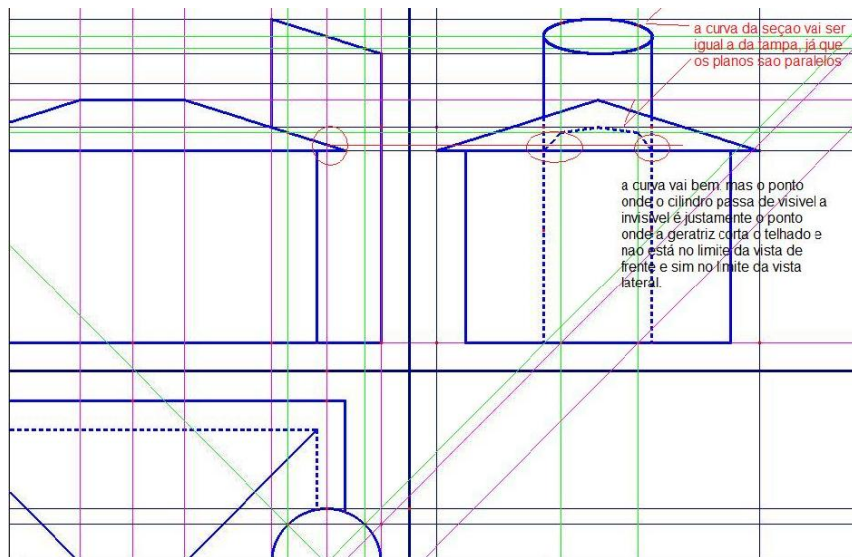


Figura 5.156 – Actividad cilindro comentada

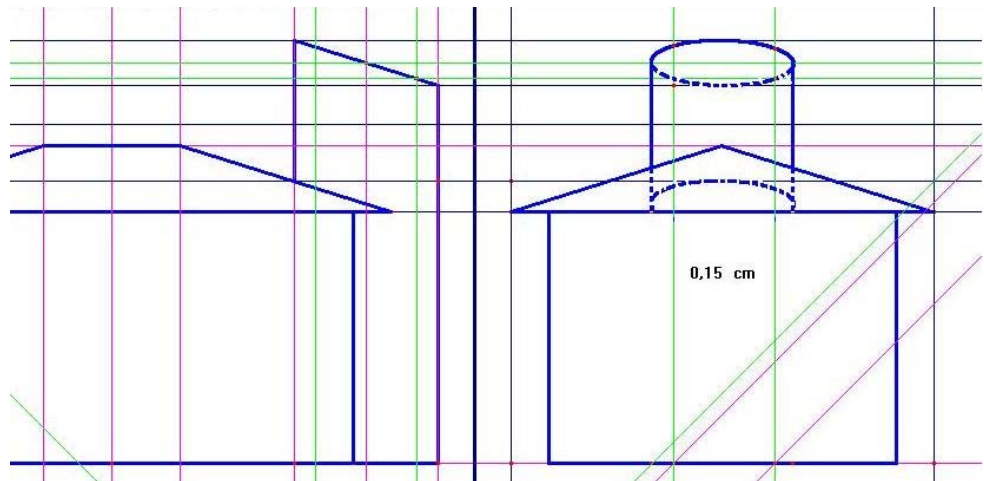


Figura 5.157 – Actividad cilindro detalle

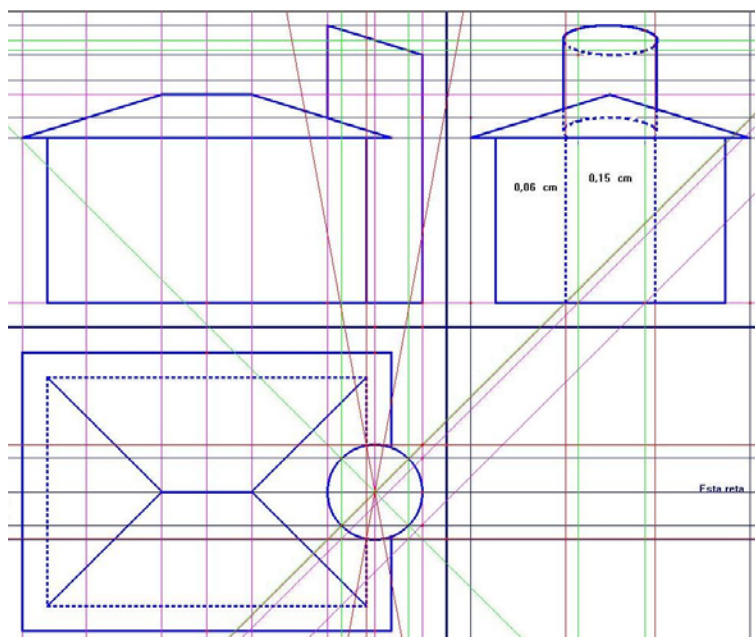


Figura 5.158 – Actividad cilindro final

En la Figura 5.158, vemos que la alumna superó los errores iniciales.

### Cuestión 3 – cafetera

“Alumno10: Eu tentei fazer a atividade do cilindro metálico, mas não consegui nem começar. Aí desisti.

Profesora: pois é uma cafeteira e o cilindro tem um corte que vai até o meio que é onde se mete a xícara para colocar o café na parte de baixo. Queres tentar primeiro desenhar só o contorno da cafeteira? Ela também tem um corte superior que é feito por um plano inclinado ao eixo do cilindro

Alumno10: Ok, xeu fazer.

Profesora: ok; Alumno10”

Todo el proceso de discusión de la actividad utiliza las interacciones *profesor-alumno* y *alumno-profesor* para profundizar el contenido, exponer dudas y contestar dichas dudas.

Así que, en el diálogo la profesora intenta que la alumna perciba que elementos que componen la cafetera y que operaciones fueron realizadas para que llegara a su forma final a partir de un cilindro de revolución, pues así será posible dividir el problema y realizar dichas etapas.

A partir de la discusión la alumna envía un primer dibujo con una de las vistas para que la profesora vaya acompañando su desarrollo. Dicho dibujo es correcto, tal como vemos en la figura 5.159.

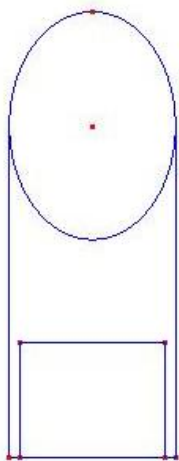


Figura 5.159 – Frente cilindro

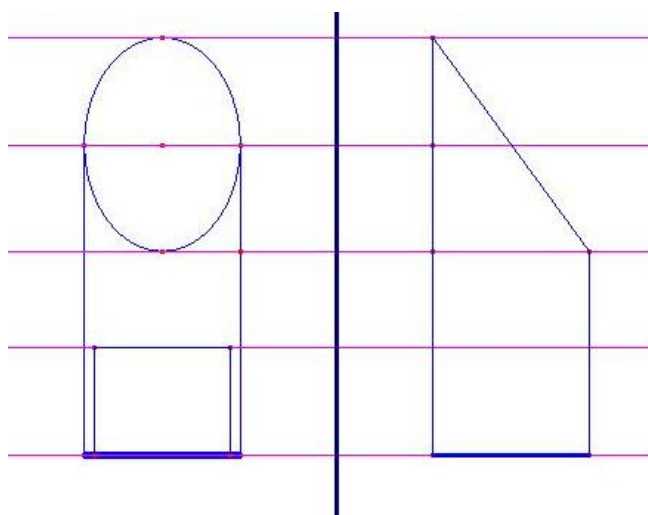


Figura 5.160 – Actividad cilindro

Tal como vemos en el diálogo siguiente y en la figura 5.160, la alumna sigue su trabajo no incurriendo en errores.

“Profesora: ok Alumno10; vas caminhando bem; seria melhor colocar uma espessura na parte inferior da cafeteira. E agora cres que podes tentar fazer a vista superior e lateral? Lembra que o cilindro é de revolução

Alumno10: Espessura?

Profesora: a parte em elipse é por causa do corte, sim uma espessura da base da cafeteria. Percebes que existe uma base onde se apoiaria o copo?

Alumno10: Sim. Mas a espessura só fica na base é?

Profesora: sim

Alumno10: A espessura é tipo assim?

Alumno10 envia Cilindro 3(1).JPG

Profesora: isso; falta a vista superior e na vista lateral falta definir até onde vai o corte

Alumno10: Mas o corte fica visível na lateral?

Profesora: sim. Pensa: você cortou até a metade do cilindro: De frente você vê a abertura e na lateral você tem que ver até onde vai a abertura. Queres tentar?

Alumno10: Xeu ver.

Profesora: ok”

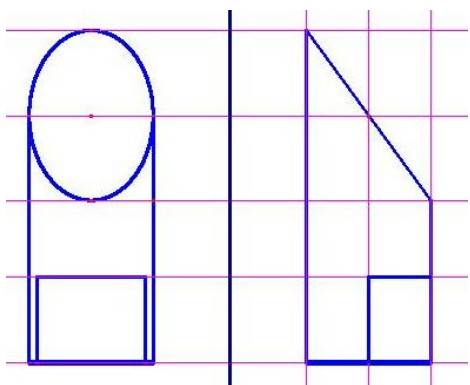


Figura 5.161 – Actividad cilindro

En la figura 5.162, observamos que la alumna superar el error enviando la actividad realizada de forma exitosa respecto a las vistas pero sin realizar el desarrollo de la superficie, donde vemos que se repite el tipo de error anterior.

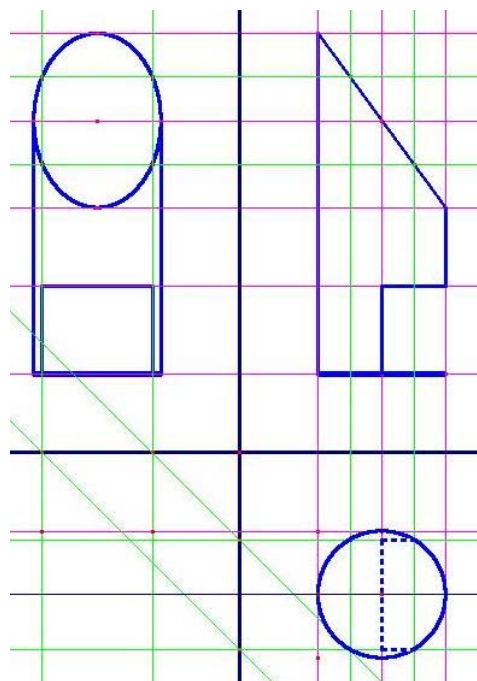


Figura 5.162 – Actividad cilindro

“Alumno10: Tipo isso?

Alumno10 envia Cilindro 3(2).JPG

Profesora: isso; mas pensa que ao abrir, parte do cilindro deixará de existir

Alumno10: Ah é verdade!

Profesora: faz também a vista superior e lembra da visibilidade

Alumno10: Ok, vou tentar.

Profesora: ok

Alumno10: Acho que é isso.

Alumno10 envia Cilindro 3(3).JPG”.

Todo el proceso de discusión de la actividad utiliza las interacciones *profesor-alumno* y *alumno-profesor* para profundizar el contenido, exponer dudas y contestar dichas dudas.

## Actividad con esfera

### Cuestión 1 – escultura

“Profesora: Que pensas que ocorre na escultura do 1º?

Alumno10: Parece ser 2 pedaços de 1/4 de uma esfera. Um colado no outro.

Profesora: Isso. 2 pedaços de um quarto de esfera; então, são como seções na esfera

Alumno10: É.

Profesora: e que curvas você ache que são estes limites dos 1/4? Na parte exterior

Alumno10: Eu tô tentando visualizar a vista superior da esfera, mas está difícil.

Profesora: ok

Alumno10: Vai ficar uma elipse?

Profesora: vamos por parte; pensa na forma da terra; seria como uma esfera, verdade?

Alumno10: Sim.

Profesora: lembra do trópico de capricornio e outras linhas limites da zonas de temperatura da terra? o equador por exemplo?

Alumno10: Hum.

Profesora: lembra de coordenadas de longitude e latitude? É como dividir a terra em dois sentidos: um perpendicular ao eixo e outro contendo o eixo

Alumno10: Certo.

Profesora: em geometria eles são chamados meridianos e paralelos; eles são cortes na esfera; os cortes na esfera são sempre circunferência; dá para entender cortar a esfera em planos perpendiculares ao eixo?

Alumno10: Então a secção desta esfera formou planos perpendiculares aos eixos?

Profesora: como os dois pedaços estão em sentido diferentes: um seria perpendicular ao eixo e o outro contendo o eixo; compreendes?

Alumno10: Deixa eu ver se consigo visualizar isto.

Profesora: ok

Alumno10: No caso, o eixo é a diretriz, certo?

Profesora: isso; a circunferência vai girar em torno do eixo que é um diâmetro da circunferência

Alumno10: Hum. Entendi.

Profesora: ok; a posição das vistas vai depender de como você escolha; você pode desenhar como for mais cômodo para o traçado, deixando o eixo perpendicular a  $\pi_1$  e paralelo a  $\pi_2$ ; dá para entender?

Alumno10: Eu acho que na vista superior vai ficar uma circunferência com uma linha ao meio. É isso?

Profesora: creio que vas por um bom caminho, mas tem que lembrar que tem partes cortadas; queres tentar fazer esta vista e me mandar? agora?

Alumno10: Vou mandar duas das formas da vista superior que está vindo na minha cabeça, ok?!

Profesora: ok.”

En el diálogo se parte del problema resuelto y se formulan las conjeturas basadas en las propiedades discutidas de la esfera y sus generatrices. Se intenta generalizar el caso particular de sección (meridianos y paralelos de la esfera) para casos generales (cualquier plano secante a dicha superficie), a partir de la propiedad de dichas secciones. Además, se busca subdividir el problema y analizar cuales las proyecciones que se deben utilizar.



Figura 5.163 – Vista esfera comentada

“Profesora: ... está praticamente correto se consideramos que o eixo é perpendicular ao  $\pi_1$  e paralelo ao  $\pi_2$ ; mas veja bem: se eu olhar de cima vou ver completamente o 1/4 que está na foto do lado direito e o que está do lado esquerdo só vejo como metade do espaço e um vazio; podes pensar sobre isso? vou marcar no teu desenho e te mando; espera

Alumno10: Ok.”

En la Figura 5.163, vemos que la alumna presenta en su primer intento, el error del tipo relacionado con las operaciones intelectuales implicadas, pues no es capaz de visualizar la apertura existente en la pieza dibujada y el consecuente corte en generatrices de la superficie.

“Alumno10: Entendi. Então aquele lado oculto no desenho é vazio é?

Profesora: isso

Alumno10: Eu pensava que eram dois pedaços iguais se juntando.

Profesora: podemos dizer assim; são iguais mas estão em posição diferente e se vêm deste modo na vista; queres tentar fazer a vista de frente? Um está em pé e o outro deitado se colocamos as vistas nesta posição

Alumno10: Deixa eu ver se consigo visualizar a vista de frente.”

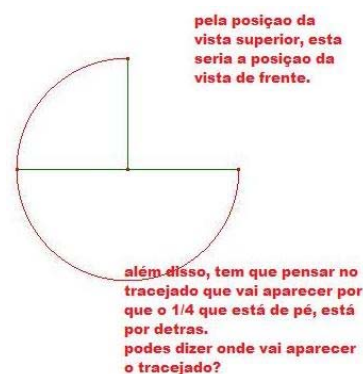


Figura 5.164 – Vista esfera comentada

“Alumno10: Vai aparecer mesmo tracejado?

Profesora: sim; pensa um pouco: para desenhar a vista de frente olhamos da frente da vista superior, logo o vazio e o 1/4 em pé estão de tras do 1/4 que está deitado.”

El incentivo a la participación y la discusión del contenido son llevados a cabo por la profesora a través de la interacción *profesor-alumno*. La alumna expresa sus dudas e ideas iniciales con la utilización de la interacción *alumno-profesor*.

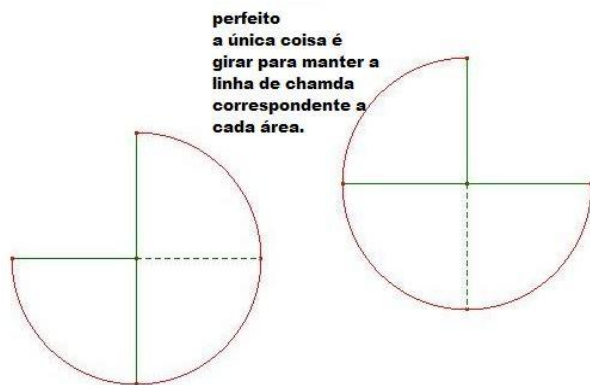


Figura 5.165 – Vista esfera comentada

En la Figura 5.164 vemos que la alumna logra superar el error anterior pero presenta el error que tiene su origen en otra asignatura, incomprendido en la medida en que la transferencia de las competencias requeridas parece natural, cuando en verdad no lo es en absoluto, pues la visibilidad de líneas es un contenido estudiado anteriormente. Al final logra dibujar correctamente la vista con su visibilidad (Figura 5.165).

### Cuestión 3 – sección plana en la esfera

Vemos en las figuras 5.166 y 5.167 que ocurren los errores del tipo relacionado con las operaciones intelectuales implicadas, pues no se da cuenta de que necesita de la intersección de las generatrices curvas (paralelos) además del que tiene origen en otra disciplina pues no realiza una segunda proyección donde se pueda ver la sección realizada en la esfera. La profesora intenta que la alumna revise los conceptos involucrados en la pertenencia de puntos a la esfera y como consecuencia de los puntos de dicha sección.

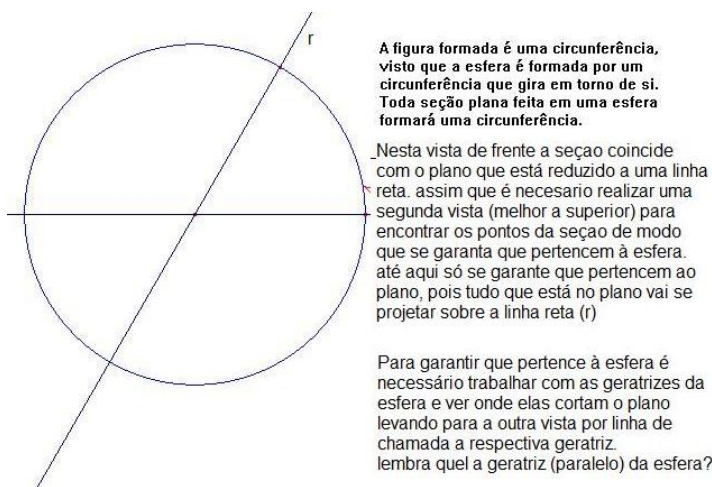


Figura 5.166 – Vista esfera comentada

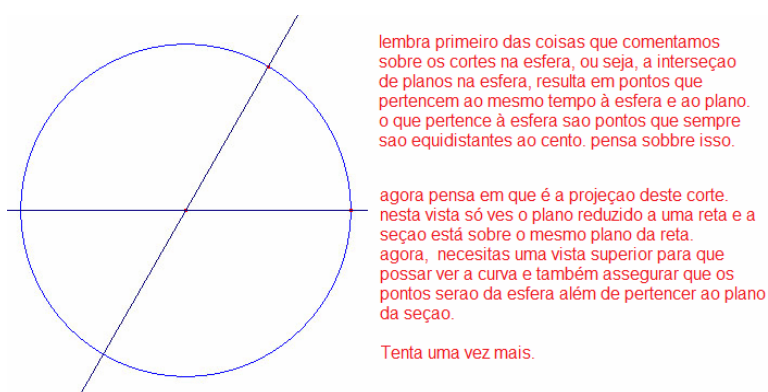


Figura 5.167 – Vista esfera comentada

### Actividad con elipsoide

#### Cuestión 1 – silla

“Profesora: conseguiste algo do elipsóide?”

Alumno10: Não. A construção daquela cadeira é muito complicada.

Profesora: a vista de frente?

Alumno10: Não, aquela lateral mesmo. A que você colocou no Universia.

*Profesora: essa é a que eu chamo de frente, por que é a mais representativa do corte... essa vista de frente foi escolhida para mostrar o corte reduzido a uma linha e poder trabalhar a pertinência de pontos no elipsóide também*

*Alumno10: Acho que fica bem mais fácil.*

*Profesora: pois tenta começar a partir daí... vocês vão trabalhar a pertinência dos pontos para levar a vista superior, pois a vista de frente é reduzir o corte a uma vb que é descritiva A*

*Alumno10: Xeu dar uma olhada.*

*Profesora: ok; mas o desenho é só a elipse limite e a seção é uma concordância de curvas; você pode arbitrar as medidas; tenta manter um pouco a proporção*

*Alumno10: Vou tentar.*

*Profesora: ok*

*Alumno10: Tá horrível.*

*Profesora: o que?*

*Alumno10 envia Elipsóide.JPG*

*Alumno10: A cadeira.*

*Profesora: está super legal; continua*

*Alumno10: A vista superior vai ser uma elipse também?*

*Profesora: neste caso, o elipsóide alongado está com o eixo perpendicular ao plano  $\pi_1$  então a vista superior vai ser o paralelo máximo (equador), ou seja, uma circunferência*

*Alumno10: Hum...*

*Profesora: agora, com a vista superior realizada, como vamos levar os pontos da vista de frente para a superior, garantindo que os pontos pertencem ao elipsóide?*

*Alumno10: Mas aí a circunferência não vai ter o centro na linha de chamada central do elipsóide.*

*Profesora: a circunferência limite vai ter o centro alinhado com o eixo do elipsóide e coincidir com ele na vista superior, pois o eixo vira um ponto na vista superior*

*Alumno10: Não coincide com o limite da cadeira.*

*Alumno10 envia Elipsóide 1.2.JPG*

*Profesora: vou olhar*

*Profesora: seu desenho está bem; agora o limite da cadeira vai ser a partir da seção que se realize no elipsóide. O elipsóide é mais amplo e a partir do corte, vai sobrar a cadeira; os pontos da cadeira pertencem a superfície do elipsóide*

*Alumno10: ??*

*Profesora: para encontrar na vista superior tem que trabalhar com a pertinência de pontos, ou seja, o limite da curva de corte. Entendes?*

*Alumno10: Mais ou menos.*

*Profesora: ok; imagina que esta curva que você desenhou está sobre a superfície do elipsóide. Até ai bem?*

*Alumno10: A cadeira?*

*Alumno10: Hum.*

*Profesora: sim. Ou seja, ela não é plana, ela é espacial e está projetada como uma forma plana na vista de frente, mas em realidade está desenhada sobre a superfície do elipsóide. Aí só está projetada no plano do desenho. Entendes?*

*Alumno10: Entendo.*

*Profesora: ok. Se ela está na superfície do elipsóide, seus pontos pertencem aos paralelos do elipsóide. Até ai bem?*

*Alumno10: Está.*

*Profesora: se os paralelos são cortes com planos perpendiculares ao eixo do elipsóide. Como vão aparecer os paralelos na vista de frente e superior?*

*Alumno10: Como retas... Ops... Como reta da de frente e como circunferência na superior.*

*Profesora: perfecto. Esses paralelos vão cortar a seção na vista de frente, verdade? Estes pontos de corte entre as duas linhas que significam?*

*Alumno10: Interseções?*

*Profesora: sim; ou seja, pontos que pertencem ao elipsóide e à linha de seção (limite da cadeira). E como levo estes pontos para a vista superior?*

*Alumno10: Linhas de chamada.*

*Profesora: isso: linhas de chamada até o seu respectivo paralelo, que na vista superior vai ser circunferência. Queres tentar?*

*Alumno10: Quero.*

*Profesora: ok".*

El contenido y dudas con presentados en la charla por la utilización de interacciones *profesor-alumno* y *alumno-profesor*, buscando la participación y el cuestionamiento.

En el diálogo vemos el problema ya resuelto y la búsqueda de los datos que hacen falta para que se llegara a la situación final. La alumna presenta sus conjeturas e intentos sobre cómo encontrar los puntos de la curva, basados en los problemas análogos anteriores (pertenencia de puntos a las generatrices de superficies de revolución).

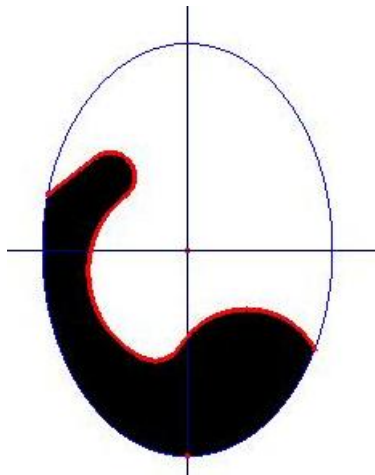


Figura 5.168 – Frente elipsoide

En su dibujo de la vista de frente, la alumna no comete errores realizándola tal como discutido en el diálogo (Figura 5.168).

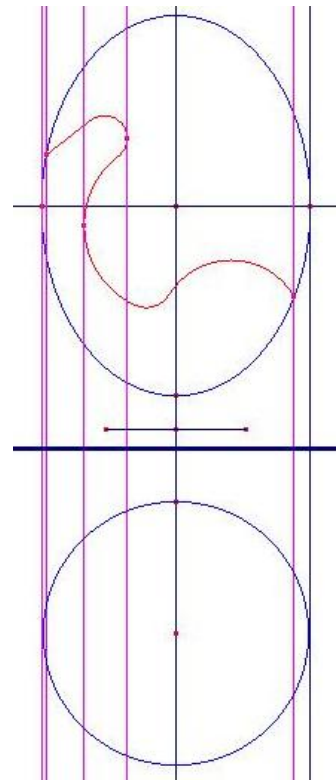


Figura 5.169 – Actividad elipsoide

En la secuencia de las figuras 5.169 hasta 5.172, vemos los intentos de dibujar correctamente la actividad donde la alumna comete los errores del tipo relacionados con las operaciones intelectuales implicadas, que pueden no estar disponibles en los alumnos y que, sin embargo, parecen “naturales” al enseñante, pues el alumno no se da cuenta de la pertenencia de puntos a las generatrices como consecuencia de la definición de dicha superficie, aunque lo haya discutido en el diálogo anterior.

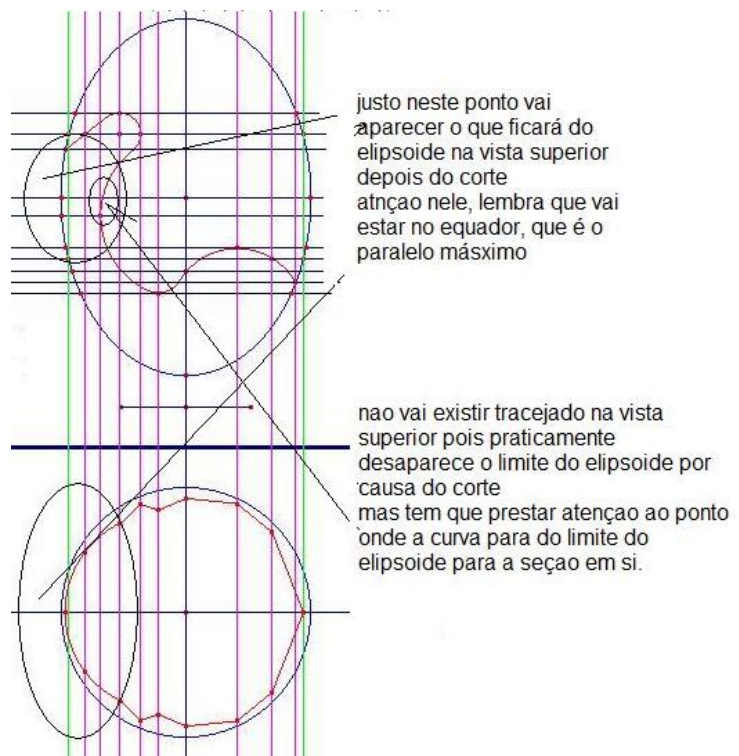


Figura 5.170 – Actividad elipsoide comentada

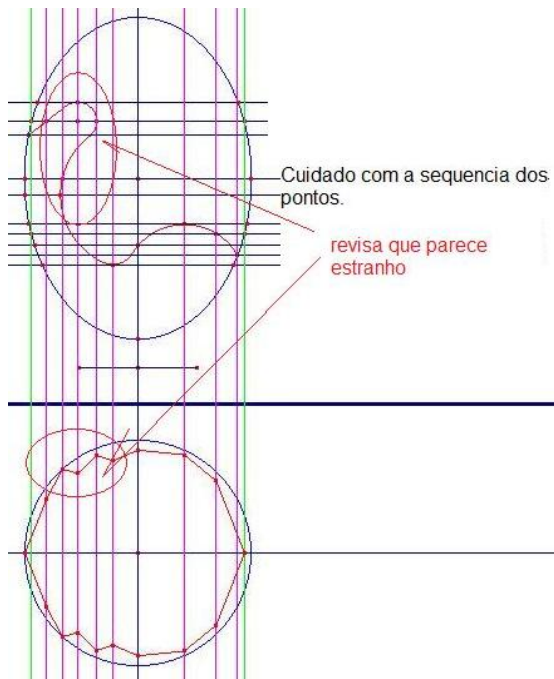


Figura 5.171 – Actividad elipsoide comentada

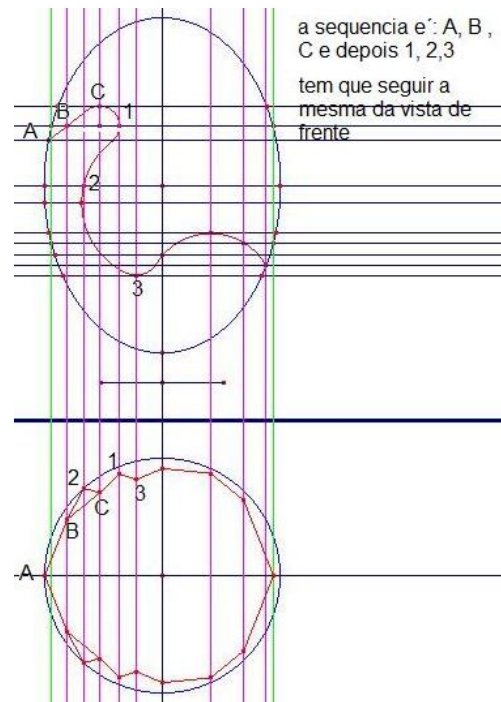


Figura 5.172 – Actividad elipsoide comentada

Después de establecer la secuencia de los puntos de la curva correctamente la alumna no se da cuenta de la parte no visible de un trecho de dicha curva, tal como vemos en la figura 5.173 y en el diálogo abajo. En esta situación vemos el error del tipo que tiene origen en otra asignatura.

“Alumno10: *Eu não sei como fazer o tracejado, nem sei se isto está certo.*

Profesora: *ok. Dou uma olhada e envio o cometário.*

Alumno10: *Ok.*

Profesora: *pensa um pouco...*

Alumno10: *Ok.*”

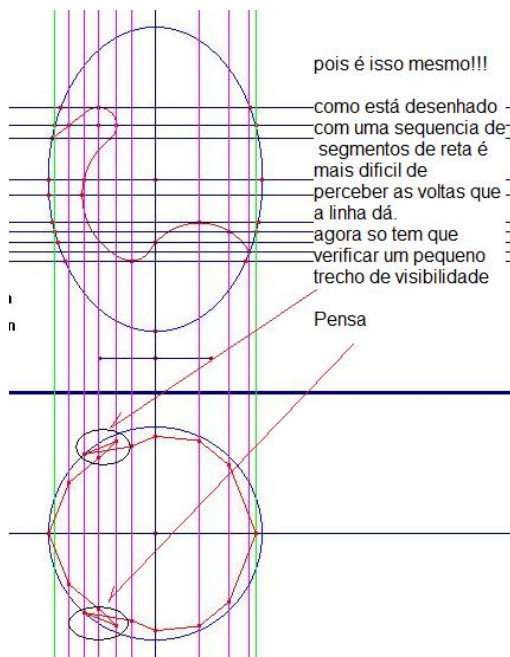


Figura 5.173 – Actividad elipsoide comentada

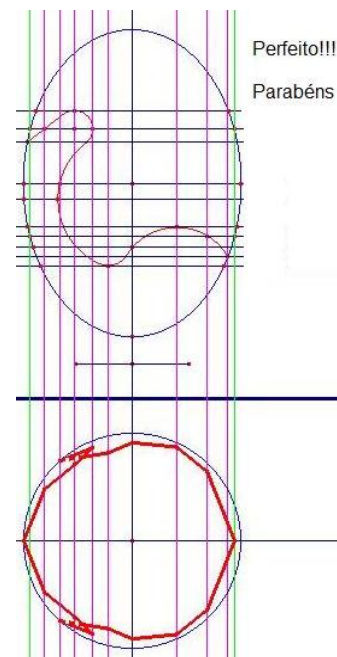


Figura 5.174 – Actividad elipsoide final

En la figura 5.174, vemos que la alumna superó los errores iniciales, llegando al dibujo correcto de la cuestión desde el aspecto de pertenencia de puntos, secuencia de la curva y visibilidad de las líneas en sus vistas ortográficas desde el entendimiento del proceso.



## Cuestión 2 – Museo JK

“Profesora: tens alguma dúvida de alguma atividade?

Alumno10 envia *Elipse.JPG*

Alumno10: Eu havia parado nessa.

Profesora: ok. vou olhar

Profesora envia *Elipsecomente.gif*

Profesora: lê o comentario e me pergunta as dúvidas

Alumno10: Quer dizer que dentro da circunferência vai ter uma elipse?

Profesora: não é uma elipse pois a interseção é uma curva espacial e a elipse é uma curva plana. Você tem que trabalhar com as duas vistas interrelacionadas: frente e superior, pois o que encontrares em uma leva a outra por linha de chamada. Tenta fazer a vista de frente relacionada com essa e vamos fazendo a interseção

Alumno10: ... Tô vendo se consigo raciocinar aqui. =/

Profesora: queres revisar um pouco a pertinência ou seção nas superfícies no hiperical? Pode ser que ajude

Alumno10: Eu estou lendo alguns dos materiais que você havia colocado no Univerisia.

Profesora: se você precisar, o endereço do hiperical é: <http://www.gd.ufrgs.br/hypercal/Indice.htm>

Alumno10 envia *Elipse.JPG*

Alumno10: O corte na elipse tem seu limite sempre da elipse de vista de frente?

Profesora: espero um momento que vou comentar no desenho

Profesora envia *Elipse(1)comente.gif*

Alumno10: A vista que fiz teria que ser em cima né?!

Profesora: isso. Partir de vista de frente seria como o exercício de parabolóide. Lembra de como encontraste os pontos neste outro?

Alumno10 envia *Elipse.JPG*

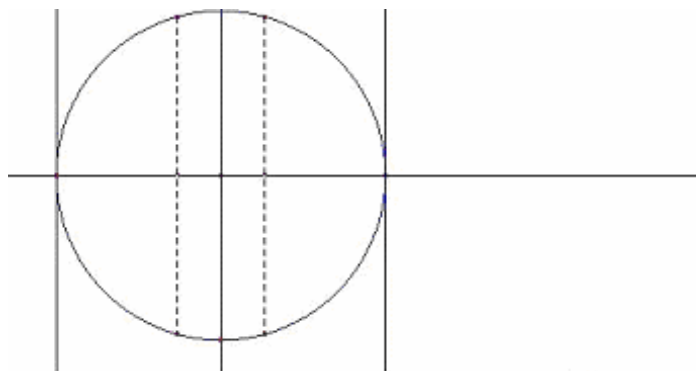
Profesora envia *Elipse(2)final.jpg*

Profesora: muito bem. Agora está todo correto.

Alumno10: que bom?.

A partir de las interacciones *profesor-alumno* y *alumno-profesor*, el contenido es discutido y las dudas son expuestas y contestadas buscando reflexionar sobre aspectos teóricos de la actividad.

En el diálogo vemos que la estrategia se basa en revisar los conocimientos y la analogía con problemas anteriores (intersección de generatrices de superficies).



o raciocinio está correto quanto ao que seria a visibilidade e a própria vista superior do elipsoide

no entanto, tem que trabalhar com a pertinencia de pontos, deste a vista de frente, nos paralelos do elipsoide (sempre se trabalha com as geratrizes).

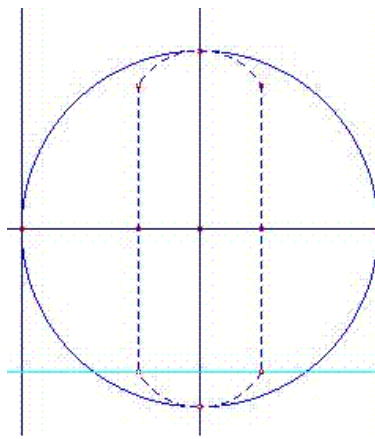
No caso tem que ter cuidado pois o elipsoide nao admite retas e a interseção com o cilindro vai ser uma curva espacial.

Por ai vas bem  
ânimolll

En esta actividad encontramos el error del tipo relacionado con las operaciones intelectuales implicadas, pues la alumna no se da cuenta de la pertinencia de puntos en las generatrices como consecuencia de la definición de dicha superficie, aunque lo haya discutido en el diálogo anterior (Figura 5.175).

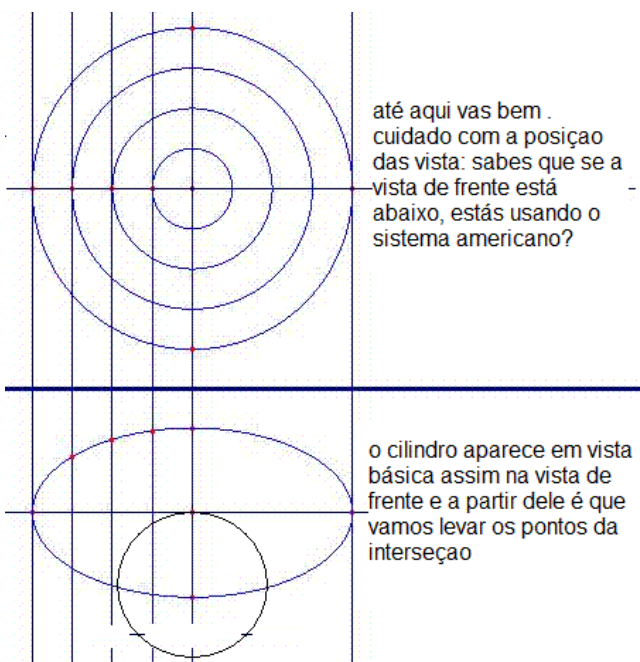
Figura 5.175 – Actividad elipsoide comentada

Además, se presenta el error del tipo que tiene origen en otra asignatura pues dicha alumna no relaciona las dos vistas de la superficie para encontrar los puntos de la intersección (Figuras 5.176 y 5.177), inicialmente trabajando solo la vista superior.



necessitas da vista de frente para saber com certeza se os pontos que estas desenhando pertencem ao elipsoide. ou seja, tens que trabalhar a partir das geratrizes (circunf). a interseção nao tem uma área reta pois o elipsoide nao admite uma reta em sua superficie. para fazer a interseção tens que trabalhar as duas vistas em conjunto, pois o que vc faz em uma dá consequencias na outra.

Figura 5.176 – Actividad elipsoide comentada



até aqui vas bem . cuidado com a posição das vista: sabes que se a vista de frente está abaixo, estás usando o sistema americano?

o cilindro aparece em vista básica assim na vista de frente e a partir dele é que vamos levar os pontos da interseção

Figura 5.177 – Actividad elipsoide comentada

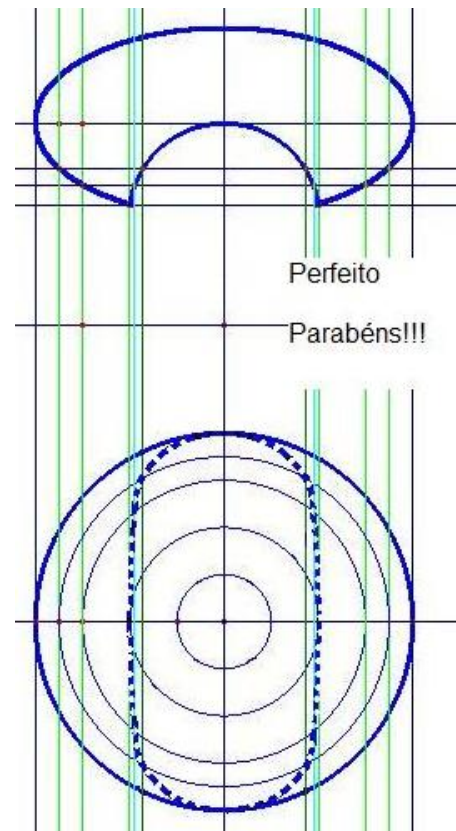


Figura 5.178 – Actividad elipsoide final

Al final, la alumna logra superar los errores presentados llegando al éxito en la resolución de la actividad (Figura 5.178).

### Cuestión 3 – secciones en el elipsoide de revolución

*“Profesora: o primeiro é pensar em que tipo de elipsóide vas usar e como vão ser suas duas vistas. Podes me dizer se queres usar o alongado ou o achatado? E como vão ser as vistas?”*

*Alumno10: Eu tô construindo uma aqui. Já mando para você.*

*Profesora: ok*

*Alumno10: Tá bom assim?*

*Renata envia imagem.JPG*

*Profesora: vou olhar.*

*Profesora: massa. Na sua vista lateral como pensas que está o eixo? E na superior?*

*Alumno10: A diretriz?*

*Profesora: podemos considerar o eixo como diretriz do movimento da elipse, mas como ele esta em cada uma*

*destas vistas? Digo como se projetaria? Pensa, lembra que o eixo nestas condições do teu desenho é perpendicular a  $\pi_1$  e paralelo ao plano da vista lateral*

*Alumno10: Ok.*

*Profesora: e então, como ele aparece na vista?*

*Alumno10: Mas nas duas vistas ele aparece paralelo a  $\pi_2$  não?*

*Profesora: ele é perpendicular a  $\pi_1$ , ou seja, na vista superior e paralelo ao  $\pi_2$ . Suas vistas são uma superior (circunferência) e uma lateral ou se você quiser chamar frente (elipse), não?*

*Alumno10: Hum, ok. Como fica com  $30^\circ$ ?*

*Profesora: o plano de corte deve passar no centro do elipsóide e na vista lateral você poderá colocar-lo reduzido a uma linha reta. Se está reduzido a uma linha reta, você poderá ver o ângulo que forma com o eixo, não?*

*Alumno10: É verdade. Xeu ver se consigo fazer.*

*Alumno10: Reduzido a um ponto?*

*Profesora: sim. Ele é perpendicular a  $\pi_1$ , logo a reta (eixo) aparece como um ponto, não?*

*Alumno10: Eu imaginei que ele fosse aparecer em VG na vista de frente e como uma reta na vista lateral. Mas pra estar reduzido a um ponto, o plano tem que ser uma reta.*

*Profesora: quem está reduzido a um ponto é o eixo e o eixo está em VG na vista lateral. Se o plano da seção aparece reduzido a uma reta na vista lateral, nos podemos ver o ângulo que forma com o eixo de elipsóide. Partindo da vista superior (circunferência) todas as vistas que você faça agora, laterais ou de frente, serão iguais (elipse)*

*Alumno10: Certo. Eu fiz a vista de frente (a da esquerda) e a vista lateral (da direita).*

*Profesora: ok. Agora é so escolher onde vai aparecer o plano reduzido a uma reta*

*Alumno10: O meu eixo está, como eu imagino, perpendicular a  $\pi_2$ .*

*Profesora: está perpendicular a  $\pi_1$  (onde aparece a circunferência) e em VG na lateral*

*Alumno10: Em ambas as minhas vistas, como eu acho que estou visualizando, o meu eixo estará em verdadeira grandeza, por que eu estou mudando ele da vista de frente para a lateral.*

*Profesora: isso em qualquer uma das duas*

*Alumno10: Hum, ok... não seria a minha vista lateral?*

*Profesora: é uma lateral, pois a vista superior é a vista onde o elipsóide aparece como circunferência, mas se pode fazer o corte a partir dela*

*Profesora: o raciocínio vai bem. A seção vai aparecer em VG na vista de frente, não precisa de uma vista lateral*

*Alumno10: Hum... Tenho que fazer as linhas de chamada?*

*Profesora: isso também, mas a maneira de garantir a pertinência ao elipsóide é trabalhar com as geratrizes dele, ou seja, tem que ver onde as geratrizes cortam o plano do corte e levar por linha de chamada a geratriz na vista superior. Lembra?*

*Alumno10: Os paralelos.*

*Profesora: isso*

*Renata envia imagem(3).JPG*

*Profesora: vou olhar*

*Profesora: a minha dúvida é como você achou os limites da elipse? Os limites dos eixos da elipse que resulta do corte.*

*Alumno10: Pelos paralelos. Eu puxei as linhas de chamada e fiz a interseção com as circunferências.*

*Profesora: muito bem. Perfecto”.*

La discusión del contenido a partir de los conocimientos de la alumna y el incentivo al aporte de dichos conocimientos son llevados a cabo a través de la interacción *profesor-alumno*. La alumna expresa sus ideas y dudas usando la interacción *alumno-profesor*.

El diálogo muestra que se subdivide el problema organizando los pasos a partir de los contenidos teóricos, donde la alumna formula sus conjeturas y dudas confrontadas con la teoría que se va discutiendo. A partir de la discusión la alumna envía un dibujo para que la profesora vaya acompañando la evolución.

Basada en los aspectos discutidos en la charla la alumna envía su primer intento donde verificamos que no presenta errores pues la profesora le pregunta sobre la seguridad de la pertenencia de los puntos y la alumna demuestra haber realizado el procedimiento correcto. Figura 5.179.

