

TESIS DOCTORAL

UNIVERSIDAD DE SALAMANCA

DEPARTAMENTO DE INFORMÁTICA Y AUTOMÁTICA



**GENERADOR DE PRUEBAS OBJETIVAS
ADAPTADAS A LAS PREFERENCIAS DE
PRESENTACIÓN DE LOS USUARIOS**

Doctorando

D. HÉCTOR GONZALO BARBOSA LEÓN

Directores

Dr. D. FRANCISCO JOSÉ GARCÍA PEÑALVO

Dra. Dña. MARÍA JOSÉ RODRÍGUEZ CONDE

Septiembre 2010

TESIS DOCTORAL

UNIVERSIDAD DE SALAMANCA

DEPARTAMENTO DE INFORMÁTICA Y AUTOMÁTICA



GENERADOR DE PRUEBAS OBJETIVAS ADAPTADAS A LAS PREFERENCIAS DE PRESENTACIÓN DE LOS USUARIOS

Doctorando

D. HÉCTOR GONZALO BARBOSA LEÓN

Directores

Dr. Dn. FRANCISCO JOSÉ GARCÍA PEÑALVO

Dra. Dña. MARÍA JOSÉ RODRÍGUEZ CONDE

Presentada en el

Departamento de Informática e Automática

Facultad de Ciencias

Universidad de Salamanca

Los Directores de la tesis

El Doctorando

Dr. D. Francisco José
García Peñalvo

Dra. Dña. María José
Rodríguez Conde

D. Héctor Gonzalo
Barbosa León

AGRADECIMIENTOS

A la Dirección General de Institutos Tecnológicos (México) y la Secretaría de Educación Pública a través del Programa de Mejoramiento del Profesorado (PROMEP) por su apoyo económico.

Al Doctor Francisco José García Peñalvo, por todos estos años de trabajo productivo, a la Doctora María José Rodríguez-Conde por el apoyo y guía durante el desarrollo de este trabajo.

A mis Padres, hermanos y amigos que me apoyaron y alentaron a culminar con este proyecto, en especial a Gustavo por todo el soporte y ánimo brindados.

RESUMEN

Los sistemas de exámenes adaptados son capaces de presentar las preguntas adecuadas a las características personales de cada estudiante, detectando de forma automática su nivel de conocimientos a partir de la respuesta a la última pregunta presentada (método tradicional). No obstante, conviene considerar otro tipo de adaptación además de la adaptación basada en el nivel de conocimientos, basado en cómo perciben los alumnos la información que se les presenta, buscando disminuir el estrés que, de forma habitual está presente en ellos al momento de resolver un examen.

Para enfrentar esta situación, esta tesis propone emplear la especificación IMS *Question and Test Interoperability* (IMS QTI) como método de marcado en la anotación y modelado de test adaptables, que considera, además de la adaptación en el nivel de complejidad de las preguntas, la adaptación del material multimedia que acompañe a cada pregunta, según el estilo de aprendizaje detectado en cada estudiante. Asimismo, para garantizar la interoperabilidad, estos test son definidos totalmente usando la especificación QTI de forma innovadora.

Para establecer los atributos con los que cuenta un test adaptable, se tomaron en cuenta la caracterización, técnicas y elementos para realizar la adaptación basada en los sistemas de autoría de test adaptados desarrollados hasta el momento y que se basan en categorizar el nivel de complejidad de cada pregunta al momento de su definición, para que, en el momento de ejecución por parte del alumno, se presente la siguiente pregunta basada en la respuesta (correcta o no) a la actual pregunta, además se incorpora un segundo proceso de adaptación basado en el estilo de aprendizaje, presentando además, material multimedia alternativo que permite a cada estudiante captar mejor lo que se le pregunta y respondiendo, por ende, de forma más asertiva.

La propuesta de esta tesis ha servido, además, como base para desarrollar una herramienta de autor que permite la creación de test adaptados. Dicha herramienta se ha empleado para realizar un experimento que permitió evaluar la propuesta a través de un caso práctico.