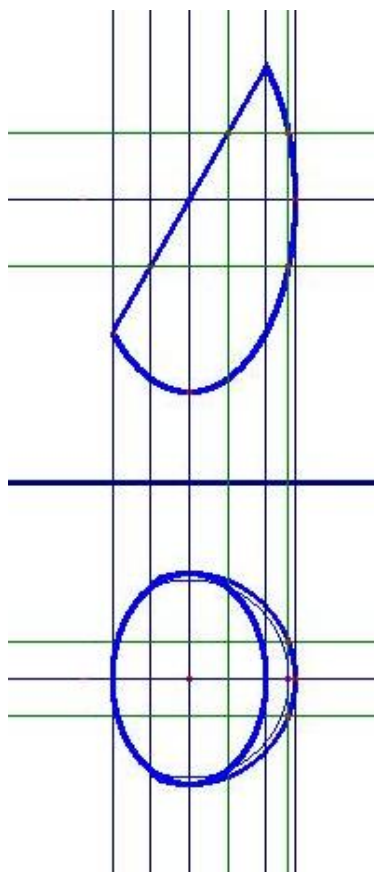


Figura 5.179 – Actividad elipsoide final

## Actividad con parabolóide de revolución

### Cuestión 1 – lámpara

*“Profesora: e no 1º? Que temos aí?”*

*Alumno10: O da lamparina?*

*Profesora: a luminaria*

*Alumno10: Tem duas parábolas.*

*Profesora: isso; dois parabolóides: um na parte de foco de luz*

*Alumno10: É, parabolóide.*

*Profesora: e outro na base*

*Alumno10: Certo. Isso.*

*Profesora: ... mas a saída dele é um cilindro. Dá para perceber?*

*Alumno10: Hum! Dá sim. E a entrada embaixo também.*

*Profesora: isso; então vamos ter um caso de interseção de cilindro com o parabolóide*

*Alumno10: É. O de cima está perpendicular ao eixo, enquanto que o de baixo está paralelo.*

*Profesora: e teremos que encontrar onde as geratrizes do cilindro cortam as geratrizes do parabolóide; isso mesmo. E quais são as geratrizes do cilindro que posso usar na parte de cima?*

*Alumno10: As retas paralelas entre si e perpendiculares ao eixo do parabolóide?*

*Profesora: isso. Mas que sejam do cilindro. E vejo onde essas retas cortam as geratrizes do parabolóide que são circunferências; concordam?*

*Alumno11: sim*

*Alumno10: Sim.”*

*“Profesora: e no caso da parte de baixo?”*

*Alumno10: A mesma coisa?*

*Profesora: na vista superior da parte de baixo o cilindro vai aparecer como uma circunferência; concordam?*

*Alumno10: Concordo.*

*Profesora: ou seja, todo e qualquer ponto do cilindro estará nesta circunferência.*

*Alumno10: Isso.*

*Profesora: se nesta vista eu vejo onde as circunferencias do parabolóide cortam o cilindro, vejo os pontos de interseção, verdade?*

*Alumno10: Mas a circunferência do cilindro não será tangente à do parabolóide?*

*Profesora: tangente no ponto exterior mas, entra na superfície a partir deste ponto de tangência. Dá para perceber?*

*Alumno10: Mais ou menos.*

*Profesora: duas circunferências tangentes internamente. Vou fazer um desenho no Paint e volto logo. Espera*

*Alumno11: tá bom*

*Profesora: coloquei nas leituras, olha lá*

*Alumno10: Entendi.*

*Profesora: ok. E agora como aparecem os paralelos nesta vista superior?*

*Alumno11: já olhei*

*Profesora: entendeu, Alumno11?*

*Alumno10: São circunferências que cortam a circunferência do cilindro.*

*Alumno11: sim, pelo menos essa parte*

*Profesora: perfeito. Cortam a circunferência do cilindro. Mas como estão com respeito a circunferência limite do parabolóide?*

*Alumno10: Elas estão paralelas à circunferência limite.*

*Profesora: ou seja, nesta vista são concêntricas, concordam?*

*Alumno10: Concordo.*

*Profesora: e como vão aparecer esses paralelos na vista de frente?*

*Alumno10: Como linhas.*

*Profesora: isso. Reduzidos a uma linha reta, ou seja, em vista básica*

*Alumno10: É.*

*Profesora: e como vou levar os pontos que encontrei da interseção com a circunferência do cilindro para a vista de frente e ver a curva de interseção?*

*Alumno10: É só passar linhas paralelas?*

*Alumno10: Perpendiculares à linha de terra?*

*Profesora: linhas de chamada para sua respectiva circunferência ou paralelo. Deu para entender?*

*Alumno10: Deu para ter uma idéia.*

*Alumno11: dá para explicar melhor?*

*Profesora: ok. Revisando: os paralelos na vista superior são circunferencias que cortam o cilindro e esses pontos são a interseção das superfícies. Até aqui bem?*

*Alumno10: Isso.*

*Alumno11: ok*

*Profesora: essas circunferências na vista de frente são linhas retas pois são perpendiculares ao eixo do parabolóide e são perpendiculares ao plano  $\pi_2$ . Então, aparecem em vista básica na vista de frente. Bem até ai?*

*Alumno11: sim*

*Profesora: se um ponto pertence a uma determinada circunferência vai estar sobre ela em toda vista da circunferência*

*Alumno10: Certo.*

*Profesora: verdade?*

*Alumno11: sim*

*Profesora: então levo o ponto da vista superior da circunferência por linha de chamada a mesma circunferência na vista de frente. Concordam?*

*Alumno11: concordo*

*Profesora: e assim vou fazendo para todos os pontos da interseção e encontro a linha de interseção entre as duas superfícies*

*Alumno11: isso”*

A través las interacciones *profesor-grupo* y *alumno-grupo*, el contenido es discutido con el aporte de las ideas iniciales de los alumnos. Las dudas son expuestas mediante la interacción *alumno-profesor*. El profesor también usa la interacción *profesor-grupo* para contestar las dudas y la interacción *profesor-alumno* para incentivar y reconocer la participación.

En el diálogo vemos el problema ya resuelto y la búsqueda de los datos que hacen falta para que se llegara a la situación final. Los alumnos presentan sus conjeturas sobre cómo encontrar los puntos de la curva, basados en los problemas análogos anteriores (pertenencia de puntos e intersección entre las generatrices de superficies de revolución).

En su primer intento, la alumna no se da cuenta de que el límite de la curva de intersección no coincide con el límite del parabolóide (Fig. 5.180), donde verificamos el error del tipo relacionado con las operaciones intelectuales implicadas, pues es capaz de darse cuenta del punto real de intersección entre las generatrices de las superficies involucradas en la actividad. A partir del diálogo, se discute la base teórica para el encuentro de puntos de intersección de las superficies, tal como vemos enseguida.

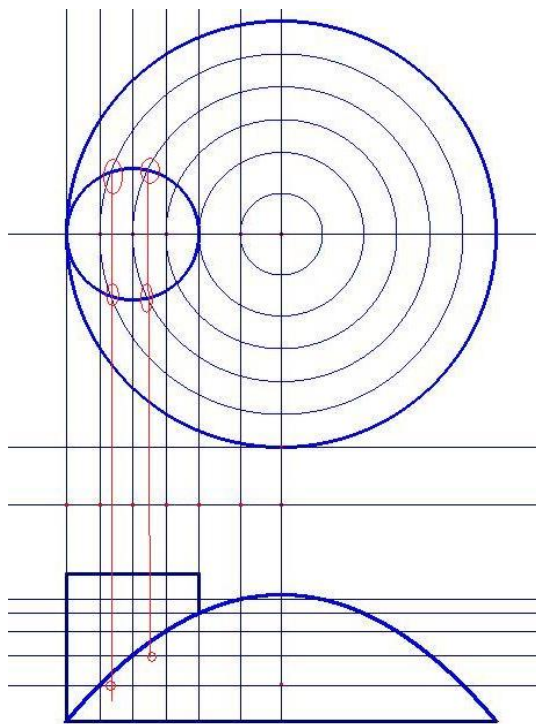


Figura 5.180 – Actividad parabolóide

*“Profesora: isso. Agora é só marcar os pontos*

*Alumno10: Quais pontos?*

*Profesora: onde as circunferências se cortam e levar para a outra vista*

*Alumno10: Eu pensei que já tinha feito isso.*

*Profesora: espera um pouco que já te mando o desenho comentado*

*Alumno10: Ok.*

*Profesora: Alumno10, vou mandar o desenho*

*Alumno10: Ok.*

*Profesora envia "Exeparabcomtnet.jpg"*

A partir del envío del encuentro de las intersecciones, se realiza un nuevo diálogo donde se busca definir las partes restantes de las superficies después de encontrada la curva de intersección.

*“Alumno10 envia Parabolóide 1ª Questão.JPG*

*Alumno10: A parte tracejada fica tracejada ou ela não existe?*

*Profesora: vou olhar*

*Profesora: perfeito. o tracejado deixará de existir, pois é a parte do parabolóide que entrou ou foi cortada pelo cilindro*

*Alumno10: Então não existe essa parte tracejada né?! Ok.*

*Profesora: isso*

*Alumno10 envia Parabolóide 1ª Questão.JPG*

*Alumno10: Ficar assim?*

*Profesora: vou olhar... Perfeito”.*

En las figuras 5.181 y 5.182 y en el diálogo anterior, vemos que la alumna logra éxito en el dibujo de la intersección de las superficies superando el error inicial.

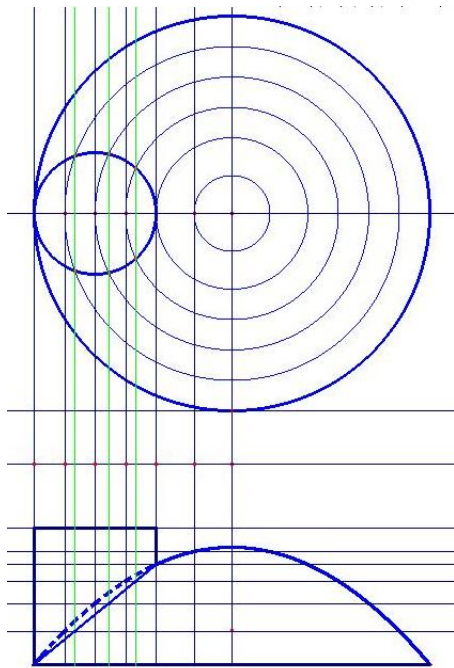


Figura 5.181 – Actividad paraboloides

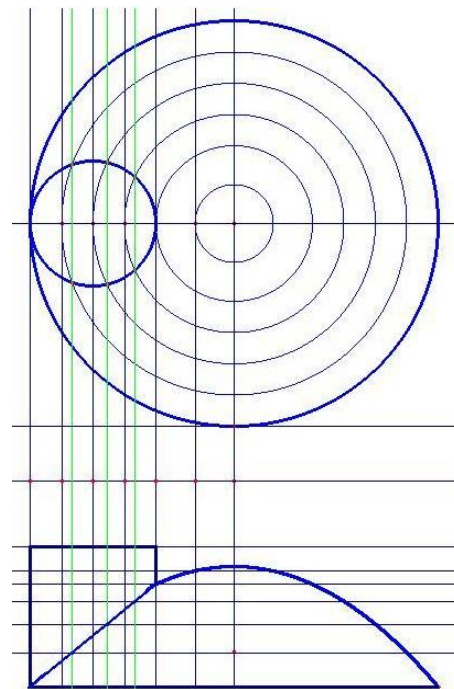


Figura 5.182 – Actividad paraboloides final

A partir del raciocinio desarrollado en el dibujo de la base de la lámpara, la alumna ejecuta el dibujo de la parte superior sin cometer errores, tal como vemos en la figura 5.183.

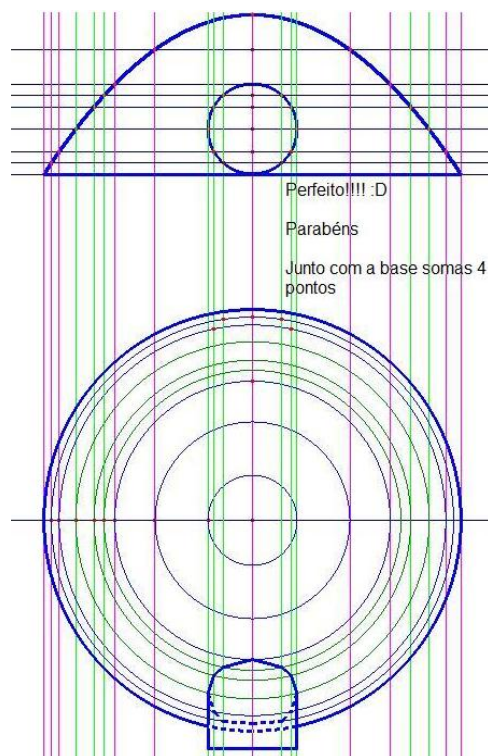


Figura 5.183 – Actividad paraboloides final

## Cuestión 2 – antena parabólica

*“Profesora: são casos de aplicação das propriedades da parábola: o primeiro é com os raios de luz e o segundo com as ondas de emissão da tv; concordas?”*

*Alumno10: A lamparina e a antena?*

*Profesora: isso*

*Alumno10: Concordo.*

*Profesora: o terceiro justamente pergunta como se usou as propriedades. Acho que poderíamos começar com o 2º pois as vistas são unicamente do limite da superfície*

*Alumno10: Ok.*

Profesora: como cres que serão duas vistas da antena? Me diz 1º como vai aparecer o eixo de rotação nas vistas. Lembra como se gera o parabolóide de revolução?

Alumno10: Lembro.

Profesora: fala com tuas palabras

Alumno10: Uma parábola gira em torno da diretriz, sendo que esta parábola tem seu ponto central contido na geratriz?

Profesora: a diretriz nesse caso é o próprio eixo da parábola

Alumno10: Isso.

Profesora: e o foco e o vértice da parábola estão no eixo também. Vamos pensar em representar a antena colocando o eixo do parabolóide de revolução, perpendicular a  $\pi_1$  e paralelo a  $\pi_2$

Alumno10: É.

Profesora: como aparece o eixo nas vistas?

Alumno10: Em  $\pi_1$  ele será um ponto e em  $\pi_2$  será uma reta.

Profesora: perfeito :-). E se minha parábola gira em torno do eixo gerando a superfície, como aparacem os limites da superfície nas vistas?

Alumno10: Aparece, em ambas as vistas, como elipses.

Profesora: pensa um pouco: o plano que contém o eixo da parábola é paralelo a  $\pi_2$ ,

Alumno10: Aliás, em  $\pi_1$  será uma circunferência.

Profesora: isso. em  $\pi_1$ , circunferencia

Alumno10: E em  $\pi_2$  será uma parábola.

Profesora: perfeito :-). Essa parábola em  $\pi_2$ , limite da superfície, é chamada de meridiano pois o plano dela contém o eixo. A circunferência da vista superior é um paralelo

Alumno10: Paralelo à  $\pi_1$ ?

Profesora: os paralelos são sempre circunferências pois representam os giros dos pontos da parábola. Neste caso são paralelos a  $\pi_1$ , mas se chamam paralelos por definição pois são paralelos entre si

Alumno10: Hum.

Profesora: por que são originados por planos que cortam a superfície numa posição perpendicular ao eixo. Até aqui dá para entender?

Alumno10: Certo.

Profesora: ok. Voltando... Como vão ser as vistas da antena neste caso? Se deixo o eixo perpendicular a  $\pi_1$  e paralelo a  $\pi_2$ . Como vão ser as vistas da antena neste caso?

Alumno10: Em  $\pi_1$  será uma circunferência, em  $\pi_2$  uma parábola”.

A través de las interacciones *profesor-alumno* y *alumno-profesor*, los contenidos son discutidos y profundizados buscando entender el proceso. Del mismo modo son expresadas y contestadas las dudas.

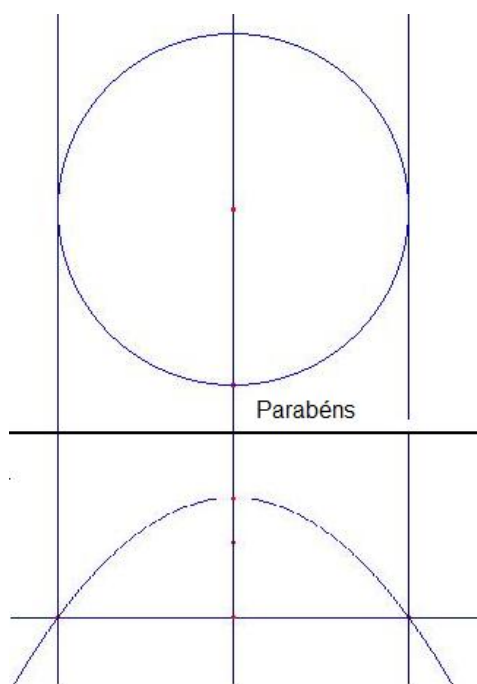


Figura 5.184 – Actividad parabolóide final

La estrategia adoptada es la misma de la anterior pues se aprovechó la discusión de la cuestión 1 solo añadiendo orientaciones.

A partir del diálogo la alumna logra éxito ya en su primer intento, como vemos en la Figura 5.184 al lado.



### Cuestión 3 – el aprovechamiento de las propiedades del paraboloide

“Profesora: ... Agora a questão é a propriedade aproveitada da parábola nos dois casos. Lembra de reflexão de luz no 3º ano? Ou reflexão de ondas?

Alumno10: Vixi, lembro mais não. Lembro de um negócio côncavo e convexo. Acho que a superfície côncava propaga melhor a luz. É isso?

Profesora: é por aí. Lembra que tem um foco?

Alumno11: não

Profesora: a luz se reflete na superfície a partir de um foco. Vamos pensar na luminária

Alumno10: Hum, acho que lembro. Aí dependendo da posição do foco, a propagação da luz pode mudar?

Profesora: o foco seria a posição da luz e o parabolóide é a superfície refletora

Alumno11: acho que estou entendendo

Profesora: no caso da parábola ela tem dois focos

Alumno10: Hum.

Profesora: sabem onde estão cada um deles?

Alumno10: Tem?

Profesora: tem

Alumno10: Eu pensava que só era um, contido no eixo interno à parábola.

Profesora: todas as cônicas têm dois focos. Um é o foco próprio que vemos no eixo quando traçamos a curva

Alumno10: Eu fui iludida. E o outro é um impróprio, no infinito. Ah, sim, lembro.

Profesora: o outro está no infinito (impróprio) e está no eixo, ou seja, na direção paralela ao eixo. No caso de uma elipse como ligo um ponto aos focos?

Alumno10: Um ponto aos focos? Como assim?

Profesora: os pontos das cônicas estão relacionados aos focos

Alumno10: Tem que passar uma reta.

Profesora: no caso da elipse eu ligo ao foco  $f_1$  e ao foco  $f_2$  que estão no eixo. Na parábola, eu ligo com o foco que conheço  $f_1$ , e o outro?

Profesora: por aí, uma reta. E?

Alumno11: não sei

Alumno10: Tem que ser paralelo ao eixo.

Profesora: se meu ponto está no infinito, como ligo outro ponto a ele?

Alumno10: Então é só traçar uma paralela ao eixo do parabolóide.

Profesora: isso. Paralela ao eixo

Alumno10: É isso?

Profesora: isso; tem que ver com a reflexão na superfície. Se a luz está no foco, como vai se refletir? Em que direção?

Alumno10: Paralela ao eixo e perpendicular à linha de terra.

Profesora: paralela ao eixo. A linha de terra é só uma casualidade de posição. O importante é a superfície e a relação dos seus focos e pontos. Entende?

Alumno10: Ok.

Profesora: e no caso da antena? Ela recebe sinais de onda. E aí?

Profesora: tem um site nas leituras sobre isso. 2 minutos para olhar

Alumno10: Dependendo da posição do focos, as ondas serão paralelas ao eixo?

Alumno10: Viagei.

Profesora: pensa no sentido contrário: a luz se reflete a partir do foco, a antena tem que receber; a luz sai do foco, reflete na superfície e sai paralela ao eixo; e na antena? Onde deve estar o receptor para recebe os sinais de onda? E como isso ocorre?

Alumno10: As ondas precisam sair da própria antena?

Profesora: as ondas chegam até a antena, mas ela tem um receptor que recebe o que se refletiu na superfície. Onde estará o receptor? Lembra que a antena é a superfície do parabolóide de revolução

Alumno10: Esse negócio é uma viagem.

Alumno11: o receptor é onde a luz bate e reflete, é? Sim lembro

Profesora: no caso do primeiro a luz está no foco e reflete na superfície

Alumno11: certo. E no outro?

Profesora: e se a onda se reflete (toca) a antena onde fica o receptor para receber o sinal? Pensa que a onda vem numa direção paralela ao eixo

Alumno11: no foco?

Profesora: isso!!!!

Alumno11: é o inverso!

Profesora: tudo se basea na relação dos pontos da parábola com os focos desta curva

Profesora: isso. Inverso: perfeito ;-)... Tem que fazer um esquema de como funciona, ou seja, no caso da luz como ela se reflete; no caso da antena, como ela recebe a luz com a posição dos focos”

En la charla se utilizan las interacciones *profesor-grupo* y *profesor-alumno* para discutir el contenido buscando entender el proceso a partir de la teoría involucrada. Las dudas son presentadas a través de la interacción *alumno-profesor*. La interacción *profesor-alumno* es usada para reconocer e incentivar la participación. Las respuestas a las preguntas son contestadas con la interacción *profesor-grupo* pues aporta ayuda a todos los participantes.

Nuevamente, se parte del problema resuelto, pues la antena y la lámpara ya tienen sus elementos posicionados, se discute los datos teóricos que puedan haber sido utilizados para localizar dichos elementos a partir de los conocimientos previos de los alumnos y aprovechando su potencialidad natural para descubrir conocimiento (o la utilización del conocimiento en distintos contextos).

La profesora comenta su primer intento (Figura 5.185) incentivando a que vuelva a reflexionar pues en el diálogo en la charla virtual la alumna llega a la conclusión de la propiedad que se aprovecha de la curva en las dos actividades anteriores. En su primer intento vemos el error del tipo que tiene su origen en otra asignatura pues no se da cuenta de la relación entre los focos de la parábola. Al final envía el dibujo con el trazado correcto (Fig. 5.186).

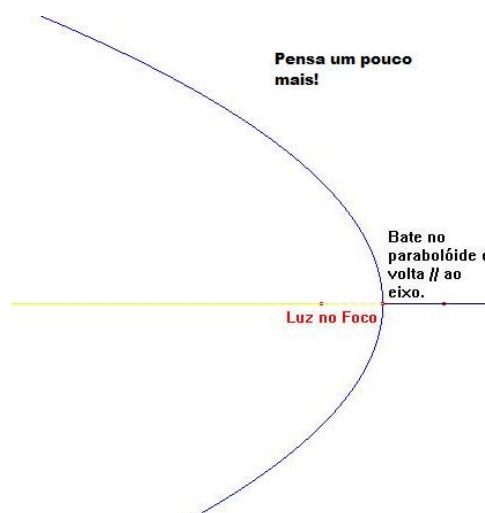


Figura 5.185 – Actividad parabolóide comentada

“Alumno10: Não sei se entendi muito bem essa 3ª questão.  
 Profesora: ok. Vou olhar e já te comento  
 Profesora: pensa um pouco mais: as ondas têm que tocar a parábola, se refletindo na direção do foco  
 Alumno10: Hum. Pera, vou refazer.  
 Profesora: ok  
 Alumno10 envia: Parabolóide 3ª Questão.JPG de Alumno10.  
 Profesora: vou olhar  
 Profesora: parabéns  
 Alumno10: =]”

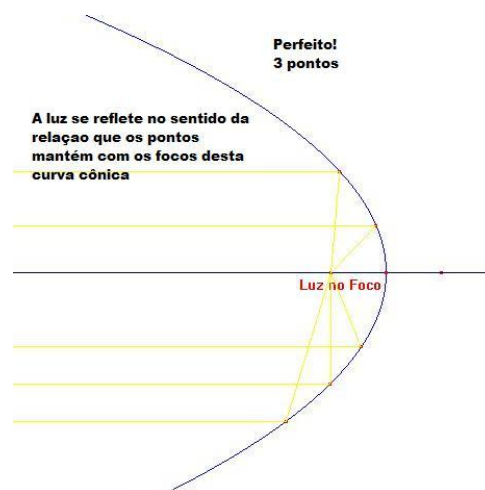


Figura 5.186 – Actividad parabolóide final

## Actividad con hiperboloide de revolución

### Cuestión 2 – depósito elevado de agua

“Alumno10: Nas figuras que desenhei e que você comentou, ficou faltando o eixo "gola" (acho que é este o nome). Não entendi o porquê. Achei que essa circunferência fosse apenas imaginária.  
 Profesora: sim, lembra que comentamos que algumas superficies de revolução têm a gola: a circunferência menor?  
 Alumno10: Sim.”

Profesora: ou seja, o corte perpendicular ao eixo na parte mais estreita da superfície. No caso do hiperboloide é como se fosse uma cintura. Dá para visualizar no teu desenho?

Alumno10: Dá sim.

Profesora: creio que coloquei a linha em vermelho

Alumno10: Mas eu preciso desenhá-la na projeção?

Profesora: sim; por que ela existe e faz o limite mais interno do hiperboloide; a circunferência maior é o limite externo e a gola é como o limite interno. Percebes?

Alumno10: Percebo. Mas aí, no caso do hiperbolóide, não tem a circunferência maior né?!

Profesora: então, nestes dois é só complementar pois a proporção odebece a da foto

Profesora: isso; cortamos para desenhar pois a hipérbole é infinita e como consequência, a superfície é infinita também. mais tranquila?

Alumno10: E como faço pra achar a reta da cintura do hiperbolóide? Isto é, exatamente no lugar certo/

Profesora: pois na parte mais estreita, ou seja, na posição dos vértices. Estes não são os pontos onde as curvas estão mais próximas? Concordas?

Alumno10: Certo.”

A partir de las dudas, expresadas por la alumna por la interacción *alumno-profesor*, la profesora expone el contenido buscando que dicha alumna entienda el proceso a través de la interacción *profesor-alumno*.

En el diálogo vemos que se busca la información teórica que respalda el trazado correcto de la vista de la superficie con su límite y visibilidad.

En sus dos primeros intentos (Figuras 5.187 y 5.188) la alumna comete el error del tipo relacionado con las operaciones intelectuales implicadas, pues la alumna no es capaz de identificar la “gola”, uno de los paralelos o generatrices de la superficie, que la profesora advierte en el diálogo anterior.

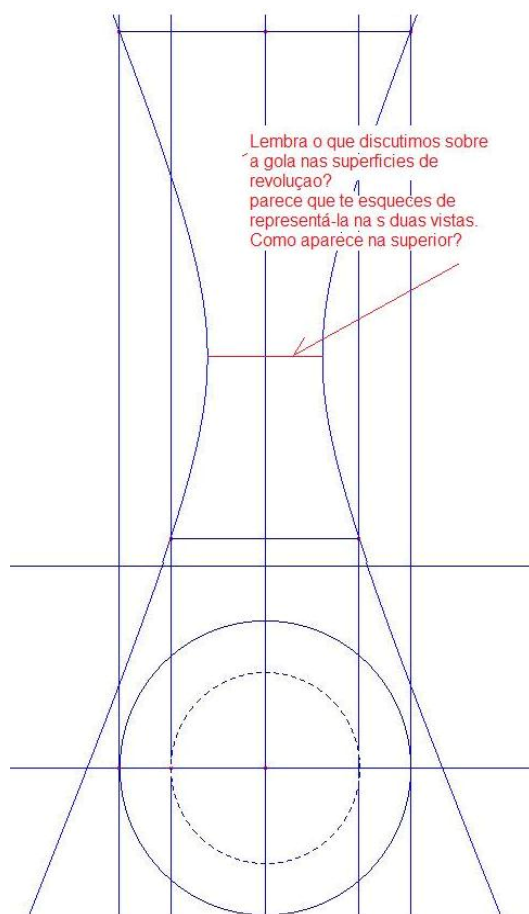


Figura 5.187 – Actividad hiperboloide comentada

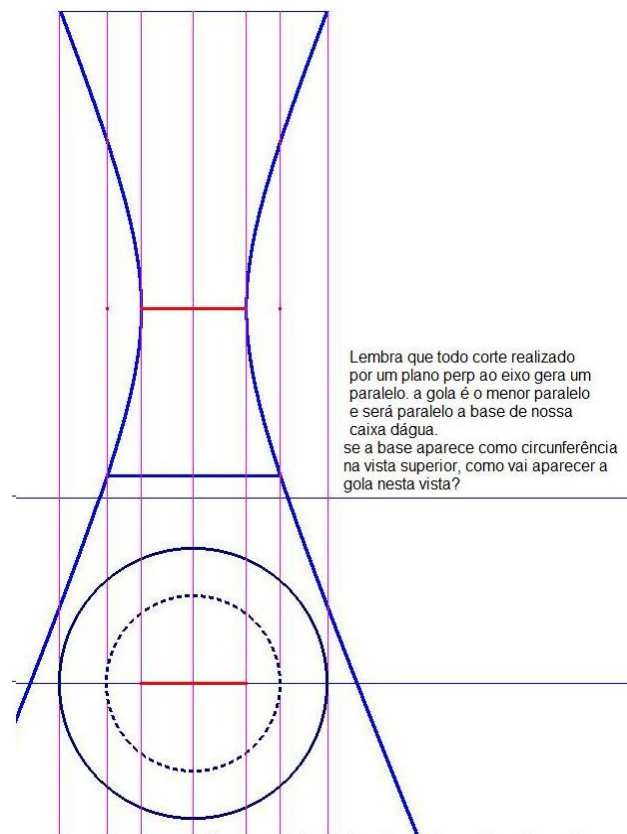


Figura 5.188 – Actividad hiperboloide comentada

Al final consigue superar los errores llegando al trazado correcto (Fig. 5.189).

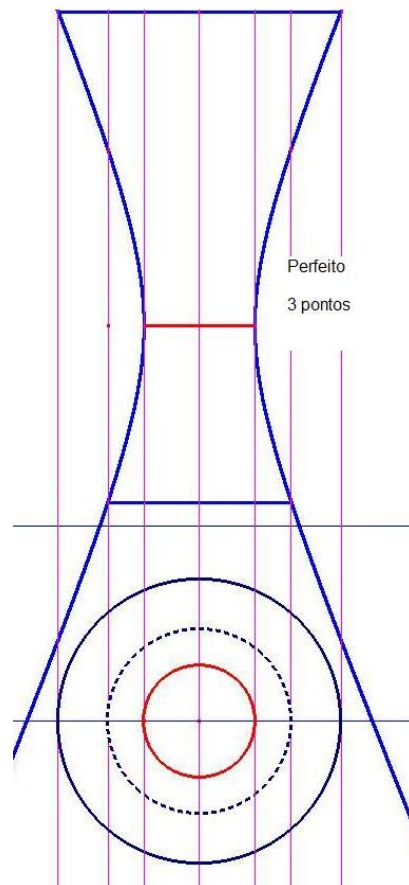


Figura 5.189 – Actividad hiperboloide final

Cuestión 2 – tejado de construcción arquitectónica

En esta cuestión tanto el diálogo como la estrategia son los mismos del anterior y el error que presenta es del tipo relacionado con las operaciones intelectuales implicadas, como vemos en las figuras 5.190 y 5.191. Pero la alumna no logra superar dicho error.

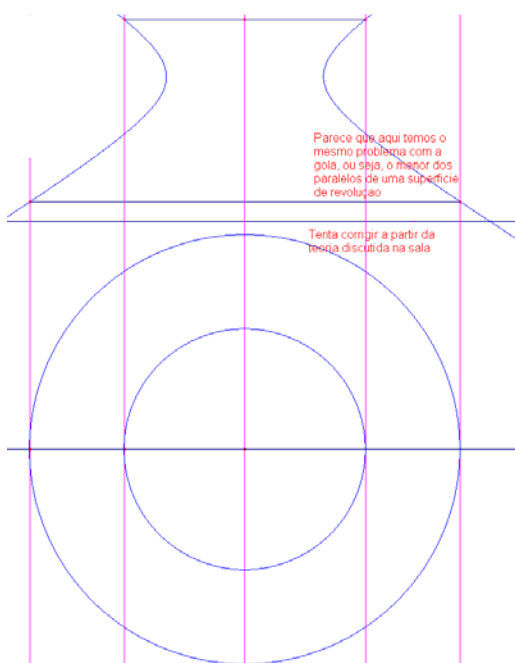


Figura 5.190 – Actividad hiperboloide comentada

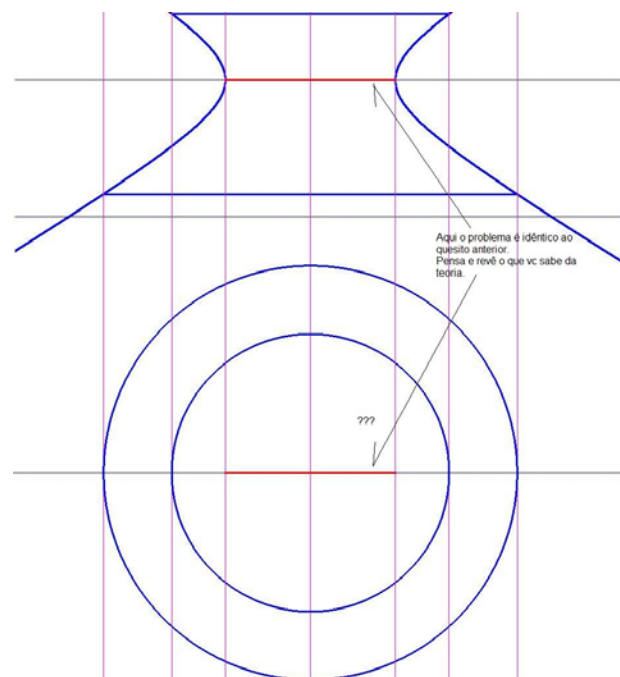


Figura 5.191 – Actividad hiperboloide comentada

## Actividad con toro

### Cuestión 1 – Galería de arte

El texto de la charla virtual, las interacciones y la estrategia son los mismos de la cuestión 1 de la actividad toro en la página 374.

La alumna empieza cometiendo el error del tipo relacionado con las operaciones intelectuales implicadas (Figura 5.192) y al final lo supera a partir del comentario de la profesora que busca que se base en el aspecto teórico de definición y de generatrices de dicha superficie (Fig. 5.193).

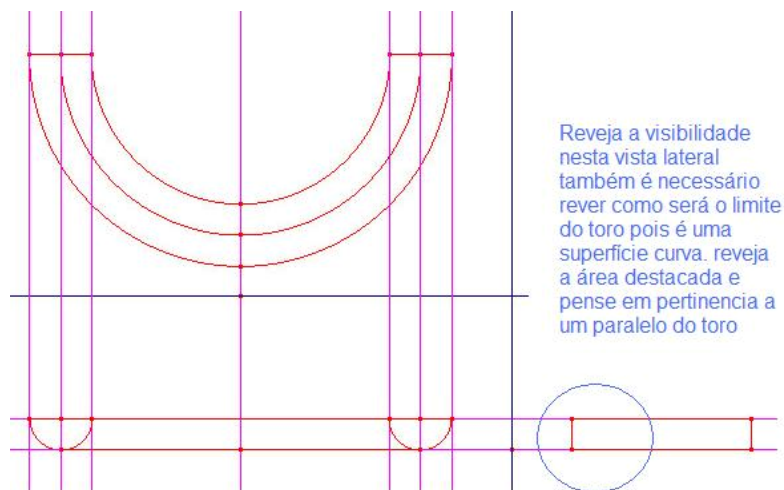


Figura 5.192 – Actividad toro comentada

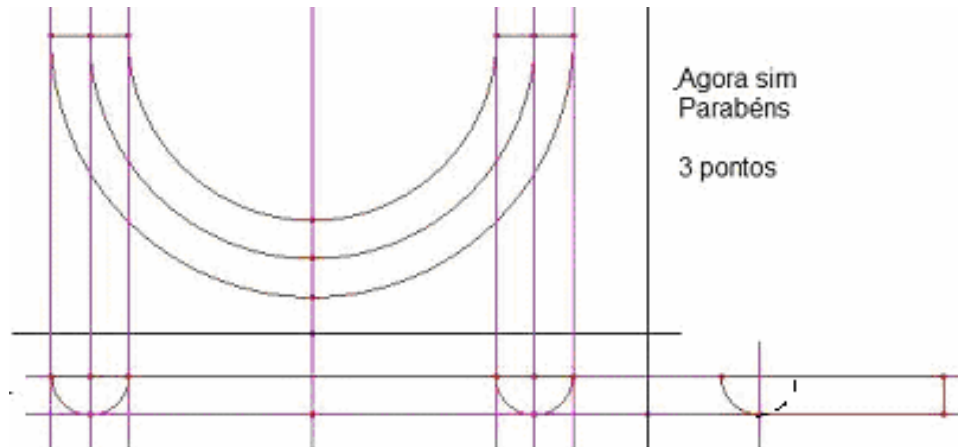


Figura 5.193 – Actividad toro final

### Cuestión 2 – secciones en el toro

El texto de la charla virtual, la estrategia y las interacciones son los mismos de la cuestión 2 de la actividad toro en la página 375.

En su primer intento (Figuras 5.194 y 5.195) vemos el error del tipo relacionado con las operaciones intelectuales implicadas, pues no es capaz de encontrar con precisión los puntos de la sección trabajando correctamente con las generatrices del toro en cada una de las secciones solicitadas en la cuestión.

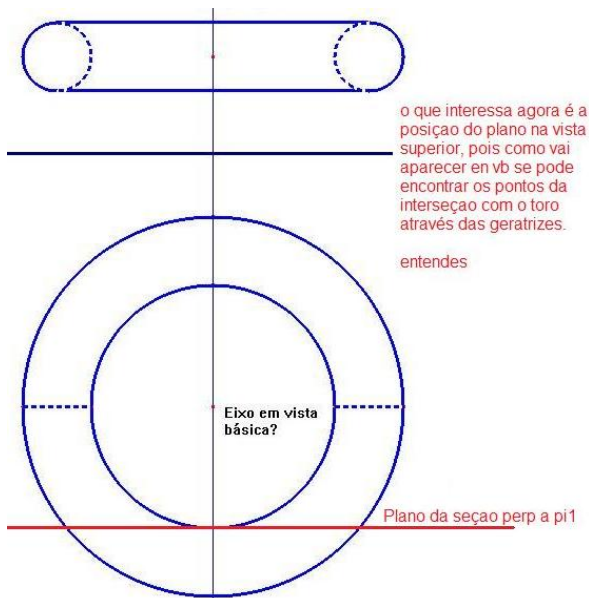


Figura 5.194 – Actividad toro comentada

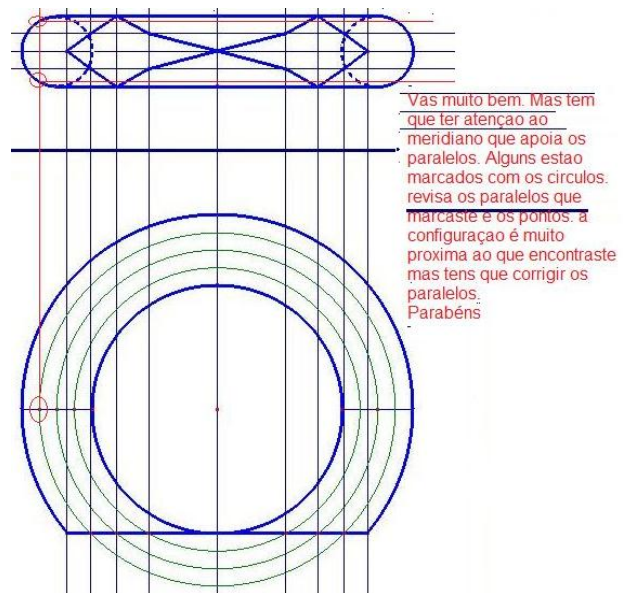


Figura 5.195 – Actividad toro comentada

A partir de la intervención de la profesora que revisa la condición de la pertenencia de puntos en los paralelos de dicha superficie, ella realiza el segundo intento donde logra superar el error inicial (Figuras 5.196 y 5.197).

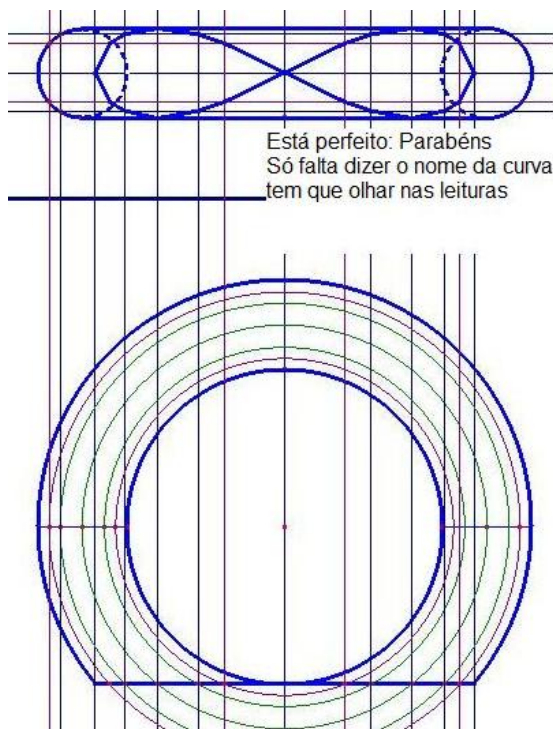


Figura 5.196 – Actividad toro final

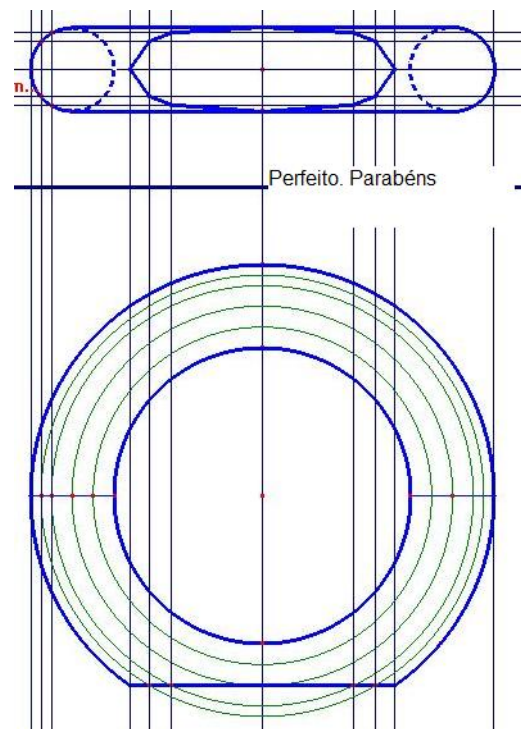


Figura 5.197 – Actividad toro final

### 3.1.6.3 - Análisis de la entrevista y de los cuestionarios

Recordamos que la entrevista está compuesta de 21 preguntas agrupadas en: valoración del el hipermedia y del ambiente virtual; valoración de medios informáticos utilizados; valoración de las metodologías de las clases; valoración sobre la interacción; informaciones generales, tal como hemos dicho en párrafos anteriores.

Los cuestionarios evaluaron los recursos hipermediáticos tanto del punto de vista de los aspectos referentes a la usabilidad como los referentes a los aspectos pedagógicos.

### **Valoración sobre el hipermedia y el ambiente virtual**

La alumna valoró que pudo utilizar el ambiente virtual de las clases y el hipermedia de manera simple y correcta, aunque al principio tuvo que adaptarse al ambiente virtual, pero considera que los comandos son claros e interactivos.

*“Alumno10: Inicialmente foi um pouco difícil me acostumar com a atmosfera virtual tanto da classe quanto do hipermídia, por que ficava complicado fazer uma construção apenas com os dados escritos e poucos exemplos. Mas depois de um tempo eu comecei a me familiarizar com os materiais e a maneira que as aulas foram transmitidas e fui compreendendo mais facilmente o conteúdo.*

*Profesora: mas especificamente na aprendizagem da utilização do espaço virtual, os comandos, foi difícil?*

*Alumno10: Não. Os comando são claros e interativos. Foi bem interessante.”*

Los aspectos referentes al diseño del hipermedia y del sitio de las clases virtuales son valorados por la alumna como presentando muy bueno proyecto gráfico respecto al texto, al grafismo y los botones. En los aspectos de proyecto gráfico del color y del control y libertad del usuario sobre la visualización, la grabación y la navegación, el hipermedia fue valorado como muy bueno y el sitio de las clases como bastante bueno. Además, el hipermedia fue valorado como presentando muy buen diseño de las animaciones respecto a forma, calidad de las imágenes, velocidad, control por el usuario y facilidad de aprendizaje.

De hecho, ella valoró no haber tenido dificultades en el uso de dichos recursos, incluso valorando positivamente la rapidez del sistema.

*“Alumno10: Eu acho que a única coisa que não ficou exatamente clara no hipermídia foi a construção do conteúdo interativo, que não carrega muitas informações das movimentações das figuras.*

*Profesora: tinha muito problema de acesso ao hipercal? no caso do conteúdo interativo dos 3d? Seriam problemas em carregar os programas como o cartona ou o flash?*

*Alumno10: De acesso eu não tive problemas. Os conteúdos eram rapidamente carregados e a instalação do programa foi bem rápida também.*

*Profesora: uma vez visualizado o material, o conteúdo era claro?*

*Alumno10: O conteúdo da figura fazia mais sentido, só a movimentação do programa com relação ao objeto não ficou muito clara.”*

Coincidiendo con esta valoración, la alumna juzgó en los cuestionarios, tanto el hipermedia como el ambiente virtual de las clases, como muy bueno respecto a los aspectos referentes a la comunicación hombre-máquina, tales como corrección gramatical y visibilidad de los archivos. En los aspectos referentes a desplazamiento dentro del aplicativo, compatibilidad del menú con el contenido y jerarquía de los contenidos el sitio de las clases fue estimado como muy bueno y el hipermedia como bastante bueno.

Respecto a las deficiencias presentadas por el hipermedia, la alumna destaca la necesidad una mayor amplitud del contenido, con ejemplos de un número mayor de superficies que ayudarían en la fijación de los contenidos y sus prácticas referentes al trazado.

*“Alumno10: Faltou maiores exemplos.*

*Profesora: exemplos com traçado?*

*Alumno10: Algumas figuras fizeram falta, como o hiperbolóide de 2 folhas e o elipsóide achatado.*

*Profesora: um pouco mais de conteúdo*

*Alumno10: Além de exemplos nas seções.... Isso. Acho que o conteúdo ficou um pouco insuficiente.”*

Aunque sienta la necesidad de más ejemplos en el hipermedia, lo valoró dentro de los objetivos educacionales como un espacio donde son encontrados bastantes elementos motivadores a su utilización. La valoración es igual respecto al sitio de las clases.

De hecho, subraya que no existe la falta de un elemento motivador al hipermedia sino la necesidad de más contenidos.

*“Alumno10: Não acho que o programa precise de algum elemento motivador. Só a complementação do conteúdo e uma clareza maior em sua movimentação.”*

Aun dentro de los aspectos educacionales, la alumna valoró en el cuestionario, el hipermedia como muy bueno en los ítems específicos del contenido tales como: claridad en la formulación, adecuación de la organización, relación con la actividad profesional, actualidad, ajuste a sus expectativas e interactividad con los alumnos. Y los referentes al cumplimiento de los objetivos, presencia de aspectos teóricos fundamentales como bastante buenos. Además, considera que dentro de las actividades mentales, el hipermedia proporciona muy buena observación y la percepción del espacio. Asimismo, valoró que la utilización del hipermedia permite la integración curricular de modo muy bueno.

La valoración sigue la misma orientación respecto al sitio de las clases en los ítems sobre los aspectos educacionales, donde todos son valorados como muy bueno a excepción de la adecuación de las actividades y dos elementos motivadores que son valorados como bastante buenos. Destácanse ahí la posibilidad de buscar selectivamente la información y la de proporcionar el desarrollo de la capacidad de exponer, expresar y comunicar estructuradamente, valoradas como muy buenas.

Respecto a la cantidad de veces en que utilizó el hipermedia como apoyo a resolución de las actividades y del entedimiento del contenido, aunque no sepa precisar exactamente, la alumna contestó que lo utilizó mayormente durante las clases.

*“Alumno10: Não sei quantas vezes, mas sei que foi na maioria das vezes. Não utilizei livros. Apenas os conteúdos enviados por você.”*

*Profesora: por exemplo utilizavas o hipermedia antes de desenhar, depois das discursões em sala?*

*Alumno10: Antes, durante e depois.”*

De hecho, en los aspectos de soporte y medios técnicos, en el ítem eficiencia en el cumplimiento de las tareas respecto a la velocidad y cantidad de errores, el sitio de las clases fue valorado como muy eficiente. Asimismo, fue valorado como regular respecto a la necesidad de soporte al usuario por su facilidad de aprendizaje de utilización.

Respecto a la utilización de los recursos fuera del horario de las clases, la alumna contestó que los utilizaba con frecuencia.

*“Alumno10: Eu entrei na sala todas as vezes que precisei baixar arquivos no material de conteúdo e as vezes que eu assisti as aulas. Não saberia dizer um número de vezes.”*

El hipermedia fue valorado por la alumna, respecto a la satisfacción, como presentando muy buen nivel en aspectos referentes a la interfaz en los ítems cansancio, comodidad, frustración y esfuerzo personal del usuario, mientras que el sitio de las clases, como bastante satisfactorio. Ambos recursos, en su valoración, se presentan regular, respecto a la necesidad de un sistema interno de búsqueda por palabra-clave.

### **Valoración de medios informáticos utilizados**

Respecto a la utilización del correo electrónico, la alumna contestó que lo había utilizado de modo continuo, aunque solo para el envío de actividades.

*“Alumno10: Sim, mas para correção de atividades. E sim, todas foram respondidas em tempo adequado.”*

Respecto a la ayuda que los conocimientos de programas informáticos tales como Auto CAD, Cabri, Paint y Corel Draw en la realización de las actividades, la alumna contestó que seguramente



fueron positivas, incluso con la integración entre otras asignaturas que imparten los contenidos de uso de los softwares.

*“Alumno10: Com certeza.*

*Profesora: isso ajudava na hora de ganhar tempo desenhando? Era mais fácil fazer as mudanças nos erros, por exemplo?*

*Alumno10: Ajudava, justamente pela atmosfera flexível dos programas.*

*Profesora: ficava mais fácil mexer nos arquivos e enviar novamente os trabalhos?*

*Alumno10: Sim, sem dúvidas.*

*Profesora: Achas que isso ajudou na interdisciplinaridade por exemplo com gráfica computacional?*

*Alumno10: Sim, ajudou. Permitiu que nos familiarizássemos ainda mais com os programas.*

*Profesora: ... então, foi um ponto positivo?*

*Alumno10: Isso.”*

Subrayamos que incluso, en su valoración en los cuestionarios, la alumna consideró que la utilización tanto el hipermedia como el sitio de las clases virtuales permite la integración curricular dentro de los aspectos educacionales considerados.

### **Valoración de las metodologías de las clases y las interacciones**

Respecto a posibles dificultades que pudiera haber encontrado con la utilización de las metodologías del descubrimiento y del aprendizaje colaborativo en las clases, la alumna contestó que las tuvo respecto a la deducción implícita en el proceso pero subraya los beneficios que aportaron la orientación.

*“Alumno10: Foi complicado para mim. Eu tenho certa dificuldade para com o assunto e fiquei meio perdida no processo de dedução. Só consegui aprender mesmo com a orientação.*

*Profesora: mas você conseguia se apoiar um pouco em conteúdos que estudou antes?*

*Alumno10: Sim, conseguia.*

*Profesora: e também esteve presente a situação de apoiar-se na fala dos companheiros*

*Alumno10: É, eles me ajudaram.”*

La alumna considera que estas metodologías facilitaron su proceso de aprendizaje respecto a la interacción con los iguales, siguiendo su posición sobre el contenido.

*“Alumno10: A de interação entre os meus colegas facilitou.*

*Profesora: a questão de não receber o conteúdo diretamente foi o más difícil?*

*Alumno10: Isso.”*

Recordamos que inclusive en el cuestionario, la alumna consideró que el ambiente virtual, donde se impartían las clases desde las perspectivas de dichas metodologías, proporcionaba, dentro de las actividades mentales, la posibilidad de buscar selectivamente la información y de expresarse estructuradamente, hechos imprescindibles a las metodologías empleadas. Asimismo, ella valoró que la utilización del hipermedia y del sitio de las clases virtuales permite cumplir los objetivos educacionales.

Respecto a aspectos positivos y negativos en la utilización de las metodologías, ella contestó que el negativo es superado por el positivo. Dicho aspecto positivo es inherente al aprendizaje por descubrimiento pues lleva al alumno a buscar la información necesaria para la resolución del problema afrontado.

*“Profesora: esse fato de não receber o conteúdo diretamente, não te ajuda em buscar por si só o conhecimento?*

*Alumno10: Os pontos positivos são a praticidade de acesso às aulas e aos conteúdos. Esse mencionado por você também é interessante, pelo fato de nos fazer pensar mais do que comumente pensamos. Não temos outra alternativa se não buscar os conteúdos para que possamos nos familiarizar com o assunto e isso é bom.*

*Profesora: e a interação com os companheiros, também é positiva?*

*Alumno10: É sempre positiva.*

*Profesora: e o que te pareceu más negativo dentro da metodologia das aulas? Digo na hora de discutir o conteúdo e as atividades?*

*Alumno10: Justamente a falta de uma orientação direta. Isso pode gerar, simultaneamente, fatores positivos e*

*negativos. O fator positivo é justamente no fato da pessoa ter que procurar os conteúdos para aprender, o negativo é a dificuldade que isso gera, caso o aluno não consiga se situar. Mas acho que o fator positivo prevalece.”*

Sobre las charlas donde se discutía con el grupo los contenidos y las estrategias para la resolución de las actividades, la alumna contestó que fueron importantes pues el alumno llegaba a sus propias conclusiones antes de que se llegara a la orientación por parte de la profesora.

*“Alumno10: Sim, principalmente pelo fato de que você sempre permitia que nós tirássemos nossas conclusões antes de nos orientar.*

*Profesora: e a linguagem dos companheiros era algo que ajudava no bate-papo?*

*Alumno10: Não muito. As vezes eu me enrolava ainda mais com eles.*

*Profesora: por causa das perguntas, ou do ritmo de cada um?*

*Alumno10: Principalmente.*

*Profesora: voltando a questão das conclusões, o aluno dava sua idéias e a partir daí nos partíamos mostrando e conduzindo o conteúdo?*

*Alumno10: Isso.”*

Asimismo, ella valoró que el sitio de las clases virtuales proporcionó, dentro de las actividades mentales, el desarrollo de la capacidad de exponer, expresar y comunicar estructuradamente.

De hecho, ella considera que la interacción con los compañeros facilitaba el proceso de aprendizaje, aunque en la pregunta anterior también subraya algunas de las dificultades encontradas en este proceso.

*“Alumno10: Sim, por que cada um complementava o conhecimento alheio.*

*Profesora: o que um não sabia bem, o outro aportava alguma idéia e todos andavam juntos?*

*Alumno10: Isso.”*

Consideró que la interacción con la profesora era positiva pues dicha interacción se daba hacia las conclusiones del propio alumno de los posibles caminos, contenidos y errores implícitos al proceso de enseñanza.

*“Alumno10: Sem dúvidas. Ajudou com as conclusões próprias.*

*Profesora: seria que ao fim as conclusões eram do aluno, apenas guiadas ou complementadas pela Professora?*

*Alumno10: Basicamente.”*

El relato de dicha alumna coincide con su superación de los errores en resolución de las actividades. Dichos errores son implícitos a la metodología y superarlos significa, construir y solidificar conocimientos. Significa iniciar el proceso en un nivel y llegar a niveles superiores. Aun más, significa basarse en su conocimiento inicial para encajar el nuevo conocimiento y cuando no resulta correcto, reorganizar los conocimientos y finalmente llegar al nuevo conocimiento de forma satisfactoria, tal como ya hemos subrayado en otros apartados.

Respecto a las ideas previas de los alumnos y su utilización en las charlas, la alumna contestó que ayudaba incluso subrayando que los conocimientos iniciales aprovechados tornaban más claros los contenidos más adelante profundizados.

*“Alumno10: Sim, isso ajudou por que deixou o assunto mais claro.*

*Profesora: então tentávamos partir do que vocês sabiam antes e ampliar o conteúdo? Por exemplo acrescentando informação ou corrigindo idéias não tão corretas?*

*Alumno10: Isso.”*

Sobre el nivel de las actividades, ella consideró que estuvieron compatibles con los conocimientos y que a partir de las actividades (de un perfil práctico) se profundizaba la teoría.

*“Alumno10: Sim.*

*Profesora: um estudante podia discutir os conteúdos a partir do que sabia e chegar com a ajuda a realizar as tarefas?*

*Alumno10: Sim.*

*Profesora: e a partir das atividades se podia aprofundar os conteúdos que estudamos?*

*Alumno10: Com certeza. A prática sempre complementa a teoria.”*

Volvemos a destacar que de hecho, la idea de los niveles de Van Hiele (1986) y lo que discutimos sobre la interacción, parte de la perspectiva de que un nivel se basa en el anterior y que la interacción ayudará el ascenso al nivel siguiente, no de forma lineal sino que en espiral ampliando el conocimiento apoyado en lo que ya se poseía. Sin embargo, un nivel es dependiente del anterior.

La alumna contestó que al proceder la realización de las tareas tomaba como base el conocimiento que tenía o que buscaba y la discusión en las charlas.

*“Alumno10: Lia sobre o assunto e tentava fazer a construção, caso não conseguisse, pedia orientação.*

*Profesora: então, buscavas uma base teórica que respaldasse o traçado, ou seja, buscavas dados que ajudassem a resolver o problema?*

*Alumno10: É.*

*Profesora: os bate-papos (conteúdos discutidos) também serviam como base para a realização do traçado?*

*Alumno10: Sim.”*

El relato coincide con casos anteriores pues la alumna que iniciaba cada una de sus actividades a partir de las charlas y al enviar las dudas y actividades y recibir los comentarios, revisaba sus estrategias y trazados obteniendo, en general, el éxito, o sea, superando los errores.

### **Informaciones generales**

Aunque fue la primera vez que se matriculó en dicha asignatura, vemos que ella ya había conocido un poco del contenido en su preparación para la selectividad.

*“Alumno10: Basicamente quando fiz cursinho.*

*Profesora: e já conhecias um pouco todas, ou só algumas delas?*

*Alumno10: Apenas algumas.*

*Profesora: quais?*

*Alumno10: As mais básicas. Cilindro, Cone e Esfera.*

*Profesora: em algum curso específico de desenho ou de vestibular?*

*Alumno10: De vestibular.”*

Coincide aquí lo verificado en la prueba de ideas previas donde la alumna presentaba el nivel visual de las formas estudiadas y las nociones iniciales de su concepto fueron desarrollándose en el proceso a partir de los conocimientos o niveles anteriores.

La alumna consideró que su participación en el proceso de enseñanza fue satisfactoria. De hecho, ella se empeñó en realizar las actividades y participar activamente en las charlas aportando junto con los compañeros ideas para la resolución de dichas tareas.

*“Alumno10: Sim.*

*Profesora: achas que pudeste aprender bastante do conteúdo? Achas que te servirá no futuro?*

*Alumno10: Com certeza.*

*Profesora: consideras que tua participação no bate-papo foi produtiva?*

*Alumno10: Para mim.*

*Profesora: chegavas a aprender a partir da participação e depois realizar as atividades?*

*Alumno10: Isso.”*

La alumna contestó que la experiencia fue válida y significativa, aumentando sus conocimientos y ampliando sus horizontes.

*“Alumno10: Foi uma experiência válida, visto que nunca havia feito um curso on-line. Sempre fico frustrada quando não consigo entender um assunto ou não consigo resolver uma questão, mas com a orientação devida tudo deu certo. Meu conhecimento elevou-se e com certeza vou poder utilizar o que aprendi no curso para experiências futuras.*

*Profesora: e ao início creias que se podia aprender desenho a distância?*

*Alumno10: Não soube o que pensar inicialmente,*

*Profesora: o material disponível esteve de acordo com tuas expectativas?*

*Alumno10: Foi suficiente.*

*Profesora: e sobre a experiência a distância, cres que pode ajudar como futuro profissional, na tua formação?*

*Alumno10: Não sei dizer, mas foi extremamente significativo*

*Profesora: aprender a usar os materiais e que existem meios de ensino de desenho virtual foi gratificante?*

*Alumno10: Demais.*

*Profesora: amplia horizontes? Quero dizer em termos de novas tecnologias e metodologias para o futuro?*

*Alumno10: Amplia.”*

### **3.1.6.4 - Análisis de los comportamientos presentados por el Alumno10 y sus deficiencias**

Como hemos dicho anteriormente, a partir de las observaciones de las clases virtuales, la entrevista y los cuestionarios realizamos la triangulación de los datos recabados que nos permite comprobar el grado de validez de las respuestas y comportamientos presentados por el alumno durante el proceso de enseñanza.

#### **a) Superación de los errores a través del aprendizaje por descubrimiento**

Desde el análisis del desarrollo de las actividades en las clases virtuales, vemos que la alumna, de manera general, consigue superar los errores inherentes al propio modelo de enseñanza elegido para dichas clases, ocurriendo en poquísimas ocasiones la “no superación”. Dicha superación fue llevada a cabo por la alumna desde la interacción con la profesora, la interacción con los compañeros o la búsqueda de apoyo en materiales hipermediáticos presentes en el espacio virtual de las clases.

Durante las interacciones alumno-grupo, alumno-alumno y alumno-profesor, la alumna discutía el contenido buscando el entendimiento del proceso de resolución de las actividades a partir de la reflexión sobre dicho contenido.

#### **b) Participación en el grupo desde la perspectiva del aprendizaje colaborativo**

Verificamos la utilización de la interacción la profesora y con sus iguales (aunque en menor ocurrencia) para la resolución de las actividades tanto en las charlas como a través del correo electrónico. Así que, en las ocasiones en que mantuvo dicha interacción, la alumna demostró compartir con los compañeros sus conocimientos, hallazgos y rechazar o aceptar las aportaciones de los demás bajo la exposición de argumentos basados en el contenido.

#### **c) Consciencia de su formación y su papel como futuro profesional**

Aunque no desee actuar como maestra al final de la conclusión de la carrera, la alumna demuestra consciencia del papel que las metodologías de enseñanza desempeñan en los procesos de enseñanza/aprendizaje durante su formación pues destaca la importancia que cobra la orientación de la profesora en las charlas y la interacción con los compañeros.

Asimismo, su comportamiento respecto a actuación para la resolución de las tareas era de buscar sus referencias previas sobre el contenido y las estrategias para dicha resolución de las actividades a partir de la interacción con la profesora, con en el grupo y con el contenido; verificaba sus hipótesis a medida que avanzaba la resolución.

#### **d) Utilización de las herramientas informáticas en el proceso de enseñanza a distancia**

Ya al inicio del experimento, vimos la familiaridad que la alumna presentaba con las herramientas informáticas, excepto por la utilización del portal de las clases virtuales

(UNIVERSIA). De hecho, la alumna demostró un buen dominio sobre las herramientas tales como los chats (*sala de bate-papo*), correo electrónico, Internet, programas gráficos de dibujo durante todo el proceso, además de la comodidad de tener acceso a Internet desde su casa. Creemos que dicha familiaridad pudo facilitar el propio proceso de aprendizaje a distancia en un ambiente virtual además de promover la interdisciplinariedad, tal como opinado por la alumna en su entrevista.

**e) Adaptación de su Estilo de Aprendizaje al entorno virtual de enseñanza**

Como vimos al comienzo, la alumna presentó el EA tipo Reflexivo. Dicho EA, lo vemos reflejado en su actuación durante las clases respecto a la resolución de las actividades y su interacción con los compañeros y con la profesora. De hecho, ella demostró recoger datos, analizándolos con detenimiento antes de llegar a alguna conclusión siendo prudente; en las interacciones supo escuchar a los demás y no intervenir hasta que se hubiera adueñado de la situación; consideró las alternativas posibles antes de realizar un movimiento.

Así que, nos parece que su EA no tuvo problemas, sino una buena adaptación al ambiente virtual de enseñanza, siendo valorado por dicha alumna como muy bueno en muchos de los ítems del cuestionario de evaluación del sitio de las clases virtuales.

### 3.2 – Análisis conjunta de los casos

Como ya hemos comentado en el estudio piloto, aquí desde los casos individualmente analizados anteriormente, podemos sacar algunas observaciones referentes al desarrollo del proceso de aprendizaje realizado en clases virtuales desde la perspectiva del aprendizaje por descubrimiento y aprendizaje colaborativo y los consecuentes resultados del aprendizaje comprobados en los exámenes realizados al inicio y al final del proceso de enseñanza. A continuación presentamos dichas observaciones.

#### 3.2.1 - Análisis de las interacciones en las charlas y correos electrónicos

Volvemos a mencionar que el análisis se realiza desde las observaciones de las clases virtuales, donde observamos que tipo de estrategias heurísticas se utilizaron para la resolución de las tareas a partir de las interacciones socio-culturales (*alumno-alumno, alumno-grupo, alumno-profesor, profesor-grupo, profesor-alumno*). Así que, observamos dos posturas que dichos alumnos mantuvieron en el proceso de aprendizaje:

1) *Disposición centrada en el proceso* – en estos casos los alumnos participan de las clases, aprovechando la utilización de las estrategias heurísticas para el entendimiento de las actividades desde una perspectiva del proceso de resolución;

2) *Disposición centrada en el resultado* – el alumno no aprovechaba la utilización de dichas estrategias, intentando únicamente llegar al resultado sin entender, desde el punto de vista teórico, el proceso de resolución.

Desde estas situaciones, como en el estudio de casos piloto, respecto a las interacciones en las charlas, analizaremos el resultado de dichas charlas desde el éxito en la realización de las actividades, de acuerdo con lo propuesto por Murillo Ramón (2000) en su investigación. Como ya hemos visto, él investigador clasifica dichas interacciones en: interacciones positivas, neutras y negativas.

#### Actividad cono

Actividad con cono – porta-botella					
Alumno1	Alumno2	Alumno3	Alumno5	Alumno9	Alumno10
Positiva	Neutra	Positiva	Neutra	Neutra	Positiva
Actividad con cono – silla					
Alumno1	Alumno2	Alumno3	Alumno5	Alumno9	Alumno10
Neutra	positiva	Positiva	Neutra	Neutra	Positiva
Actividad con cono – secciones					
Alumno1	Alumno2	Alumno3	Alumno5	Alumno9	Alumno10
Positiva	Neutra	Neutra	No hubo interacción	Neutra	No hubo interacción

Tabla 5.11 – Interacciones en las actividades con cono

#### Actividad cilindro

Actividad con cilindro – conexión de tubería					
Alumno1	Alumno2	Alumno3	Alumno5	Alumno9	Alumno10
Positiva	Positiva	Positiva	Neutra	Positiva	Positiva
Actividad con cilindro – tejado y depósito elevado de agua					
Alumno1	Alumno2	Alumno3	Alumno5	Alumno9	Alumno10
Neutra	Neutra	Neutra	Neutra	Positiva	Positiva
Actividad con cilindro – cafetera					
Alumno1	Alumno2	Alumno3	Alumno5	Alumno9	Alumno10
Positiva	Positiva	Positiva	Neutra	No hubo interacción	Neutra

Tabla 5.12 – Interacciones en las actividades con cilindro

### Actividades con esfera

Actividad con esfera - escultura					
Alumno1	Alumno2	Alumno3	Alumno5	Alumno9	Alumno10
Positiva	Neutra	Neutra	Neutra	Neutra	Positiva
Actividad con esfera - ventanas de Viviani					
Alumno1	Alumno2	Alumno3	Alumno5	Alumno9	Alumno10
Positiva	Positiva	Positiva	Neutra	No hubo interacción	No hubo interacción
Actividad con esfera - secciones					
Alumno1	Alumno2	Alumno3	Alumno5	Alumno9	Alumno10
Positiva	Positiva	Positiva	No hubo interacción	Positiva	Neutra

Tabla 5.13 – Interacciones en las actividades con esfera

### Actividades con elipsoide

Actividad con elipsoide - silla					
Alumno1	Alumno2	Alumno3	Alumno5	Alumno9	Alumno10
Positiva	Neutra	Positiva	Neutra	Neutra	Positiva
Actividad con elipsoide – Museo Jucelino					
Alumno1	Alumno2	Alumno3	Alumno5	Alumno9	Alumno10
Positiva	Positiva	Positiva	Neutra	No hubo interacción	Positiva
Actividad con elipsoide - secciones					
Alumno1	Alumno2	Alumno3	Alumno5	Alumno9	Alumno10
Positiva	Positiva	Positiva	Neutra	No hubo interacción	Positiva

Tabla 5.14 – Interacciones en las actividades con elipsoide

### Actividades con paraboloide

Actividad con paraboloide - lámpara					
Alumno1	Alumno2	Alumno3	Alumno5	Alumno9	Alumno10
Positiva	Neutra	Positiva	No hubo interacción	Neutra	Positiva
Actividad con paraboloide - antena					
Alumno1	Alumno2	Alumno3	Alumno5	Alumno9	Alumno10
Positiva	Positiva	Positiva	No hubo interacción	Neutra	Positiva
Actividad con paraboloide - justificativa					
Alumno1	Alumno2	Alumno3	Alumno5	Alumno9	Alumno10
Positiva	Positiva	Positiva	No hubo interacción	Neutra	Positiva

Tabla 5.15 – Interacciones en las actividades con paraboloide

### Actividades con hiperboloide

Actividad con hiperboloide – depósito elevado de agua					
Alumno1	Alumno2	Alumno3	Alumno5	Alumno9	Alumno10
Positiva	Positiva	Positiva	Neutra	Neutra	Positiva
Actividad con hiperboloide – estructura arquitectónica					
Alumno1	Alumno2	Alumno3	Alumno5	Alumno9	Alumno10
Positiva	Neutra	Positiva	Neutra	Positiva	Neutra
Actividad con hiperboloide – depósito elevado de agua 2					
Alumno1	Alumno2	Alumno3	Alumno5	Alumno9	Alumno10
Positiva	Neutra	Positiva	Neutra	No hubo interacción	No hubo interacción

Tabla 5.16 – Interacciones en las actividades con hiperboloide

### Actividades con toro

Actividad con toro – galería de arte					
Alumno1	Alumno2	Alumno3	Alumno5	Alumno9	Alumno10
Neutra	Neutra	Positiva	Neutra	Neutra	Positiva

Actividad con hiperboloide – secciones					
Alumno1	Alumno2	Alumno3	Alumno5	Alumno9	Alumno10
Positiva	Neutra	Positiva	Neutra	Neutra	Positiva

Tabla 5.17 – Interacciones en las actividades con toro

Ni todos los casos interaccionaron con la profesora y en alguna situación hubo interacción con los compañeros del grupo o interacción con el contenido a través de la utilización del hipermedia y en algunos casos con la utilización del libro. Dichas interacciones las vemos reflejadas en las charlas y en las opiniones de los alumnos en las entrevistas. Los casos que presentan la situación de “no hubo interacción” tampoco enviaron las actividades aunque tuvieran disponibles el hipermedia y de otros materiales y enlaces sobre el contenido en la clase virtual. Tal posición nos permite afirmar que seguían necesitando la guía del profesor, no habiendo progresado completamente en su grado de autonomía.

Basados en el análisis conjunta que hemos realizado, creemos que a *una mayor interacción resulta un mejor desarrollo de las actividades planteadas dentro de esta perspectiva de aprendizaje por descubrimiento y aprendizaje colaborativo*. Asimismo, no es solo la cantidad de interacciones sino la variedad (interacciones con el contenido académico; socio-cultural; y con los objetos y el entorno) de ellas que permite una más amplia gama de experiencias diferenciadas con el contenido y en consecuencia un aprendizaje más eficaz. Sin embargo, no en todos los casos el logro de éxito es total sino que algunas veces se da de forma parcial pues el alumno logra dicho éxito en parte de la actividad. Se verifica que hubo interacción entre los alumnos en las conversaciones en las charlas de las clases virtuales y fuera de estas en la modalidad presencial, tal como manifiesto en las entrevistas.

Asimismo, tanto el sitio de las clases virtuales como el hipermedia proporcionaron a los alumnos un espacio rico para las interacciones con el contenido. Más precisamente, el espacio de las clases presentó enlaces a sitios que abordaban los contenidos estudiados desde varias perspectivas (matemáticas, proyectivas, prácticas, etc.). Por su lado, el hipermedia presento no sólo las definiciones, trazados y propiedades de las superficies de revolución sino que a través de las animaciones 3D, permitió que el alumno manipulara dichas superficies visualizándolas y asimilando de forma más fácil los varios aspectos de la teoría involucrada. De hecho, los alumnos nos hablan del aspecto del apoyo aportado por estos recursos a la hora de comprender los contenidos y para la discusión en el grupo. Dicho apoyo, lo vemos reflejado también en el propio desarrollo de las actividades auxiliando para la superación de los errores.

A partir de las interacciones iniciales, los alumnos van desarrollando la autonomía necesaria para realizar las tareas que antes no podrían sin la guía de alguien más experto en el contenido desde la perspectiva del conocimiento académico, aunque que, como hemos dicho anteriormente, no todos lo desarrollan completamente.

### 3.2.2 - Análisis de la frecuencia de los errores

En este apartado veremos la frecuencia de los errores que fueron presentados por los alumnos durante la realización de las actividades desarrolladas en las clases virtuales. Aquí tenemos por objetivo verificar cuales son los errores que los estudiantes presentaron a la hora de resolver las tareas ya que dichos errores son inherentes a la metodología empleada en nuestro experimento de enseñanza de geometría en el ambiente virtual. Así que, los errores que ocurrieron con más frecuencia en el experimento son los de: Errores debidos a la mala comprensión de las instrucciones de trabajo dadas a la clase; Errores relacionados con las operaciones intelectuales implicadas, que pueden no estar disponibles en los alumnos; Errores en los recorridos empleados, que pueden ser muy diversos, ya que el docente espera el uso de un procedimiento estándar, no llegando a comprender el camino o la intención del alumno; Errores que tienen su origen en otra disciplina, incomprendidos en la medida en que la transferencia de las competencias requeridas parece natural, cuando en verdad no lo es en absoluto.



Como hemos hablado en el análisis realizado en el estudio de casos piloto, aquí que no consideramos el error desde una perspectiva punitiva, sino como un testimonio de la evolución del desarrollo presentado por el alumno en el proceso de enseñanza-aprendizaje y también como una colaboración al profesor, en la conducción de dicho proceso, en la elección de las estrategias para lograr el éxito. Desde esta visión, la idea no es erradicar el error sino usarlo didácticamente para identificar donde se encuentra el alumno en este momento del proceso de aprendizaje o además, donde ha fallado el proceso.

Cada tipo de error es originado de una causa distinta y pide la adopción de una postura distinta del docente para que el alumno logre el éxito y pase al nivel siguiente en el desarrollo de su nivel del pensamiento geométrico.

Distinguiremos los errores en los gráficos como se presenta en seguida:

- Mala comprensión de las instrucciones - MCI
- Costumbres escolares o mala interpretación de las expectativas - CEMIE
- Concepciones alternativas de los alumnos - CAA
- Operaciones intelectuales implicadas – OII
- Recorridos empleados – RE
- Sobrecarga durante el ejercicio – SE
- Origen en otra disciplina - OOD
- Complejidad propia del contenido - CPC

Volvemos a recordar que añadimos a los gráficos las categorías: no enviado (caso en que él alumno no envió la tarea en ninguna hipótesis) y no hubo (caso en que él alumno realizó uno de los intentos con error, pero no realizó otro intento).

En general los alumnos realizaron dos intentos de contestar las actividades. Sin embargo hay casos donde sólo hubo un intento (con o sin error) y también casos de tres intentos. Estos últimos ocurren más veces en el caso de *la Alumno10* como veremos y comentaremos más adelante. En el caso del primer intento sin error, encontramos destaque en el caso de *la Alumno3*, donde este hecho ocurrió con destacable frecuencia. Primero, veremos la ocurrencia de estos errores individualmente por caso estudiado y después en el grupo a través de los gráficos de frecuencia.

<b>Caso Alumno1</b>		
Actividad cono1 Primer intento - OII Segundo intento – sin error.	Actividad esfera2 Primer intento – sin error	Actividad paraboloides3 Primer intento – OOD Segundo intento – sin error
Actividad cono2 Primer intento – MCI Segundo intento – MCI	Actividad esfera3 Primer intento – sin error	Actividad hiperboloides1 Primer intento – sin error.
Actividad cono3 Primer intento – OOD y OII Segundo intento – sin error	Actividad elipsoide1 Primer intento – MCI y OII Segundo intento – sin error.	Actividad hiperboloides2 Primer intento – sin error.
Actividad cilindro1 Primer intento - OII Segundo intento – sin error	Actividad elipsoide2 Primer intento – sin error	Actividad hiperboloides3 Primer intento – RE Segundo intento – sin error.
Actividad cilindro2 Primer intento – MCI y OOD Segundo intento – OII	Actividad elipsoide3 Primer intento – OOD Segundo intento – sin error	Actividad toro1 Primer intento – MCI y OOD Segundo intento – OOD
Actividad cilindro3 Primer intento – sin error	Actividad paraboloides1 Primer intento – OII Segundo intento – sin error.	Actividad toro2 Primer intento – sin error
Actividad esfera1 Primer intento – sin error	Actividad paraboloides2 Primer intento – sin error.	

Tabla 5.18 – Errores del Caso Alumno1 en las actividades

<b>Caso alumno2</b>		
Actividad cono1 Primer intento – OOD Segundo intento – OOD	Actividad esfera2 Primer intento – OOD Segundo intento – sin error.	Actividad paraboloide3 Primer intento – sin error.
Actividad cono2 Primer intento – OOD Segundo intento – sin error.	Actividad esfera3 Primer intento – sin error.	Actividad hiperboloide1 Primer intento – sin error
Actividad cono3 Primer intento – MCI y OII Segundo intento – no hubo	Actividad elipsoide1 Primer intento – OII Segundo intento – OII	Actividad hiperboloide2 Primer intento – OOD Segundo intento – OOD
Actividad cilindro1 Primer intento – RE Segundo intento – sin error.	Actividad elipsoide2 Primer intento – OII y OOD Segundo intento – sin error.	Actividad hiperboloide3 Primer intento – OOD Segundo intento – no hubo
Actividad cilindro2 Primer intento – OOD y RE Segundo intento – OOD	Actividad elipsoide3 Primer intento – OII y OOD Segundo intento – sin error.	Actividad toro1 Primer intento – OOD Segundo intento – no hubo
Actividad cilindro3 Primer intento – OOD Segundo intento – sin error.	Actividad paraboloide1 Primer intento – OII y OOD Segundo intento – OII	Actividad toro2 Primer intento – OII Segundo intento – no hubo
Actividad esfera1 Primer intento – OOD Segundo intento – no hubo.	Actividad paraboloide2 Primer intento – OOD Segundo intento – sin error.	

Tabla 5.19 – Errores del Caso Alumno2 en las actividades

<b>Caso Alumno3</b>		
Actividad cono1 Primer intento – sin error	Actividad esfera2 Primer intento – sin error	Actividad hiperboloide1 Primer intento – sin error
Actividad cono2 Primer intento – sin error	Actividad esfera3 Primer intento – sin error	Actividad hiperboloide2 Primer intento – sin error
Actividad cono3 Primer intento – OOD Segundo intento – no hubo	Actividad elipsoide1 Primer intento – sin error	Actividad hiperboloide3 Primer intento – MCI y OOD Segundo intento – sin error
Actividad cilindro1 Primer intento –RE Segundo intento – sin error	Actividad elipsoide2 Primer intento – sin error	Actividad toro1 Primer intento – sin error
Actividad cilindro2 Primer intento – OOD y OII Segundo intento – OII	Actividad elipsoide3 Primer intento – sin error	Actividad toro2 Primer intento – sin error
Actividad cilindro3 Primer intento –sin error	Actividad paraboloide1 Primer intento – OII Segundo intento – sin error	
Actividad esfera1 Primer intento – OII Segundo intento – OOD	Actividad paraboloide2 Primer intento – sin error	
	Actividad paraboloide3 Primer intento – sin error	

Tabla 5.20 – Errores del Caso Alumno3 en las actividades

<b>Caso Alumno5</b>		
Actividad cono1 Primer intento – OII Segundo intento – no hubo	Actividad esfera2 Primer intento – OOD Segundo intento – no hubo	Actividad paraboloide3 Primer intento – no enviado
Actividad cono2 Primer intento – OOD Segundo intento – no hubo	Actividad esfera3 Primer intento – no enviado	Actividad hiperboloide1 Primer intento – OII y OOD Segundo intento – no hubo
Actividad cono3 Primer intento – no enviado	Actividad elipsoide1 Primer intento – OOD Segundo intento – no hubo	Actividad hiperboloide2 Primer intento – OII Segundo intento – no hubo
Actividad cilindro1 Primer intento – RE y OII Segundo intento – no hubo	Actividad elipsoide2 Primer intento – OII y OOD Segundo intento – no hubo	Actividad hiperboloide3 Primer intento – no enviado
Actividad cilindro2 Primer intento – OII y OOD Segundo intento – no hubo	Actividad elipsoide3 Primer intento – OOD Segundo intento – no hubo	Actividad toro1 Primer intento – no enviado
Actividad cilindro3 Primer intento – OII y MCI Segundo intento – no hubo	Actividad paraboloide1 Primer intento – no enviado	Actividad toro2 Primer intento – no enviado
Actividad esfera1 Primer intento – OOD y OII Segundo intento – no hubo	Actividad paraboloide2 Primer intento – no enviado	

Tabla 5.21 – Errores del Caso Alumno5 en las actividades

<b>Caso Alumno9</b>		
Actividad cono1 Primer intento – no enviado	Actividad esfera2 Primer intento – no enviado	Actividad paraboloide3 Primer intento – OII Segundo intento – no hubo
Actividad cono2 Primer intento – no enviado	Actividad esfera3 Primer intento – OII Segundo intento – sin error	Actividad hiperboloide1 Primer intento – OII Segundo intento – no hubo
Actividad cono3 Primer intento – OII Segundo intento – no hubo	Actividad elipsoide1 Primer intento – RE Segundo intento – no hubo	Actividad hiperboloide2 Primer intento – OOD Segundo intento – sin error
Actividad cilindro1 Primer intento – OII y RE Segundo intento – sin error	Actividad elipsoide2 Primer intento – no enviado	Actividad hiperboloide3 Primer intento – no enviado
Actividad cilindro2 Primer intento – OII Segundo intento – OII y OOD Tercer intento – sin error	Actividad elipsoide3 Primer intento – no enviado	Actividad toro1 Primer intento – MCI Segundo intento – no hubo
Actividad cilindro3 Primer intento – no enviado	Actividad paraboloide1 Primer intento – MCI y OOI Segundo intento – no hubo	Actividad toro2 Primer intento – no enviado
Actividad esfera1 Primer intento – OOD Segundo intento – no hubo	Actividad paraboloide2 Primer intento – no enviado	

Tabla 5.22 – Errores del Caso Alumno9 en las actividades

Caso Alumno10		
Actividad cono1 Primer intento – sin error	Actividad esfera2 Primer intento – no enviado	Actividad paraboloide3 Primer intento – OOD Segundo intento – sin error
Actividad cono2 Primer intento – sin error	Actividad esfera3 Primer intento – OII y OOD Segundo intento – no hubo	Actividad hiperboloide1 Primer intento – OII Segundo intento – OII Tercer intento – sin error
Actividad cono3 Primer intento – no enviado	Actividad elipsoide1 Primer intento – OII Segundo intento – OOD Tercer intento – sin error	Actividad hiperboloide2 Primer intento – OII Segundo intento – OII Tercer intento – no hubo
Actividad cilindro1 Primer intento – OII y RE Segundo intento – OII Tercer intento – sin error	Actividad elipsoide2 Primer intento – OII y OOD Segundo intento – sin error	Actividad hiperboloide3 Primer intento –no enviado
Actividad cilindro2 Primer intento – OOD Segundo intento – OII Tercer intento – sin error	Actividad elipsoide3 Primer intento – sin error	Actividad toro1 Primer intento – OII Segundo intento – sin error
Actividad cilindro3 Primer intento – OII Segundo intento – OII Tercer intento – no hubo	Actividad paraboloide1 Primer intento – OII Segundo intento – sin error	Actividad toro2 Primer intento – OII Segundo intento – sin error
Actividad esfera1 Primer intento – OII Segundo intento – OOD Tercer intento – sin error	Actividad paraboloide2 Primer intento – sin error	

Tabla 5.23 – Errores del Caso Alumno10 en las actividades

En seguida vemos los gráficos de la frecuencia de los errores en las actividades. Ellos fueron analizados a partir de los intentos realizados por los alumnos en la resolución de dichas actividades en las clases virtuales.

### Actividad con cono – portabotella

En esta actividad las interacciones lograron éxito en la realización de la tarea en el primer intento en dos de los casos. En el segundo intento tenemos las situaciones: uno de los alumnos no superó el error, uno de los alumnos no lo hizo y uno, sí. En sólo uno de los casos las interacciones fueron parcialmente positivas, pues es capaz de realizar las proyecciones, permaneciendo el error de visibilidad de líneas.

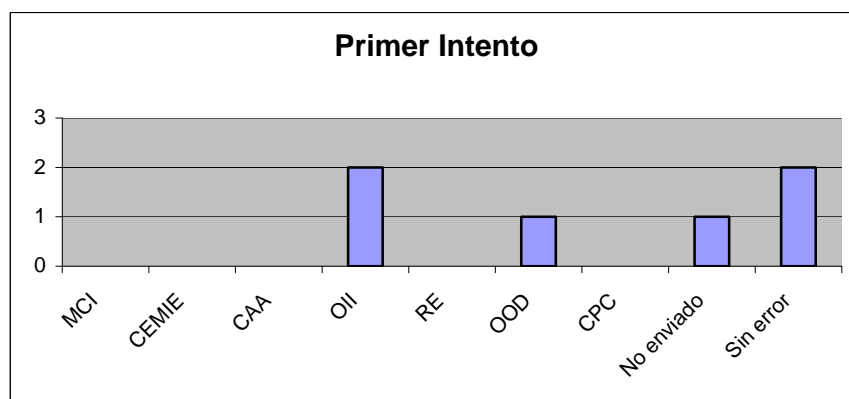


Gráfico 5.1 – Cono1/1.º intento

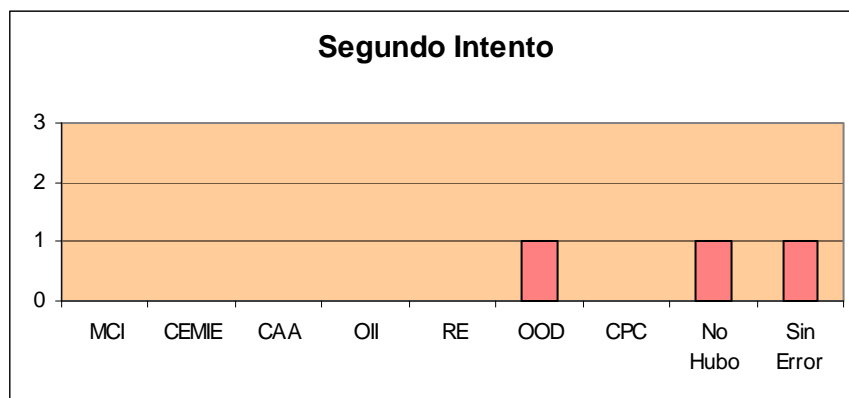


Gráfico 5.2 – Cono1/2.º intento

Aunque conocieran dicha superficie tal como verificamos en los exámenes iniciales, ni todos obtuvieron éxito, quizás fuera por ser la primera actividad y se inició el proceso de adaptación al medio (clases virtuales) y a las metodologías empleadas en el experimento. Gráficos 5.1 y 5.2.

### Actividad con cono – silla

Igual que la anterior, en esta actividad las interacciones lograron éxito en la realización de la tarea cuando en el primer intento dos de los casos la realizaron sin error. En el segundo intento la situación se muestra nuevamente idéntica.

En únicamente uno de los casos las interacciones sólo fueron parcialmente positivas, pues es capaz de realizar las proyecciones, permaneciendo parte de la mala interpretación de las instrucciones. Gráficos 5.3 y 5.4.

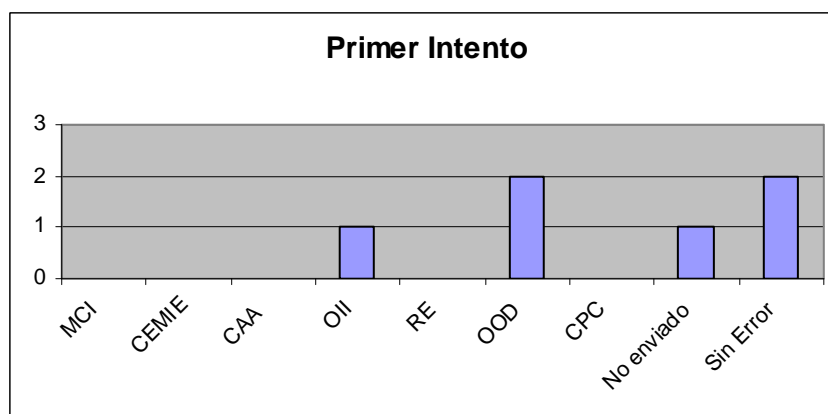


Gráfico 5.3 – Cono2/1.º intento

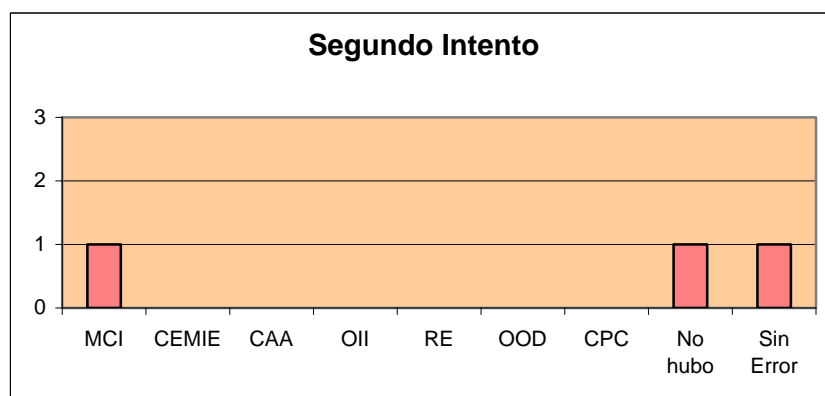


Gráfico 5.4 – Cono2/2.º intento

**Actividad con cono – secciones**

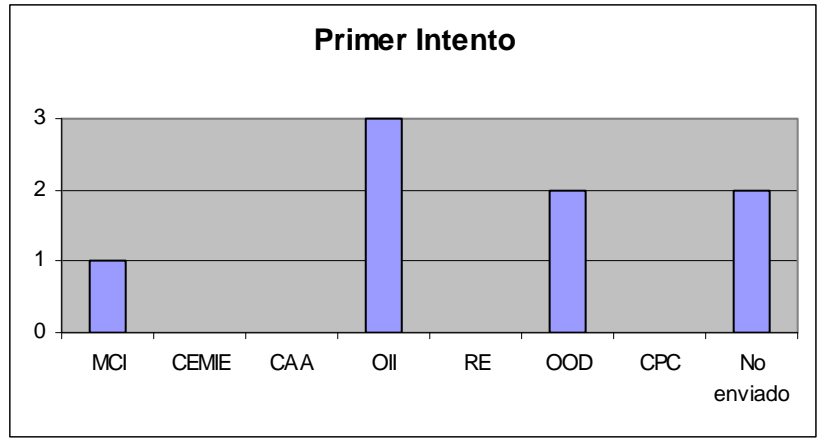


Gráfico 5.5 – Cono3/1.º intento

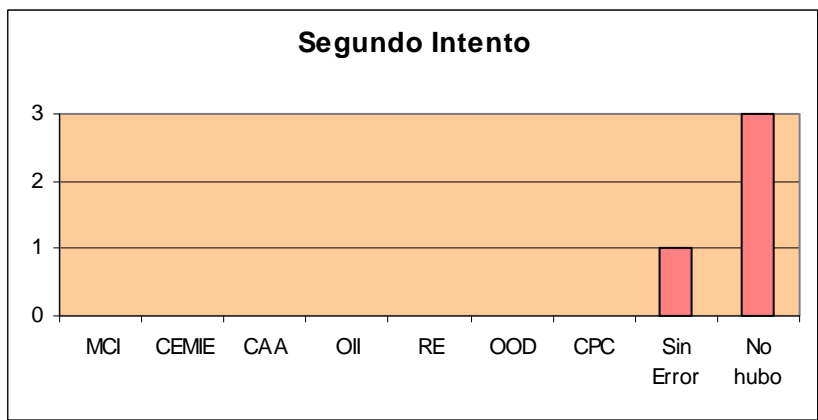


Gráfico 5.6 – Cono3/2.º intento

Observamos en esta actividad que dos de los alumnos no realizaron el primer intento y que otros tres no realizaron el segundo intento. Pero uno de los estudiantes logró superar el error realizando dicha actividad con éxito en el segundo intento. Gráficos 5.5 y 5.6.

**Actividad con cilindro – conexión de tubería**

Podemos verificar que tres de los alumnos realizaron un segundo intento, donde dos de ellos llegan a la resolución correcta de la actividad. Subrayamos que dichos alumnos lanzaron mano de todos los recursos de interacción disponibles para apoyar el desarrollo de las actividades. Gráficos 5.7 y 5.8.

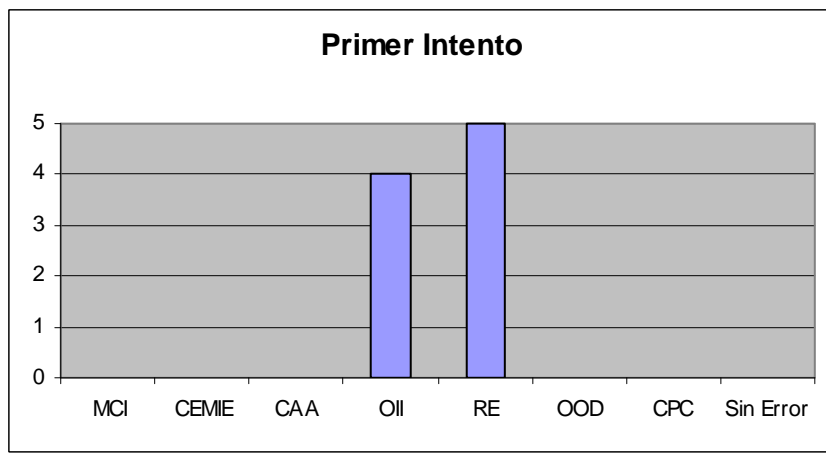


Gráfico 5.7 – Cilindro1/1.º intento

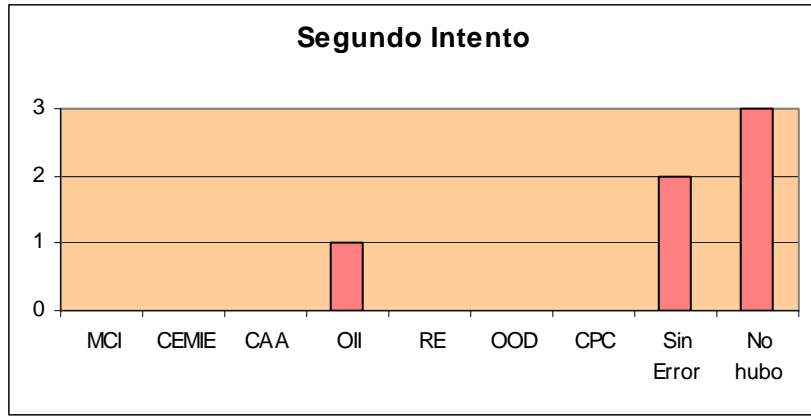


Gráfico 5.8 – Cilindro1/2.º intento

Aquí vemos un tercer intento por parte de uno de los estudiantes que logra superar sus errores iniciales. Gráfico 5.9.

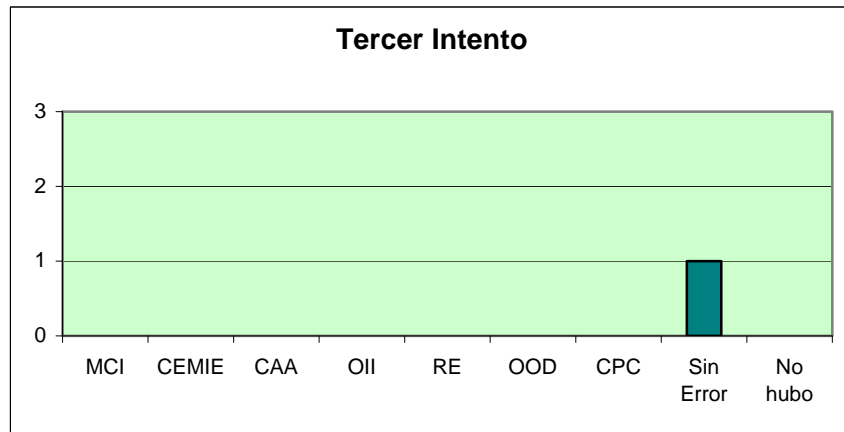


Gráfico 5.9 – Cilindro1/3.º intento

Anteriormente, subrayamos que esta actitud se dio con mayor frecuencia por parte de los estudiantes, siendo esta la primera ocurrencia.

### Actividad con cilindro – depósito elevado de agua

Vemos en esta situación que aunque hayan realizado el segundo intento, los alumnos no logran superar los errores en su totalidad. Gráficos 5.10 y 5.11.

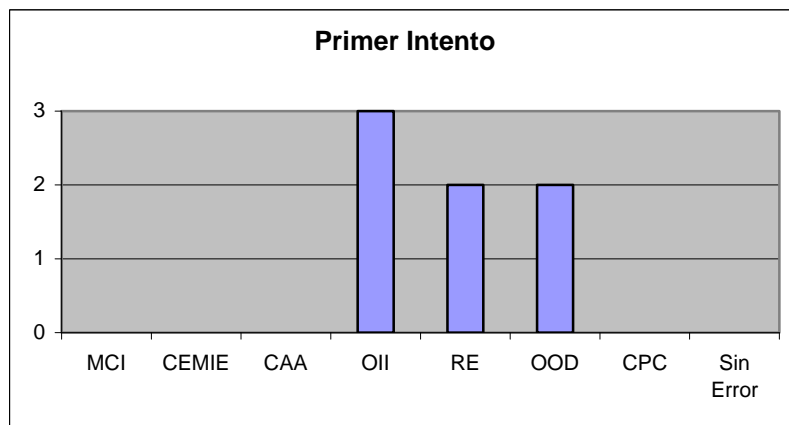


Gráfico 5.10 – Cilindro1/1.º intento

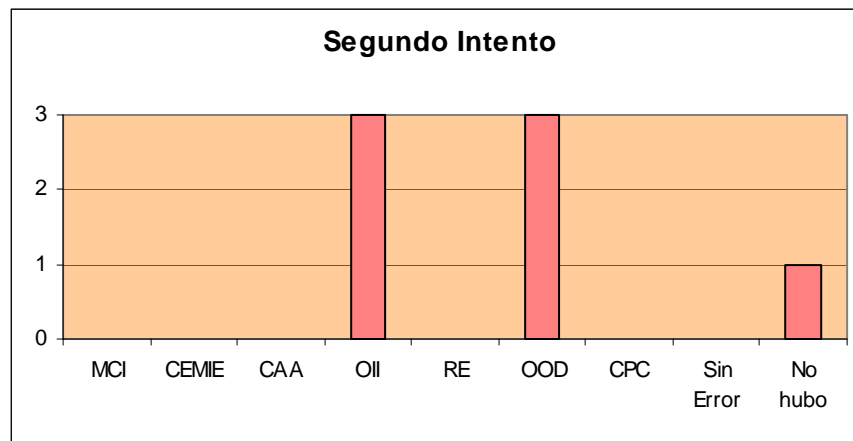


Gráfico 5.11 – Cilindro1/2.º intento

Subrayamos que respecto a la representación de los elementos y de las intersecciones, ellos hicieron la actividad correctamente respecto al encuentro de los puntos de intersección, persistiendo errores de visibilidad y áreas restadas por dichas intersecciones.

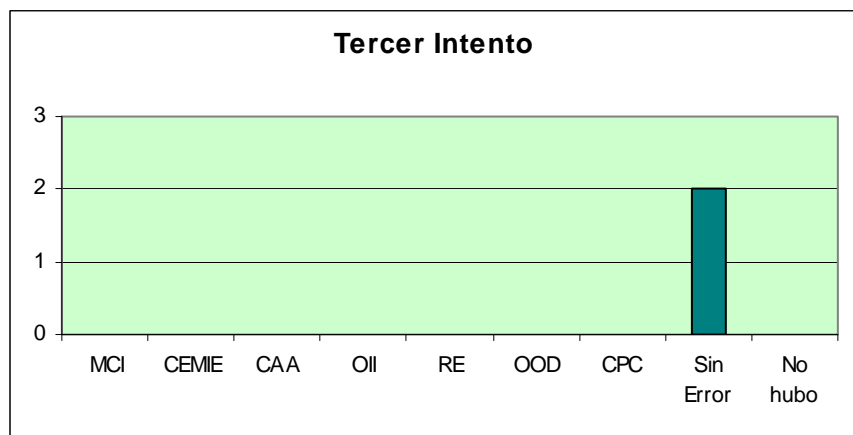


Gráfico 5.12 – Cilindro2/3.º intento

Aquí, vuelve a presentarnos el tercer intento. Precisamente, lo realizaron un varón y una hembra. Ambos lograron superar los errores iniciales llegando al éxito en la realización de la tarea. Gráfico 5.12.

### Actividad con cilindro – cafetera

Observamos que dos de los alumnos lograron éxito en su primer intento, uno de ellos en el segundo. Además, hubo el “no envió” de la actividad y aun en el segundo intento, la no superación del error y la no realización de dicho segundo intento. Gráf. 5.13 y 5.14.

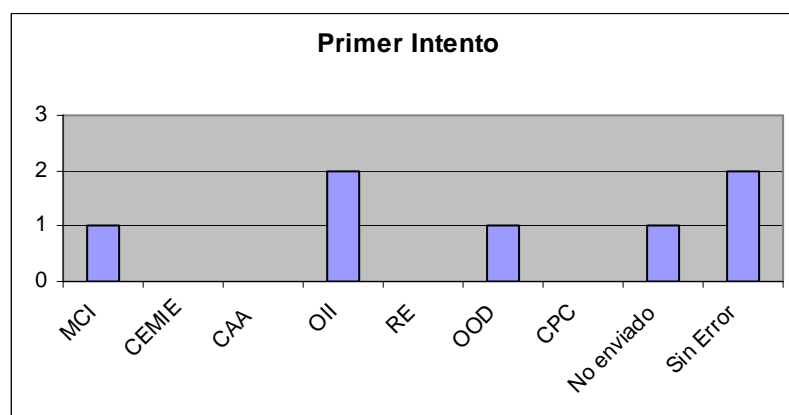


Gráfico 5.13 – Cilindro3/1.º intento



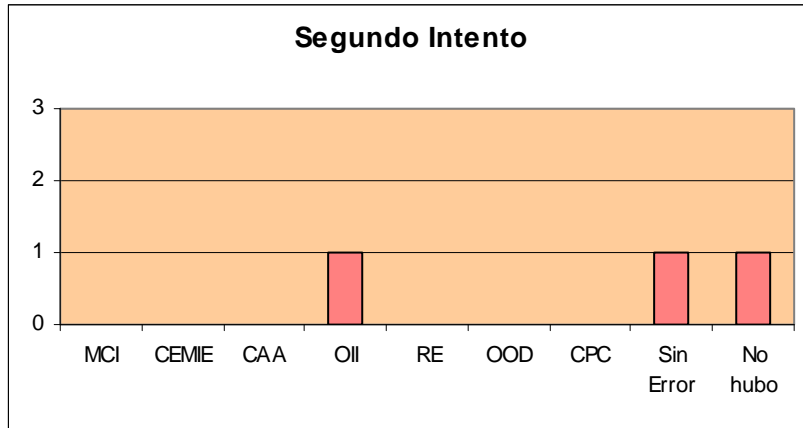


Gráfico 5.14 – Cilindro3/2.º intento

### Actividad con esfera – escultura

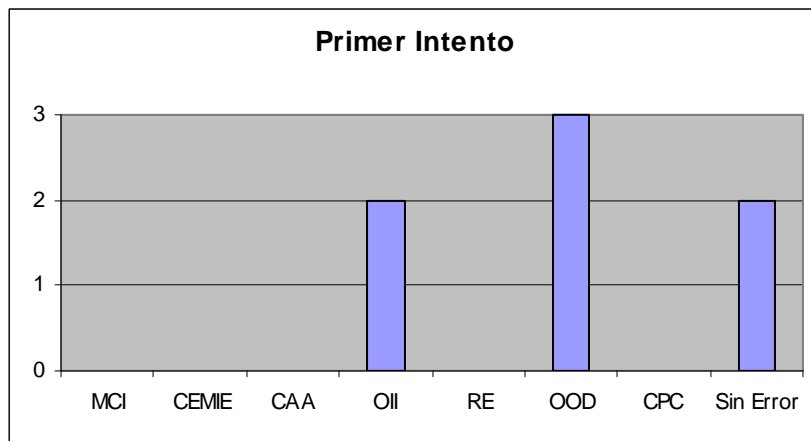


Gráfico 5.15 – Esfera1/1.º intento

Vemos que dos de los alumnos lograron éxito en su primer intento, que los otros no lo lograron (persistiendo el error en la visualización) y que dos no intentaron una segunda vez. Gráficos 5.15 y 5.16.

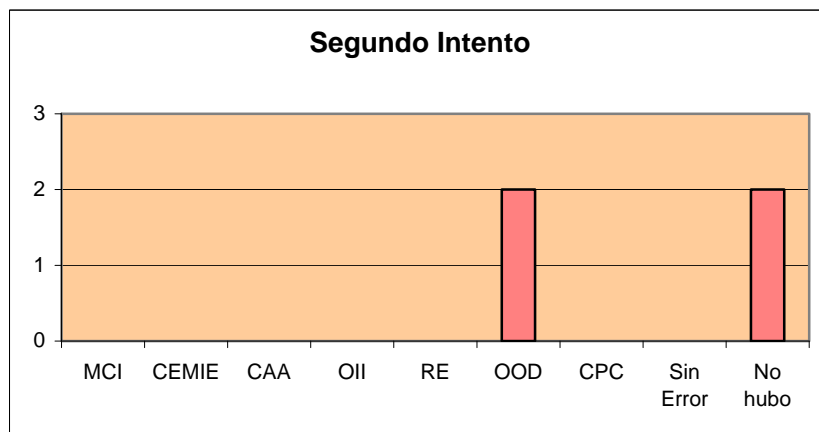


Gráfico 5.16 – Esfera1/2.º intento

Pues vuelve a presentarse el tercer intento y una vez más es la iniciativa de una de las estudiantes, donde además logra superar los errores iniciales que presentó en la actividad. Gráfico 5.17.

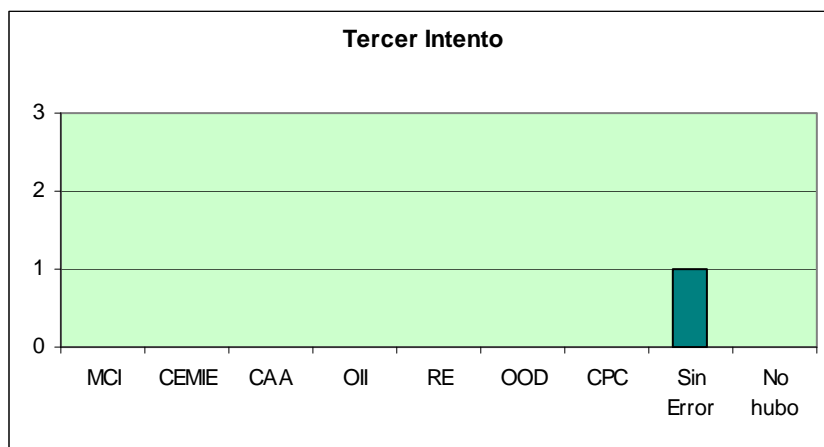


Gráfico 5.17 – Esfera1/3.º intento

### Actividad con esfera – ventanas de Viviani

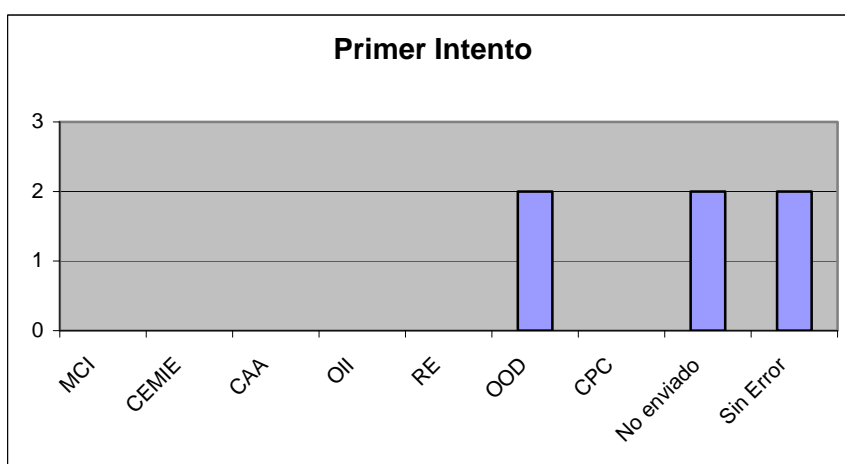


Gráfico 5.18 – Esfera2/1.º intento

En esta situación, vemos que dos de los alumnos lograron éxito en su primer intento y que dos no lo intentaron. Uno de los alumnos logró el éxito en su segundo intento y otro no lo intentó. Gráficos 5.18 y 5.19.

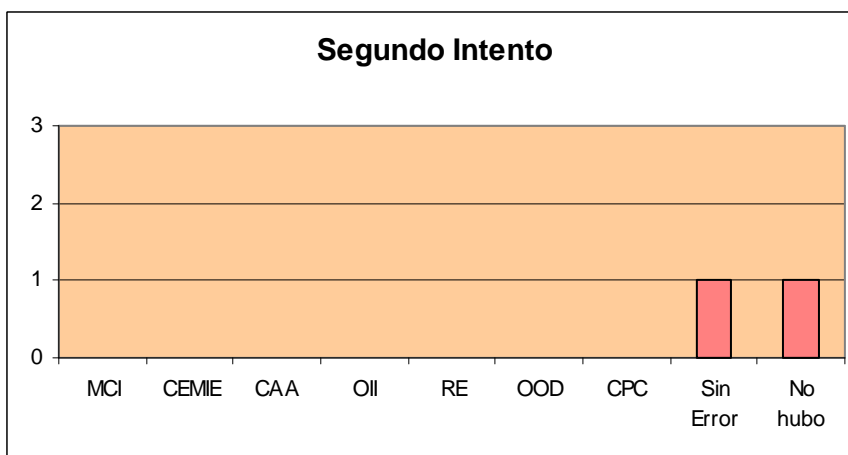


Gráfico 5.19 – Esfera2/2.º intento

### Actividad con esfera – secciones

Verificamos en esta situación que tres de los alumnos obtuvieron éxito en la resolución de la actividad ya en su primer intento y uno no la envía.

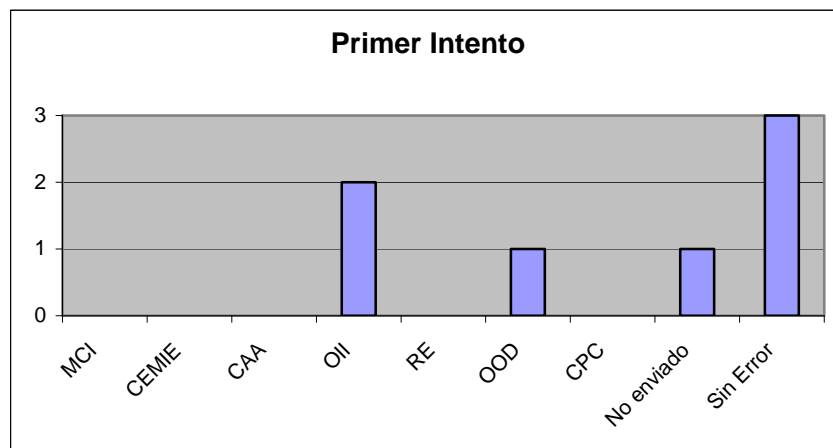


Gráfico 5.20 – Esfera3/1.º intento

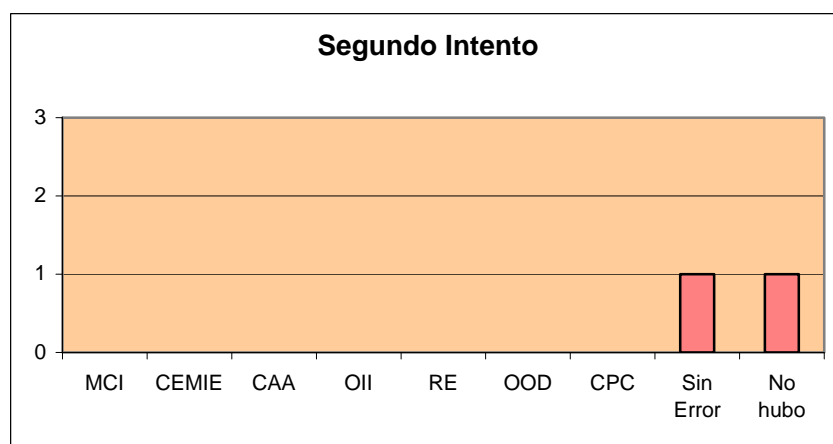


Gráfico 5.21 – Esfera2/2.º intento

Uno de los estudiantes logra éxito en el segundo intento y el otro no lo realizó. No obstante, esta situación se acerca mucho a la situación de la actividad con esfera – escultura, pues los contenidos discutidos son los mismos de la charla (secciones planas) de dicha actividad aunque la complejidad de la escultura sea un poco mayor. Gráficos 5.20 y 5.21.

### Actividad con elipsoide – silla

Vemos que en esta situación ya uno de los alumnos logró éxito en el primer intento y uno de ellos en el segundo. El alumno que no obtiene éxito presenta el dibujo sin que hubiera realizado de todo en corte que lleva al formato de la silla, teniendo un error de las operaciones implicadas. Otros dos de los estudiantes no realizan el segundo intento. Gráficos 5.22 y 5.23.

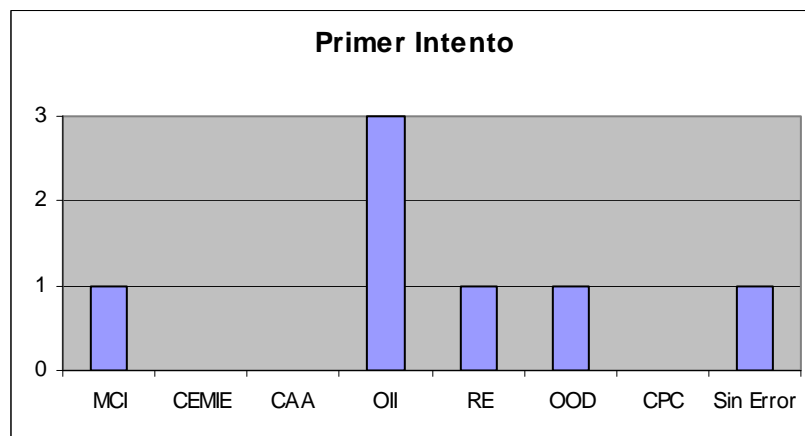


Gráfico 5.22 – Elipsoide1/1.º intento

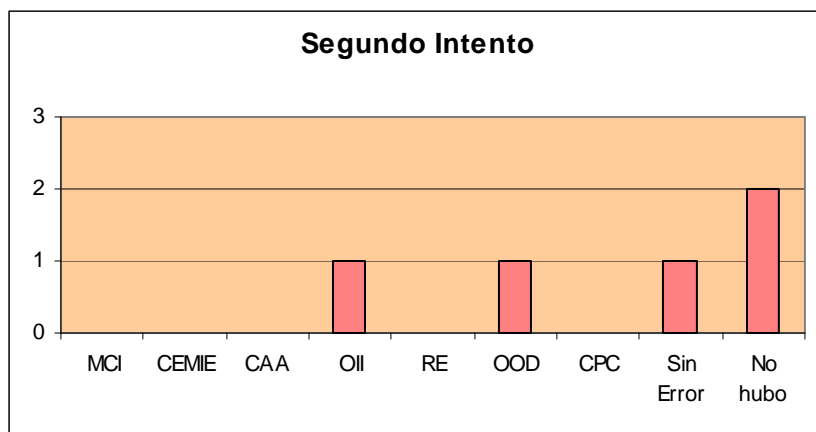


Gráfico 5.23 – Elipsoide2/2.º intento

Una vez más, vemos la realización del tercer intento donde la estudiante llega a realizar la actividad sin error, superando los errores iniciales. Gráfico 5.24.

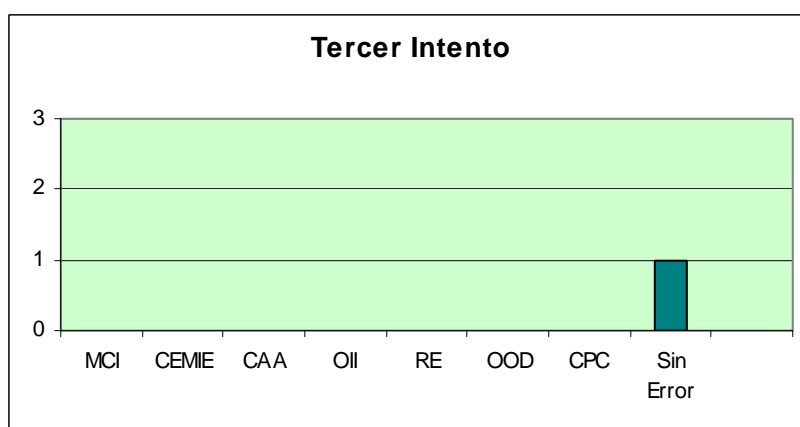


Gráfico 5.24 – Elipsoide1/3.º intento

### Actividad con elipsoide – museo

Observamos que dos de los alumnos lograron éxito en su primer intento y dos en el segundo intento. Además, uno no envía la actividad y otro no realiza el segundo intento. Gráficos 5.25 y 5.26.

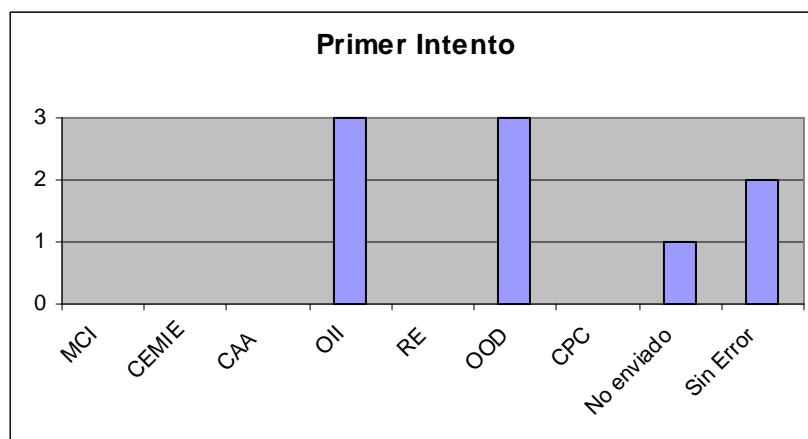


Gráfico 5.25 – Elipsoide1/1.º intento

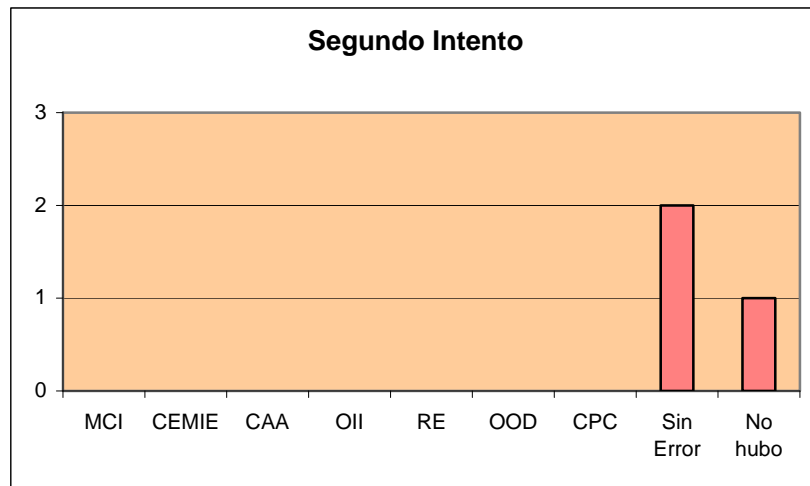


Gráfico 5.26 – Elipsoide1/2.º intento

### Actividad con elipsoide – secciones

Aquí la situación es idéntica a la anterior respecto al logro en la actividad y a la actitud de los estudiantes. Los errores se asemejan bastante aunque el error del tipo relacionado con las operaciones intelectuales implicadas es más frecuente en la anterior. Gráficos 5.27 y 5.28.

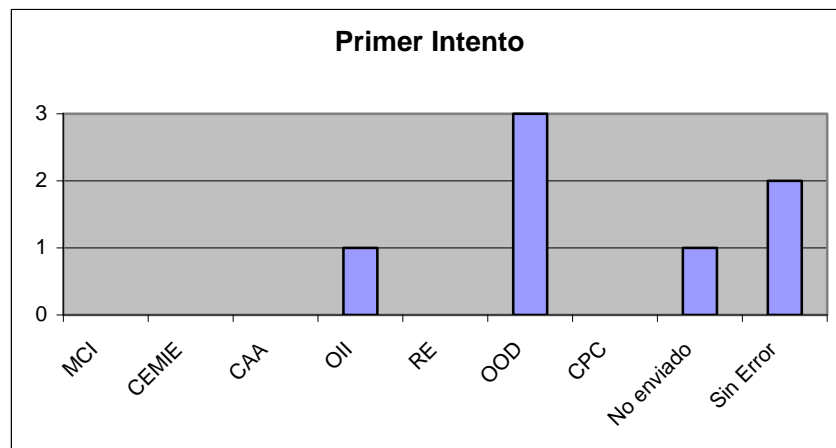


Gráfico 5.27 – Elipsoide3/1.º intento

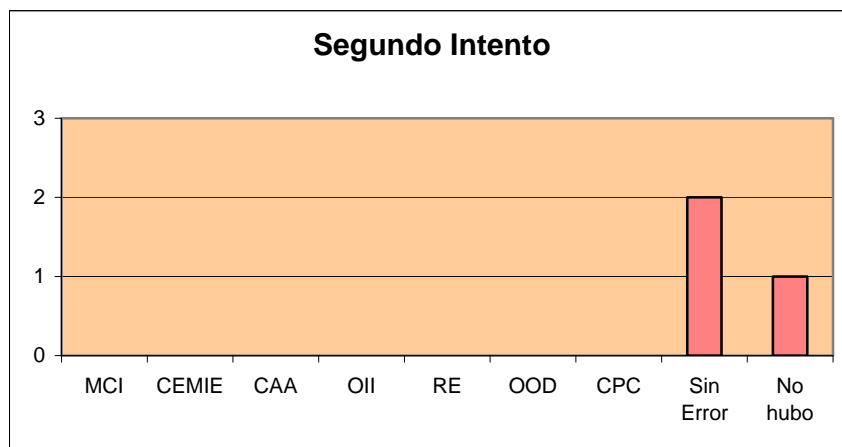


Gráfico 5.28 – Elipsoide3/2.º intento

### Actividad con paraboloide – lámpara

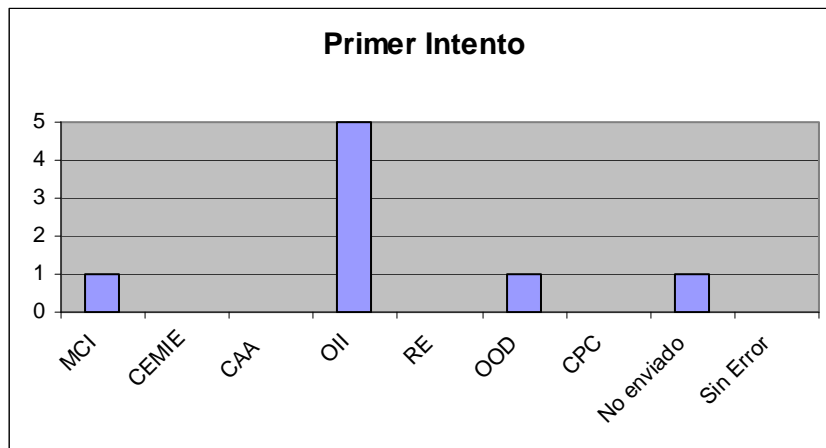


Gráfico 5.29 – Paraboloide1/1.º intento

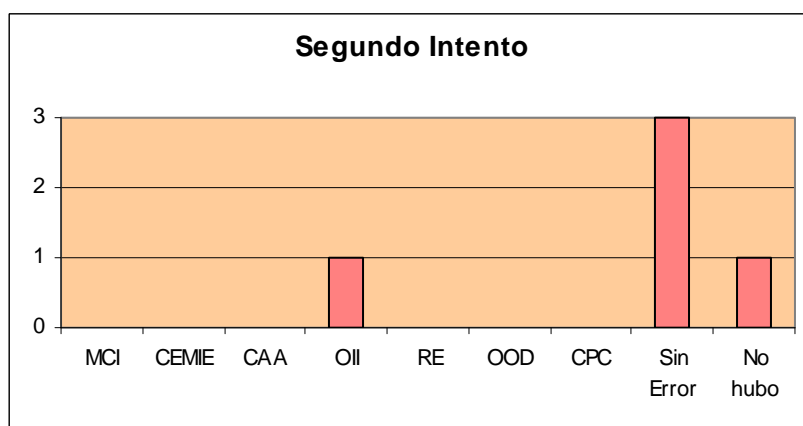


Gráfico 5.30 – Paraboloide1/2.º intento

Vemos que en tres de los alumnos, los errores son superados en su segundo intento y que el otro alumno no logró superar el error presentado. Además, uno de los alumnos no envía la actividad y el otro no realiza el segundo intento. Gráficos 5.29 y 5.30.

### Actividad con paraboloide – antena

Verificamos que ya tres de los alumnos lograron éxito en su primer intento y que el otro lo logró en su segundo intento. En dos de los casos, no hubo en envío de la actividad. Gráficos 5.31 y 5.32.

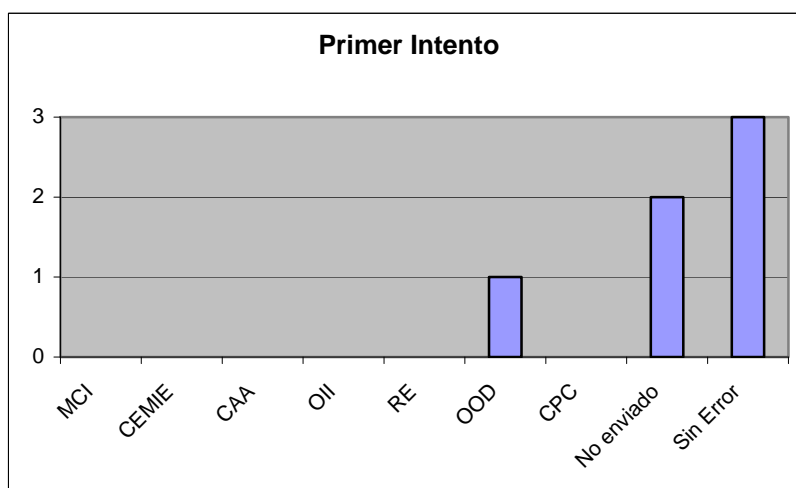


Gráfico 5.31 – Paraboloide2/1.º intento

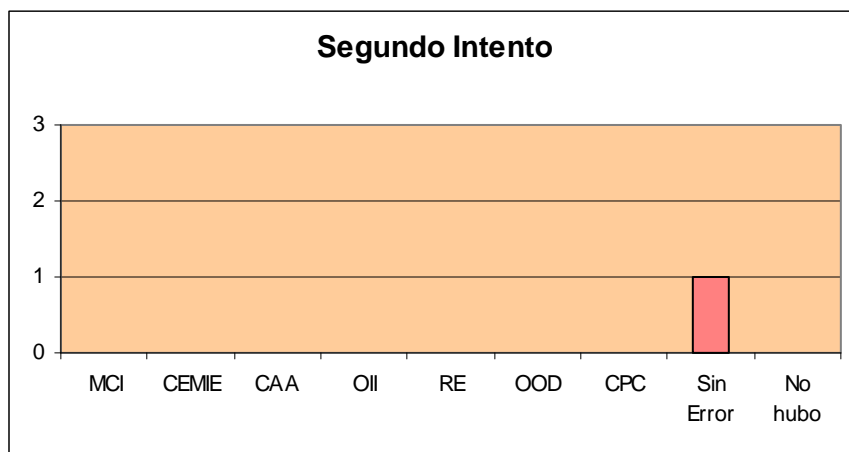


Gráfico 5.32 – Paraboloide1/2.º intento

### Actividad con paraboloide – justificativa

Aquí vemos que dos de los alumnos lograron el éxito en la actividad en su primer intento y dos de ellos en el segundo. Además, vemos que uno de los alumnos no envía la actividad y el otro no realiza el segundo intento. Gráficos 5.33 y 5.34.

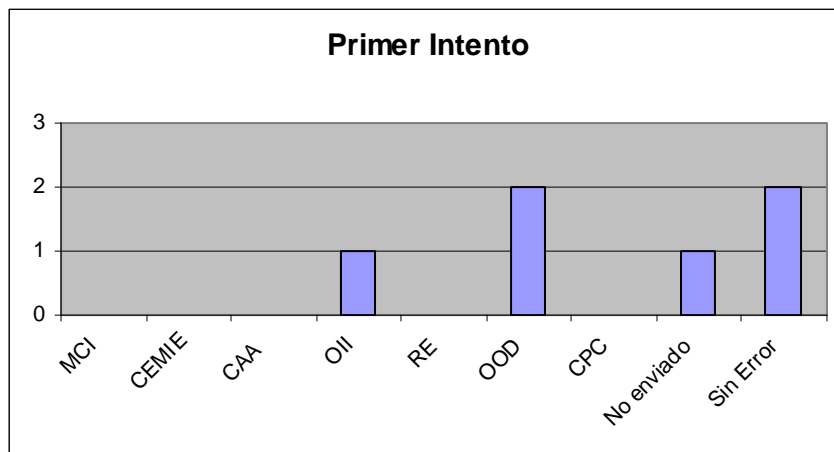


Gráfico 5.33 – Paraboloide3/1.º intento

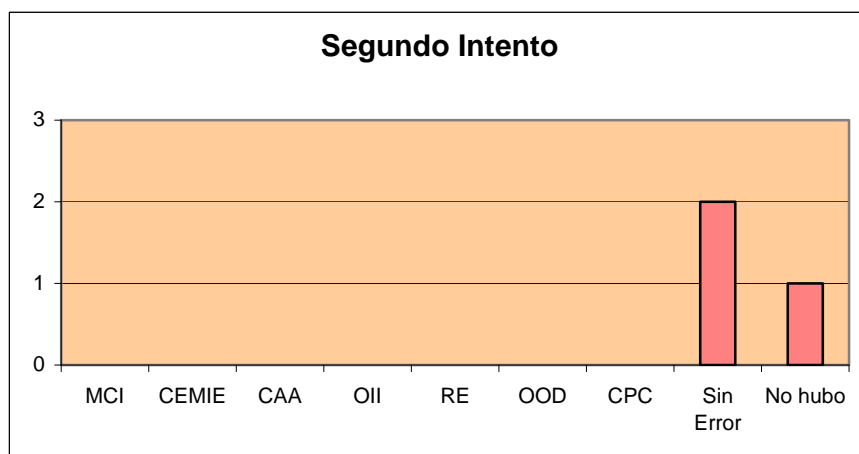


Gráfico 5.34 – Paraboloide3/2.º intento

### Actividad con hiperboloide – depósito elevado de agua

Observamos que tres de los alumnos lograron éxito en su primer intento. Subrayamos que las tareas que exigían de los alumnos la representación directa de las superficies, sin operaciones

como secciones o intersecciones, en general presentaron más éxito en su primer intento. Tal situación puede deberse al hecho de que dichos alumnos ya presentaban el nivel visual totalmente desarrollado y tales representaciones se basan en parte en este nivel. Además en la interacción durante las charlas, pudieron desarrollar las ideas correctas de los conceptos de estas superficies, lo que cobra importancia también a la hora de representarlas. Gráficos 5.35 y 5.36.

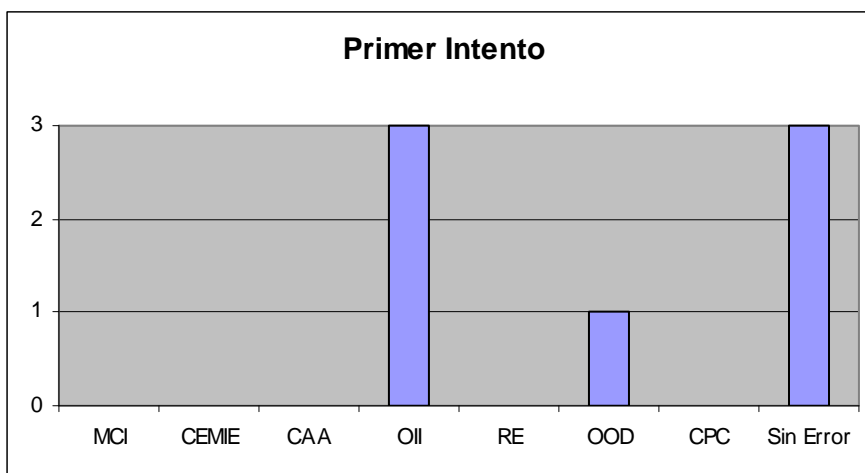


Gráfico 5.35 – Hiperboloide1/1.º intento

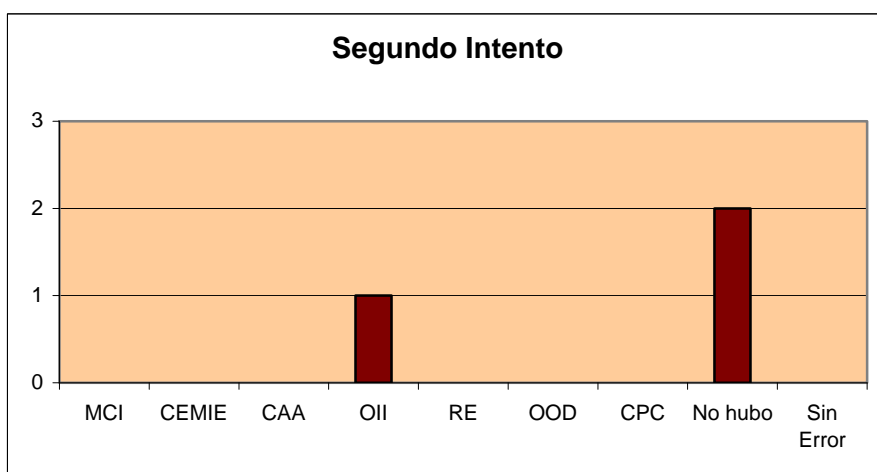


Gráfico 5.36 – Hiperboloide1/2.º intento

Dos de los alumnos no realizaron el segundo intento y nuevamente, se presenta el tercer intento con superación del error inicial. Sigue la situación de que lo realizará una estudiante. Gráfico 5.37.

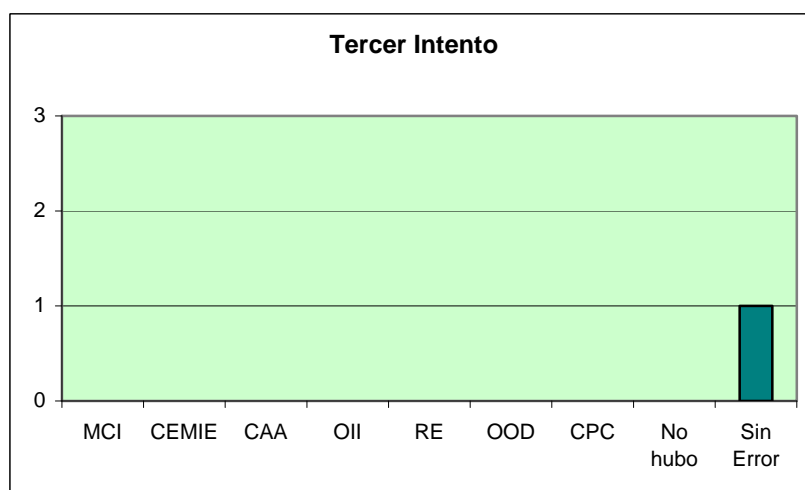


Gráfico 5.37 – Hiperboloide1/3.º intento



### Actividad con hiperboloide – tejado de construcción arquitectónica

Aunque esta situación se asemeje mucho a la anterior respecto a sus contenidos, uno de los alumnos no logró éxito en la realización de la tarea aunque hubiera realizado un segundo intento, persistiendo el equívoco en la curva límite de la superficie a representar. Dos de los alumnos siguieron teniendo éxito en el primer intento y uno en el segundo. Todavía, uno de los alumnos no realizó el segundo intento. Gráficos 5.38 y 5.39.

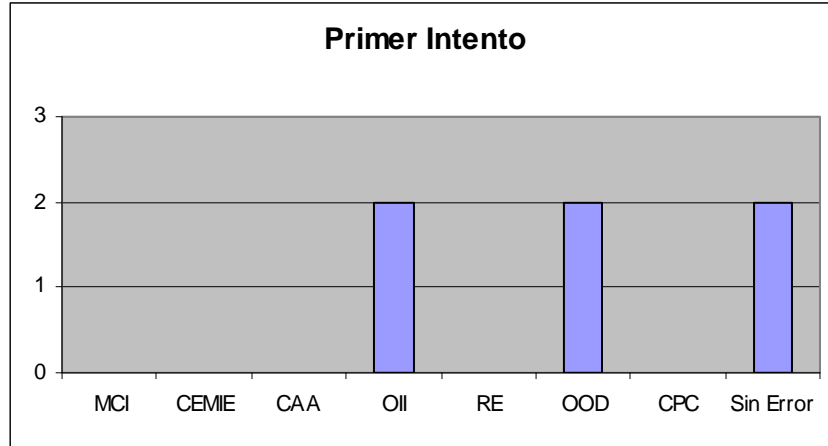


Gráfico 5.38 – Hiperboloide2/1.º intento

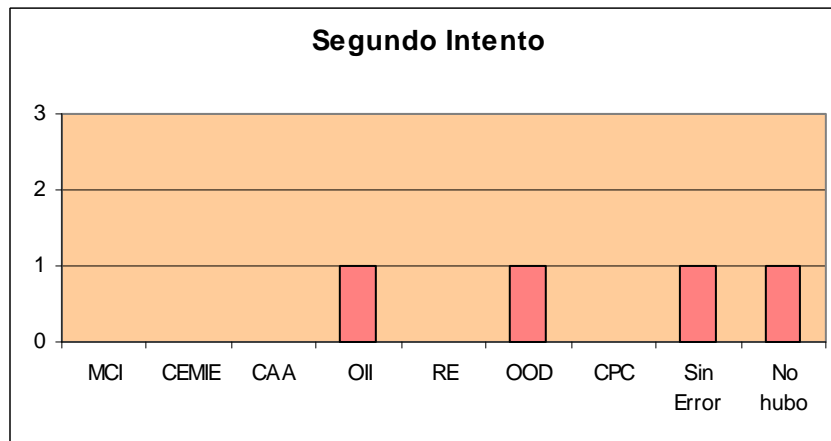


Gráfico 5.39 – Hiperboloide2/2.º intento

### Actividad con hiperboloide – depósito elevado de agua/tangentes

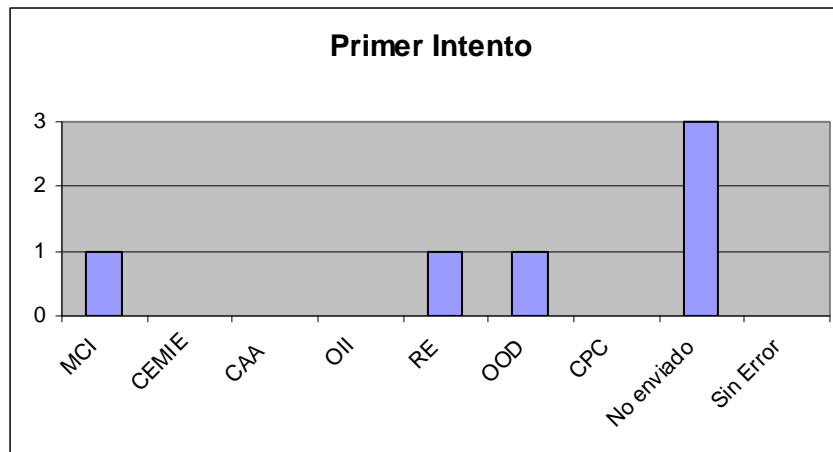


Gráfico 5.40 – Hiperboloide3/1.º intento

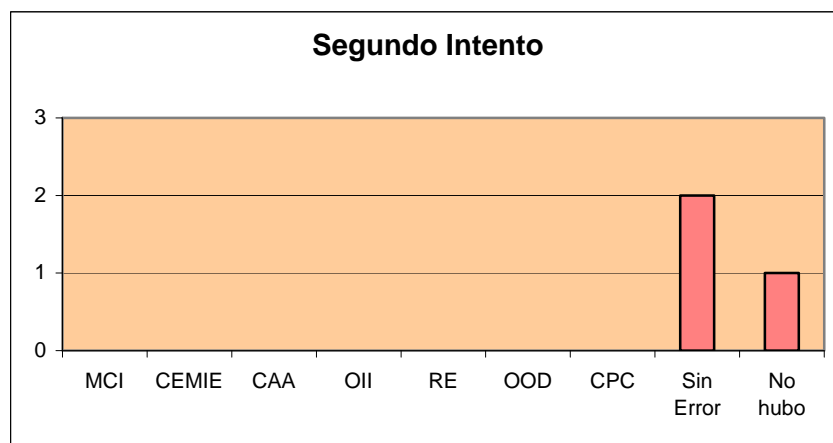


Gráfico 5.41 – Hiperboloide3/2.º intento

En esta situación vemos que en el segundo intento, dos de los alumnos lograron éxito y el otro no lo intentó. Además, tres de los alumnos no enviaron la actividad. Esta cuestión exigía conjuntamente el reconocimiento visual y los conceptos de las formas empleadas, el conocimiento sobre las bases teóricas que respaldan el trazado de tangencia entre las superficies y consecuentemente de la tangencia entre sus curvas límites. El tercer alumno, al parecer, no pudo llegar al nivel que exigía dicha cuestión manteniéndose en los niveles anteriores y no llegando al éxito. Gráficos 5.40 y 5.41.

#### Actividad con toro – galería de arte

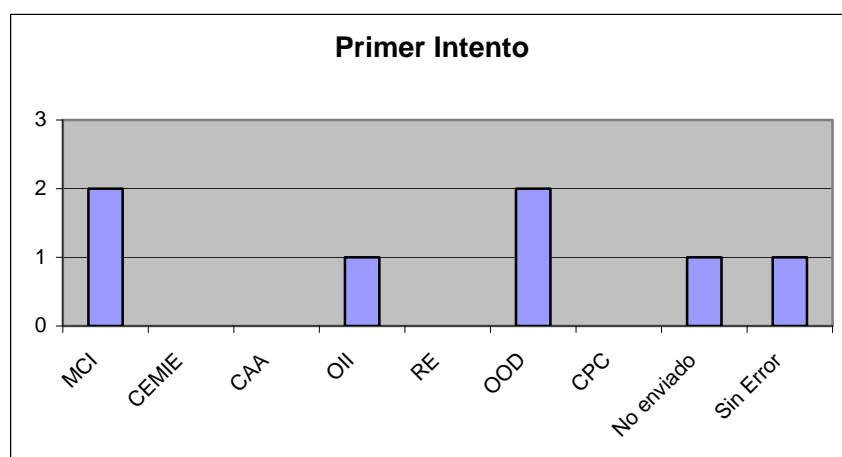


Gráfico 5.42 – Toro1/1.º intento

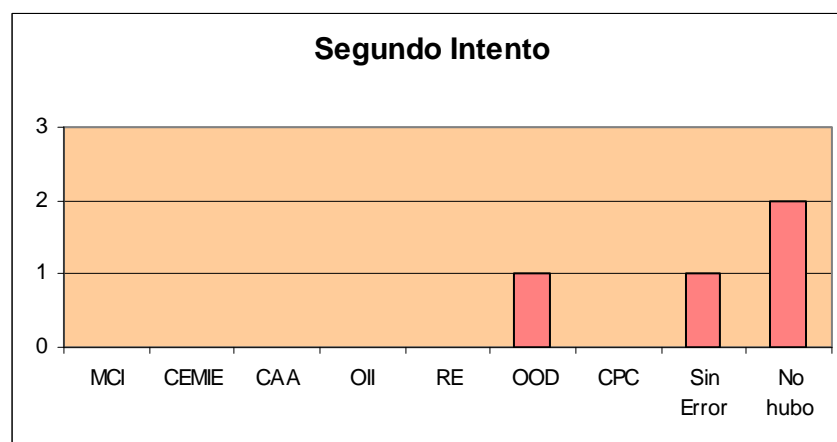


Gráfico 5.43 – Toro1/2.º intento

En esta situación, sólo uno de los alumnos logró éxito en su primer intento y uno, en el segundo. Uno de los alumnos realizó el segundo intento sin éxito pues no pudo identificar la visibilidad de

parte de la curva representada. Dos de los alumnos no realizaron el segundo intento y uno, no la envió. Gráficos 5.42 y 5.43.

### Actividad con toro – secciones

Aquí, observamos que dos de los alumnos lograron éxito en su primer intento y uno, en el segundo. Observamos que dos de los alumnos no enviaron la actividad y que uno, no realiza el segundo intento. Volvemos a la cuestión de que la tarea exige más que el nivel visual de reconocimiento o el concepto de la superficie. Exige la realización de operaciones que piden el conocimiento de propiedades implícitas a la forma y sus puntos.

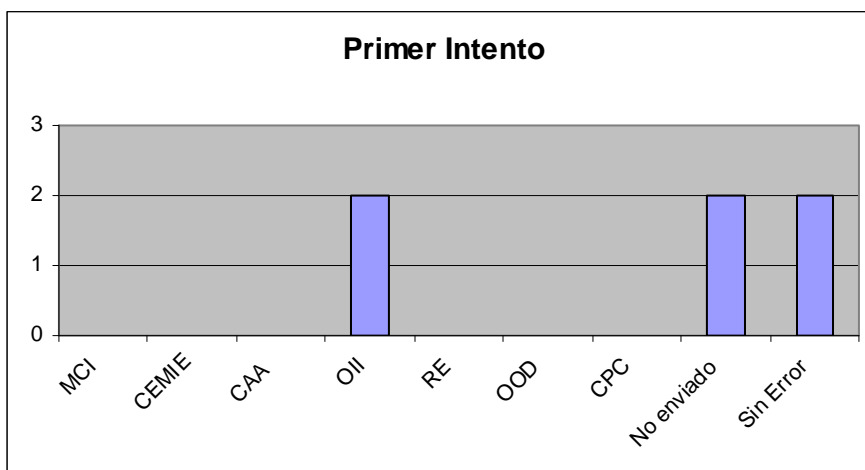


Gráfico 5.44 – Toro2/1.º intento

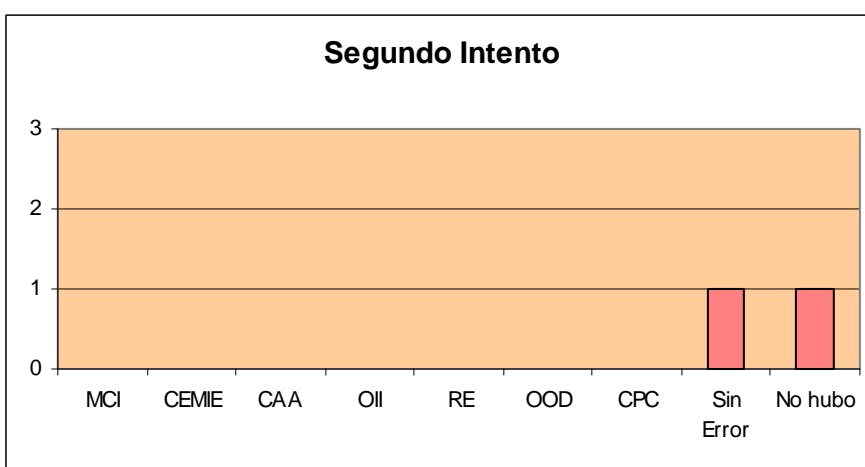


Gráfico 5.45 – Toro2/2.º intento

Sin embargo, uno de los alumnos llegó a realizar correctamente las operaciones exigidas pero no logró el reconocimiento de las curvas oriundas de las secciones solicitadas, equivocándose al mantenerse en el nivel de reconociendo visual y confundiendo las curvas con elipses. Gráficos 5.44 y 5.45.

En resumen, aunque los alumnos hayan presentado diferentes niveles de conocimientos previos y del desarrollo del pensamiento geométrico (verificados al inicio del experimento), la frecuencia de los mismos tipos de errores está presente en todos los estudiantes. Asimismo, alumnos que presentaron niveles más altos respecto a ideas previas a las superficies estudiadas ni siempre lograron superar los errores iniciales. Sin embargo, alumnos con niveles iniciales menos altos lograron superar dichos errores.

El análisis de los errores y su superación se encuentran discutidos en el estudio individual de cada uno de los casos. A continuación sintetizamos el análisis de los errores que se verificaron como más frecuentes en nuestro estudio, con base en las teorías de Van Hiele (1986) y Fischbein (1993).

El error del tipo de mala comprensión de las instrucciones – MCI, tuvo un modesto índice de superación, aunque este error ocurrió con la menor de las frecuencias. Dicho error está relacionado al que Van Hiele (1986) presenta como una de las características del modelo de desarrollo del pensamiento geométrico llamada “lingüística”. Eso quiere decir que cada nivel tiene sus propios símbolos lingüísticos y sus propios sistemas de relaciones para conectar esos símbolos. Este tipo de relación hace que los enunciados de una cuestión puedan no ser claros para el estudiante que empieza a desarrollar el nivel. Aun así, vemos que al usar el lenguaje cercano al alumno aprovechando sus ideas previas este error tuvo la menor frecuencia entre los tipos detectados.

Los errores del tipo de las operaciones intelectuales implicadas (OII) casi siempre fueron superados. Verificamos que donde no ocurre dicha superación se comprueba que el alumno se mantuvo en el nivel de la visualización de la forma (Van Hiele, 1986), no pasando a percibir la subordinación de dicha forma a su concepto o más bien dicho concepto figural (Fischbein, 1993). Consideramos como lógica la incidencia de dicho error al tratarse del desarrollo del pensamiento geométrico (Van Hiele, 1986), donde para llegar a niveles más abstractos, la evolución parte del nivel visual, y sin olvidarnos que el concepto figural (Fischbein, 1993) nos plantea la indisolubilidad forma/concepto como fundamento para los procedimientos empleados en la resolución de las actividades.

Astolfi (1999) advierte que a una misma operación resolutive pueden corresponder operaciones lógicas extremadamente distintas desde el punto de vista del esfuerzo de abstracción que involucran. En el caso de algunas de las actividades, la línea de límite de algunos de los objetos podría ser resultado de una sección (intersección entre líneas o curvas – generatrices- y un plano) o de intersección (entre líneas rectas o curvas – generatrices). Dicha complejidad demanda de los estudiantes una asimilación desde el concepto figural (Fischbein, 1993) de dichas superficies para el desarrollo de los niveles del pensamiento geométrico (Van Hiele, 1986).

Como verificamos aquí, el error que no logró superación, en muchos casos, fue el que tiene origen en otra disciplina – OOD. Las cuestiones relacionadas con la visibilidad de líneas de las superficies y la distribución de las proyecciones ortográficas en los sistemas fueron los que mostraron menor índice de superación y a la vez un alto índice de incidencia. Cuando se coloca a los estudiantes en dos situaciones y en disciplinas diferentes (inclusive en la misma), la semejanza superficial desempeña un papel fundamental (Astolfi, 1999). Muchas veces no basta con que sean estructuralmente cercanas para provocar en los alumnos la movilización de procedimientos utilizados con anterioridad, o incluso disponibles en la memoria. Por muy natural que parezca, no piensan en establecer una relación. Además, otra característica del modelo de Van Hiele (1986) es que este se presenta como “intrínseco y extrínseco”, o sea, los objetos inherentes a un nivel se convierten en objetos de estudio en el siguiente. Así que, en el nivel 0 sólo la forma de una figura es percibida, pero está determinada por sus propiedades y sólo cuando se alcanza el nivel 1 la figura es analizada y sus componentes y sus propiedades son descubiertos.

El error de tipo de recorrido empleado (RE) presentó el segundo menor índice de incidencia. En 4 (cuatro) de los casos dicho error sólo ocurre una vez y en 2 (dos) de ellos, dos veces. Este error se presenta en 5 (cinco) de los casos en la misma cuestión: la intersección de dos cilindros de mismo diámetro, presentada en la actividad a través de una conexión de tubería que tendrían que dibujar. Estos 5 alumnos presentan la respuesta en su primer intento sin presentar el trazado de obtención de la intersección. Todos ellos, al principio, se basaron en su reconocimiento visual y perceptivo sin considerar el aspecto de la definición de las superficies que exigiría el conocimiento de sus generatrices para llegar correctamente al trazado de los puntos de la intersección. Sin embargo, al final, dicho error presentó una buena media de superación.

### 3.2.3 - Análisis de los resultados de la prueba final y comparación con la inicial

Se busca caracterizar el nivel de desarrollo geométrico establecido por Van Hiele (1986) al final del período instruccional en el experimento. En esta prueba se cuenta con 30% de las cuestiones de la prueba de evaluación inicial para comparar la evolución de los alumnos después del experimento.

Casi todos los alumnos demostraron mantener el nivel 0 (nivel básico/visualización) de Van Hiele, donde es posible reconocer las formas y su nombre sin conocer sus propiedades, tal como se nos presenta el resultado obtenido en la cuestión 1 (Tabla 5.24), pues un de ellos se equivoca en la identificación de dos de las formas.

Categoría de las respuestas	Cuestión 01					
	01	02	03	04	05	06
Alumnos cuya respuesta es correcta	6	6	5	6	6	5
Alumnos cuya respuesta es errónea			1			1
Alumnos que no contestaron						

Tabla 5.24 - Respuestas

El análisis de las cuestiones de 02 a 11 no se consideraron apenas las respuestas correctas, erróneas o no contestadas, pues presentan matices de conocimiento no académico y de esta forma respuestas parcialmente correctas, incluso incorrectas pero con algún elemento del contenido. Nos basamos en la investigación realizada por Murillo Ramón (2000) para la consideración de estos matices.

Categoría de las respuestas	Cuestión			
	02	03	04	05
Totalmente correctas	06	06	06	06
Parcialmente correctas, pero no totalmente distinguidos los elementos				
Incorrecta, pero con conocimiento de elementos del contenido				
Totalmente incorrecta				
No contestada				

Tabla 5.25 - Respuestas

Cuestiones del 2 al 5 – nivel 1 (análisis/descriptivo), donde es posible definir las figuras, pues se conoce sus propiedades. Como resultado final de las cuestiones (Tabla 5.25), que abordan este nivel de desarrollo del pensamiento geométrico, tenemos un 100% de respuestas totalmente correctas.

Subrayamos que dentro de los 30% de las cuestiones seleccionadas de la prueba de conocimientos previos están los referentes a la definición de las superficies en general, la definición de sus elementos, del hiperboloide y del elipsoide, pues eran las que más presentaban, en los resultados de dicha prueba, menores índices de aciertos. Del análisis de los resultados de las cuestiones sobre la definición vemos una mejora sustancial con 100% de respuestas totalmente correctas y una consiguiente consolidación de este nivel después del experimento.

El análisis de las cuestiones 06 y 07, que involucran el nivel 2 (deducción informal/abstracción), donde para trazar las secciones el estudiante debe conocer las propiedades de pertenencia y las secciones posibles de trazar en la forma, deduciendo sus relaciones en las proyecciones, nos presentó los resultados enseguida señalados en la Tabla 5.26.

Categoría de las respuestas	Cuestión	
	06	07
Totalmente correctas	03	05
Parcialmente correctas, pero no totalmente distinguidos los elementos	03	01
Incorrecta, pero con conocimiento de elementos del contenido		
Totalmente incorrecta		
No contestada		

Tabla 5.26 - Respuestas

Como resultado final de las cuestiones que abordan este nivel de desarrollo del pensamiento geométrico, tenemos una media de 66,67% de respuestas totalmente correctas; un 33,33% de respuestas parcialmente correctas; un 0% de respuestas incorrectas pero con conocimiento de elementos del contenido; un 0% de respuestas totalmente incorrectas; y finalmente un 0% de cuestiones no contestadas. De los resultados, inferimos que hubo una consolidación de este nivel por parte de los estudiantes respecto a los resultados presentados en la situación inicial, antes del experimento.

Cuestión 08, 09 y 10 – nivel 3 (deducción formal), donde se entiende el significado de la deducción como una manera de establecer una teoría geométrica o un sistema de axiomas, postulados, definiciones, teoremas y demostraciones son captadas. Una persona puede construir, y no nada más memorizar, demostraciones, percibir la posibilidad del desarrollo de una prueba de varias maneras, entender la interacción de condiciones necesarias y suficientes y distinguir entre una afirmación y su recíproca.

Categoría de las respuestas	Cuestión		
	08	09	10
Totalmente correctas	05	05	04
Parcialmente correctas, pero no totalmente distinguidos los elementos	01	01	02
Incorrecta, pero con conocimiento de elementos del contenido			
Totalmente incorrecta			
No contestada			

Tabla 5.27 - Respuesta

Como resultado final de las cuestiones (Tabla 5.27), que abordan este nivel de desarrollo del pensamiento geométrico, tenemos una media de 77,78% de respuestas totalmente correctas; un 22,22% de respuestas parcialmente correctas; un 0% de respuestas incorrectas pero con conocimiento de elementos del contenido; un 0% de respuestas totalmente incorrectas; y finalmente un 0% de cuestiones no contestadas.

De estos resultados también afirmamos una mejoría en este nivel con casi de 80% de respuestas totalmente correctas y la no existencia de respuestas totalmente incorrectas o no contestadas.

Cuestión 11 – nivel 4 (rigor), donde el estudiante debe establecer las relaciones entre otras geometrías para analizar la veracidad de la afirmación.

Categoría de las respuestas	Cuestión
	11
Totalmente correctas	
Parcialmente correctas, pero no totalmente distinguidos los elementos	06
Incorrecta, pero con conocimiento de elementos del contenido	
Totalmente incorrecta	0
No contestada	0

Tabla 5.28 - Respuestas

Las respuestas (Tabla 5.28) totalizaron un 100% de respuestas parcialmente correctas, pero sin presentaren totalmente distinguidos los elementos. Ellos parecen percibir la veracidad de la afirmación, no obstante, no relacionan la propiedad con la geometría proyectiva. Tal como reflejado al inicio del experimento en el examen de ideas previas, creemos que este nivel se encuentre en evolución aunque no haya llegado a su pleno desarrollo durante dicho experimento.

### **Análisis del desarrollo individual de los casos estudiados**

Tenemos en las tablas la siguiente representación de las respuestas: correctas – C; parcialmente correctas – PC; Parcialmente Incorrectas – PI; incorrectas – I; y finalmente no contestada – NC.

<b>Caso 1 - Alumno1</b>																
	Nivel 0	Nivel 1								Nivel 2		Nivel 3			Nivel 4	
Prueba Inicial	cuestión	cuestiones								cuestiones		cuestiones			cuestión	
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	15	14	
	C	NC	PI	PI	NC	NC	NC	PI	NC	C	C	PI	NC	PC	PC	
Prueba Final	cuestión	cuestiones								cuestiones		cuestiones			cuestión	
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	15	14	
	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	PC	
<b>Caso 2 – Alumno2</b>																
	Nivel 0	Nivel 1								Nivel 2		Nivel 3			Nivel 4	
Prueba Inicial	cuestión	cuestiones								cuestiones		cuestiones			cuestión	
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	15	14	
	C	NC	PI	PI	NC	PI	PI	I	NC	PI	PC	PI	PC	PC	PC	
Prueba Final	cuestión	cuestiones								cuestiones		cuestiones			cuestión	
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	15	14	
	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	PC	PC	
<b>Caso 3 – Alumno3</b>																
	Nivel 0	Nivel 1								Nivel 2		Nivel 3			Nivel 4	
Prueba Inicial	cuestión	cuestiones								cuestiones		cuestiones			cuestión	
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	15	14	
	PC	C	PC	PC	PC	NC	PC	C	I	NC	C	NC	NC	C	PC	
Prueba Final	cuestión	cuestiones								cuestiones		cuestiones			cuestión	
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	15	14	
	PC	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	PC	
<b>Caso 4 – Alumno5</b>																
	Nivel 0	Nivel 1								Nivel 2		Nivel 3			Nivel 4	
Prueba Inicial	cuestión	cuestiones								cuestiones		cuestiones			cuestión	
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	15	14	
	C	PC	C	C	PC	NC	PC	PC	C	PI	C	PI	C	C	PC	
Prueba Final	cuestión	cuestiones								cuestiones		cuestiones			cuestión	
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	15	14	
	C	C	C	C	C	C	C	C	C	PC	C	PC	PC	C	PC	
<b>Caso 5 – Alumno9</b>																
	Nivel 0	Nivel 1								Nivel 2		Nivel 3			Nivel 4	
Prueba Inicial	cuestión	cuestiones								cuestiones		cuestiones			cuestión	
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	15	14	
	PC	PC	PC	PC	C	NC	C	C	C	NC	NC	PI	PC	PI	PI	
Prueba Final	cuestión	cuestiones								cuestiones		cuestiones			cuestión	
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	15	14	
	C	C	C	C	C	C	C	C	C	PC	C	C	C	PC	PC	
<b>Caso 6 – Alumno10</b>																
	Nivel 0	Nivel 1								Nivel 2		Nivel 3			Nivel 4	
Prueba Inicial	cuestión	cuestiones								cuestiones		cuestiones			cuestión	
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	15	14	
	PC	PC	NC	NC	NC	NC	NC	NC	NC	NC	NC	NC	NC	NC	NC	
Prueba Final	cuestión	cuestiones								cuestiones		cuestiones			cuestión	
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	15	14	
	C	C	C	C	C	C	C	C	C	PC	PC	C	C	C	PC	

Tabla 5.29 - Desarrollo individual de los casos estudiados

Desde este análisis se puede verificar que tanto hubo un desarrollo del nivel geométrico de manera general del grupo como del individuo, pero tal como ocurrió en el transcurso del proceso en el desarrollo de las actividades en las clases virtuales, el alumno5 obtuvo menor éxito.

Reflejados en estos resultados y a partir de las entrevistas podemos concluir que:

- Respecto al Alumno2, sus dificultades parecen situarse en la permanencia que presenta en del nivel visual, no consiguiendo en algunas de las actividades darse cuenta de la subordinación de las forma a su concepto, aunque en su prueba final haya presentado un mejor resultado; El alumno2 relata que en su interacción con los compañeros en las charlas sintió un poco de competencia y no de colaboración dificultando el proceso de aprendizaje de los contenidos a partir de la contribución colectiva. Así que, él relata la utilización de los demás medios (hipermediáticos y del libro) para apoyar su aprendizaje y dirimir sus dudas, lo que se comprueba con el resultado presentado en su examen final.
- El alumno5 relata en su entrevista que la interacción con los compañeros le era perjudicial por causa de la diferencia de nivel entre los participantes; además, el alumno5 afirma no haber utilizado el hipermedia para apoyo en el aprendizaje de los contenidos o dudas y únicamente basarse en las charlas casi siempre mantenidas de forma individual con la profesora.
- El alumno9 relata haber utilizado el hipermedia como apoyo al aprendizaje de los contenidos y para elucidar dudas, pero tuvo poca participación en charlas colectivas, donde la presencia de los compañeros le aportaban también ayuda en el proceso de aprendizaje.
- El alumno10 también relata haber utilizado el hipermedia como apoyo al aprendizaje de los contenidos y dudas, además de acceder al ambiente de las clases virtuales para consultar los materiales disponibles; además, tiene un índice un poco mejor que el alumno5 y el alumno9 en participación en charlas conjuntas con sus compañeros.
- El alumno 1 relata lanzar mano tanto del hipermedia como de los materiales disponibles en el sitio de las clases para apoyo al aprendizaje y dudas; además, tuvo un buen índice de participación en charlas colectivas de discusión de contenidos y estrategias, subrayando él mismo, el beneficio que aportaban las ideas de los compañeros.
- El alumno2 relata lanzar mano del hipermedia pero nos habla de su modesto uso de otros recursos disponibles en el ambiente de las clases virtuales; además, tuvo una participación total en las charlas colectivas.

### **3.2.4 - Análisis de la adaptación de los estilos de aprendizaje al experimento**

Aunque, cinco de los seis casos analizados, presentaran el predominio del Estilo de Aprendizaje Reflexivo, sus comportamientos y adaptación al ambiente virtual y a la metodología de las clases no se presentan totalmente homogéneos. En el caso Alumno1 (reflexivo), su evolución se mostró proporcional a las interacciones (socio-culturales y con el contenido) y obtuvo un resultado exitoso en la realización de las tareas. De hecho, a consecuencia de sus interacciones, dicho alumno presentó como resultado un índice de 85% de interacciones positivas; en el caso Alumno2 (reflexivo), su evolución frente a las interacciones (socio-culturales y con el contenido) resultó parcialmente exitosa en la realización de las tareas. De hecho, a consecuencia de sus interacciones, dicho alumno presentó como resultado un índice de 50% de interacciones positivas; en el caso Alumno3 (reflexivo), su evolución se mostró proporcional a las interacciones (socio-culturales y con el contenido) y obtuvo un resultado exitoso en la realización de las tareas. Efectivamente, a consecuencia de sus interacciones, dicho alumno presentó como resultado un índice de 90% de interacciones positivas; en el caso Alumno9 (reflexivo), su evolución mostró pese a las interacciones (socio-culturales y con el contenido) obtuvo un resultado medianamente exitoso en la realización de las tareas. De hecho, a consecuencia de sus interacciones, dicho alumno presentó como resultado un índice de 20% de interacciones positivas y 55% de interacciones neutras; en el caso Alumno10 (reflexivo), su evolución se mostró proporcional a las interacciones (socio-culturales y con el contenido) y obtuvo un resultado exitoso en la realización de las tareas. Así que, dicho alumno presentó como resultado un índice de 70% de interacciones positivas; En el único



caso de Estilo de Aprendizaje Teórico – caso Alumno5 - tuvimos actividades realizadas con interacción, pero sin éxito y actividades no realizadas, donde tampoco hubo interacción. A consecuencia de tal hecho, tenemos un índice de 75% de interacciones neutras

Tal como hablamos en el apartado 2.1 de este capítulo, al Estilo de Aprendizaje del tipo **Reflexivo** le gusta considerar las experiencias y considerarlas desde diferentes perspectivas; Recoger los datos, analizándolos con detenimiento antes de llegar a alguna conclusión; es prudente; le gusta considerar todas las alternativas posibles antes de realizar un movimiento; disfruta observando la actuación de los demás, escuchando a los demás y no interviniendo hasta que se haya adueñado de la situación. A diferencia de esto, EA tipo **Teórico** busca la racionalidad y la objetividad huyendo de lo subjetivo y de lo ambiguo durante la resolución de las actividades, enfocando los problemas de forma vertical, escalonada, por etapas lógicas.

El alumno5, desde su entrevista, consideraba que en la interacción con los compañeros, la diferencia del nivel de conocimientos perturbaba su desarrollo. Quizás su EA no se compatibilizara con el EA Reflexivo de sus compañeros que por ejemplo tienden a considerar todas las alternativas posibles antes de actuar y analizar datos con detenimiento antes de llegar a alguna conclusión y el suyo tiende a analizar pero de forma sintética. En su análisis del EA, el Reflexivo ocupa el tercer puesto. Así que el contraste de sus comportamientos frente a una mayoría de alumnos de EA Reflexivo pueda haber influido en su comportamiento. Tanto en el análisis del desarrollo de las actividades como en el contraste del examen inicial y el final, este alumno presenta el resultado menos exitoso. Así que nos parece que el EA Teórico no ha presentado una buena adaptación al ambiente virtual y a las metodologías empleadas en las clases.

### 3.2.5 - Análisis de la entrevista

La entrevista buscó identificar la evaluación de todo el proceso, sea del punto de vista de los recursos informáticos sea de las metodologías empleadas, desde la perspectiva de los alumnos respecto a las dificultades encontradas en la utilización de dichos recursos empleados en las clases virtuales; respecto a las charlas o procesos de discusión durante el aprendizaje/desarrollo de las tareas; respecto a las metodologías utilizadas; respecto a la participación en el proceso; respecto a la utilización de la ideas previas. Los aspectos considerados en las cuestiones planteadas en la entrevista ya fueron presentados en el apartado 5 del Capítulo III.

Las respuestas dadas por los participantes a las preguntas formuladas fueron categorizadas para el análisis según Bardin (1996). En seguida vemos las tablas con la categorización de las respuestas dadas en la entrevista.

### Valoración sobre el hipermedia y el ambiente virtual

P1 - ¿Pudo usted utilizar el Universia y/o el hipermedia de manera simple y correcta?	
Categoría	Num. de respuestas
Sí	06
P2 - ¿Cuáles las dificultades encontradas en la utilización del hipermedia (Hiperca <sup>GD</sup> )?	
Categoría	Num. de respuestas
Ninguna	02
Falta de claridad en algunos comandos	03
No contestada	01

Tabla 5.30 – Respuestas respecto a la utilización de los recursos

En su mayoría los estudiantes opinan no haber tenido tantas dificultades en el manejo de esta herramienta computacional tal como vemos en las preguntas P1 y P2.

P3 - ¿Cuales los tópicos del hipermedia parecieron más deficientes? ¿En qué aspectos ellos se presentaron deficientes?	
Categoría	Num. de respuestas
Faltan ejercicios	01
No existieron	02
Falta una mayor amplitud de contenidos y ejemplos	02
No contestada	01

Tabla 5.31 – Respuestas respecto a las deficiencias del hipermedia

Las deficiencias fueron apuntadas (P3) respecto a la falta de ejercicios y la necesidad de una amplitud de contenidos.

P4 - ¿Qué elementos motivadores piensa que faltan en el hipermedia y/o en el portal de las clases	
Categoría	Num. de respuestas
Un espacio para dibujar	01
Adecuación de los tópicos/leguaje	01
No momento, no los veo	01
La motivación parte del alumno	01
Faltan recursos como webcamaras	02

Tabla 5.32 – Respuestas respecto a los elementos motivadores

Aquí en las pregunta P4, vemos que la búsqueda por herramientas que sean eficaces y motivadoras para el aprendizaje sigue con las necesidades apuntadas por el usuario de dichas herramientas, pues en estas respuestas ellos apuntan la necesidad de recursos audiovisuales como webcámaras, adecuación tópicos/lenguaje y un área propia para el dibujo que es su instrumento de expresión de las ideas y aprendizajes.

Desde estas respuestas a la cuestión P5 vemos que la gran mayoría de los participantes buscaba el apoyo en el hipermedia. Solo uno de los estudiantes no lo utilizaba e incluso en su entrevista señala su preferencia por la interacción en las charlas.

P5 - ¿Cuántas veces utilizó el hipermedia como apoyo a la comprensión de los contenidos abordados en la asignatura?	
Categoría	Num. de respuestas
Muchas, sin precisar	05
Ninguna, pues me basaba en las charlas	01

Tabla 5.33 – Respuestas respecto a la frecuencia de utilización del hipermedia

Además, en la cuestiones P5 y P6 vemos la importancia de hacer disponibles los recursos de acceso a la consulta de las dudas. Incluso hay que tener en cuenta factores infraestructurales, tal como la conexión.

P6 - ¿Además del tiempo de participación en las clases virtuales, visitó y/o utilizó usted la clase virtual y/o el hipermedia? Si su respuesta es sí, ¿cuántas veces? Si, no ¿por qué?	
Categoría	Num. de respuestas
Sí, unas 5 veces	01
Sí, muchas veces	03
Sí, algunas veces	01
Ninguna	01

Tabla 5.34 – Respuestas respecto a la utilización de los recursos fuera del horario de clases

## Valoración de medios informáticos utilizados

P7 - ¿Utilizó usted el correo electrónico para consultar sobre sus dudas? Fueron contestadas con tiempo adecuado?	
Categoría	Núm. de respuestas
Sí	04
Sí, para enviar actividades	01
Solo una vez para enviar las actividades	01

P8 - ¿Considera que sus conocimientos sobre la utilización de programas gráficos tales como AutoCAD, Corel Draw, Paint entre otros ayudaron en la realización de las actividades de esta asignatura?	
Categoría	Núm. de respuestas
Sí, pues hubo integración entre contenidos de asignaturas	04
Sí, pues hubo integración entre contenidos y facilidad de corrección	01
Tuvo limitaciones	01

Tabla 5.35 – Respuestas respecto a la utilización de los recursos informáticos

Subrayamos la ventaja apuntada al realizar el levantamiento de la situación inicial (P7 y P8), cuando se verifica el hecho de que casi todos los alumnos estaban a la vez matriculados en la asignatura de *Gráfica Computacional*, que justo trata del aprendizaje de programas informáticos de dibujo.

### Valoración sobre las metodologías de las clases

P9 - ¿Cuáles las dificultades que sintió usted durante el proceso de aprendizaje con la utilización de las metodologías de aprendizaje por descubrimiento y aprendizaje colaborativo?	
Categoría	Num. de respuestas
Al revés, dio más autonomía y seguridad en el aprendizaje	02
Identificar los datos del problema	02
En el proceso de deducción	01
No tuvo dificultades	01

Tabla 5.36 – Respuestas respecto a las dificultades en la utilización de las metodologías

Subrayamos las dificultades de falta de costumbre de investigar y elaboración del discurso como necesidades que se deben vencer incluso por la propuesta de formación de estos profesionales. Consideramos que estas dificultades fueron superadas, además de que unos contestaron que al revés las metodologías les ayudaron (P9).

P10 - ¿Cree usted que este tipo de metodología facilitó su aprendizaje? O al revés, ¿sintió usted más dificultades?	
Categoría	Num. de respuestas
Sí, pues ayuda a construir el conocimiento	03
Sí, especialmente la colaboración	01
Sí, incluso usando las ideas previas	01
El aprendizaje depende más de la motivación del alumno	01

Tabla 5.37 – Respuestas respecto a las facilidades aportadas por las metodologías

Sigue la idea de superación de la dificultad de investigar por la motivación por esta nueva manera de realizar el proceso de aprendizaje, incluyendo el aspecto colaborativo, las ideas previas y la construcción del conocimiento (P10). Sin embargo, uno considera que el proceso depende más de uno mismo.

P11 - ¿Puede usted apuntar aspectos positivos y aspectos negativos de la utilización de las metodologías mencionadas anteriormente?	
Positivos	
Categoría	Num. de respuestas
Estímulo a la investigación	01
Estímulo a la autonomía	01
Estímulo al cuestionamiento	01
Posibilita las construcción del conocimiento	01
Estimula la interacción	01
No contestado	01
Negativos	
Categoría	Num. de respuestas
No hubo	02
Falta de conocimiento sobre investigación	01
Interdependencia de los contenidos	01
Alguna posible competitividad	01
Alguna posible dispersión	01

Tabla 5.38 – Respuestas respecto a los aspectos positivos y negativos en la utilización de las metodologías

Vemos que los aspectos positivos apuntados son inherentes a las metodologías utilizadas y que los participantes las reconocen en el proceso de aprendizaje en el que participaron (P11).

P12 - ¿Las charlas en las clases virtuales le ayudaron respecto a sus dudas en las actividades?	
Categoría	Num. de respuestas
Sí, exigía y desarrollaba el raciocinio	03
Sí, guiaba la resolución y las conclusiones	02
Sí, daban base para la resolución	01

Tabla 5.39 – Respuestas respecto a las ayudas de las charlas virtuales

Aunque tengamos visto que la mayoría de los estudiantes también utilizaron el hipermedia como apoyo en la resolución de las actividades, vemos aquí el apoyo proporcionado por las charlas que se reflejan en la interacción socio-cultural, donde se guiaba a los alumnos en el aprendizaje (P12).

P13 - ¿Durante su interacción con los compañeros de las clases virtuales sintió usted qué aprendía o que facilitaba la comprensión del contenido?	
Categoría	Num. de respuestas
No, por causa de las diferencias de niveles	01
Sí, incluso ayudando a centrarse	01
Sí, todos aportaban ideas y conclusiones	04
P14 - ¿Y con la profesora?	
Categoría	Num. de respuestas
Sí, guiaba las conclusiones de los alumnos	04
Sí, profundizaba los contenidos	01
Sí, guiaba el alumno para la superación de los errores	01

Tabla 5.40 – Respuestas respecto a las interacciones en las charlas

Dentro de estas dos cuestiones (P13 y P14) vemos que la mayoría presentó un comportamiento hacia la aprobación de la interacción entre participantes tanto respecto a sus iguales como con la profesora. En apenas uno de los casos el comportamiento es de no aprobación de la interacción con sus iguales, llevando en cuenta la diferencia de niveles que había entre ellos. Estos comportamientos se reflejan en el análisis de las interacciones y la frecuencia de los errores anteriormente presentados y resultan en distintas posiciones de éxito en la realización de las tareas.

P15- ¿Sus ideas previas (conocimientos) de las superficies estudiadas aportaron ayuda a la hora de comprender el contenido? ¿Cree que se hizo una buena utilización de dichas ideas previas de los alumnos a la hora de ministrar y discutir los contenidos?	
Categoría	Num. de respuestas
Sí, a partir de ellas se profundizaba los contenidos	06

Tabla 5.41 – Respuestas respecto a la utilización de las ideas previas

Esta totalidad de respuestas afirmativas (P15), respecto a la utilización de las ideas previas de los estudiantes, señalan la importancia del conocimiento de dichas ideas previas de los alumnos al diseñar las tareas que se desarrollarán en las clases y en la conducción de las estrategias para resolución de las actividades.

P16. ¿Considera usted que el nivel de las actividades de las clases estuvo compatible (adecuada) a los estudiantes?	
Categoría	Num. de respuestas
Sí, especialmente el contexto	03
Si, incluso con provecho de las ideas previas	02
Sí, iban subiendo el nivel profundizando el contenido	01

Tabla 5.42 – Respuestas respecto a la adecuación de las actividades

Aquí se repite la idea reflejada en la pregunta anterior y además fortalece la idea de Freire (2003a), donde la contextualización de contenidos y el respeto a los conocimientos iniciales (no académicos) de los alumnos, llevará a un proceso de aprendizaje significativo y exitoso (P16).

P17- ¿Cómo procedía usted para la realización de las tareas? ¿Qué pasos daba? ¿Revisaba sus conocimientos y teorías sobre la superficie trabajada?
Respuesta personal

Tabla 5.43 – Respuesta personal sobre la realización de las tareas

Las respuestas respecto a la pregunta P17 se encuentran analizadas individualmente en el estudio de cada uno de los casos.

### Informaciones generales

P18- ¿Fue la primera vez que usted se matriculó en esta asignatura? Si no, ¿cuántas veces?	
Categoría	Num. de respuestas
Sí	06
P19- ¿Donde aprendió usted algo sobre las superficies de revolución antes de esta asignatura?	
Categoría	Num. de respuestas
En la selectividad	02
En dibujo geométrico	01
En la escuela y otras asignaturas de la universidad	02
En la escuela	01

Tabla 5.44 – Respuestas respecto al origen de las ideas previas

En las cuestiones P18 y P19, vemos la existencia de factores que llevan al alumno conocimientos previos del contenido a ser estudiado, pues aunque hayan se matriculado por primera vez en la asignatura, tales conocimientos se encontraron reflejados en los resultados de los exámenes iniciales.

P20- ¿Considera usted satisfactorio su participación en el desarrollo de la asignatura?	
Categoría	Num. de respuestas
Sí	05
Suficiente	01

Tabla 5.45 – Respuestas respecto a la participación

Tal como comentado en el análisis del experimento piloto, pensamos que en estas repuestas se encuentra reflejada una de las causas de los resultados obtenidos en el proceso tanto durante la realización como al final, pues la motivación y la responsabilidad del alumno por su aprendizaje son consideradas por nosotros como factores esenciales (P20).

P21 - De su opinión personal sobre el experimento realizado (frustraciones, expectativas, etc.)	
Respuesta personal	

Tabla 5.46 – Opinión personal sobre el experimento

Las respuestas respecto a la pregunta P21 están analizadas en el estudio individual de los casos.

A partir de las respuestas de los participantes podemos enumerar que:

- Los ambientes virtuales utilizados en la enseñanza de la geometría descriptiva, permiten un aprendizaje fácil del uso de dichos recursos, pues los usuarios no tuvieron problemas en la utilización;
- La falta de ejercicios y la necesidad de mayor amplitud de contenidos son apuntados como aspectos deficientes;
- Recursos audiovisuales, espacio para dibujar y mayor adecuación del lenguaje son apuntados como elementos motivadores que deberían ser añadidos;
- Verificamos la utilización de los recursos como apoyo al aprendizaje, incluso con la utilización de ellos en horarios distintos de las clases impartidas virtualmente;
- Los recursos informáticos como el correo electrónico y los programas de dibujo son valorados positivamente por los alumnos, incluso promoviendo la interdisciplinaridad en el caso de los segundos;

- Las metodologías utilizadas en las clases son reconocidas como incentivadoras del aprendizaje promoviendo la investigación y la construcción de conocimiento;
- La interacción social entre iguales y entre alumnos y profesor, cobra especial importancia durante el proceso de aprendizaje;
- Las ideas previas y el nivel de las actividades van caminando paralelamente para profundizar los contenidos;

### 3.2.6 – Análisis de la evaluación respecto a la satisfacción de los usuarios con los recursos hipermediáticos

Para cumplir con los objetivos planteados en nuestra investigación, la evaluación de la plataforma UNIVERSIA y del sitio Hiperca<sup>GD</sup> se procesó llevando en cuenta tanto los aspectos referentes a la usabilidad como los referentes a los aspectos pedagógicos. Esa posición cobra importancia por el hecho de que tales instrumentos hipermediáticos tienen como finalidad el proceso de enseñanza/aprendizaje. Así que nuestros cuestionarios de evaluación (anexos 07 y 08) de estos dos recursos que utilizamos en el experimento fueron basados en los trabajos de Schlapak et al (2001), Shackel (1991 apud Padovani, 2003) y Marques Graells (1995). Los dos primeros relacionados con la evaluación de la usabilidad y el último con los aspectos pedagógicos.

Desde los aspectos apuntados por estos autores en seguida vemos las respuestas de los alumnos de la evaluación de las herramientas utilizadas en las clases virtuales. Dichos aspectos considerados en estos cuestionarios de evaluación se encuentran presentados en el apartado 5 del Capítulo III.

Las respuestas del cuestionario se encuentran expuestas en el análisis de cada uno de los casos, pero en resumen, con respecto al hipermedia Hiperca<sup>GD</sup> tuvimos los siguientes resultados de la evaluación de este recurso por parte de los alumnos participantes del experimento:

- En los aspectos de tratamiento de las informaciones (cuestiones del 1 a 3) tuvo una evaluación que va desde poco eficiente en ítems como actualización de la información y conexión con otros sitios, hasta muy eficiente respecto a la facilidad de localización de contenidos;
- En los aspectos de comunicación hombre-máquina (cuestiones de 4 a 9) tuvo una evaluación entre bastante y muy bueno en todos los ítems que se evalúan aquí;
- En los aspectos referentes al diseño visual (cuestiones de 10 a 14), dicho hipermedia tuvo una evaluación de bastante y muy bueno respecto a ítems como colores, texto, grafismo, botones y animaciones;
- Los aspectos de soporte al usuario y medios técnicos (cuestiones de 15 a 19) presentaron una gama, quizás, más contradictoria de valoración, pues los usuarios opinaron que el hipermedia necesitaba un soporte al usuario pero a la vez lo consideraron presentando entre bastante y mucha facilidad de aprendizaje del uso del sistema. Además, la valoración de la necesidad de un sistema interno de búsqueda varía entre nada y muy necesaria. Los usuarios opinan que el hipermedia presenta entre bastante y muy buena eficiencia respecto al cumplimiento de tareas y cantidad de errores;
- Aspectos de la satisfacción del usuario (cuestiones de 20 a 23), presentaron una evaluación casi en su totalidad entre bastante y muy buena, donde apenas el ítem respecto a la frustración en la realización de las tareas, fue valorado como nada satisfactorio por uno de los usuarios;
- Con respecto a los aspectos educativos (cuestiones de 24 a 35) tuvo una evaluación entre bastante y muy eficiente casi en la totalidad de valoraciones, recibiendo la valoración regular en *la adecuación de la organización de contenidos, relación con la actividad profesional y interactividad con el usuario*, pero de solo uno del total de usuarios.

Con respecto a la plataforma de las clases virtuales UNIVERSIA tuvimos los siguientes resultados de la evaluación de este recurso por parte de los alumnos participantes del experimento:

- En los aspectos de tratamiento de las informaciones (cuestiones del 1 a 3) tuvo una evaluación en general desde regular hasta muy buena, con un predominio de de las últimas pues valoraciones regulares se dieron en menor incidencia;
- En los aspectos de comunicación hombre-máquina (cuestiones de 4 a 9) tuvo una gama de apreciación más variable, pues ítems como *visibilidad del sistema* y *facilidad de navegación*, son valorados desde poco hasta muy buenos o eficientes. Sin embargo, los demás ítems de este aspecto comunicación hombre-máquina son valorados entre bastante y muy buenos;
- En los aspectos referentes al diseño visual (cuestiones de 10 a 14) el UNIVERSIA tuvo una evaluación entre bastante y muy buena entre la mayoría de los usuarios. Sin embargo, recibió en los mismos ítems una valoración entre nada y regular, en uno del total de usuarios;
- Los aspectos de soporte al usuario y medios técnicos (cuestiones de 15 a 19) presentaron una gama variable de valoración, siendo aquí apuntado más bien como deficiente. El ítem del *cumplimiento de tareas cuanto a la velocidad y la cantidad de errores* es valorado desde nada hasta bastante eficiente. El *soporte al usuario* y *un sistema interno de búsqueda* son apuntados por casi todos los usuarios como necesarios. El *aprendizaje de la utilización de sistema* recibe una valoración desde regular hasta muy fácil;
- Aspectos de la satisfacción del usuario (cuestiones de 20 a 23) presentaron una variedad de evaluación por parte de dichos usuarios, pues fueron desde poco hasta muy satisfactorio, pero las valoraciones buenas predominaron;
- Con respecto a los aspectos educativos (cuestiones de 24 a 37) tuvo una evaluación entre bastante y muy eficiente casi en la totalidad de valoraciones, recibiendo la valoración regular en *la adecuación del nivel de las actividades a los usuarios* y *en proporcionar el desarrollo de la capacidad de exponer, expresar y comunicar estructuradamente*, pero de solo uno del total de usuarios. El ítem referente a elementos motivadores encontrados en la plataforma de las clases virtuales fue el peor valorado yendo desde poco hasta muy presentes.

La gran mayoría de los aspectos abordados en los cuestionarios son evaluados positivamente por los participantes/usuarios del proceso de enseñanza de geometría en un espacio virtual. Tanto el hipermedia Hipercal<sup>GD</sup> como el UNIVERSIA reciben una valoración que atiende eficientemente respecto a los aspectos educativos, principal finalidad de su utilización en un entorno de aprendizaje. A la vez los aspectos de diseño gráfico de dichos recursos también son evaluados como buenos tal como expuesto anteriormente. Y los aspectos referentes a la satisfacción en su utilización siguen en la misma dirección. Los aspectos apuntados de forma más deficiente son los relacionados a medios técnicos, tal como soporte al usuario y sistema de búsqueda.

Subrayamos que los recursos informáticos por si solos no llevan al aprendizaje sino que exigen un planteamiento por parte del docente de *cómo* y *cuando* usar cada un de estos recursos favoreciendo así el aprendizaje de los contenidos impartidos.

Asimismo, la evaluación de los alumnos participantes muestra una aprobación de los recursos utilizados aunque demuestre la necesidad de mejorías en algunos de los aspectos considerados en dicha evaluación.

De hecho, subrayamos que el hipermedia, al partir de la visualización de las formas estudiadas, propicia la evolución a los niveles siguientes ya que dichos niveles se basan en los anteriores. Y el desarrollo al nivel siguiente se da por la interacción social o la interacción con el contenido proporcionada por el ambiente de las clases virtuales y el hipermedia respectivamente.

## 4. Conclusiones

Con la investigación realizada nos planteábamos, como objetivos, verificar, desde una perspectiva cualitativa, si la utilización del programa de enseñanza de geometría descriptiva (soportado por paradigmas socio-constructivistas), utilizado en clases no presenciales, podría mejorar la eficiencia del desarrollo del pensamiento geométrico. Utilizando una metodología didáctica socio-constructivista, en base al aprendizaje por descubrimiento y al aprendizaje colaborativo, buscamos establecer criterios directrices para la promoción del aprendizaje significativo de los contenidos de geometría; así como analizar y evaluar cualitativamente la valoración que los alumnos de EAD atribuyen a la utilización de dichos recursos hipermediáticos. Con referencia a los estilos de aprendizaje, pretendíamos valorar cualitativamente cuáles son los que mejor adaptación tienen en el espacio virtual utilizado. Finalmente, pero no menos importante, efectuamos el análisis de los tipos de errores más frecuentes en el aprendizaje de geometría descriptiva, con base en las teorías de Van Hiele y Fischbein.

Apoyándonos en investigaciones anteriores y en el marco teórico utilizado, nuestras hipótesis planteaban que los resultados, al finalizar la experiencia, presentarían un rendimiento global satisfactorio con respecto a resolución de problemas de representación gráfica. También se esperaba que el proceso de enseñanza impartido con estas dos metodologías, promoviera una mejora del desarrollo del pensamiento geométrico. En cuanto al cambio conceptual conjeturábamos que fuera exitoso el producido por dichas metodologías socio-constructivistas pues exigen que los alumnos se involucren en su proceso de aprendizaje que parte de sus ideas previas en la resolución de problemas.

Al tratarse de adultos, no esperábamos interacciones del tratamiento con la variable sexo; en cambio, esperábamos interacciones, respecto de los rendimientos a corto plazo, con el nivel de conocimientos previos. La variable estilo de aprendizaje seguramente interactuaría a corto plazo. En cuanto a los errores, nuestras conjeturas apuntaban a que podrían presentar variación con respecto a los conocimientos previos y al nivel de desarrollo geométrico inicial de los estudiantes; y respecto a la frecuencia de los mismos, esperábamos que fuera inversamente proporcional a las interacciones realizadas.

A continuación pasamos a presentar las conclusiones aportadas por el análisis de los casos estudiados.

1) La utilización del hipermedia HiperCal<sup>GD</sup> posibilita a los alumnos la evolución de los conceptos e ideas a partir del nivel visual. Dicho hipermedia permite que los alumnos manipulen y visualicen las formas estudiadas desde su nivel visual, donde elementos como el eje y las generatrices de cada superficie son destacados. A través del contenido teórico presentado en el HiperCal<sup>GD</sup> y las charlas virtuales, los alumnos son capaces o son capacitados para desarrollar el nivel del pensamiento geométrico.

Dentro de la idea de Fischbein (1993), el concepto figural impone la supremacía (gobierno) del concepto sobre la forma, sin todavía desvincularse de dicha forma. Así que, en su desarrollo de los niveles, el alumno evoluciona a partir de la forma visual, llegando al dominio del concepto sobre ella.

Al permitir la manipulación de la forma en 3D (nivel visual), dicho hipermedia proporciona apoyo al desarrollo que se basa en la forma visual pero que se amplía en espiral a los niveles siguientes profundizando los aspectos teóricos, los conceptos, el establecimiento de una teoría geométrica o un sistema de axiomas, postulados etc.



En la idea de desarrollo e interrelación entre los niveles, que parte del pensamiento de Van Hiele (1986), encontramos que los niveles siguientes están subordinados a los niveles anteriores, pues el reconocimiento inicial (visual) de las formas evoluciona a partir de la asimilación del concepto. Los conceptos implícitamente comprendidos en un nivel llegan a ser explícitamente comprendidos en el nivel siguiente. Asimismo, en las entrevistas los alumnos afirman el apoyo que reciben al poder tratar visualmente con el contenido a través de las formas presentadas en 3D por el HiperCal<sup>GD</sup>.

De hecho, el hipermedia permite por ejemplo que las figuras sean reconocidas visualmente en el primer nivel (Visualización) por sus propiedades implícitas, propiedades que se harán explícitas en el segundo nivel (Análisis/Descriptivo). Así que, por ejemplo, en el segundo nivel si una superficie es una esfera, no es un elipsoide de revolución; en el tercero (Deducción informal/Abstracto/Relacional) sí, pues se pasa a entender que la esfera es un caso particular de elipsoide y los dos son superficie de revolución dentro del concepto abarcador de este último.

Según López Fernández (2005), esta multi-representación es, hasta el momento, la más completa que en la historia de los formatos y soportes instructivos, hayamos creado. Diferenciándose en cualesquiera de los sistemas de representación de las posibilidades ofertadas y desarrolladas en otros medios como el libro, el diaporama, la televisión ó las aplicaciones informáticas de generaciones previas a los desarrollos multimedia.

Además, vemos que el hipermedia posee capacidad dinámico-interactiva. Los sistemas hipermedia permiten por su disponibilidad, flexibilidad y capacidad dinámica interactiva, adoptar múltiples sistemas notacionales y representacionales enlazados y en interacción continua con el usuario, factor esencial en los procesos eficientes de enseñanza/aprendizaje (López Fernández, 2005). De hecho en la evaluación de dicho hipermedia los estudiantes consideraron su eficacia respecto a la interacción con los alumnos. Así que, 5 de los 6 casos estudiados afirman haber utilizado dicho hipermedia como apoyo a la comprensión de los contenidos impartidos en el curso. Además, estos mismos alumnos también nos relatan la utilización del recurso en otros horarios fuera de las clases virtuales. De los 6 casos, sólo 1 de los estudiantes afirma no haber utilizado el hipermedia, basándose únicamente en la interacción socio-cultural (charlas) para el aprendizaje.

Asimismo, vemos que dentro de los aspectos educacionales evaluados en el cuestionario tales como *cumplimento de objetivos educativos, alumnos destinatarios, contenidos, actividades mentales de los alumnos, actividades interactivas del programa, elementos motivadores, integración curricular*, fueron valorados por 4 de los 5 casos de estudiantes que utilizaron dicho recurso como bastante o muy eficiente, recibiendo la valoración regular en *la adecuación de la organización de contenidos, relación con la actividad profesional y interactividad con el usuario*, pero de solo uno del total de dichos usuarios.

2) El ambiente virtual de las clases proporciona un espacio más seguro, desde el punto de vista de la timidez, donde los estudiantes se sienten a gusto para formular sus cuestiones y plantear sus dudas. Verificamos incluso en las entrevistas que los alumnos se dicen más abiertos a presentar sus ideas sobre el contenido impartido. Ellos nos hablan de la responsabilidad de presentar de forma más correcta posible sus argumentos pero también de la libertad que encuentran en dicho espacio para realizar tal acción, pues se sienten más protegidos al no estar directamente delante del profesor o de una clase llena de otros alumnos.

De hecho, en el experimento, los alumnos aportaron sus ideas durante las charlas sobre cada uno de los contenidos estudiados y las posibles maneras de resolución de las actividades. Cada uno de ellos era un constructor del conocimiento y no un mero receptor de las ideas del profesor que en este espacio tenía el papel de guía del proceso.

Sin embargo, aquí la tecnología disponible juega un papel importante, pues en las entrevistas los alumnos subrayan en dicho ambiente de enseñanza la necesidad de recursos como Webcámara o un espacio para dibujar ya que este es un lenguaje más cercano al contexto en que estudian. Sin embargo, algunos destacan la necesidad de expresarse con la escritura (en el espacio de las charlas) como una ventaja por tener que reflexionar más sobre las ideas que iban a exponer y por una mayor necesidad de concentración.

La interacción socio-cultural se dio mayormente a través de la modalidad síncrona por medio de la utilización del espacio de charlas dentro del ambiente virtual de enseñanza, pues las discusiones y consultas fueron prioritariamente realizadas por charlas. La comunicación asíncrona fue utilizada más como recurso de envío de actividades por parte de los estudiantes.

3) La idea de Fernández Antero (2006) sobre la existencia de reformulaciones de las aportaciones de los alumnos se verifica en el desarrollo de las clases durante las charlas. De hecho, los alumnos aportaban sus ideas iniciales sobre los contenidos y estrategias para la resolución de las actividades y la profesora iba reformulando a partir de dichas ideas los conceptos correctos de los contenidos y guiando la discusión sobre las estrategias.

Durante el proceso de las clases, la profesora profundizaba las cuestiones teóricas encontradas en las actividades para reforzar los contenidos que los alumnos deben aprender, discutir y aprehender (Freire, 2003), discutiendo con sus pares de manera colaborativa (Ovejero Bernal, 1990; Calzadilla, 2002). De hecho pudimos verificar que las interacciones socio-culturales de los tipos *profesor-grupo*, *alumno-grupo* buscaban aportar los contenidos estudiados y las de los tipos *alumno-profesor*, *alumno-alumno*, *profesor-alumno* expresaban más bien cuestiones individuales de consulta de dudas, respuestas a las consultas de las dudas desde la reflexión del contenido y apoyo e incentivo a las contribuciones.

Asimismo, los alumnos confirman en sus entrevistas, esa misma idea sobre la reformulación de las aportaciones para llegar al contenido propiamente geométrico de las superficies estudiadas. De hecho, Freire (2003a), nos habla que la enseñanza debe partir del concreto, del mundo conocido por los estudiantes y también de la idea de que dicho estudiante tiene una cultura, un conocimiento previo que deberá ser utilizado para facilitar, para dar significado al proceso de aprendizaje.

Al aprovechar las aportaciones de los alumnos realizando las reformulaciones para presentar el contenido académicamente correcto, estamos demostrando que, según Freire (2003a) nadie ignora todo; nadie sabe todo. La absolutización de la ignorancia, además de ser la manifestación de una conciencia ingenua de la ignorancia y del saber, es instrumento de que se sirve la conciencia dominadora para la manipulación de los “incultos”. De los “absolutamente ignorantes” que, incapaces de dirigirse, necesitan de la orientación, de la conducción de los que se consideran a sí mismos “cultos y superiores”. Esta posición de “Cultos y superiores” no debe ser la de un profesor que debe posicionarse desde la perspectiva de colaborador cercano, que cree en la capacidad de sus alumnos. Una visión de educación donde el método es a la vez instrumento del educador y del educando.

En resumen, tal como hablamos en el inicio de nuestro trabajo, conjeturábamos un cambio conceptual exitoso, que confirmamos, pues tal como vemos a partir de las reformulaciones de las ideas iniciales de los alumnos, los conceptos correctos eran presentados y sedimentados. Tal hecho también se encuentra corroborado por el desarrollo del Nivel 1 de Van Hiele, pues los alumnos lo presentaron totalmente desarrollado al final del experimento.

4) Para favorecer la utilización de las estrategias heurísticas, verificamos que la profesora conduce las charlas en forma de preguntas, donde a partir de las contribuciones de los alumnos, los contenidos iban siendo discutidos y presentados. Al recibir las preguntas, el alumno tenía que reorganizar sus ideas y conocimientos previos de dichos contenido, revisar sus estrategias y buscar nuevos caminos donde la teoría condujera al éxito en la resolución de las actividades.

Además, las actividades proporcionaban la posibilidad del desarrollo de las estrategias heurísticas (Del Río Sánchez, 1990), pues desde la discusión hasta la resolución de dichas actividades, los alumnos tenían que: representar y organizar la información mediante un dibujo o mediante símbolos; formular una conjetura plausible y después someterla a una evaluación: prueba o refutación (buscar contraejemplos); buscar un problema análogo ya resuelto (o más fácil) o una propiedad análoga ya conocida; analizar casos particulares y luego generalizar: reconocer y generalizar patrones o tendencias; subdividir el problema: restringiendo o ampliando las condiciones y reduciendo las variables o la dimensión; a partir del problema resuelto verificar los conocimientos que dieron origen al trazado final; buscar datos que harían falta para resolver el problema. El uso de dichas estrategias heurísticas proporcionó un éxito en la realización de las actividades, en la superación de los errores y en el resultado final.

Al analizar el desarrollo de las actividades, vemos que las charlas conducen a la utilización de las estrategias heurísticas, donde los alumnos van adquiriendo confianza en sus conocimientos previos y en su capacidad para descubrir nuevos conocimientos, llegando incluso a realizar algunas tareas sin error en su primer intento y/o superando los errores iniciales en la mayoría de los casos.

Dichas estrategias exigen del alumno un mayor compromiso por su aprendizaje al basarse en conocimientos que él ya posee y que deben ser aplicados en nuevas situaciones; y la búsqueda por nuevos conocimientos que lleven al éxito en la realización de las tareas y un consecuente aprendizaje.

En las entrevistas, verificamos la conciencia que la mayoría de los alumnos tuvieron de la importancia del estímulo del proceso de investigación, la autonomía y la construcción del conocimiento aportados por las metodologías empleadas, donde están ancladas las estrategias heurísticas.

Volvemos a subrayar la importancia de que la conducción de las clases buscara llevar a la situación de utilización de las estrategias heurísticas para que el alumno pudiera crear sus propios conocimientos a partir de conocimientos que ya poseía y con la búsqueda de los nuevos conocimientos que aprehendía a través de la resolución de las actividades y de la discusión de contenidos. Esa situación se muestra favorecedora del aprendizaje pues en algunas de las actividades comprobamos incluso la no existencia de errores. Así que, en dichos diálogos establecidos en las charlas y como consecuencia de ellos la resolución de las actividades, vemos que los alumnos que presentaron una disposición centrada en la discusión de las actividades desde el entendimiento de los contenidos que regentan la forma, o sea, desde el entendimiento del proceso, fueron más exitosos.

5) Al principio, los alumnos realizan algunas de las actividades sin darse cuenta de la importancia que los aspectos teóricos de las superficies juegan a la hora de realizar los trazados (dibujos). Durante el desarrollo de las clases se van dando cuenta de dicha importancia y tanto en las charlas como en sus dibujos buscan bases en los aspectos teóricos para actuar. Fischbein (1993) ya destaca los aspectos que subordinan la forma a su definición (o más bien concepto figural) y los alumnos van incorporando a sus conocimientos los nuevos conocimientos sobre las superficies y a partir de ahí realizan las tareas con éxito superando, en su mayoría, los errores iniciales que son inherentes a la metodología del descubrimiento.

El autor ya nos advierte de que la única manera de representar las formas geométricas (concepto figural) es a través de una forma física, o sea, un dibujo y como tal, pierde su pureza. Así que en el proceso de aprendizaje, esa percepción de la subordinación de la forma a su concepto y su consecuente representación, no es espontánea sino que debe ser incentivada.

En nuestro contexto, pudimos verificar que los alumnos son llevados a la conciencia de la subordinación forma-concepto a medida que se desarrolla el proceso de aprendizaje y se profundizan los aspectos teóricos a partir de sus ideas previas y de las formas concretas presentadas en las actividades.

Según Fischbein (1993) aunque el estudiante conozca la definición del paralelogramo (un cuadrilátero con lados paralelos opuestos) puede volverse difícil para él ver las formas variadas correspondientes a esa definición (nivel 1). Un paralelogramo oblicuo, un rectángulo, un cuadrado son figuralmente (visualmente – Nivel 0 de Van Hiele, 1986) tan diferentes que el efecto unificador del concepto común simplemente se desvanece. Así que, un mismo teorema válido para todos los cuadriláteros puede carecer de una prueba para cada uno de los casos (cuadriláteros) hasta que el alumno pase al nivel siguiente y se de cuenta de las propiedades finalmente explícitas en este nuevo nivel.

Eso se da porque para el sujeto que está en este nivel, el concepto es incapaz de controlar la figura. La simbiosis completa entre forma y concepto no es completa aunque el sujeto posea el concepto correcto (nivel 1).

Este importante salto –dominio forma/concepto- hace que el alumno pase al dominio abstracto de la forma a través del concepto, sin perder el vínculo de la forma en su mente al ser expuesto a dicho concepto. Al avanzar en el desarrollo del pensamiento geométrico, la abstracción, los axiomas, los teoremas van ganando sentido y fundiéndose con la forma. Así, teoremas válidos para un grupo de formas (las superficies de revolución por ejemplo) son aceptadas por el estudiante como válida para todo el grupo y una vez realizada la prueba que confirma un teorema, este será válido también para las demás.

Cuando se resuelve un problema geométrico manipulamos figuras geométricas como si fueran entidades homogéneas (concepto/figura), y no combinaciones de dos categorías de constructos mentales heterogéneos (Fischbein, 1993). El desarrollo del nivel del pensamiento geométrico, al originarse en la forma y avanzar hacia las ideas abstractas, conlleva al concepto figural.

La manipulación del concepto figural se ve dificultada por la tendencia del estudiante a olvidar que la forma está completamente sometida al concepto bajo la presión de la figura/forma/imagen, generando un obstáculo al razonamiento geométrico (Fischbein, 1983). De hecho, se percibe que algunos de los casos estudiados se mantienen dominados por la forma, a veces no percibiendo analogías u homogeneidad de tratamiento que deben ser empleados en la resolución de problemas que presentan formas de la misma naturaleza (superficies de revolución en nuestro caso).

Fischbein (1993) aboga por el beneficio aportado por la utilización de los conceptos de lugar geométrico en las situaciones didácticas que promuevan el ahondar del concepto figural. Un lugar geométrico es una línea o superficie en la que todos los puntos satisfacen una determinada propiedad y todos los puntos a los que les corresponde la propiedad respectiva pertenecen a la figura.

Por ejemplo, la cualidad de una esfera para ser un concepto figural está determinada por la correspondencia total entre sus puntos a una determinada relación definida métrica o algébrica. *Todos* los puntos de la esfera son puntos en el espacio que equidistan (el radio  $r$ ) a un punto (el centro). Desde el álgebra, uno tiene  $ax^2 + by^2 + cz^2 = k$ . No es posible inventar (descubrir)

propiedades de la esfera que no pudieran ser derivadas de esta definición. Aun cuando la esfera es una imagen, una representación espacial, su existencia y sus propiedades son enteramente impuestas por una definición abstracta y formal. “*Nada es verdadero figuralmente que no sea verdadero y demostrable conceptualmente y viceversa*” (Fischbein, 1993: 14).

Las superficies de revolución son formas geométricas que admiten la definición por lugar geométrico y en este sentido favorecieron que se profundizara el concepto figural y consecuentemente el desarrollo del pensamiento geométrico. De hecho, las propiedades de cada una de ellas y las comunes entre todas proporcionan didácticamente que el alumno las aborde desde su aspecto teórico para la resolución de problemas utilizando estrategias heurísticas y llegando al aprendizaje.

6) El hecho de tener que exponer sus ideas, argumentos, sobre el contenido con el grupo en las charlas, lleva a los alumnos a pensar, evaluar y reorganizar sus conocimientos previos y nuevos, llevando al aprendizaje más eficaz de los conceptos de las superficies.

Además, Del Río Sánchez (1990) ya subraya el valor de la metodología por descubrimiento para que el aprendizaje de los conceptos sea duradero. De hecho, sus resultados comprueban que en el rendimiento en conceptos y estructuras conceptuales se corrobora la superioridad de los grupos de aprendizaje por descubrimiento sobre el grupo de aprendizaje tradicional, hecho que también corrobora los resultados de desarrollo del Nivel 1 en nuestro contexto de enseñanza virtual de geometría descriptiva.

Asimismo, a partir del análisis de los resultados en la prueba de ideas previas y la prueba final, verificamos que el Nivel 1 (Análisis/Descriptivo) donde se comienza un análisis de los conceptos geométricos, se desarrolla por completo al final de las clases virtuales. Y el Nivel 2 (Deducción informal/Abstracto/Relacional) donde los estudiantes pueden establecer las interrelaciones en las figuras y entre figuras, en 3 de los casos se desarrolla completamente y en los otros 3, apenas parcialmente. El Nivel 3 (Deducción formal), presenta un desarrollo semejante y el Nivel 4 (Rigor), igual que al inicio del experimento no llega a desarrollarse completamente, así que tal como advierte Crowley (2005), algunos estudiantes son expuestos al último nivel, o tienden a él.

Los alumnos demuestran poder deducir propiedades de una figura y reconocer clases de figuras. Las definiciones adquieren significado y apoyados en ellas, los alumnos realizan los trazados y eligen las estrategias de resolución de las actividades. La forma retrocede y surgen las propiedades de las figuras, dando fuerza a las acciones por resolver dichas actividades y asimilar el contenido.

7) Las ideas previas, no académicas y los errores, sirven de base para el desarrollo de los conceptos y junto con el proceso evolucionan hasta llegar a ideas correctas, académicas, del contenido estudiado. Dichos conceptos académicos son los que impondrán el trazado (dibujo) de las formas estudiadas.

Desde las ideas de Freire (2003a, 2003b), las ideas previas de los alumnos son utilizadas como base para la construcción del nuevo conocimiento. Vemos que a partir de las aportaciones de los alumnos en las discusiones, se llega a los conceptos académicos de las formas estudiadas. Asimismo, dicha construcción colectiva pasa a ser propiedad de cada uno de los estudiantes, que la utilizará como base para las acciones de resolución de las actividades.

Los errores no son un obstáculo no transponible al aprendizaje sino que son el punto de partida para una nueva mirada hacia la resolución de las actividades. A partir de ellos, los alumnos junto con la profesora, cuestionaban sus acciones y buscaban nuevas estrategias para llegar a una respuesta

correcta. Los estudiantes eran llevados a comparar su actual problema con otros de la misma naturaleza; a pensar, evaluar y reorganizar sus conocimientos previos y nuevos, llevando al aprendizaje.

Aunque Freire (2003a) trata las palabras generadoras y los conocimientos previos de los alumnos para la utilización en la alfabetización de adultos, verificamos que en la enseñanza de la geometría, la estrategia se muestra eficaz. Al impartir clases, tener en cuenta las ideas, conceptos, palabras y formas conocidas por los alumnos resulta positivo en el aprendizaje.

Como pudimos verificar en las entrevistas de los alumnos, el aprovechamiento de sus ideas iniciales, aunque no totalmente correctas, les ayudaba en la comprensión, aprehensión y profundización de los contenidos. Además, vemos reflejado en el desarrollo de las clases y en la comparación entre los exámenes iniciales y finales, un aprendizaje de los contenidos de manera general, especialmente respecto al nivel 1 – Análisis/Descriptivo.

Además, aquí encontramos una situación semejante a la que Díez Palomar (2003) verifica en su investigación, donde aparecen múltiples casos de la importancia de la experiencia previa (como fuente de sentido) en la resolución de las diferentes actividades. Él, a través de las diferentes “interpretaciones comprensivas”, pudo ver cómo las personas participantes recurren a su acervo de conocimiento para responder a las preguntas de la profesora. Las personas adultas razonan siempre de lo concreto a lo abstracto, o sea, de lo que conocen con anterioridad desde un mundo concreto y cotidiano. Pero en nuestro caso también de conceptos más abstractos al tratarse de un grupo de estudiantes de nivel universitario.

8) Los niveles siguientes se van desarrollando apoyados en los niveles anteriores, o sea, el reconocimiento visual de la forma (Van Hiele, 1986). El conocimiento intuitivo va desarrollándose hacia los niveles siguientes, concretamente asimilando el concepto de la forma, sus elementos, propiedades, características, hasta su relación con otras geometrías.

Al tomar contacto con la forma conocida visualmente (nivel 0), el alumno tiene apoyo para comprender, aprender, aprehender el concepto, que es abstracto, y las relaciones geométricas. Así que, el uso del hipermedia proporcionó un apoyo al entendimiento del contenido y al desarrollo de los niveles. De hecho, en la entrevista vemos que a partir de la visualización de las formas, la discusión de sus propiedades se tornaba más fácil en las charlas. Incluso la condición de que dichas superficies pudieran presentar más de una ley de generación.

Como ya hemos discutido, Van Hiele (1986) nos habla que el nivel siguiente se apoya en los conocimientos de los niveles anteriores. A través de las interacciones (con el contenido académico, la interacción socio-cultural y la interacción con los objetos y el entorno), el alumno acomoda su nuevo conocimiento apoyado en los conocimientos anteriores. Así que, en las actividades, los alumnos, primeramente, se basaban en sus impresiones visuales. Durante las charlas, esas primeras ideas les servían como base para las discusiones, donde ellos iban ampliando su vocabulario y los conocimientos sobre el contenido. A partir de las charlas, los alumnos procedían a la resolución de las actividades, ahora no sólo basados en su nivel visual sino en el nivel de los conceptos, ya desarrollado por las discusiones en el grupo. Basados en los conceptos y propiedades de la forma (Fischbein, 1993) los alumnos llegaban al éxito para dibujar de forma correcta, con precisión, el encuentro de puntos pertenecientes a las superficies y la utilización de las operaciones proyectivas que llevaban a cabo dicho encuentro.

Al poseer el nivel visual para las superficies estudiadas, las tareas de representación les resultaban más fáciles y en gran parte, las realizaban sin que ocurrieran errores. Sin embargo, las tareas realizadas con más facilidad les ofrecían la base para la realización de las tareas, donde además del

reconocimiento visual y la representación, exigían un conocimiento más profundo sobre sus propiedades. Al analizar la situación inicial y final de dichos niveles vemos que ellos se consolidan al final del período instruccional.

9) Desde el análisis de las observaciones de las clases virtuales, vemos las estrategias heurística que la profesora utiliza en interacción con las actitudes y disposiciones que manifiestan los alumnos hacia las orientaciones de dicha profesora, dentro del enfoque del aprendizaje por descubrimiento.

En los casos estudiados, vemos que durante el desarrollo de las clases, los alumnos más receptivos, que participaban, aceptaban y se adaptaban a las estrategias heurísticas, donde la discusión busca bases teóricas que apoyan la resolución de las tareas prácticas o de objetos reales, son más exitosos. Mayoritariamente, la conducción hacia la utilización de dichas estrategias se procedía mediante las interacciones de los tipo *profesor-grupo*, *alumno-grupo* en la charlas colectivas. Consecuentemente, dichos alumnos presentan menor índice de errores y una mayor superación de dichos errores.

Al contrario, aunque la profesora buscara mediante la interacción del tipo *profesor-alumno* que él estudiante reflexionara sobre el proceso desde su aspecto teórico, las situaciones en que el alumno se muestra más reactivo y no percibe y/o no comparte la discusión teórica, intentando llegar al dibujo de la forma sin poseer el concepto que la regenta, el índice de errores es mayor y la superación de dichos errores es más escasa.

Tales estrategias son inherentes al aprendizaje por descubrimiento, llevando el alumno a reflexionar sobre los conocimientos que posee, los conocimientos que necesita para resolver el problema, comparar dicho problema con otros de misma naturaleza identificando similitudes y diferencias y adueñarse de los aspectos teóricos que de ahí se pueden extraer.

Dichas estrategias se interrelacionan con la idea de Fischbein (1993) del concepto figural, pues el concepto y la forma son para él indisociables. Al reflexionar heurísticamente, el alumno debe llegar al dibujo de la forma basándose en las propiedades y concepto que dominan dicha forma. Así que, éstas favorecen el establecimiento del concepto figural en la mente de los estudiantes.

Asimismo, el desarrollo de los niveles de Van Hiele (1986), tal como hemos discutido se realiza en forma de espiral, donde los niveles se van expandiendo a partir del nivel visual hacia el nivel del rigor. La asimilación del concepto, desde lo que Fischbein (1993) llama de concepto figural, que tales estrategias heurísticas favorecen en el aprendizaje del contenido, apoya el desarrollo de dichos niveles pues a partir de la forma/concepto el alumno va desarrollando su pensamiento hacia elementos más abstractos, propiedades, teoremas, axiomas, otras geometrías.

10) A partir de la idea de que “*el conocimiento humano posee unos evidentes fundamentos sociales, pues el aprendizaje tiene lugar en la interacción con otras personas* (Ovejero Bernal, 1990), la enseñanza virtual de la geometría se muestra eficaz con la utilización de una metodología colaborativa. Puede ocurrir el avance cognitivo sin entrar en conflicto, sobre una base de estricto *intercambio de información y/o guía cooperativo recíproca*.

Durante el experimento de nuestra investigación, las charlas buscaban resolver las actividades, construyendo el conocimiento a partir de la colaboración de los participantes en dicho proceso (interacciones *alumno-grupo*, *profesor-grupo*). En dichas charlas, las informaciones eran intercambiadas por alumnos y la profesora para construir las bases teóricas de los contenidos aportados por las situaciones problemáticas. Además, la interacciones *alumno-alumno*, *alumno-profesor*, *profesor-alumno* favorecían la colaboración e incentivo entre iguales, la relación entre profesor y alumno proporcionada por el ambiente y la reflexión sobre el contenido respectivamente.

Asimismo, dicha situación (*alumno-alumno, alumno-grupo*) coincide con lo encontrado por Murillo Ramón (2000) en su investigación, donde él defiende que las interacciones entre iguales juegan un papel fundamental para facilitar y acelerar ciertas adquisiciones de destrezas, habilidades y conocimientos.

El ambiente colaborativo favoreció la participación y colaboración de los estudiantes, llevando al aprendizaje. Así que, dicho ambiente proporcionó lo que Calzadilla (2002) denomina como aprendizaje colaborativo dialógico, que facilita el desarrollo de aquellos procesos cognitivos, como la observación, el análisis, la capacidad de síntesis, el seguir instrucciones, comparar, clasificar, tomar decisiones y resolver problemas, en los que la interacción enriquece los resultados y estimula la creatividad.

También podemos constatar que tal como nos presenta Ovejero Bernal (1990) nuestro grupo heterogéneo (sexo, capacidad, etc.) parece ser bastante eficaz cuanto a los resultados presentados en la resolución de las actividades o al resultado en el examen final.

11) Barrón Ruiz (1997) ya nos advierte de que el grado de descubrimiento es inversamente proporcional al grado de determinación del proceso resolutivo. Podemos constatar a través de nuestra investigación que la conducción del proceso de modo a que se cuestione a los alumnos las situaciones encontradas no presentando la respuesta sino que cuestionando con ellos sus errores y/o ideas, lleva a la construcción de su propio conocimiento.

Cuando el proceso se presenta de una forma guiada y no completamente determinada, los alumnos logran el descubrimiento o construcción del conocimiento del contenido impartido en esta modalidad de enseñanza (virtual). De hecho, en las entrevistas los alumnos se dicen dueños y constructores de su conocimiento.

Asimismo, cuando el alumno es el constructor o descubridor de su conocimiento, dicho conocimiento es más duradero, significativo y se quedará en su mente de forma más profunda y con conexiones que le proporcionarán una recuperación y utilización de dichos datos de forma más eficaz.

Por tratarse de un contexto de enseñanza virtual a través de dicho aprendizaje por descubrimiento, como ya hemos dicho las charlas eran conducidas en el sentido de que se utilizaran las estrategias heurísticas. De hecho, en la observación y análisis de las clases virtuales, verificamos que se intenta que el grupo pueda: representar y organizar la información; formular conjeturas y someterlas a prueba; buscar la analogía con otros casos; analizar casos para generalizar patrones; subdividir el problema, restringiendo o ampliando condiciones o variables; suponer el problema resuelto empezando desde el final; y buscar datos para resolver el problema.

De hecho, una característica predominante de las actividades elegidas para las clases era la utilización de objetos o construcciones reales que permitían discutir y profundizar los contenidos en un contexto real de aplicación. Así que, en muchas de las actividades las charlas partían del problema resuelto para entonces conducir la resolución en la utilización de dichas estrategias heurísticas que favorecieran el *descubrimiento* y el *aprendizaje significativo* de los contenidos.

A partir del análisis de las observaciones de las charlas virtuales, verificamos que los alumnos más predisuestos a la utilización de tales estrategias, son los más exitosos, presentando menos errores e incluso una mayor situación de dibujos sin errores en su primer intento.

Cuando el alumno se apoya en las estrategias promovidas por las charlas, buscando entender a nivel del proceso de desarrollo del problema, dicho alumno presenta un resultado más exitoso. Al revés,



cuando el alumno busca una ayuda o discusión más basada en el final o resultado del problema, sin detenerse en el entendimiento del proceso, que las estrategias heurísticas suelen aportar, la situación se muestra menos exitosa.

Merece la pena subrayar que dichas estrategias heurísticas aquí se utilizaron para la enseñanza a futuros maestros pero de igual modo se mostrarán eficaces en la formación universitaria de ingeniería, arquitectura, diseño, pues estos profesionales se afrontan todos los días con situaciones, en un decir general, “problemáticas”, donde la identificación o delimitación del problema, su semejanza con otros del mismo tipo, la búsqueda de aportes teóricos que ayuden a la resolución de problemas, además de buena dosis de creatividad, son imprescindibles. Así que esta misma metodología podrá ser empleada en la enseñanza de otros contextos de formación con éxito.

12) En un contexto de aprendizaje a distancia, con la utilización de un ambiente virtual, el trabajo colaborativo cobra su importancia, pues vemos que las situaciones de charlas aisladas y discontinuidad en la participación generan casos menos exitosos en el aprendizaje de los contenidos impartidos en dicho proceso. Dicho ambiente virtual genera en algunos de los estudiantes una sensación de soledad, puesto que no tienen aquí el contacto físico de cara a cara con el profesor y sus compañeros de clases.

De hecho, coincidimos con Coopeberg (2002) cuando afirma que en el proceso colaborativo, los alumnos participan o comparten una “catarsis” donde buscan apoyo en los compañeros para elucidar sus dudas y favorecer comprensión de los contenidos.

Asimismo, verificamos que los alumnos que tuvieron una mayor participación en las charlas grupales de carácter colaborativo y de manera continua en este contexto de enseñanza, fueron los que presentaron mejores resultados desde el aspecto global respecto a la situación inicial y final hasta el desarrollo de las actividades.

Además, las investigaciones de Hirsh (1977, apud Del Río Sánchez, 1990), apuntan a que en la enseñanza de estructuras conceptuales complejas, la metodología del descubrimiento mediante el diálogo grupal dialéctico, puede ser más eficaz que la instrucción convencional individualizada. Vemos dicha situación reflejada en los resultados obtenidos por los alumnos que tuvieron una participación más efectiva en charlas grupales respecto a los que tuvieron una participación más bien aislada o individualizada.

Igualmente, coincidimos con Ovejero Bernal (1990) cuando advierte de los efectos que las subculturas (de los grupos) estudiantiles ejercen sobre el aprendizaje y el rendimiento. Así que, los valores y las normas que se desarrollan dentro de los grupos estudiantiles con respecto a la educación pueden influir mucho sobre el proceso de aprendizaje. Como es lógico, la influencia interpersonal entre estudiantes puede favorecer u obstaculizar el proceso educacional.

Al aprendizaje por descubrimiento, tanto en una modalidad de enseñanza presencial como en una modalidad de enseñanza virtual, le es consustancial la mediación de la orientación sociocultural, pues la mediación social tiene importancia, a través del modelado y la confrontación comunicativa. El trabajo colaborativo favorece la comunicación y la mediación, minimizando resultados menos exitosos y situaciones no estimuladoras, pues aquí vemos que los alumnos con participación mayormente en charlas individuales son los que presentan un alto porcentual de actividades *no enviadas* respecto al total de dichas actividades propuestas en las clases, mientras que los que participaron mayormente en charlas colectivas, presentaron un cero (0) porcentual de dichas situaciones.

El estímulo y la motivación que el profesor debe aportar a las charlas juegan papel más importante que en clases presenciales, pues aquí es muy fácil que el alumno se disperse yendo en busca de otras distracciones en Internet. El profesor no tiene dominio sobre el ordenador del alumno, que en Internet puede abrir innumerables ventanas a la vez y no dedicarse al estudio/discusión del contenido.

Díez Palomar (2003) afirma que la solidaridad y las “altas expectativas” tienen efectos que transforman las situaciones problemáticas en posibilidades de aprendizaje y de adquisición de nuevos conceptos, así como ideas y estrategias matemáticas de resolución de problemas.

Volvemos a destacar que estos aspectos de las situaciones/contexto de clases presenciales se repiten aquí, cuales sean la motivación, la participación del alumno, la interacción con sus iguales, pero aquí el aspecto de la soledad y la autonomía cobran especial importancia en la permanencia del alumno en el curso.

Así que, las metodologías utilizadas favorecen que la soledad se minimice a través del aspecto colaborativo. De hecho, vimos que los alumnos que participaron mayormente en charlas colectivas fueron generalmente más exitosos. Por su parte, el aprendizaje por descubrimiento favorece el aspecto de la autonomía en esta modalidad de enseñanza virtual, pues los materiales, los recursos, está disponibles en el espacio de las clases y el alumno deberá desarrollar dicha autonomía, utilizando y buscando contenidos que lo apoyen en las dudas cuando no disponga del profesor y lleven al aprendizaje, como responsable de su propia aprendizaje.

A partir de lo verificado, podemos decir que el profesor debe considerar los aspectos benéficos aportados por el aprendizaje colaborativo en el ambiente virtual de enseñanza, frente a los que pudiera presentar metodologías que favorezcan un aprendizaje más individualizado.

13) En nuestra muestra ocurre la situación donde la mayoría de los participantes presentó el Estilo de Aprendizaje (EA) Reflexivo como dominante. Sin embargo, sería necesaria una amplitud de aplicación del cuestionario a un mayor número de estudiantes de la carrera para verificar si esta situación es dominante.

Este EA parece haber tenido una buena adaptación tanto al ambiente virtual de las clases como al hipermedia. Asimismo, su adaptación a las metodologías empleadas en las clases coincide con lo anterior. De hecho, la mayoría de los estudiantes que presentan dicho EA, figuran en el rendimiento global y en el desarrollo de las actividades, como más exitosos frente al alumno de EA Teórico como dominante. Volvemos a subrayar que en las metodologías empleadas en el proceso de enseñanza/aprendizaje en la modalidad virtual, las cuestiones teóricas cobraron importancia fundamental, pues a partir de ellas es que se procedía la elección de estrategias para la resolución de las actividades. De hecho, el EA Reflexivo parece haber presentado ventajas en la situación vivenciada en el experimento, pues los alumnos que lo presentaron como dominante, parecieron más hábiles para discutir un contenido teórico implícito en las cuestiones prácticas y sacar provecho de las ideas basándose en ellas para sus acciones. A partir de ahí presentaron mayor éxito en la resolución de las actividades y en la comparación de la situación inicial y final, donde también vemos un mayor rendimiento.

A partir de las definiciones encontradas de estilos cognitivos (García & Pascual, 1997; Witkin & Goodenough, 1985; entre otros) y estilos de aprendizaje (Keefe, 1988 apud Alonso, Gallego y Money, 1996; Schunk, 1997) podemos concluir que los primeros se refieren a la manera cómo un individuo afronta (o actúa en) los diferentes aspectos de la vida, es decir, cómo se comporta con las demás personas en general. Los estilos de aprendizaje, en cambio, son las maneras cómo el individuo se comporta ante situaciones propias de aprendizaje, sean formales o no formales. De

hecho, creemos que el estilo de aprendizaje deriva del propio estilo cognitivo del individuo ya que forma parte de su personalidad (Melo & Andrada, 2005).

Así que, el hecho de que hubiera un único alumno con el EA Teórico como dominante, no permite una conclusión categórica sobre una generalización de la adaptación de dicho EA en las situaciones discutidas anteriormente. Es necesaria la continuidad de investigaciones respecto a los estilos de aprendizaje y su adaptación a situaciones semejantes al experimento realizado en nuestra investigación, aunque en el contexto investigado de estudio de casos, el EA Reflexivo haya presentado mejor adaptación.

14) La riqueza de interacciones (con el contenido académico, la interacción socio-cultural y la interacción con los objetos y el entorno) proporcionadas por el ambiente virtual de enseñanza produce una menor incidencia de errores o una mayor superación de dichos errores.

De hecho, verificamos en el análisis del desarrollo de las clases que a partir de las discusiones en las charlas, algunas actividades fueron resueltas sin errores y donde ocurrieron dichos errores, inherentes a la metodología por descubrimiento, algunos fueron superados. Los alumnos, en las entrevistas, afirman haber utilizado los recursos disponibles en el ambiente virtual de las clases y que dichos recursos les proporcionaron apoyo en la resolución de las actividades y el consecuente aprendizaje de los contenidos impartidos. A diferencia de sus compañeros, sólo uno de los estudiantes afirma haber utilizado únicamente las charlas como apoyo a la resolución de las actividades.

Asimismo, vemos que los estudiantes que compartieron charlas con el grupo, a diferencia de los que realizaron actividades individualizadas, fueron en general más exitosos en la realización de las actividades y en el resultado final del aprendizaje, concluido el experimento.

Las interacciones socio-culturales fueron las que aportaron mayor auxilio a la superación de los errores, pues en su generalidad, a partir de las interacciones con la profesora se logra la superación de los errores. Sin embargo, dichas interacciones socio-culturales realizadas en contextos colectivos, fueron las que posibilitaron una menor incidencia de errores, pues los alumnos que participaron mayormente en tales situaciones, mostraron una aplastante incidencia de actividades enviadas en su primer intento sin errores respecto a los que participaron mayormente de charlas individuales.

Aunque no utilizada como estrategia prioritaria de aprendizaje, la interacción con el contenido aportó auxilio en el aprendizaje, tal como reflejado en las entrevistas de los alumnos. Dicha interacción se dio en dos vertientes: 1) con la utilización del libro; y 2) con la utilización de los recursos hipermediáticos.

La utilización del hipermedia proporcionó aportes teóricos y visuales manipulables por el alumno dentro del ambiente virtual. Asimismo, a diferencia del libro, dicho recurso proporcionaba por ejemplo la oportunidad de aprender el trazado de una sección en una superficie de modo dinámico, donde el encuentro de cada punto interceptado en las generatrices era mostrado paso a paso. El alumno también poseía el control de frenar y seguir avanzando el trazado donde quisiera, posibilitando un desarrollo en su propio ritmo. Además, al manipular la forma se permite al alumno la interacción con el contenido entendiendo visualmente la forma y comparando con los aspectos teóricos tales como definición, propiedades, generatrices etc.

Finalmente, la interacción con los objetos y el entorno, se verifica en los aportes de ideas y ejemplos utilizados por los alumnos en las charlas virtuales. En algunas ocasiones, en la discusión de los contenidos, ellos ejemplifican las superficies que son allí discutidas con objetos de su

cotidiano, donde reconocen aspectos semejantes entre dichos objetos y las superficies teóricamente definidas en las clases. Aunque el ambiente proporcione la manipulación e información sobre las formas, reconocemos que éstas son en general de un aspecto no académico, pero apoyan el reconocimiento y el aprendizaje de dichas formas desde su aspecto académico.

Estas tres formas de interacción se deben llevar en cuenta a la hora de impartir contenidos, especialmente desde un enfoque socio-constructivista del aprendizaje por descubrimiento pues: 1) hay que reconocer la importancia que tiene la mediación social, a través del modelado y la confrontación comunicativa - *interacción socio-cultural* - (Barrón Ruiz, 1997); 2) una especie de aprendizaje supraordenado que permite la percepción de nuevas relaciones entre conceptos subordinados - *interacción con el contenido* (Novak, 1982 apud Barrón Ruiz, 1997); 3) la regularidad del proceso creativo se enmarca en la naturaleza de una actividad descubridora de resolución de problemas, basada en el establecimiento de combinaciones novedosas entre elementos previos (Barrón Ruiz, 1997), aunque dichos conocimientos ni siempre sean de aspecto académico - *interacción con los objetos y el ambiente*.

15) La incidencia de los tipos de errores se mostró independiente del nivel inicial de los alumnos (sea del nivel del pensamiento geométrico, sea de los conocimientos previos), ya que verificamos que los tipos encontrados ocurrieron en todos los casos.

El error que no se logró superar fue, en muchos casos, el que tiene origen en otra disciplina - OOD, pues las cuestiones relacionadas con la visibilidad de líneas de las superficies en las proyecciones ortográficas y la distribución de dichas proyecciones en los sistemas fueron los que presentaron menor índice de superación y a la vez un gran índice de incidencia. También el error de tipo de mala comprensión de las instrucciones - MCI, tuvo un modesto índice de superación aunque este error ocurrió con la menor de las frecuencias.

Tal como se ha planteado anteriormente, la existencia de dichos errores es inherente a la metodología de enseñanza utilizada, y su presencia es tomada no como un obstáculo no transponible al proceso sino como unas etapas por las que hay que pasar para llegar al nivel siguiente. De hecho, algunos de los alumnos legitiman en sus entrevistas que la presencia de dichos errores no fue tomada como el final de una llegada sin éxito sino como una oportunidad de volver a empezar a partir del cuestionamiento de los mismos y de los cambios en sus estrategias de resolución de problemas.

En el caso de los errores del tipo de las operaciones intelectuales implicadas (OII), aunque estos lograron casi siempre su superación, verificamos que donde no ocurre dicha superación se comprueba que el alumno se mantuvo en el nivel de la visualización (Van Hiele, 1986) de la forma, no pasando a percibir la subordinación de dicha forma a su concepto o más bien dicho concepto figural (Fischbein, 1993). Al tratar del desarrollo del pensamiento geométrico (Van Hiele, 1986), donde para llegar a niveles más abstractos, la evolución parte del nivel visual, y sin olvidarnos que el concepto figural (Fischbein, 1993) nos plantea la indisolubilidad forma/concepto, vemos como lógica la incidencia de dichos errores.

De hecho, la superación de este error parte del entendimiento de los conceptos (de las bases) teóricos que dictarán las operaciones procedimentales para la realización de las tareas. Así que, al guiar las discusiones de las actividades a través del intento del uso de las estrategias heurísticas, se busca que el alumno vaya aprehendiendo los aportes teóricos que lo lleven al éxito en la realización de la tarea y consecuentemente el aprendizaje. Asimismo, los alumnos que se adaptan mejor a estos tipos de estrategias, muestran una mayor superación de los errores OII o incluso la no existencia de errores llegando al éxito en su primer intento. Basados en Astolfi (1999), vemos que a una misma operación geométrica pueden corresponder operaciones lógicas extremadamente distintas desde el

punto de vista del esfuerzo de abstracción que implican. En el caso de algunas de las actividades, la línea de límite de algunos de los objetos podría ser resultado de una sección (intersección entre líneas o curvas – generatrices- y un plano) o de intersección (entre líneas rectas o curvas – generatrices). Dicha complejidad exige de los estudiantes una asimilación desde el concepto figural de dichas superficies, sus propiedades y generatrices y esto lo van obteniendo a partir del desarrollo de los niveles del pensamiento geométrico.

La incidencia de los errores de tipo que tiene origen en otra disciplina – OOD – no parece estar relacionada con los propios resultados que encontramos en la prueba de procedimientos geométricos, realizada al inicio del experimento, pues ahí constatamos que el nivel que los alumnos presentaban respecto a los contenidos sirve de base para el aprendizaje de los contenidos impartidos en las clases virtuales. Astolfi (1999) advierte que cuando se coloca a los estudiantes en dos situaciones y en disciplinas diferentes (incluso en la misma), el parecido superficial desempeña un papel esencial. Así que, en la mayor parte de las veces no basta con que sean estructuralmente cercanas para provocar en los alumnos la movilización de herramientas de pensamiento utilizadas con anterioridad, o incluso disponibles en la memoria. No se trata de que sean incapaces, pero no piensan en establecer una relación, por muy natural que parezca. En este sentido, las estrategias heurísticas favorecerían que el alumno efectuara la transferencia de *saberes* anteriores, oriundos de otras asignaturas y al no ser capaces, ocurrían dichos errores.

Los errores de mala comprensión de las instrucciones – MCI- están relacionados con la idea de Van Hiele (1986) de que cada nivel presenta un lenguaje propio y que el alumno necesita familiarizarse con el lenguaje del nuevo nivel al que está intentando acceder a través del aprendizaje del contenido, pero presentaron menor número de incidencias junto con los de recorrido empleado - RE. La discusión de la resolución de las actividades (en su mayoría objetos concretos) donde se buscaba presentar y profundizar los contenidos, favoreció que este tipo de error no ocurriera pues el lenguaje propio del nivel de los contenidos geométrico era introducido a partir de las ideas iniciales de los alumnos. Además, los propios alumnos eran llevados a identificar *qué* se pedía en el problema y *qué* conocimientos eran necesarios para solucionarlos.

El error de tipo de recorrido empleado (RE) fue el del segundo menor índice de frecuencia. En 4 (cuatro) de los casos dicho error sólo ocurre una vez y en 2 (dos) de ellos, dos veces. Este error se presenta en 5 (cinco) de los casos en la misma cuestión: la intersección de dos cilindros de mismo diámetro, presentada en la actividad a través de una conexión de tubería que tendrían que dibujar. Todos los alumnos presentan la respuesta en su primer intento sin presentar el trazado de obtención de las líneas de intersección. Todos ellos, al principio, se basaron en su reconocimiento visual y perceptivo sin considerar el aspecto de la definición de las superficies que exigiría el conocimiento de sus generatrices para llegar correctamente a dicha intersección. Dicho error, al final, presentó una buena media de superación.

Todavía volvemos a subrayar que el error aquí no tiene una visión punitiva sino que diagnóstica de en qué punto se encuentra el alumno. La identificación del error, volvemos a hacer hincapié inherente al aprendizaje por descubrimiento, auxilia al profesor en la elección de estrategias que puedan llevar el alumno al nivel siguiente.

Además los errores contribuyen en el sistema de evaluación que debe ser considerado en 3 momentos: al principio – proceso diagnóstico; durante el desarrollo – proceso formativo; y al final de la materia – proceso de certificación.

En nuestra investigación, los errores que analizamos fueron verificados en el proceso formativo o sea durante el desarrollo. De hecho, con estos resultados, destacamos la necesidad de que el maestro tenga en cuenta la evaluación durante el proceso formativo, identificando el tipo de error que

cometen sus alumnos en tareas específicas y auxiliando en la superación de dichos errores a partir de la utilización de las estrategias más adecuadas.

16) Desde el análisis conjunta de los casos, basados en el análisis del desarrollo de las actividades y del resultado final presentado por los casos estudiados podemos decir que: los rendimientos en conceptos y estructuras conceptuales fueron positivos, pues como hemos podido verificar las cuestiones pertinentes a los conceptos de las formas estudiadas fueron totalmente desarrolladas; los rendimientos en procedimientos de representación gráfica, casi siempre se presentan parcialmente positivos, pues en algunos casos tenemos respuestas parcialmente correctas; los rendimientos de resolución de problemas, se presentan parcialmente positivos pues al igual que el ítem anterior, vemos que parte de los alumnos presentan respuestas parcialmente correctas; los rendimientos globales se presentan positivos, pues el grupo de alumnos presenta una media de 77,23% de las cuestiones del examen final con respuestas correctas y 22,73% de respuestas parcialmente correctas.

Osando hacer una analogía, dichos rendimientos están relacionados con los niveles del desarrollo del pensamiento geométrico (Van Hiele, 1986), pues los rendimientos en conceptos se corresponden al nivel 1; los rendimientos en procedimientos de representación se corresponden a las ideas desarrolladas en los niveles 2; y los rendimientos de resolución de problemas se corresponden a los niveles 3 y 4. Esa correspondencia no se delimita tan estrictamente, pues tal como el desarrollo de los niveles se realiza en forma de espiral, a partir del nivel visual, muchas veces los ítems establecidos como rendimientos en conceptos y estructuras conceptuales, rendimientos en procedimientos, rendimientos en resolución de problemas, como materialización del proceso de aprendizaje, necesitan regresar al nivel anterior pues tal como el modelo de Van Hiele (1986) presentan entre otras características la de ser *Intrínseco* y *extrínseco*. Así que, los objetos inherentes a un nivel se convierten en objetos de estudio en el siguiente. Por ejemplo, en el nivel 0 sólo la forma de una figura es percibida. Está, por supuesto, determinada por sus propiedades, pero sólo cuando se alcanza el nivel 1 la figura es analizada y sus componentes y sus propiedades son descubiertos. O sea, avanza y regresa para entender las ideas aportadas en el nuevo nivel.

Con esta comparación, queremos decir que los rendimientos, como manifestación del conocimiento aprehendido por el alumno de un determinado contenido, también se interrelacionan, pues los niveles del desarrollo del pensamiento geométrico están interrelacionados. Estos ítems de rendimientos también avanzan y regresan para seguir desarrollándose y presentar no sólo el rendimiento en uno de los ítems sino el rendimiento de conjunto desde la interdependencia entre ellos.

17) Se encontraron diferencias entre los resultados obtenidos por los alumnos en el proceso de enseñanza impartido, respecto al factor sexo. Verificamos que las mujeres presentaron un nivel de más de 50% de interacciones positivas, o sea, con éxito en la realización de las tareas. Además, respecto a la situación inicial y final, la circunstancia se mantiene como más exitosa en relación a las mujeres.

Las alumnas incluso se muestran más insistentes en el intento de superar los errores, pues fue donde se verificó una mayor existencia del tercer intento con superación de errores iniciales.

Desde el análisis de la frecuencia de los errores en el análisis conjunta de datos, pudimos verificar que en general los alumnos realizaban hasta dos intentos por realizar las actividades en el caso de que en su primer intento hubieran cometido errores, que ya hemos dicho son inherentes a la metodología elegida para las clases. Sin embargo, en algunas situaciones, hubo un tercer intento de realizar la actividad con vistas a superar el error que hubiera presentado. En dichas situaciones

vemos una ventaja respecto al sexo femenino pues las situaciones, donde *el* estudiante realiza el tercer intento son menos frecuentes.

Asimismo, Del Río Sánchez (1990), encuentra en su investigación (en un contexto presencial con estudiantes de Instituto) que una metodología del aprendizaje por descubrimiento donde el aspecto de la orientación es más destacado, tiende a favorecer más a las mujeres en su aprendizaje a corto plazo, pero no en la retención. A los hombres, en general, les favorece más la primera metodología con menor incidencia de la orientación. Así que, en un contexto de enseñanza virtual con universitarios tal ventaja respecto a las mujeres parece mantenerse aquí en el resultado a corto plazo.

18) Factores externos como la formación de los padres y el nivel económico familiar, parecen no ejercer influencia sobre el aprendizaje de los casos estudiados. Al comienzo del experimento de nuestra investigación, con la recolecta de datos, pudimos comprobar que entre los casos tenemos desde padres y madres con formación universitaria completa hasta con secundaria incompleta; respecto a sus puestos de trabajo tenemos en padres con profesión de médico hasta limpiador y las madres desde maestras hasta amas de casa. Igualmente, pudimos verificar que el nivel económico familiar en 5 (cinco) de los casos se presenta entre la franja salarial más común entre los estudiantes de las licenciaturas de formación de maestros en Brasil y que únicamente 1 (uno) caso está entre 11 y 15 salarios mínimos. Sin embargo, al analizar el desempeño de los alumnos en las charlas y exámenes no verificamos que estos factores ejerzan influencia sobre sus resultados.

Asimismo, 4 de nuestros casos informan que trabajan mientras realizan la carrera y los otros 2 exclusivamente realizan sus estudios. De los 4 estudiantes que trabajan, 3 participan activamente en charlas colectivas y presentan un desarrollo tanto de las actividades como de comparación de la situación inicial y final, bastante bueno. De este grupo de estudiantes trabajadores, uno participa más en charlas individuales y alega que su falta de tiempo es el motivo de la falta de desarrollo de las actividades. Sin embargo, él también nos habla que la diferencia de niveles de conocimientos entre los alumnos, le quitaba las ganas de discutir en charlas colectivas, pues le frenaban el desarrollo. Dicho alumno presentó un nivel de desarrollo más modesto del aprendizaje en las situaciones analizadas.

En el caso de los 2 estudiantes que no trabajaban, vemos que la que participó más en charlas colectivas presentó mejor rendimiento que él que participó en charlas de discusión más individuales.

No se encuentran diferencias significativas de rendimientos de aprendizaje en función de la procedencia de formación en centros escolares públicos o privados, donde se verifica que 4 (cuatro) de los casos son oriundos de red privada, de red pública en 1 (uno) caso y de red pública y privada a la vez en 1 (uno) de los casos. Asimismo, dicho factor se presenta más bien entre 50% de formación privada y 50% de formación pública entre en conjunto de los estudiantes de esta carrera.

Al tratarse de adultos, los factores externos que comentamos, no presentan mayor influencia sobre sus estudios y la motivación interna del estudiante parece ser la clave del proceso de aprendizaje. Sin embargo, el profesor no debe olvidar de su responsabilidad de proporcionar un ambiente motivador del aprendizaje. Aspectos como el tipo de actividad, el nivel de la actividad, que estén relacionadas con situaciones cotidianas a partir de las cuales los aspectos teóricos sean profundizados, parecen ejercer dicha motivación. De hecho, los alumnos aportan tal opinión en las entrevistas.

19) Al presentar el contexto de nuestra investigación hablamos sobre los cambios en el perfil curricular de la carrera de formación de maestro de dibujo y de las directrices generales para formación de maestros. En este contexto vemos las exigencias que se hacen necesarias para que el futuro docente posea un perfil investigador, de dominio de metodologías de enseñanza, de la comprensión del contexto del alumnado, la capacidad del trabajo en equipo, sin mencionar otras allí aludidas.

En las entrevistas pudimos verificar la importancia que los participantes dieron a estos cuatro aspectos mencionados anteriormente.

La utilización de las metodologías del aprendizaje por descubrimiento y el aprendizaje colaborativo favorecen la formación inicial del maestro que a través de la vivencia con estos enfoques metodológicos socio-constructivistas, echará su mirada hacia las situaciones de aprendizaje que podrá utilizar en su quehacer diario con sus futuros alumnos.

De hecho, vimos como el propio perfil de formación curricular para el estudiante de dicha carrera de maestros de dibujo evoluciona desde un currículo cerrado, donde el alumno no realizaba elecciones sino que cursaba las asignaturas impuestas y elegidas por los expertos, hasta el perfil actual que busca una mayor autonomía por parte del alumno que puede elegir créditos libres e incluso aprovechar otras experiencias académicas como la monitoria como componente curricular en su expediente. En este sentido, las metodologías favorecen la conducta autónoma pero a la vez responsable y compartida, donde dicho alumno participa tomando riendas en su aprendizaje.

El trabajo en equipo fomenta el respeto hacia el otro individuo pues hay que saber escuchar, hay que saber cómo y cuándo hablar, hay que saber compartir información, hay que saber cómo exponer a los compañeros las ideas, hay que saber respetar la idea del otro y saber cómo confrontarlas con las de uno mismo de manera que el grupo se desenvuelva. Todas estas acciones son favorecidas por el aprendizaje colaborativo y son acciones que se exigen para el trabajo en equipo que el futuro profesional tendrá que realizar en su labor.

Además, el uso de situaciones concretas, donde los contenidos son revelados a través de la discusión, les llevará a estar atentos a comprender y captar el contexto donde se mueven sus alumnos, buscando apoyar la enseñanza de contenidos en ejemplos concretos cercanos a sus estudiantes y por tal razón más significativos desde el punto de vista del aprendizaje, de la aprehensión de contenidos.

## **Líneas de investigación futura**

A partir de este trabajo vislumbramos nuevas líneas de investigación que se podrán llevar a cabo desde una perspectiva de la enseñanza de la geometría descriptiva, algunas de las cuales se podrían concretar en las siguientes:

1. Investigar la incidencia cuantitativa de los Estilos de Aprendizaje (EA) presentados por los alumnos de la carrera de "*Licenciatura em Desenho e Plástica*", verificando si existe el predominio de alguno de ellos y realizando acciones que permitan una mayor adaptabilidad al proceso de enseñanza.

Nuestra investigación enseñó un mayor porcentaje de estudiantes con el predominio del EA Reflexivo, pero al tratarse de un estudio de casos, para llegar a conclusiones sobre tal posicionamiento se deberá llevar a cabo un estudio más amplio desde el punto de vista cuantitativo de los estudiantes del conjunto. Asimismo, dicho EA se mostró en la mayor parte de los casos



estudiados como bien adaptado al ambiente virtual de las clases, al uso del hipermedia y a las metodologías empleadas para impartir los contenidos. Sin embargo, la incidencia de otros EA podrá influir en procesos de enseñanza con distintas metodologías pedagógicas. Cada EA presenta mejor desempeño en determinadas tareas y conocer las tendencias que presentan los alumnos podrá permitir un mejor uso de dichas metodologías pedagógicas.

2. Seguir investigando cómo son superados los errores iniciales con el empleo de las estrategias heurísticas inherentes al aprendizaje por descubrimiento.

En nuestro análisis del desarrollo de las actividades vimos las estrategias utilizadas para llevar a los alumnos a la resolución de dichas actividades. Sin embargo, pudimos constatar que en algunos casos, el alumno no logró superar los errores iniciales. Se podrá profundizar en el análisis de *por qué* y *cómo* utilizar las estrategias heurísticas de manera que estos tipos de alumnos logren superar los errores.

3. Investigar cómo llevar el alumno a desarrollar el Nivel 4 – Rigor del pensamiento geométrico.

En nuestro trabajo verificamos que hubo una consolidación de niveles pero el nivel 4 o nivel del rigor no llegó a desarrollarse por completo en los casos estudiados. Así que, se abre una línea de nuevos trabajos donde centrémonos en que los alumnos accedan, al final del período instruccional, al nivel 4 que les permitirá trabajar en una variedad de sistemas axiomáticos; estudiar geometrías no euclidianas y comparar diferentes sistemas. Y donde la geometría se capta en forma abstracta.

4. Investigar desde una perspectiva cuantitativa, la eficacia de la adopción de determinadas estrategias de enseñanza en la superación de los errores manifiestos en nuestra investigación.

En ella, hemos verificado la frecuencia de casos específicos de los errores clasificados por Astolfi (1999), analizándolos cualitativamente desde las bases teóricas de Van Hiele (1986) y Fischbein (1993). Tal verificación proporciona la posibilidad de seguir investigando, ahora desde una perspectiva cuantitativa, la superación de estos errores a partir de la adopción de estrategias específicas para dicha superación.

5. Desarrollar materiales hipermediáticos específicos para contenidos de geometría descriptiva, investigando cómo dichos materiales apoyarán a los estudiantes a trabajar con autonomía en el proceso de aprendizaje.

Nuestra investigación utilizó el hipermedia HiperCal<sup>GD</sup> que fue evaluado por los participantes/estudiantes como bastante bueno en varios de sus aspectos, pero con algunas deficiencias en algunos puntos. Se abre la oportunidad de seguir desarrollando recursos hipermediáticos desde un enfoque socio-constructivista de aprendizaje, investigando su eficacia en el proceso de enseñanza a distancia tanto en la formación inicial como en la formación continuada de profesionales que traten de la geometría.

Sin duda, a partir de estas líneas de investigación, así como de los resultados y conclusiones recogidos en este trabajo, se pueden diseñar propuestas más concretas de investigación centradas en la utilización de recursos hipermediáticos, de enfoque socio-constructivistas, para la enseñanza a distancia, donde sean considerados aspectos como el EA y la visión del error no como un fracaso sino como una etapa por la que el estudiante pasará con la guía del profesor para alcanzar el nivel siguiente de su aprendizaje.

## Bibliografía

- [1] ALONSO, Catalina M; GALLEGO, Domingo J; HONEY, Peter (1996). *Los estilos de aprendizaje – procedimientos de diagnóstico y mejora* (4ª Ed.). Bilbao: Ediciones Mensajero.
- [2] ANGUERRA ARGILAGA, M. Teresa; BLANCO VILLASEÑOR, Ángel & LOSADA LÓPEZ, José Luiz (2001). Diseños observacionales, cuestión clave en el Proceso de la metodología observacional. *Metodología de las Ciencias Comportamentales* 3 (2), 135-160.
- [3] ARDÈVOL, E.; BERTRÁN, M.; CALLÉN, B. & PÉREZ, C. (2003). Etnografía virtualizada: la observación participante y la entrevista semi-estructurada en línea. *Atenea Digital*, 3. 72-92. Extraído el 20 de enero, 2006 de <http://antalya.uab.es/athenea/num3/ardevol.pdf>
- [4] ARNAL, J.; DEL RICÓN, D. y LATORRE, A. (1992). *Investigación educativa - fundamentos y metodología*. Barcelona: Labor.
- [5] ASTOLFI, Jean Pierre (1999). *El error, un medio para enseñar*. Sevilla: Diada.
- [6] ASTOLFI, Jean Pierre (2001). *Conceptos clave en la didáctica de las disciplinas*. Sevilla: Díada Editora. Serie Fundamentos nº 17 – Colección Investigación y Enseñanza. Trad. Pablo Manzano.
- [7] ATKINSON, P. & HAMMERSLEY M. (1998). Ethnography and participant observation. En DENZIN, N. K. & LINCOLN, Y. S. (eds.), *Strategies of qualitative inquiry* (pp. 110–136). Thousand Oask, CA: Sage.
- [8] BAIRRAL, Marcelo Almeida (2002). *Desarrollo profesional docente en geometría: análisis de un proceso de formación a distancia*. Tesis de Doctoral para la obtención del título de Doctor en Pedagogía, Departament de Didáctica de las Ciencias Experimentals i de las Matemàtiques, Universitat de Barcelona, Barcelona, España.
- [9] BALACHEFF, Nicolas & KAPUT, James J (1996). Computer-Based Learning Environments in Mathematics. En BISHOP, A; CLEMENTS, K; KEITEL, C; KILPATRICK, J & LABORDE C (Eds.) *Internacional Handbook of Mathematics Education* (pp. 469-500). London: Kluwer Academic Publishers.
- [10] BARDIN, Laurence (1996). *Análisis de Contenido* (2ª Ed). Madrid: Ediciones Akal.
- [11] BARRÓN RUIZ, Ángela (1997). *Aprendizaje por descubrimiento – Análisis crítico y reconstrucción* (2ª ed.). Salamanca: Amarú Ediciones.
- [12] BARROS, Simone Grace de (2000). *Interação social e interatividade digital - navegando por novos paradigmas em educação a distancia*. Tesis de Magister en Educación, Centro de Educação, Universidade Federal de Pernambuco, Recife, Brasil.
- [13] BELLEMAIN, Franck (2001, julio). *Geometria Dinâmica: diferentes implementações, papel da manipulação direta e usos na aprendizagem*. Trabajo presentado en GRAPHICA2001 - 15º Simpósio Nacional de Geometria Descritiva e Desenho Técnico/IV Internacional Conference on Graphics Engineering for Arts and Design, São Paulo, Brasil.
- [14] BOGDAN, R. & BIKLEN S (1994). *Investigação qualitativa em educação: uma introdução à teoria e aos métodos*. Porto: Porto Editorial, Ltda.

- [15] BOGDAN, R. & TAYLOR, S. J. (1986). *Introducción a los métodos cualitativos de la investigación*. Barcelona: Paidós.
- [16] BONACHE PÉREZ, Jaime (1999). El estudio de casos como estrategia de construcción teórica: características, críticas y defensas. *Cuadernos de Economía y Dirección de la Empresa*, 3, 123-140. Extraído el 29 de septiembre, 2006 de <http://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=195459>.
- [17] BRAVIANO, Gilson; ZIMMER, Iara; FREITAS, Andresa (2001, junio). *Tratamento de Erros do Aprendiz no Desenho Geométrico Virtual*. Trabajo presentado en GRAPHICA2001 - 15º Simpósio Nacional de Geometria Descritiva e Desenho Técnico/IV Internacional Conference on Graphics Engineering for Arts and Design, São Paulo, Brasil.
- [18] BRAVIANO, Gilson; FERREIRA, Cláudio Luiz; YANAGA, Sílvia Sayuri (2000, julio). *Aspectos Computacionais Associados Ao Desenvolvimento de um Hipermedia Para o Desenho Geométrico*. Trabajo presentado en GRAPHICA2000 - 14º Simpósio Nacional de Geometria Descritiva e Desenho Técnico/IV Internacional Conference on Graphics Engineering for Arts and Design, Ouro Preto, Brasil.
- [19] CALZADILLA, María Eugenia (2002). Aprendizaje colaborativo y tecnologías de la información y la comunicación [en línea]. *Revista Iberoamericana de Educación*, XX,1-10. Extraído el 04 Octubre, 2006, de <http://www.campus-oei.org/oeivirt/bisis.htm>
- [20] CHEVALLARD, Yves (1997). *La transposición didáctica – Del saber sabio al saber enseñado*. Buenos Aires: Aique.
- [21] COOPERBERG, Andrea Fabiana (2002, Abril). Las herramientas que facilitan la comunicación y el proceso de enseñanza-aprendizaje en los entornos de educación a distancia. *RED: Revista de Educación a Distancia*, 3, 1-35. Extraído el 15 Marzo, 2006, de [http://dialnet.unirioja.es/servlet/revista?tipo\\_busqueda=CODIGO&clave\\_revista=5998](http://dialnet.unirioja.es/servlet/revista?tipo_busqueda=CODIGO&clave_revista=5998)
- [22] CROWLEY, Mary L. (2005). *El modelo Van Hiele de desarrollo de pensamiento geométrico*. Extraído el 15 Agosto, 2005 del sitio Web de Universidad de México: [http://www.hemerodigital.unam.mx/ANUIES/upn/vol13/sec\\_84.html](http://www.hemerodigital.unam.mx/ANUIES/upn/vol13/sec_84.html)
- [23] DEL MAESTRO VECCHIONE, Cristina (2005). *Enseñanza Estratégica en un Contexto Virtual: un estudio sobre la formación de tutores en educación continua*. Tesis Doctoral para la obtención del título de Doctor en Pedagogía, Departamento de Psicología Básica, Evolutiva y de la Educación, Universidad Autónoma de Barcelona, Barcelona, España.
- [24] DEL RINCÓN, D., ARNAL, J., LATORRE, A. & SANS, A. (1995). *Técnicas de investigación en ciencias sociales*. Madrid: Dykinson.
- [25] DEL RÍO SÁNCHEZ, José (1990). *Aprendizaje de las matemáticas por descubrimiento – estudio comparado de dos metodologías*. Tesis Doctoral para la obtención del título de Doctor en Pedagogía, Departamento de Teoría e Historia de la Educación, Instituto Universitario de Ciencias de la Educación, Universidad de Salamanca, Salamanca, España.
- [26] DÍEZ PALOMAR, Francisco Javier (2004). *La enseñanza de las matemáticas en la educación de personas adultas – un modelo dialógico*. Tesis de Doctorado para la obtención del título de Doctor en Educación, Facultad de Pedagogía, Didáctica de les Ciències Experimentals i la Matemàtica, Universidad de Barcelona, Barcelona, España.

- [27] F.I.C. (1960). *Elementos de Geometria Descritiva* (16ª Ed). Rio de Janeiro: F. Briguiet & Cia. Traducción y adaptación Eugenio B. Raja Gabaglia.
- [28] FISCHBEIN, Efraim (1993). The theory of figural concepts. *Educational Studies in Mathematics*, 24(2): 139-162.
- [29] FONT ANDREU, Jordi (2007). *Impacto tecnológico del CAD en la docencia de la Expresión Gráfica en la Ingeniería*. Tesis de Doctoral para la obtención del título de Doctor, Facultad de Bellas Artes, Universitat de Barcelona, Barcelona, España
- [30] FORÚM NACIONAL DE PRÓ-REITORES DE GRADUAÇÃO DAS UNIVERSIDADES BRASILEIRAS – FORGRAD (2001). *Educação a Distância (EAD) na Educação: as políticas e as práticas*. Curitiba: Autor.
- [31] FREIRE, Paulo (2003a). *A Educação como Prática da Liberdade*. Rio de Janeiro: Terra e Paz. (Edición original de 1970).
- [32] FREIRE, Paulo (2003b). *Pedagogia do Oprimido*. Rio de Janeiro: Terra e Paz. (Edición original de 1965).
- [33] GAGNÉ, R M (1987). *Las condiciones del aprendizaje* (4ª Ed). México: Nueva Editorial Interamericana.
- [34] GARCÍA, Emilio & PASCUAL, Francisco (1997). *Estilos de Aprendizaje y Cognitivos en FERRARA, Aníbal Puente (1997). Estilos de Aprendizaje y Enseñanza*. Madrid: Impresos y Revistas, S.A. 29-50. Colección: Programas de Intervención Educativa.
- [35] GIL FLORES, J & PERERA RODRÍGUEZ, V. H. (2001). *Análisis informatizado de datos cualitativos*. Sevilla: Kronos.
- [36] GRAPHICA2000 (2000). *14º Simpósio Nacional de Geometria Descritiva e Desenho Técnico/III Internacional Conference on Graphics Engineering for Arts and Design*. Actas del Evento. Ouro Preto - MG: UFOP, Autor.
- [37] GRAPHICA 2001 (2001). *15º Simpósio Nacional de Geometria Descritiva e Desenho Técnico/IV Internacional Conference on Graphics Engineering for Arts and Design*. Actas del Evento. Sao Paulo: USP, Autor.
- [38] GRAPHICA2003 (2003). *16º Simpósio Nacional de Geometria Descritiva e Desenho Técnico/III Internacional Conference on Graphics Engineering for Arts and Design*. Actas del Evento. Santa Cruz do Sul: Univ. de Santa Cruz do Sul, Autor.
- [39] GROS, Begoña (coordinadora), BERARDO, Ana; LIZANO, Magda; MARTÍNEZ, Cristina; RUIZ, Inés (1997). *Diseño y Programas educativos – Pautas pedagógicas para la elaboración de software*. Barcelona: Editorial Ariel.
- [40] GROS SALVAT, Begoña & ADRIÁN, Mariella (2004). Estudio sobre el uso de los foros virtuales para favorecer las actividades colaborativas en la enseñanza superior. *Revista Teoría de la Educación: Educación y Cultura en la Sociedad de la Información*, 4, Artículo1. Extraído el 15 de Marzo, 2006 de [http://www.usal.es/~teoriaeducacion/rev\\_numero\\_05/n5\\_art\\_gros\\_adrian.htm](http://www.usal.es/~teoriaeducacion/rev_numero_05/n5_art_gros_adrian.htm).

- [41] GUBA, E. G. & LINCOLN, Y. S. (1981). *Effective evaluation*. San Francisco, CA: Jossey-Bass.
- [42] HARTLEY, J.F. (1994). Case studies in organizational research. En CASELL, C. & SYMON, G. (eds.). *Qualitative methods in organizational research* (pp. 208-229). London: Sage.
- [43] HOYLES, Celia & NOSS, Richard (2003). What can digital technologies take from and bring to research in mathematics education? En BISHOP, A; CLEMENTS, K; KEITEL, C; KILPATRICK, J & LEUNG, F K S (Eds.), *Second International Handbook of Mathematics Education* (pp. 323-349). Dordrecht: Kluwer Academic Publishers.
- [44] LITTLEJOHN, Stephen W (1998). *Fundamentos teóricos da comunicação humana*. Rio de Janeiro: Guanabara.
- [45] LOPÉZ FERNÁNDEZ, Ricardo (2006). Educación Matemática y Tecnologías de la Información. *Revista Teoría de la Educación: Educación y Cultura en la Sociedad de la Información*, 5, Artículo1. Extraído el 15 Enero, 2007 en [http://www.usal.es/~teoriaeducacion/rev\\_numero\\_07/n7\\_articulos.htm](http://www.usal.es/~teoriaeducacion/rev_numero_07/n7_articulos.htm).
- [46] MAYOR ZARAGOZA, F (2000). *Un Mundo Nuevo*. UNESCO: Barcelona.
- [47] MARIOTTI, M.A. & FISCHBEIN, E. (1997). *Defining in classroom activities* en *Educational Studies in Mathemati*: 34, 219-248.
- [48] MARQUÉS GRAELLS, Pedro (1995). *Software educativo – guía de uso y metodología de diseño*. Barcelona: E. Estel. 256p.
- [49] MELO, Sandra de S. (2003, septiembre). *O ensino da geometria projetiva através de situações práticas e com o apoio de ambientes virtuais de ensino*. Trabajo presentado en el GRAPHICA2003 - 16º Simpósio Nacional de Geometria Descritiva e Desenho Técnico/ IV Internacional Conference on Graphics Engineering for Arts and Design, Santa Cruz do Sul, Brasil
- [50] MELO, Sandra de S (2004, noviembre). *Contribución de la Universidad Federal de Pernambuco*. Trabajo presentado en el 2º Congreso Online del Observatorio para la CiberSociedad, Barcelona - España.
- [51] MELO, Sandra de S (2005, mayo). *Los cambios en la formación de los maestros brasileños y las competencias para manejar mejor el mundo del trabajo*. Trabajo presentado en el Congresso Internacional Educação e Trabalho, Aveiro - Portugal.
- [52] MELO, Sandra de S & ANDRADA, Oscar Arturo (2005, junio/julio). *Potencializando la enseñanza a través del ordenador utilizando el conocimiento sobre los estilos de aprendizaje*. Trabajo presentado en el Congreso Multimedia Educativo, Barcelona, España.
- [53] MINISTÉRIO DE EDUCAÇÃO E CULTURA (1996). *Lei De Diretrizes E Bases Da Educação – Lei nº 9394, 20/12/1996*. Brasilia: Autor.
- [54] MINTZBERG, H (1990). *La estructura de las organizaciones*. Barcelona: Ariel.
- [55] MONTENEGRO, Gildo A. (1991). *Geometria Descritiva*. São Paulo: Ed Edgard Blucher.

- [56] MONTENEGRO, Gildo A (1994, julio). *A Visão Espacial: Aptidão ou Processo de Aprendizagem?*. Ponencia presentada en el GRAPHICA94 - 11º Simpósio de Geometria Descritiva e Desenho Técnico, Recife, Brasil.
- [57] MORAN, José Manuel (2002). *Mudar a Forma de Ensinar com a Internet*. Extraído el 15 Noviembre, 2002 de [http://www.projetovirtus.com.br/virtusclass/Novas tecnologias da comunicação e da informação na aprendizagem de conceitos científicos](http://www.projetovirtus.com.br/virtusclass/Novas_tecnologias_da_comunicação_e_da_informação_na_aprendizagem_de_conceitos_científicos),
- [58] MORGADO, Francisco & ALMEIDA, Pedro (2002). *Ambiente Interactivo para o Ensino da Geometria Descritiva*. Trabajo presentado en el 6º Congreso Iberoamericano – 4º Simposio Internacional de Informática Educativa – 7º Taller Internacional de Software Educativo, Vigo, España.
- [59] MOUSLEY, Judith; LAMBDIN, Diana & KOC, Yusuf (2003). Mathematics Teacher Education and Technology. En BISHOP, A; CLEMENTS, K; KEITEL, C; KILPATRICK, J & LEUNG, F K S (Eds.), *Second International Handbook of Mathematics Education* (pp. 395-432). Dordrecht: Kluwer Academic Publishers.
- [60] MURILLO RAMÓN, Jesus (2000). *Un entorno interactivo de aprendizaje con Cabri-actividades, aplicado a la enseñanza de la geometría en la E.S.O.* Tesis de Doctorado para la obtención del título de Doctor, Departament de Didactica de la Matematica i les CC. Experimentals, Universitat Autònoma de Barcelona, Barcelona, España.
- [61] NAVARRO, Pablo & DIAZ, Capitolina (1994). Análisis de contenido. En DELGADO, J.M. & GUTIÉRREZ, J, *Métodos y técnicas cualitativas de investigación en ciencias sociales*. Madrid: Síntesis Psicología.
- [62] NEVES, André; MOUTINHO, Karina; PINTO, Rômulo; BARROS, Simone.(2000). *Apostila do Ciber@mpus*. Recife: Projeto Virtus – UFPE.
- [63] NUNES, Ivônio Barros (1999). *Noções de educação à distância*. [online]. Extraído el 15 Noviembre, 1999 de <http://www.intelecto.net/ead/ivonio1.html>.
- [64] ORELLANA LÓPEZ, Dania María & SÁNCHEZ GÓMEZ, María Cruz (2006). Técnicas de recolección de datos en entornos virtuales más usadas en la investigación cualitativa. *Revista de investigación educativa - RIE, Vol. 24, N° 1*, 205-222. Extraído el 29 de septiembre, 2006 de <http://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=2262158>.
- [65] ORTEGA, Esteban J (2002), La escuela como plataforma de integración. La educación social y la escuela ante los desafíos de una sociedad en transformación (violencia, racismo, globalización...). En NUÑEZ, Violeta (coordinadora), *La educación en tiempos de incertidumbre: las apuestas de la Pedagogía Social* (pp. 113-156). Barcelona, Gedisa.
- [66] OVEJERO BERNAL, Anastasio. (1990). *El aprendizaje cooperativo: una alternativa eficaz a la enseñanza tradicional*. Barcelona: Promociones y Publicaciones Universitarias, S.A.
- [67] PADOVANI, Stephania (2003). *Ergonomia & usabilidade de sistemas computadorizados*. Extraído el 20 Octubre, 2003 de [www.virtus.ufpe.br/virtusclass](http://www.virtus.ufpe.br/virtusclass).
- [68] PÉREZ I GARCÍA, A. (1996). DTTE: Una experiencia de aprendizaje colaborativo a través del correo electrónico. *EDUTEC. Revista electrónica de Tecnología Educativa*, N° 3.

- [69] PÉREZ SERRANO, Gloria (1998). *Investigación cualitativa: retos e interrogantes* (2ª ed.). Madrid: Editorial la muralla.
- [70] PIÑUEL RAIGADA, José Luis (2002). Epistemología, metodología y técnicas del análisis de contenido. *Revista Estudios de Sociolingüística*, 3 (1), 1-42. Extraído el 26 de enero, 2006 de <http://web.jet.es/pinuel.raigada/A.Contenido.pdf>.
- [71] PIÑUEL RAIGADA, J. L. & GARCÍA-LOMAS, J. I. (2001). “Autopoiesis y comunicación”. *Research Group nº 51 (ISA)*. León, Guanajuato (México): III Congreso Internacional de Sociocibernética.
- [72] PORTARIA nº 2.253, de 18 de octubre de 2001 do Ministério da Educação - Gabinete do Ministro. Brasília: Autor.
- [73] PROPOSTA DE RESOLUÇÃO – CURSOS SEMI-PRESENCIAIS E NÃO-PRESENCIAIS – UFPE. 2002. Recife: UFPE.
- [74] POZO MUNICIO, Juan Ignacio (1996). *Aprendices y maestros – la nueva cultura del aprendizaje*. Madrid: Alianza Editorial S. A. 383 p.
- [75] PUJOLÁS, P. (1999). Atención a la diversidad y aprendizaje cooperativo en la ESO. *Revista de diversidad y educación*, 26, 43-97. Aljibe.
- [76] ROSA, M. V. de F. P. do C; ARNOLDI, M. A. G. C. (2006). *A entrevista na pesquisa qualitativa: mecanismo para validação dos resultados*. Belo Horizonte: Autêntica.
- [77] RODRIGUES, Álvaro J. (1968). *Geometria Descritiva - Projetividades Curvas e Superfícies* (3ª Ed). Rio de Janeiro: Ao Livro Técnico S.A.
- [78] RODRÍGUEZ, G, GIL, J, y GARCIA, E (1996). *Metodología de la investigación cualitativa*. Archidona: Aljibe.
- [79] SADE-BECK, L. (2004). Internet ethnography: Online and offline. *International Journal of Qualitative Methods*, 3 (2), Artículo 4. Extraído el 20 de enero, 2006 de [http://www.ualberta.ca/~iiqm/backissues/3\\_2/pdf/sadebeck.pdf](http://www.ualberta.ca/~iiqm/backissues/3_2/pdf/sadebeck.pdf).
- [80] SAMIENTO SANTANA, Mariela (2004). *La Enseñanza de las Matemáticas y las Nuevas Tecnologías de la Información y Comunicación*. Tesis Doctoral presentada para la obtención del título de Doctora en Pedagogía, Departamento de Pedagogía, Facultad de Ciencias de la Educación y Psicología, Universitat Rovira i Virgili, Tarragona, España.
- [81] SANDIN ESTEBAN, M. P. (2003). *Investigación cualitativa en educación*. Madrid: McGraw-Hill.
- [82] SECRETARIA DE EDUCAÇÃO FUNDAMENTAL (1999). *Referenciais para Formação de Professores*. Brasília: Autor.
- [83] SELLTIZ, et al (1980). *Métodos de investigación en las relaciones sociales*. Madrid: Rialp.
- [84] SCHLAPAK, José Guilherme (2001, julio). *A Usabilidade em Conteúdos On-Line Avaliação de um Site de Ensino a Distância*. Trabajo presentado en 15º Simpósio Nacional de Geometria Descritiva e Desenho Técnico/IV Internacional Conference on Graphics Engineering for Arts and Design, São Paulo, Brasil.

- [85] SCHUNK, Dale H. (1997). *Teorías del aprendizaje* (2ª Ed.). México: Prentice-Hall Hispanoamericana, S.A. Traducción José Francisco Javier Dávila Martínez.
- [86] STAKE, Robert (1999). *Investigación con estudio de casos*. Madrid: Morata.
- [87] TEIXEIRA, Fábio G; SILVA, Régio P. da; SILVA, Tânia L. K. de (2001, julio). *O uso da realidade virtual no ensino da geometria descritiva*. Trabajo presentado en el GRAPHICA2001 - 16º Simpósio Nacional de Geometria Descritiva e Desenho Técnico/III Internacional Conference on Graphics Engineering for Arts and Design, São Paulo, Brasil.
- [88] TEIXEIRA, Fábio G; SILVA, Régio P. da; SILVA, Tânia L. K. de (2000, julio). *Ambiente de aprendizagem hipermídia para geometria descritiva em Graphica2000* -14º Simpósio Nacional de Geometria Descritiva e Desenho Técnico/III Internacional Conference on Graphics Engineering for Arts and Design, Ouro Preto, Brasil.
- [89] TEIXEIRA, Fábio G.; JACQUES, Jocelise Jacques de; HOFFMANN, Anelise Todeschini; BRUNO, Fernando Batista (2003, septiembre). *Desenvolvimento de ambiente de aprendizagem hipermídia (hypercalgd) para ensino de geometria descritiva básica*. Trabajo presentado en Graphica2003 - 16º Simpósio Nacional de Geometria Descritiva e Desenho Técnico/III Internacional Conference on Graphics Engineering for Arts and Design, Santa Cruz do Sul, Brasil.
- [90] TEIXEIRA, F. G. & AYMONE, J. L. F. (2002). *AutoCAD 3D - Modelamento e Rendering*. São Paulo: Artliber.
- [91] TEIXEIRA, F G & CREUS, G. J. (2003). Geração Automática De Malha Sobre Recortes de Superfícies Paramétricas com Grande Curvatura. *REVISTA: Mecânica Computacional*, Volume XXII, Number 25, Mesh Generation. Extraído el 04 Octubre, 2007, de <http://www.cimec.org.ar/ojs/index.php/mc/article/view/817>
- [92] TEJEDOR TEJEDOR, Francisco Javier (2003). *Aplicaciones diversas del análisis de varianza –diseños complejos, alternativas no paramétricas y similitud con otras técnicas de análisis de datos*. Madrid: La Muralla.
- [93] THOMAS, Michael O.J. & HOLTON, Derek (2003). Technology as a Tool for Teaching Undergraduate Mathematics. En BISHOP, A; CLEMENTS, K; KEITEL, C; KILPATRICK, J & LEUNG, F K S (Eds.), *Second International Handbook of Mathematics Education* (pp. 351-394). Dordrecht: Kluwer Academic Publishers.
- [94] TORRES, J.A. (1996). *La formación del profesor tutor como orientador*. Universidad de Jaén: Jaén.
- [95] VAN HIELE, Pierre M. (1986). *Structure and Insight – a theory of mathematics education*. Florida: Academic Press.
- [96] VANZIN, Tarcisio et al (2003, septiembre). *Geometria, informática e arte*. Trabajo presentado en Graphica2003 - 16º Simpósio Nacional de Geometria Descritiva e Desenho Técnico/III Internacional Conference on Graphics Engineering for Arts and Design, Santa Cruz do Sul, Brasil.
- [97] VÍLCHEZ GONZÁLEZ, Nieves M. (2004). *Enseñanza de la Geometría con utilización de recursos multimedia. Aplicación a la Primera Etapa de Educación Básica*. Tesis Doctoral



presentada para obtención del grado de Doctora en Pedagogía, Departamento de Pedagogía, Facultad de Ciencias de la Educación y Psicología, Universitat Rovira i Virgili, Tarragona, España.

- [98] VYGOTSKI, Liev Semiónovich. (1979). *El Desarrollo de los Procesos Psicológicos Superiores*. Barcelona: Editorial Crítica. Traducción castellana de Silvia Furió
- [99] VYGOTSKI, Liev Semiónovich (1982). *Obras escogidas I*. Madrid: Centro de Publicaciones del M.E.C.
- [100] VYGOTSKI, Liev Semiónovich (2003). *Linguagem e pensamento*. São Paulo: Martins Fontes.
- [101] WITKIN, Herman A & GOODENOUGH, Donald R (1985). *Estilos Cognitivos – naturaleza y orígenes*. Madrid: Ediciones Pirámide. 184 p.
- [102] Yin, R. K (1994). *Case study research: Design and methods*. Applied Social Methods Series, Vol. 5. Newbury Park, California: Sage Publications.
- [103] YUNI, Jose A. & URBANO, Claudio A (1997a). *Técnicas para investigar y formular proyectos de investigación*. Córdoba: Editorial Brujas. Tomo I.
- [104] YUNI, Jose A. & URBANO, Claudio A (1997b). *Técnicas para investigar y formular proyectos de investigación*. Córdoba: Editorial Brujas. Tomo II.

## Anexo 01 - Cuestionario

Estimado estudiante,

Por favor, conteste a todas las preguntas a seguir y acuerde que cada respondiente será identificado por un código numérico, de modo a mantener su privacidad.

Nombre	
--------	--

Edad	años
------	------

Sexo	Varón	<input type="checkbox"/>	Hembra	<input type="checkbox"/>
------	-------	--------------------------	--------	--------------------------

1. Realizó sus estudios de secundaria en la red de enseñanza:

<input type="checkbox"/>	Pública	<input type="checkbox"/>	Privada
--------------------------	---------	--------------------------	---------

2. Realizó sus estudios de bachiller en la red de enseñanza:

<input type="checkbox"/>	Pública	<input type="checkbox"/>	Privada
--------------------------	---------	--------------------------	---------

3. ¿Cuál la profesión de sus padres?

Padre	<input type="text"/>	Madre	<input type="text"/>
-------	----------------------	-------	----------------------

4. ¿Cuál el nivel d escolaridad de sus padres?

Padre	<input type="text"/>	Madre	<input type="text"/>
-------	----------------------	-------	----------------------

5. ¿Cuál el nivel salarial de su familia? Marque una de las alternativas abajo.

<input type="checkbox"/>	De 1 a 5 salarios mínimos	<input type="checkbox"/>	De 6 a 10 salarios mínimos
<input type="checkbox"/>	De 11 a 15 salarios mínimos	<input type="checkbox"/>	Más de 15 salarios mínimos

6. ¿trabaja usted?

<input type="checkbox"/>	Sí	<input type="checkbox"/>	No
--------------------------	----	--------------------------	----

7. En el caso de que su respuesta a cuestión 6 haya sido sí, en la empresa:

<input type="checkbox"/>	Pública	<input type="checkbox"/>	Privada
--------------------------	---------	--------------------------	---------

8. En el caso de que su respuesta a cuestión 6 haya sido sí, ¿qué cantidad de horas por día?

---

---

9. En el caso de que su respuesta a cuestión 6 haya sido sí, ¿trabaja con educación u otra area (especificar) ?

---

---

10. ¿Sería importante o benéfico para usted realizar una asignatura a distancia? ¿Por qué?

---

---

11. ¿Usa usted Internet?

Sí

No

12. En el caso de que su respuesta haya sido afirmativa en la pregunta 11, ¿con qué frecuencia?

1 o 2 veces por semana

De 3 a 5 veces por semana

Todos los días de la semana

Solos a los domingos

13. En el caso de que su respuesta haya sido afirmativa en la pregunta 11, ¿para qué tipo de actividad? (puede usted marcar más de una alternativa).

Buscar información

Jugar

Hacer compras

Hablar con amigos

Otras (especificar)

14. ¿Ya conoce usted el portal virtual de la UFPE, VIRTUS?

Sí

No

15. ¿ya trabajó con este portal en alguna asignatura?

Sí

No

16. En el caso de que su respuesta haya sido afirmativa en la pregunta 15, ¿en cuál(es)?

---

---

17. ¿Ya trabajó con algun programa informático de dibujo? ¿Cuál(es).

---

---

---

18. ¿En cual(es) asignatura(s) está matriculado(a) en este semestre?

---

---

---

---

19. ¿Piensa usted en trabajar como maestro cuando terminar la carrera? Por qué?

---

---

---

---

**\* en los experimentos de 2007, la cuestion 14, nombra el portal UNIVERSIA**

## **Anexo 02 – Cuestionario de estilos de aprendizaje**

Universidad de  
Deusto

Instituto de  
Ciencias de la Educación

**CHAEA.**  
**Cuestionario Honey-Alonso**  
**de Estilos de Aprendizaje**

Autores:

**Catalina M. Alonso**  
**Domingo J. Gallego**  
**Peter Honey**

## ICE-DEUSTO - MENSAJERO

### INSTRUCCIONES PARA RESPONDER AL CUESTIONARIO

- \* Este Cuestionario ha sido diseñado para identificar su Estilo preferido de Aprendizaje. No es un test de inteligencia, ni de personalidad.
- \* No hay límite de tiempo para contestar al Cuestionario. No le ocupará más que 15 minutos.
- \* No hay respuestas correctas o erróneas. Será útil en la medida que sea sincero/a en sus respuestas.
- \* Si está más de acuerdo que en desacuerdo con el ítem ponga un signo más (+), si, por el contrario, está más en desacuerdo que de acuerdo, ponga un signo menos (-).
- \* Por favor conteste a todos los ítems.
- \* El Cuestionario es anónimo. Para facilitar el análisis del grupo le rogamos que responda también a las preguntas de índole socio-académica.
- \* Muchas gracias.

**CUESTIONARIO HONEY-ALONSO  
DE ESTILOS DE APRENDIZAJE: CHAEA**

- 1. Tengo fama de decir lo que pienso claramente y sin rodeos.
- 2. Estoy seguro/a de lo que es bueno y lo que es malo, lo que está bien y lo que está mal.
- 3. Muchas veces actúo sin mirar las consecuencias.
- 4. Normalmente trato de resolver los problemas metodológicamente y paso a paso.
- 5. Creo que los formalismos coartan y limitan la actuación libre de las personas.
- 6. Me interesa saber cuáles son los sistemas de valores de los demás y con qué criterios actúan.
- 7. Pienso que el actuar intuitivamente puede ser siempre tan válido como actuar reflexivamente.
- 8. Creo que lo más importante es que las cosas funcionen.
- 9. Procuro estar al tanto de lo que ocurre aquí y ahora.
- 10. Disfruto cuando tengo tiempo para preparar mi trabajo y realizarlo a conciencia.
- 11. Estoy a gusto siguiendo el orden, en las comidas, en el estudio, haciendo ejercicio regularmente.
- 12. Cuando escucho una nueva idea enseguida comienzo a pensar cómo ponerla en práctica.
- 13. Prefiero las ideas originales y novedosas aunque no sean prácticas.
- 14. Admito y me ajusto a las normas sólo si me sirven para lograr mis objetivos.
- 15. Normalmente encajo bien con personas reflexivas, y me gusta sintonizar con personas con personas demasiado espontáneas, imprevisibles.
- 16. Escucho con más frecuencia que hablo.
- 17. Prefiero las cosas estructuradas a las desordenadas.
- 18. Cuando poseo cualquier información, trato de interpretarla bien antes de manifestar alguna conclusión.
- 19. Antes de hacer algo estudio con cuidado sus ventajas e inconvenientes.
- 20. Me crezco con el reto de hacer algo nuevo y diferente.

- 21. Casi siempre procuro ser coherente con mis criterios y sistemas de valores. Tengo principios y los sigo.
- 22. Cuando hay una discusión no me gusta ir con rodeos.
- 23. Me disgusta implicarme efectivamente en mi ambiente de trabajo. Prefiero mantener relaciones distantes.
- 24. Me gustan más las personas realistas y concretas que las teóricas.
- 25. Me cuesta ser creativo/a, romper estructuras.
- 26. Me siento a gusto con personas espontáneas y divertidas.
- 27. La mayoría de las veces expreso abiertamente cómo me siento.
- 28. Me gusta analizar y dar vueltas a las cosas.
- 29. Me molesta que la gente no se tome en serio las cosas.
- 30. Me atrae experimentar y practicar las últimas técnicas y novedades.
- 31. Soy cauteloso/a a la hora de sacar conclusiones.
- 32. Prefiero contar con el mayor número de fuentes de información. Cuantos más datos reúna para reflexionar, mejor.
- 33. Tiendo a ser perfeccionista.
- 34. Prefiero oír las opiniones de las demás personas antes de exponer la mía.
- 35. Me gusta afrontar la vida espontáneamente y no tener que planificar todo previamente.
- 36. En las discusiones me gusta observar cómo actúan los demás participantes.
- 37. Me siento incómodo/a con las personas calladas y demasiado analíticas.
- 38. Juzgo con frecuencia las ideas de los demás por su valor práctico.
- 39. Me agobia si me obligan a acelerar mucho el trabajo para cumplir un plazo.
- 40. En las reuniones apoyo las ideas prácticas y realistas.
- 41. Es mejor gozar del momento presente que deleitarse pensando en el pasado o en el futuro.
- 42. Me molestan las personas que siempre desean apresurar las cosas.
- 43. Aporto ideas nuevas y espontáneas en los grupos de discusión.

- 44. Pienso que son más consistentes las decisiones fundamentadas en un minucioso análisis que las basadas en la intuición.
- 45. Detecto frecuentemente la inconsistencia y puntos débiles en las argumentaciones de los demás.
- 46. Creo que es preciso saltarse las normas muchas más veces que cumplirlas.
- 47. A menudo caigo en la cuenta de otras formas mejores y más prácticas de hacer las cosas.
- 48. En conjunto hablo más que escucho.
- 49. Prefiero distanciarme de los hechos y observarlos desde otras perspectivas.
- 50. Estoy convencido/a que debe imponerse la lógica y el razonamiento.
- 51. Me gusta buscar nuevas experiencias.
- 52. Me gusta experimentar y aplicar las cosas.
- 53. Pienso que debemos llegar pronto al grano, al meollo de los temas.
- 54. Siempre trato de conseguir conclusiones e ideas claras.
- 55. Prefiero discutir cuestiones concretas y no perder tiempo con charlas vacías.
- 56. Me impaciento cuando me dan explicaciones irrelevantes e incoherentes.
- 57. Compruebo antes si las cosas funcionan realmente.
- 58. Hago varios borradores antes de la redacción definitiva de un trabajo.
- 59. Soy consciente de que en las discusiones ayudo a mantener a los demás centrados en el tema, evitando divagaciones.
- 60. Observo que con frecuencia, soy uno/a de los/as más objetivos/as y desapasionados/as en las discusiones.
- 61. Cuando algo va mal, le quito importancia y trato de hacerlo mejor.
- 62. Rechazo ideas originales y espontáneas si no las veo prácticas.
- 63. Me gusta sopesar diversas alternativas antes de tomar una decisión.
- 64. Con frecuencia miro hacia delante para prever el futuro.
- 65. En los debates y discusiones prefiero desempeñar un papel secundario antes que ser el/la líder o el/la que más participa.



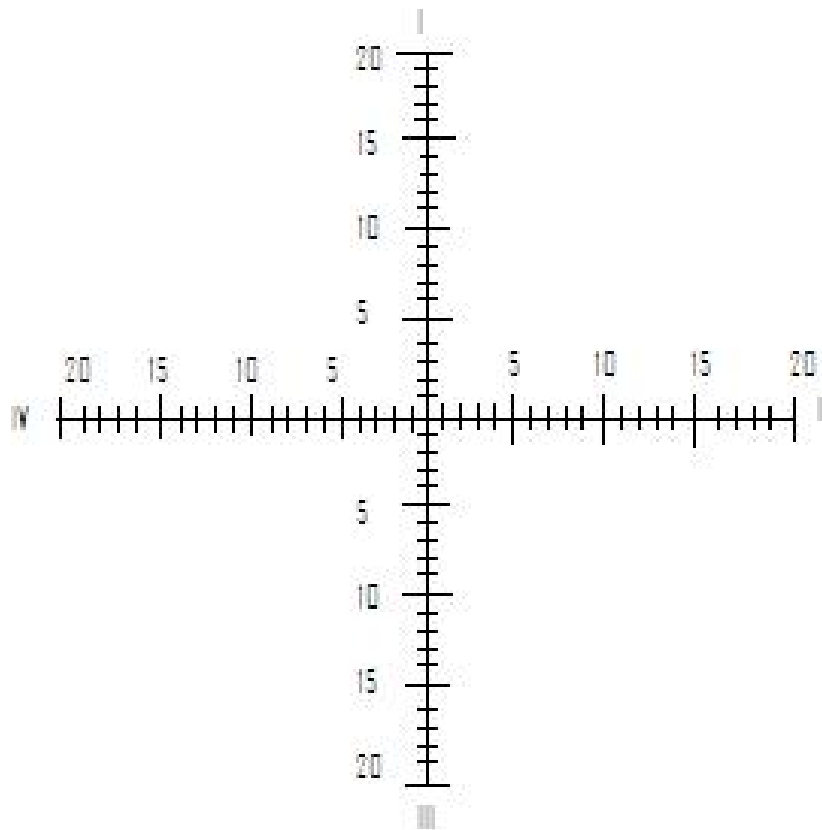
- 66. Me molestan las personas que no actúan con lógica.
- 67. Me resulta incómodo tener que planificar y prever las cosas.
- 68. Creo que el fin justifica los medios en muchos casos.
- 69. Suelo reflexionar sobre los asuntos y problemas.
- 70. El trabajar a conciencia me llena de satisfacción y orgullo.
- 71. Ante los acontecimientos trato de descubrir los principios y teorías en que se basan.
- 72. Con tal de conseguir el objetivo que pretendo soy capaz de herir sentimientos ajenos.
- 73. No me importa hacer todo lo necesario para que sea efectivo mi trabajo.
- 74. Con frecuencia soy una de las personas que más anima las fiestas.
- 75. Me aburro enseguida con el trabajo metódico y minucioso.
- 76. La gente con frecuencia cree que soy poco sensible a sus sentimientos.
- 77. Suelo dejarme llevar por mis intuiciones.
- 78. Si trabajo en grupo procuro que siga un método y un orden.
- 79. Con frecuencia me interesa a averiguar los que piensa la gente.
- 80. Esquivo los temas subjetivos, ambiguos y poco claros.

## PERFIL DE APRENDIZAJE

1. Rodee con una línea cada uno de lo número que ha señalado con un signo más (+).
2. Sume el número de círculo que hay en cada columna.
3. Coloque estos totales en la gráfica. Así comprobará cuál es su Estilo o Estilos de Aprendizaje preferentes.

I ACTIVO	II REFLEXIVO	III TEORICO	IV PRAGMATICO
3	10	2	1
5	16	4	8
7	18	6	12
9	19	11	14
13	28	15	22
20	31	17	24
26	32	21	30
27	34	23	38
35	36	25	40
37	39	29	47
41	42	33	52
43	44	45	53
46	49	50	56
48	55	54	57
51	58	60	59
61	63	64	62
67	65	66	68
74	69	71	72
75	70	78	73
77	79	80	76

## GRÁFICA: ESTILOS DE APRENDIZAJE



- I. ESTILO ACTIVO
- II. ESTILO REFLEXIVO
- III. ESTILO TEORICO
- IV. ESTILO PRAGMATICO

### Anexo 03 - Prueba de procedimientos de representación gráfica

Estimado estudiante,



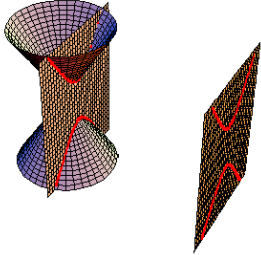


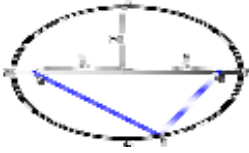
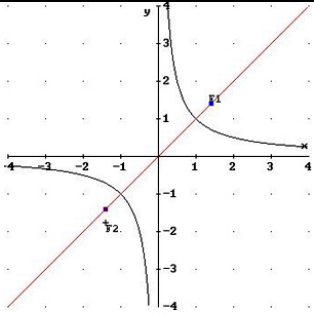
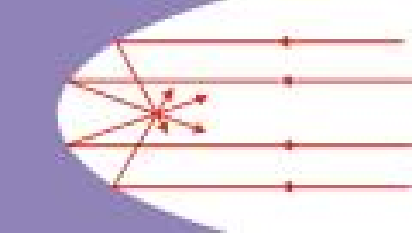
Por favor, conteste a todas las preguntas de esta prueba y las cuestiones que no pueda contestar por falta de conocimiento del contenido, falta de clareza en la formulación de la cuestión, u otra razón cualquiera, escriba el motivo. Acuérdesese de que no será dada una nota al examen y que sólo servirá para un análisis de la situación inicial.

Muchas gracias por su colaboración.

Nombre	
--------	--

#### Cuestión 1

Identifique las curvas abajo presentadas por los dibujos o imágenes de objetos, haciendo la correspondencia entre los elementos de la tabla y los nombres de la columna.

 <p style="text-align: center;">A</p>	 <p style="text-align: center;">B</p>	 <p style="text-align: center;">C</p>
 <p style="text-align: center;">D</p>	 <p style="text-align: center;">E</p>	 <p style="text-align: center;">F</p>
 <p style="text-align: center;">G</p>		 <p style="text-align: center;">H</p>

1. (    ) parábola
2. (    ) hipérbola
3. (    ) elipse
4. (    ) elipse
5. (    ) parábola
6. (    ) circunferencia
7. (    ) hipérbola
8. (    ) elipse

Cuestión 2

Trazar una elipse conociendo su eje mayor (10 cm.) y menor (4,5 cm.).

Cuestión 3

Trazar una circunferencia conociendo 3 de sus puntos.

Cuestión 4

Trazar una parábola sabiendo que la distancia de su vértice a su recta directriz es igual a 1,5 cm.

Cuestión 5

Trazar una hipérbola conociendo a distancia entre sus vértices (3 cm.) y a distancia entre sus focos (4,5 cm.).

Cuestión 6

De la elipse trazada en la cuestión 2, trazar una tangente que pase por un punto de dicha curva. Elegir el punto.

Cuestión 7

Trazar una tangente a un punto de la parábola trazada en la cuestión 4. Elegir el punto.

Cuestión 8

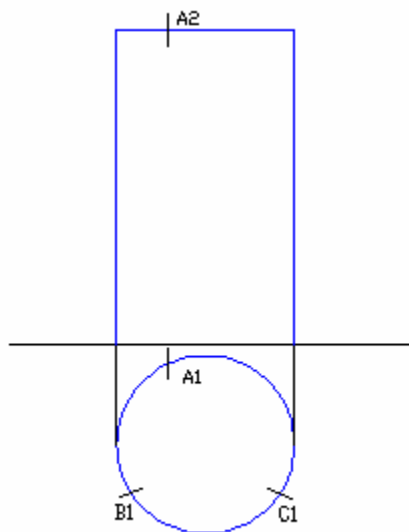
Trazar una tangente a una circunferencia por un punto externo a dicha curva. Elegir el punto

Cuestión 9

Trazar una tangente a hipérbola dibujada en la cuestión 5 por un punto de esta curva.

Cuestión 10

Dadas las proyecciones ortográficas del cilindro abajo representado, trazar la sección hecha por el plano que pasa en los puntos A, B y C pertenecientes a esta superficie.



### Cuestión 11

Dada la forma presentada en la foto abajo, realizar las proyecciones ortográficas y la verdadera grandeza de la sección superior de la forma, sabiendo que el plano de la parte superior forma con el de la parte inferior  $15^\circ$ .



### Cuestión 12

Para qué dos curvas sean concordantes en su punto de concordancia las tangentes de esas curvas son coincidentes. Esa afirmación es ¿verdadera o falsa? Justifique su respuesta mediante un dibujo y/o texto.

### Cuestión 13

La suma de las distancias de un punto de la elipse a los focos es igual al tamaño del eje mayor de dicha curva. Esa afirmación es ¿verdadera o falsa? Justifique su respuesta mediante un dibujo y/o texto.

## Anexo 04 - Prueba de ideas previas (niveles de desarrollo del pensamiento geométrico)

Estimado estudiante,







Por favor, conteste a todas las preguntas de esta prueba y las cuestiones que no pueda contestar por falta de conocimiento del contenido, falta de claridad en la formulación de la cuestión, u otra razón cualquiera, escriba el motivo. Acuérdesse de que no será dada una nota al examen y que sólo servirá para un análisis de la situación inicial.

Muchas gracias por su colaboración.

Nombre	
--------	--

### Cuestión 1

Relacione las superficies geométricas abajo representadas con sus nombres presentados en la lista.

 <p>A</p>	 <p>B</p>	 <p>C</p>
 <p>D</p>	 <p>E</p>	 <p>F</p>

1. ( ) Hiperboloide de Revolución
2. ( ) Elipsoide de revolución
3. ( ) Toro
4. ( ) Paraboloide de Revolución
5. ( ) Cilindro de revolución
6. ( ) Cono de Revolución

Cuestión 2

Defina las superficies de revolución (puede usted añadir dibujos que auxilien a esclarecer sus ideas)

Cuestión 3

Defina el cono de revolución (puede usted añadir dibujos que auxilien a esclarecer sus ideas).

Cuestión 4

Defina el cilindro de revolución (puede usted añadir dibujos que auxilien a esclarecer sus ideas).

Cuestión 5

Defina el hiperboloide de revolución (puede usted añadir dibujos que auxilien a esclarecer sus ideas).

Cuestión 6

Defina el toro (puede usted añadir dibujos que auxilien a esclarecer sus ideas).

Cuestión 7

Defina el paraboloide de revolución (puede usted añadir dibujos que auxilien a esclarecer sus ideas).

Cuestión 8

Defina la esfera (puede usted añadir dibujos que auxilien a esclarecer sus ideas).

Cuestión 9

Defina el elipsoide de revolución (puede usted añadir dibujos que auxilien a esclarecer sus ideas).

Cuestión 10

Represente por sus vistas ortográficas la silla presentada abajo





### Cuestión 11

Represente por sus proyecciones ortogonales un cilindro de revolución de altura 10 cm. y diámetro 4 cm.

### Cuestión 12

Represente por sus proyecciones ortogonales la forma de la torre de la foto y conteste a la pregunta: ¿Cuáles las superficies geométricas involucradas en la estructura abajo y cuáles son las situaciones que hacen posible la unión de dichas superficies para la formación de la estructura?



### Cuestión 13

Una misma superficie geométrica puede tener diferentes definiciones: esa afirmación es ¿verdadera o falsa? (justifique su respuesta con dibujos y/o texto).

### Cuestión 14

El cilindro puede ser considerado un caso particular de cono que tiene el vértice en el infinito: esa afirmación es ¿verdadera o falsa? (justifique su respuesta con dibujos y/o texto)

### Cuestión 15

La esfera puede ser definida como el lugar geométrico de todos los puntos en el espacio que equidistan de un punto una distancia fija ( $r$ ): esa afirmación es ¿verdadera o falsa? (justifique su respuesta con dibujos y/o texto).

## Anexo 05 - Prueba Final

Estimado estudiante,







Por favor, conteste a todas las preguntas de esta prueba y las cuestiones que no pueda contestar por falta de conocimiento del contenido, falta de clareza en la formulación de la cuestión, u otra razón cualquiera, escriba el motivo. Acuérdesse de que no será dada una nota al examen y que sólo servirá para un análisis de la situación inicial.

Muchas gracias por su colaboración.

Nombre	
--------	--

### Cuestión 1

Relacione las superficies geométricas abajo representadas con sus nombres presentados en las lista.

 <p>A</p>	 <p>B</p>	 <p>C</p>
 <p>D</p>	 <p>E</p>	 <p>F</p>

1. ( ) Puede ser un hiperboloide de revolución
2. ( ) Puede ser un elipsoide de revolución
3. ( ) No puede ser un toro
4. ( ) Puede ser un paraboloides de revolución
5. ( ) Puede ser un cilindro de revolución
6. ( ) No puede ser un cono de revolución

Cuestión 2

Defina los paralelos y meridianos de las superficies de revolución (puede usted añadir dibujos que auxilien a esclarecer sus ideas).

Cuestión 3

Defina las superficies de revolución (puede usted añadir dibujos que auxilien a esclarecer sus ideas).

Cuestión 4

Defina el hiperboloide de revolución (puede usted añadir dibujos que auxilien a esclarecer sus ideas).

Cuestión 5

Defina el elipsoide de revolución (puede usted añadir dibujos que auxilien a esclarecer sus ideas).

Cuestión 6

¿Cuáles las posibles secciones planas encontradas en cada una de las superficies de revolución? (puede usted añadir dibujos que auxilien a esclarecer sus ideas).

Cuestión 7

Represente por sus proyecciones ortogonales la silla enseñada en la foto abajo



Cuestión 8

“Mientras los paralelos son todos circunferencias en las superficies de revolución, los meridianos son distintos en cada una de dichas superficies”: esa afirmación es ¿verdadera o falsa? (justifique su respuesta con dibujos y/o texto).

Cuestión 9

“Todas las secciones planas realizadas en la esfera son circunferencias”: esa afirmación es ¿verdadera o falsa? (justifique su respuesta con dibujos y/o texto).

Cuestión 10

Represente por sus proyecciones ortogonales la forma de la torre de la foto y conteste a la pregunta: ¿Cuáles las superficies geométricas involucradas en la estructura abajo y cuáles son las situaciones que hacen posible la unión de dichas superficies para la formación de la estructura?



Cuestión 11







“En la sección plana realizada en un cono de revolución, donde resulta una elipse, el centro de esta curva no coincide en el eje de dicha superficie, tal como ocurre con las circunferencias que la generan”: esa afirmación es ¿verdadera o falsa?

## Anexo 06 – Cuestionario de evaluación del HipercaI<sup>GD</sup>

Evaluación del hipermedia HipercaI <sup>GD</sup>					
Nombre:					
<p>Instrucciones para contestar este cuestionario</p> <p>Intente responder a los ítems evaluando el hipermedia de manera general</p> <p>Procure que sus repuestas sean lo mas objetivas posibles</p> <p>Procure responder a todos los ítems</p> <p>Si esta completamente de acuerdo con la afirmación que valora, señale un “5”.</p> <p>Si esta completamente en desacuerdo, señale “1”.</p> <p>Matice la valoración utilizando los puntos intermedios de la escala.</p> <p>Para responder, escriba una X en el rectángulo que corresponda a su valoración</p>					
Preguntas	Nada	poco	regular	bastante	mucho
Necesidad de actualización de la información	1	2	3	4	5
Necesita enlaces con sitios de busca u otros	1	2	3	4	5
Buena totalidad de visualización del contenido	1	2	3	4	5
Compatibilidad del menú con el contenido	1	2	3	4	5
Uso correcto de aspectos gramaticales de la lengua	1	2	3	4	5
Utilización correcta de siglas	1	2	3	4	5
Facilidad de localización de los contenidos	1	2	3	4	5
Buena jerarquización, compatible con los contenidos tratados	1	2	3	4	5
Buena visibilidad del sistema respecto al formato, tipo y tamaño de los archivos, estado de almacenamiento (activo o inactivo)	1	2	3	4	5
Los medios de navegación facilitan el desplazamiento dentro de la aplicación	1	2	3	4	5
Presenta un buen diseño gráfico relación al color respecto al contraste texto/color, fondo, grafismos, visibilidad	1	2	3	4	5
Presenta un buen diseño gráfico relación al texto respecto al tamaño, tipo de letra, espaciado, grafismo/texto, alineación	1	2	3	4	5
Presenta un buen diseño gráfico relación al grafismo respecto al tamaño, localización	1	2	3	4	5
Presenta un buen diseño gráfico relación a animaciones respecto a forma, velocidad, control por el usuario y facilidad de aprendizaje, función, contenido, calidad de la imagen	1	2	3	4	5
Presenta un buen diseño gráfico relación a los botones respecto al tamaño, forma, localización, activación, estado, color	1	2	3	4	5

Buen control y libertad del usuario respecto a opción de visualización y grabación en el disco duro, control de navegación (utilización de barra de herramientas u otro medio en el sitio).	1	2	3	4	5
Necesita soporte al usuario – contacto para dudas, campo de ayuda, rapidez en la contestación de las preguntas de ayuda.	1	2	3	4	5
Necesita un sistema interno de busca de palabra clave.	1	2	3	4	5
Buena eficiencia en el cumplimiento de las tareas cuanto a la velocidad y cantidad de errores	1	2	3	4	5
Facilidad de aprendizaje de la utilización del sistema (tiempo y cantidad de entrenamiento)	1	2	3	4	5
Flexibilidad en la adaptación de las tareas y de la interfaz a los diversos usuarios;	1	2	3	4	5
La interfaz presenta un buen nivel de satisfacción respecto cansancio del usuario.	1	2	3	4	5
La interfaz presenta un buen nivel de satisfacción respecto a la comodidad del usuario.	1	2	3	4	5
La interfaz presenta un buen nivel de satisfacción respecto a la frustración en la realización de tareas.	1	2	3	4	5
La interfaz presenta un buen nivel de satisfacción respecto esfuerzo personal del usuario.	1	2	3	4	5
El hipermedia permite cumplir los objetivos educativos	1	2	3	4	5
Los contenidos del curso están claramente formulados	1	2	3	4	5
La organización de los contenidos en el hipermedia es adecuada	1	2	3	4	5
Los contenidos persiguen un propósito claro	1	2	3	4	5
Los contenidos cubren los aspectos teóricos fundamentales del tema del programa	1	2	3	4	5
Los contenidos guardan relación con la actividad práctica profesional	1	2	3	4	5
Los contenidos son actuales	1	2	3	4	5
Los contenidos se ajustan a mis expectativas sobre el programa	1	2	3	4	5
Hubo una buena interactividad entre el programa y los alumnos	1	2	3	4	5
El nivel de las actividades estuvo adecuado a los destinatarios	1	2	3	4	5
Son encontrado elementos motivadores en la utilización del programa	1	2	3	4	5

La utilización del programa permite la integración curricular.	1	2	3	4	5
<p>Comente los aspectos positivos o negativos que le puedan parecer necesarios considerar en la evaluación de este hipermedia:</p>					

-  Tratamiento de la información
-  Comunicación hombre-máquina
-  Diseño
-  Medios y soporte técnicos
-  Satisfacción
-  Aspectos educativos







## Anexo 07 - Cuestionario de evaluación del VIRTUS

Evaluación de la plataforma virtual - VIRTUS					
Nombre:					
<p>Instrucciones para contestar este cuestionario</p> <p>Intente responder a los ítems evaluando la plataforma de manera general</p> <p>Procure que sus repuestas sean lo mas objetivas posibles</p> <p>Procure responder a todos los ítems</p> <p>Si esta completamente de acuerdo con la afirmación que valora, señale un “5”.</p> <p>Si esta completamente en desacuerdo, señale “1”.</p> <p>Matice la valoración utilizando los puntos intermedios de la escala.</p> <p>Para responder, escriba una X en el rectángulo que corresponda a su valoración</p>					
Preguntas	Nada	poco	regular	bastante	mucho
Buena actualización de la información	1	2	3	4	5
Buenos enlaces con sitios de busca u otros	1	2	3	4	5
Buena totalidad de visualización del contenido	1	2	3	4	5
Compatibilidad del menú con el contenido	1	2	3	4	5
Uso correcto de aspectos gramaticales de la lengua	1	2	3	4	5
Utilización correcta de siglas	1	2	3	4	5
Facilidad de localización de los contenidos	1	2	3	4	5
Buena jerarquización, compatible con los contenidos tratados	1	2	3	4	5
Buena visibilidad del sistema respecto al formato, tipo y tamaño de los archivos, estado de almacenamiento (activo o inactivo)	1	2	3	4	5
Los medios de navegación facilitan el desplazamiento dentro de la aplicación	1	2	3	4	5
Presenta un buen diseño gráfico relación al color respecto al contraste texto/color, fondo, grafismos, visibilidad	1	2	3	4	5
Presenta un buen diseño gráfico relación al texto respecto al tamaño, tipo de letra, espaciado, grafismo/texto, alineación	1	2	3	4	5
Presenta un buen diseño gráfico relación al grafismo respecto al tamaño, localización	1	2	3	4	5
Presenta un buen diseño gráfico relación a los botones respecto al tamaño, forma, localización, activación, estado, color	1	2	3	4	5
Buen control y libertad del usuario respecto a opción de visualización y grabación en el disco duro, control de navegación (utilización de barra de herramientas u otro medio en el sitio).	1	2	3	4	5
Necesita soporte al usuario – contacto para					



dudas, campo de ayuda, rapidez en la contestación de las preguntas de ayuda.	1	2	3	4	5
Necesita un sistema interno de busca de palabra clave.	1	2	3	4	5
Buena eficiencia en el cumplimiento de las tareas cuanto a la velocidad y cantidad de errores	1	2	3	4	5
Facilidad de aprendizaje de la utilización del sistema (tiempo y cantidad de entrenamiento)	1	2	3	4	5
Flexibilidad en la adaptación de las tareas y de la interfaz a los diversos usuarios;	1	2	3	4	5
La interfaz presenta un buen nivel de satisfacción respecto cansancio del usuario.	1	2	3	4	5
La interfaz presenta un buen nivel de satisfacción respecto a la comodidad del usuario.	1	2	3	4	5
La interfaz presenta un buen nivel de satisfacción respecto a la frustración en la realización de tareas.	1	2	3	4	5
La interfaz presenta un buen nivel de satisfacción respecto esfuerzo personal del usuario.	1	2	3	4	5
La plataforma permite cumplir los objetivos educativos	1	2	3	4	5
Los contenidos del curso están claramente formulados	1	2	3	4	5
La organización de los contenidos en la plataforma es adecuada	1	2	3	4	5
Los contenidos persiguen un propósito claro	1	2	3	4	5
Los contenidos cubren los aspectos teóricos fundamentales del tema del programa	1	2	3	4	5
Se realizan actividades prácticas adecuadas	1	2	3	4	5
Los contenidos guardan relación con la actividad práctica profesional	1	2	3	4	5
Los contenidos son actuales	1	2	3	4	5
Los contenidos se ajustan a mis expectativas sobre el programa	1	2	3	4	5
Hubo una buena interactividad entre el programa y los alumnos	1	2	3	4	5
El nivel de las actividades estuvo adecuado a los destinatarios	1	2	3	4	5
Dentro de las actividades mentales proporciona el desarrollo de la capacidad de expresar, comunicar, exponer estructuradamente.	1	2	3	4	5
Dentro de las actividades mentales proporciona la posibilidad de búsqueda selectivamente información.	1	2	3	4	5

Son encontrados elementos motivadores en la utilización del programa	1	2	3	4	5
La utilización del programa permite la integración curricular.	1	2	3	4	5
Comente los aspectos positivos o negativos que le puedan parecer necesarios considerar en la evaluación de este hipermedia:					







-  Tratamiento de la información
-  Comunicación hombre-máquina
-  Diseño
-  Medios y soporte técnicos
-  Satisfacción
-  Aspectos educativos

## Anexo 08 - Cuestionario de evaluación del UNIVERSIA

Evaluación de la plataforma virtual - UNIVERSIA					
Nombre:					
<p>Instrucciones para contestar este cuestionario</p> <p>Intente responder a los ítems evaluando la plataforma de manera general</p> <p>Procure que sus repuestas sean lo mas objetivas posibles</p> <p>Procure responder a todos los ítems</p> <p>Si esta completamente de acuerdo con la afirmación que valora, señale un “5”.</p> <p>Si esta completamente en desacuerdo, señale “1”.</p> <p>Matice la valoración utilizando los puntos intermedios de la escala.</p> <p>Para responder, escriba una X en el rectángulo que corresponda a su valoración</p>					
Preguntas	Nada	poco	regular	bastante	mucho
Buena actualización de la información	1	2	3	4	5
Buenos enlaces con sitios de busca u otros	1	2	3	4	5
Buena totalidad de visualización del contenido	1	2	3	4	5
Compatibilidad del menú con el contenido	1	2	3	4	5
Uso correcto de aspectos gramaticales de la lengua	1	2	3	4	5
Utilización correcta de siglas	1	2	3	4	5
Facilidad de localización de los contenidos	1	2	3	4	5
Buena jerarquización, compatible con los contenidos tratados	1	2	3	4	5
Buena visibilidad del sistema respecto al formato, tipo y tamaño de los archivos, estado de almacenamiento (activo o inactivo)	1	2	3	4	5
Los medios de navegación facilitan el desplazamiento dentro de la aplicación	1	2	3	4	5
Presenta un buen diseño gráfico relación al color respecto al contraste texto/color, fondo, grafismos, visibilidad	1	2	3	4	5
Presenta un buen diseño gráfico relación al texto respecto al tamaño, tipo de letra, espaciado, grafismo/texto, alineación	1	2	3	4	5
Presenta un buen diseño gráfico relación al grafismo respecto al tamaño, localización	1	2	3	4	5
Presenta un buen diseño gráfico relación a los botones respecto al tamaño, forma, localización, activación, estado, color	1	2	3	4	5
Buen control y libertad del usuario respecto a opción de visualización y grabación en el disco duro, control de navegación (utilización de barra de herramientas u otro medio en el sitio).	1	2	3	4	5
Necesita soporte al usuario – contacto para	1	2	3	4	5

dudas, campo de ayuda, rapidez en la contestación de las preguntas de ayuda.					
Necesita un sistema interno de busca de palabra clave.	1	2	3	4	5
Buena eficiencia en el cumplimiento de las tareas cuanto a la velocidad y cantidad de errores	1	2	3	4	5
Facilidad de aprendizaje de la utilización del sistema (tiempo y cantidad de entrenamiento)	1	2	3	4	5
Flexibilidad en la adaptación de las tareas y de la interfaz a los diversos usuarios;	1	2	3	4	5
La interfaz presenta un buen nivel de satisfacción respecto cansancio del usuario.	1	2	3	4	5
La interfaz presenta un buen nivel de satisfacción respecto a la comodidad del usuario.	1	2	3	4	5
La interfaz presenta un buen nivel de satisfacción respecto a la frustración en la realización de tareas.	1	2	3	4	5
La interfaz presenta un buen nivel de satisfacción respecto esfuerzo personal del usuario.	1	2	3	4	5
La plataforma permite cumplir los objetivos educativos	1	2	3	4	5
Los contenidos del curso están claramente formulados	1	2	3	4	5
La organización de los contenidos en la plataforma es adecuada	1	2	3	4	5
Los contenidos persiguen un propósito claro	1	2	3	4	5
Los contenidos cubren los aspectos teóricos fundamentales del tema del programa	1	2	3	4	5
Se realizan actividades prácticas adecuadas	1	2	3	4	5
Los contenidos guardan relación con la actividad práctica profesional	1	2	3	4	5
Los contenidos son actuales	1	2	3	4	5
Los contenidos se ajustan a mis expectativas sobre el programa	1	2	3	4	5
Hubo una buena interactividad entre el programa y los alumnos	1	2	3	4	5
El nivel de las actividades estuvo adecuado a los destinatarios	1	2	3	4	5
Dentro de las actividades mentales proporciona el desarrollo de la capacidad de expresar, comunicar, exponer estructuradamente.	1	2	3	4	5
Dentro de las actividades mentales proporciona la posibilidad de búsqueda selectivamente información.	1	2	3	4	5

Son encontrados elementos motivadores en la utilización del programa	1	2	3	4	5
La utilización del programa permite la integración curricular.	1	2	3	4	5
Comente los aspectos positivos o negativos que le puedan parecer necesarios considerar en la evaluación de este hipermedia:					

-  Tratamiento de la información
-  Comunicación hombre-máquina
-  Diseño
-  Medios y soporte técnicos
-  Satisfacción
-  Aspectos educativos

## Anexo 09A - Entrevista

Nombre:	Fecha:
Hora de inicio:	Hora del final:

P1 - ¿Pudo usted utilizar el Virtus y/o el hipermedia de manera simple y correcta?

P2 - ¿Cuales las dificultades encontradas en la utilización del hipermedia (Hiperca<sup>GD</sup>) y/o el sitio de las clases?

P3 - ¿Cuales los tópicos del hipermedia parecieron más deficientes? ¿En qué aspectos ellos se presentaron deficientes?

P4 - ¿Qué elementos motivadores piensa que faltan en el hipermedia y/o en el portal de las clases?

P5 - ¿Cuantas veces utilizó el hipermedia como apoyo a la comprensión de los contenidos abordados en la asignatura?

P6 - ¿Además del tiempo de participación en las clases virtuales, visitó y/o utilizó la clase virtual y/o el hipermedia? Si su respuesta es sí, ¿cuántas veces? Si, no ¿por qué?

¿Utilizó usted el correo electrónico para consultar sobre sus dudas? Fueron contestadas con tiempo adecuado?

P8 - ¿Considera que sus conocimientos sobre la utilización de programas gráficos tales como Auto CAD, Corel Draw, Paint entre otros ayudaron en la realización de las actividades de esta asignatura?

P9 - ¿Cuales las dificultades que sintió usted durante el proceso de aprendizaje con la utilización de las metodologías de aprendizaje por descubrimiento y aprendizaje colaborativo?

P10 - ¿Cree usted que este tipo de metodología facilitó su aprendizaje? O al revés, ¿sintió usted más dificultades?

P11 - ¿Puede usted apuntar aspectos positivos y aspectos negativos de la utilización de las metodologías mencionadas anteriormente?

P12 - ¿Las charlas en las clases virtuales le ayudaron respecto a sus dudas en las actividades?

P13 - ¿Durante su interacción con los compañeros de las clases virtuales sintió usted qué aprendía o que facilitaba la comprensión del contenido?

P14 - ¿Y con la profesora?

P15- ¿Sus ideas previas (conocimientos) de las superficies estudiadas aportaron ayuda a la hora de comprender el contenido? ¿Cree que se hizo una buena utilización de dichas ideas previas de los alumnos a la hora de ministrar y discutir los contenidos?

P16. ¿Considera usted que el nivel de las actividades de las clases estuvo compatible (acequada) a los estudiantes?

P17- ¿Cómo procedía usted para la realización de las tareas? ¿Qué pasos daba?  
¿Revisaba sus conocimientos y teorías sobre la superficie trabajada?

P18- ¿Fue la primera vez que usted se matriculó en esta asignatura? Si no, ¿cuántas veces?

P19- ¿Donde aprendió usted algo sobre las superficies de revolución antes de esta asignatura?

P20- ¿Considera usted satisfactoria su participación en el desarrollo de la asignatura?

## Anexo 09B – Entrevista

Nombre:	Fecha:
Hora de inicio:	Hora del final:

P1 - ¿Pudo usted utilizar el Universia y/o el hipermedia de manera simple y correcta?

P2 - ¿Cuales las dificultades encontradas en la utilización del hipermedia (Hiperca<sup>GD</sup>) y/o el sitio de las clases?

P3 - ¿Cuales los tópicos del hipermedia parecieron más deficientes? ¿En qué aspectos ellos se presentaron deficientes?

P4 - ¿Qué elementos motivadores piensa que faltan en el hipermedia y/o en el portal de las clases?

P5 - ¿Cuántas veces utilizó usted el hipermedia como apoyo a la comprensión de los contenidos abordados en la asignatura?

P6 - ¿Además del tiempo de participación en las clases virtuales, visitó y/o utilizó la clase virtual y/o el hipermedia? Si su respuesta es sí, ¿cuántas veces? Si, no ¿por qué?

¿Utilizó usted el correo electrónico para consultar sobre sus dudas? Fueron contestadas con tiempo adecuado?

P8 - ¿Considera que sus conocimientos sobre la utilización de programas gráficos tales como Auto CAD, Corel Draw, Paint entre otros ayudaron en la realización de las actividades de esta asignatura?

P9 - ¿Cuales las dificultades que sintió usted durante el proceso de aprendizaje con la utilización de las metodologías de aprendizaje por descubrimiento y aprendizaje colaborativo?

P10 - ¿Cree usted que este tipo de metodología facilitó su aprendizaje? O al revés, ¿sintió usted más dificultades?

P11 - ¿Puede usted apuntar aspectos positivos y aspectos negativos de la utilización de las metodologías mencionadas anteriormente?

P12 - ¿Las charlas en las clases virtuales le ayudaron respecto a sus dudas en las actividades?

P13 - ¿Durante su interacción con los compañeros de las clases virtuales sintió usted qué aprendía o que facilitaba la comprensión del contenido?

P14 - ¿Y con la profesora?

P15- ¿Sus ideas previas (conocimientos) de las superficies estudiadas aportaron ayuda a la hora de comprender el contenido? ¿Cree que se hizo una buena utilización de dichas ideas previas de los alumnos a la hora de ministrar y discutir los contenidos?



P16. ¿Considera usted que el nivel de las actividades de las clases estuvo compatible (acequada) a los estudiantes?

P17- ¿Cómo procedía usted para la realización de las tareas? ¿Qué pasos daba?  
¿Revisaba sus conocimientos y teorías sobre la superficie trabajada?

P18- ¿Fue la primera vez que usted se matriculó en esta asignatura? Si no, ¿cuántas veces?

P19- ¿Donde aprendió usted algo sobre las superficies de revolución antes de esta asignatura?

P20- ¿Considera usted satisfactorio su participación en el desarrollo de la asignatura?

P21 - De su opinión personal sobre el experimento realizado (frustraciones, expectativas, etc.)

## Anexo 10



# UNIVERSIDADE FEDERAL DE PERNAMBUCO PRÓ-REITORIA PARA ASSUNTOS ACADÊMICOS

COORDENAÇÃO GERAL DOS CURSOS DE GRADUAÇÃO  
DIVISÃO DE CURRÍCULOS E PROGRAMAS

## PROGRAMA DE DISCIPLINA

## PROGRAMA VÁLIDO PARA O 1º SEMESTRE DE 2006

### DADOS DA DISCIPLINA

código	nome	carga teórica	horária prática	número de créditos	carga horária global
DE307	GEOMETRIA DESCRITIVA C	04	04	06	120

### pré-requisitos

DE306 - GEOMETRIA DESCRITIVA B

### có-requisitos

--

### EMENTA

Representação de superfícies curvas e sua transformação por desenvolvimento, seção plana ou interseção com outras superfícies ou sólidos. Tangência. Curvas espaciais contidas nas superfícies.

### CONTEÚDO PROGRAMÁTICO

- 1- Representação mongeana, desenvolvimento, seção plana, tangência e interseção das superfícies cônicas e cilíndricas
- 2- Superfícies retigráficas desenvolvíveis e reverbas - helicóides, conóides, cilindróides, parabolóides, hiperbolóides de uma folha
- 3- Superfícies curvigráficas circulares e quádricas em geral
- 4- Superfícies de circunvolução - toro e serpentina
- 5- Cinta de Moébius e outras superfícies topologicamente semelhantes
- 6- Curvas espaciais obtidas nas superfícies geométricas - hélices e loxodrômicas.

DEPARTAMENTO A QUE PERTENCE A DISCIPLINA

**DEPARTAMENTO DE DESENHO**

HOMOLOGADO PELO COLEGIADO DO CURSO

**LICENCIATURA EM DESENHO E PLÁSTICA**

ASSINATURA DO CHEFE DO DEPARTAMENTO

ASSINATURA DO COORD. DO CURSO OU ÁREA

Anexo 11



**UNIVERSIDADE FEDERAL DE PERNAMBUCO**  
**PRÓ-REITORIA PARA ASSUNTOS ACADÊMICOS**

COORDENAÇÃO GERAL DOS CURSOS DE GRADUAÇÃO  
DIVISÃO DE CURRÍCULOS E PROGRAMAS

PROGRAMA VÁLIDO PARA O SEMESTRE DE

**PROGRAMA DE DISCIPLINA**

DADOS DA DISCIPLINA

CÓDIGO NOME

CARGA HORÁRIA SEMANAL  
TEÓRICA PRÁTICA

N.º DE CARGA HORÁRIA  
CREDITOS GLOBAL

<b>IN351</b>	<b>Projeto de Extensão 1</b>	<b>02</b>	<b>02</b>	<b>03</b>	<b>60</b>
--------------	------------------------------	-----------	-----------	-----------	-----------

PRÉ - REQUISITOS

EMENTA

Projeto de extensão e a metodologia empregada para as ações de interferência na comunidade, repassando o conhecimento científico gerado na universidade para a mesma.

CONTEÚDO PROGRAMÁTICO

Será definido pelo professor orientador de acordo com o projeto de extensão do qual o aluno participará.

BIBLIOGRAFIA BÁSICA

DEPARTAMENTO A QUE PERTENCE A DISCIPLINA

HOMOLOGADO PELO COLEGIADO DE CURSO

ASSINATURA DO CHEFE DO DEPARTAMENTO

ASSINATURA DO COORDENADOR DO CURSO OU ÁREA



# UNIVERSIDADE FEDERAL DE PERNAMBUCO

## PRÓ-REITORIA PARA ASSUNTOS ACADÊMICOS

COORDENAÇÃO GERAL DOS CURSOS DE GRADUAÇÃO  
DIVISÃO DE CURRÍCULOS E PROGRAMAS

PROGRAMA VÁLIDO PARA O SEMESTRE DE

### PROGRAMA DE DISCIPLINA

#### DADOS DA DISCIPLINA

CÓDIGO NOME

CARGA HORÁRIA SEMANAL  
TEÓRICA PRÁTICA

N.º DE CARGA HORÁRIA  
CREDITOS GLOBAL

<b>IN352</b>	<b>Projeto de Extensão 2</b>	<b>02</b>	<b>02</b>	<b>03</b>	<b>60</b>
--------------	------------------------------	-----------	-----------	-----------	-----------

PRÉ - REQUISITOS

#### EMENTA

Projeto de extensão e a metodologia empregada para as ações de interferência na comunidade, repassando o conhecimento científico gerado na universidade para a mesma.

#### CONTEÚDO PROGRAMÁTICO

Será definido pelo professor orientador de acordo com o projeto de extensão do qual o aluno participará.

#### BIBLIOGRAFIA BÁSICA

DEPARTAMENTO A QUE PERTENCE A DISCIPLINA

HOMOLOGADO PELO COLEGIADO DE CURSO

ASSINATURA DO CHEFE DO DEPARTAMENTO

ASSINATURA DO COORDENADOR DO CURSO OU ÁREA



# UNIVERSIDADE FEDERAL DE PERNAMBUCO

## PRÓ-REITORIA PARA ASSUNTOS ACADÊMICOS

COORDENAÇÃO GERAL DOS CURSOS DE GRADUAÇÃO  
DIVISÃO DE CURRÍCULOS E PROGRAMAS

PROGRAMA VÁLIDO PARA O SEMESTRE DE

### PROGRAMA DE DISCIPLINA

#### DADOS DA DISCIPLINA

CÓDIGO NOME

CARGA HORÁRIA SEMANAL  
TEÓRICA PRÁTICA

N.º DE CARGA HORÁRIA  
CREDITOS GLOBAL

<b>IN356</b>	<b>Projeto de Iniciação Científica 1</b>	<b>02</b>	<b>02</b>	<b>03</b>	<b>60</b>
--------------	--	-----------	-----------	-----------	-----------

PRÉ - REQUISITOS

#### EMENTA

Projeto de iniciação científica. Metodologia de pesquisa. Elaboração de textos científicos.

#### CONTEÚDO PROGRAMÁTICO

Será definido pelo professor orientador de acordo com o projeto de iniciação científica do qual o aluno participará.

#### BIBLIOGRAFIA BÁSICA

DEPARTAMENTO A QUE PERTENCE A DISCIPLINA

HOMOLOGADO PELO COLEGIADO DE CURSO

ASSINATURA DO CHEFE DO DEPARTAMENTO

ASSINATURA DO COORDENADOR DO CURSO OU ÁREA



# UNIVERSIDADE FEDERAL DE PERNAMBUCO

## PRÓ-REITORIA PARA ASSUNTOS ACADÊMICOS

COORDENAÇÃO GERAL DOS CURSOS DE GRADUAÇÃO  
DIVISÃO DE CURRÍCULOS E PROGRAMAS

PROGRAMA VÁLIDO PARA O SEMESTRE DE

### PROGRAMA DE DISCIPLINA

#### DADOS DA DISCIPLINA

CÓDIGO NOME

CARGA HORÁRIA SEMANAL  
TEÓRICA PRÁTICA

N.º DE CARGA HORÁRIA  
CREDITOS GLOBAL

<b>IN357</b>	<b>Projeto de Iniciação Científica 2</b>	<b>02</b>	<b>02</b>	<b>03</b>	<b>60</b>
--------------	--	-----------	-----------	-----------	-----------

PRÉ - REQUISITOS

#### EMENTA

Projeto de iniciação científica. Metodologia de pesquisa. Elaboração de textos científicos.

#### CONTEÚDO PROGRAMÁTICO

Será definido pelo professor orientador de acordo com o projeto de iniciação científica do qual o aluno participará.

#### BIBLIOGRAFIA BÁSICA

DEPARTAMENTO A QUE PERTENCE A DISCIPLINA

HOMOLOGADO PELO COLEGIADO DE CURSO

ASSINATURA DO CHEFE DO DEPARTAMENTO

ASSINATURA DO COORDENADOR DO CURSO OU ÁREA



# UNIVERSIDADE FEDERAL DE PERNAMBUCO

## PRÓ-REITORIA PARA ASSUNTOS ACADÊMICOS

COORDENAÇÃO GERAL DOS CURSOS DE GRADUAÇÃO  
DIVISÃO DE CURRÍCULOS E PROGRAMAS

PROGRAMA VÁLIDO PARA O SEMESTRE DE

### PROGRAMA DE DISCIPLINA

#### DADOS DA DISCIPLINA

CÓDIGO NOME

CARGA HORÁRIA SEMANAL  
TEÓRICA PRÁTICA

N.º DE CARGA HORÁRIA  
CREDITOS GLOBAL

<b>IN368</b>	<b>Projeto de Monitoria 1</b>	<b>00</b>	<b>04</b>	<b>02</b>	<b>60</b>
--------------	-------------------------------	-----------	-----------	-----------	-----------

PRÉ - REQUISITOS

#### EMENTA

Projeto de monitoria. Planejamento didático. Alternativas pedagógicas / didáticas para a melhoria do ensino. Planejamento de atividades desenvolvidas na disciplina como exercícios, textos pesquisa bibliográfica etc.

#### CONTEÚDO PROGRAMÁTICO

Será definido pelo professor orientador de acordo com o projeto de monitoria do qual o aluno participará.

#### BIBLIOGRAFIA BÁSICA

DEPARTAMENTO A QUE PERTENCE A DISCIPLINA

HOMOLOGADO PELO COLEGIADO DE CURSO

ASSINATURA DO CHEFE DO DEPARTAMENTO

ASSINATURA DO COORDENADOR DO CURSO OU ÁREA



# UNIVERSIDADE FEDERAL DE PERNAMBUCO

## PRÓ-REITORIA PARA ASSUNTOS ACADÊMICOS

COORDENAÇÃO GERAL DOS CURSOS DE GRADUAÇÃO  
DIVISÃO DE CURRÍCULOS E PROGRAMAS

PROGRAMA VÁLIDO PARA O SEMESTRE DE

### PROGRAMA DE DISCIPLINA

#### DADOS DA DISCIPLINA

CÓDIGO NOME

CARGA HORÁRIA SEMANAL  
TEÓRICA PRÁTICA

N.º DE CARGA HORÁRIA  
CREDITOS GLOBAL

<b>IN369</b>	<b>Projeto de Monitoria 2</b>	<b>00</b>	<b>04</b>	<b>02</b>	<b>60</b>
--------------	-------------------------------	-----------	-----------	-----------	-----------

PRÉ - REQUISITOS

#### EMENTA

Projeto de Monitoria. Planejamento didático. Alternativas pedagógicas / didáticas para a melhoria do ensino. Planejamento de atividades desenvolvidas na disciplina como exercícios, textos, pesquisa bibliográfica etc.

#### CONTEÚDO PROGRAMÁTICO

Será definido pelo professor orientador de acordo com o projeto de monitoria do qual o aluno participará.

#### BIBLIOGRAFIA BÁSICA

DEPARTAMENTO A QUE PERTENCE A DISCIPLINA

HOMOLOGADO PELO COLEGIADO DE CURSO

ASSINATURA DO CHEFE DO DEPARTAMENTO

ASSINATURA DO COORDENADOR DO CURSO OU ÁREA





# UNIVERSIDADE FEDERAL DE PERNAMBUCO

## PRÓ-REITORIA PARA ASSUNTOS ACADÊMICOS

COORDENAÇÃO GERAL DOS CURSOS DE GRADUAÇÃO  
DIVISÃO DE CURRÍCULOS E PROGRAMAS

PROGRAMA VÁLIDO PARA O SEMESTRE DE

### PROGRAMA DE DISCIPLINA

#### DADOS DA DISCIPLINA

CÓDIGO NOME

CARGA HORÁRIA SEMANAL  
TEÓRICA PRÁTICA

N.º DE CARGA HORÁRIA  
CREDITOS GLOBAL

<b>IN354</b>	<b>Projeto de Iniciação à Docência 1</b>	<b>02</b>	<b>02</b>	<b>03</b>	<b>60</b>
--------------	--	-----------	-----------	-----------	-----------

PRÉ - REQUISITOS

#### EMENTA

Projeto de Iniciação à docência. Alternativas pedagógicas/didáticas para a melhoria do ensino. Metodologia de pesquisa. Comunidade escolar.

#### CONTEÚDO PROGRAMÁTICO

Será definido pelo professor orientador de acordo com o Projeto de Iniciação à docência do qual o aluno participará.

#### BIBLIOGRAFIA BÁSICA

DEPARTAMENTO A QUE PERTENCE A DISCIPLINA

HOMOLOGADO PELO COLEGIADO DE CURSO

ASSINATURA DO CHEFE DO DEPARTAMENTO

ASSINATURA DO COORDENADOR DO CURSO OU ÁREA



# UNIVERSIDADE FEDERAL DE PERNAMBUCO

## PRÓ-REITORIA PARA ASSUNTOS ACADÊMICOS

COORDENAÇÃO GERAL DOS CURSOS DE GRADUAÇÃO  
DIVISÃO DE CURRÍCULOS E PROGRAMAS

PROGRAMA VÁLIDO PARA O SEMESTRE DE

### PROGRAMA DE DISCIPLINA

#### DADOS DA DISCIPLINA

CÓDIGO NOME

CARGA HORÁRIA SEMANAL  
TEÓRICA PRÁTICA

N.º DE CARGA HORÁRIA  
CREDITOS GLOBAL

<b>IN355</b>	<b>Projeto de Iniciação à Docência 2</b>	<b>02</b>	<b>02</b>	<b>03</b>	<b>60</b>
--------------	--	-----------	-----------	-----------	-----------

PRÉ - REQUISITOS

#### EMENTA

Projeto de Iniciação à docência. Alternativas pedagógicas/didáticas para a melhoria do ensino. Metodologia de pesquisa. Comunidade escolar.

#### CONTEÚDO PROGRAMÁTICO

Será definido pelo professor orientador de acordo com o Projeto de Iniciação à docência do qual o aluno participará.

#### BIBLIOGRAFIA BÁSICA

DEPARTAMENTO A QUE PERTENCE A DISCIPLINA

HOMOLOGADO PELO COLEGIADO DE CURSO

ASSINATURA DO CHEFE DO DEPARTAMENTO

ASSINATURA DO COORDENADOR DO CURSO OU ÁREA

**Universidade Federal de Pernambuco - Pró-Reitoria para Assuntos Acadêmicos**  
**Currículo do Curso de Graduação em Licenciatura em Desenho e Plástica**  
 Perfil 8605 - Válido para os alunos ingressos a partir de 2001. I

Código	Componentes Obrigatórios Ciclo Geral	CH Semanal		Créditos	CH Total	Pré-Requisitos	Co-Requisitos
		Teo.	Prát.				
AR005	História das Artes	60	0	4	60		
BI030	Metodologia do Estudo	30	0	2	30		
AR023	Plástica A	15	45	2	60		
DE011	Desenho à Mão Livre I	0	60	2	60		
DE406	Desenho Geométrico	30	60	4	90		

Ciclo Profissional		CH Semanal		Créditos	CH Total	Pré-Requisitos	Co-Requisitos
Código	Componentes	Teo.	Prát.				
DE323	Desenho Técnico Básico	30	30	3	60		DE406
DE204	Geometria Descritiva A	45	45	4	90	DE323	
DE306	Geometria Descritiva B	45	45	4	90	DE204	
DE309	Geometria Descritiva IC	45	45	4	90	DE306	
AR001	Estética	30	0	2	30		
AR335	Composição A	30	45	3	75	DE011	
AR413	Expressão IA	15	30	2	45	DE011	
AR440	Materiais Expressivos IA	15	45	2	60	AR335	
AR500	História das Artes Plásticas	60	0	4	60	AR005	
AR505	História das Artes Plásticas Brasileiras	60	0	4	60	AR500	
DE013	Matemática Aplicada	30	30	3	60	DE406	
IF286	Programação I	30	30	3	60	DE013	
DE014	Gráfica Computacional A	30	60	4	90	IF286	
DE015	Gráfica Computacional B	30	60	4	90	DE014	
DE319	Geometria Projetiva A	45	45	4	90		
SF200	Introdução à Educação	60	0	4	60		
TE201	Didática I	60	0	4	60		SF200
PO403	Psicologia da Educação 6	60	0	4	60		
AP203	Estrutura e Funcionamento do Ensino 3	60	0	4	60		SF200
PO404	Psicologia da Educação 7	60	0	4	60		
TE662	Prática de Ensino de Desenho e Plástica I	60	90	7	150		SF200 TE201
TE663	Prática de Ensino de Desenho e Plástica 2	0	150	5	150	SF200 TE201 TE662	PO403 AP203 PO404

Componentes Eletivos		CH Semanal		Créditos	CH Total	Pré-Requisitos	Co-Requisitos
Código	Componentes	Teo.	Prát.				
DE016	Desenho do Natural I	15	45	2	60		
AR414	Expressão IB	15	30	2	45	AR413	
DE324	Desenho Topográfico A	30	30	3	60	DE323	
DE318	Desenho Arquitetônico	30	30	3	60	DE323	
DE320	Modelos e Maquetes	15	45	2	60	DE324	DE318
DE329	Técnicas Industriais IA	30	60	4	90		
AR441	Materiais Expressivos IB	15	45	2	60	AR440	
DE326	Desenho Mecânico I	30	30	3	60		DE318
DE327	Perspectiva e Sombra	30	30	3	60		DE318
FL261	Filosofia da Arte	60	0	4	60		
ED001	Educação Física	0	30	1	30		

**Observações:**

**I** - Carga Horária Plena do Curso: 2.535 horas;

**II** - Dentre as 585 horas de componentes eletivos, o aluno poderá cursar até 305 horas em outros cursos de graduação da UFPE.