El experimento desarrollado para probar la hipótesis de esta tesis fue la de elaborar un test objetivo de conocimientos del idioma inglés a estudiantes universitarios, creando un grupo de control y otro al que se le presentó el test adaptado a su estilo de aprendizaje, diseñando además varias pruebas estadísticas que permitieran evaluar la hipótesis de

esta tesis, contrastando los resultados obtenidos en diversos parámetros en los dos grupos.

Se seleccionó el tema de conocimiento del idioma inglés porque es un tópico que puede ser evaluado independientemente de la formación académica de los estudiantes y porque permite la incorporación de gran material multimedia en formatos de audio y video, además del tradicional formato de texto.

PALABRAS CLAVE: Test Adaptados, Lenguajes de Marcado Educativo, IMS QTI, Sistemas de evaluación adaptativa.

ABSTRACT

The adaptative assessment systems are able to show the right questions adapted to the personal characteristics of each student by automatically detecting his/her level of knowledge based in the response to the last question presented (this is the traditional method). However, we consider another kind of adaptation in addition to the traditional one, based on how the students perceive the information presented to them, with the purpose to ease the stress that traditionally is present in the users at the time there are performing a test.

To address this situation, this thesis proposes the use of the IMS Question and Test Interoperability (IMS QTI) as a method for annotating and modeling an adaptive test, incorporating two adaptation processes: in the level of complexity of each question and adapting the accompanying multimedia material in every question to the learning style of the student. Also, to ensure interoperability, these tests are fully defined using the QTI specification in an innovative way.

To define the attributes of an adaptive test, we took into account the characterization techniques and elements for adaptation based in the actual authoring systems to define adaptive tests which use mostly the categorization of the level of complexity for each question. When this test is executed by the student, the level of complexity of the next question is selected based in the response to the actual question being showed to the student. Also we incorporate a second adaptation process based on the student learning style, by showing alternative multimedia material accompanying each question, allowing every student to understand better what is asked and answer, therefore, in a more assertive way.

The experiment designed to test the hypothesis of this thesis was to develop an objective test of English skills to students in the University of Salamanca, creating a control group which answered a test not adapted to their needs and the other group which answered a test adapted to the learning style of each student. Also, several statistical tests were designed to evaluate the hypothesis of this study, contrasting the results of various parameters in the two groups.

The topic of English skill was selected because is a topic that can be evaluated independently of the academic field of the students and because it allows the

incorporation of multimedia material in audio and video formats, in addition to the traditional text format.

KEYWORDS: Adaptive Tests, Educational Markup Languages, IMS QTI, Adaptive Assessment Systems.

ÍNDICE

Capítulo 1	1
1.1. PRESENTACIÓN.....	1
1.2. PROBLEMAS IDENTIFICADOS.....	2
1.3. JUSTIFICACIÓN.....	3
1.4. HIPÓTESIS Y OBJETIVOS DE LA TESIS	4
1.4.1. Hipótesis.....	4
1.4.2. Objetivo general.....	5
1.4.3. Objetivos específicos.....	5
1.5. MÉTODO DE TRABAJO	5
1.6. MARCO DE LA TESIS	6
1.6.1. En el grupo de investigación	6
1.6.2. En un contexto particular	9
1.7. AVANCE DE LA ESTRUCTURA DE LA TESIS	10
Capítulo 2 - Fundaménto Téorico.....	13
2.1. INTRODUCCIÓN	15
2.2. FUNDAMENTOS DE LA EVALUACIÓN EDUCATIVA	15
2.2.1. Objeto de Evaluación	17
2.2.2. Elementos clave en el desarrollo de un proceso de evaluación	19
2.2.3. Caracterización de los exámenes dentro de los distintos modelos de evaluación.....	21
2.2.4. Función de la actividad de evaluación	23
2.2.5. Categorización de los exámenes de evaluación.....	26
2.2.6. Modelos de aprendizaje aplicables para la definición y desarrollo de las evaluaciones .	28
2.2.7. Enfoques en el diseño de los exámenes de evaluación	34
2.2.8. Teoría de Psicometría.....	35
2.3. ESTILOS DE APRENDIZAJE Y ESTILOS COGNITIVOS.....	50
2.3.1 Estilos de aprendizaje.....	52
2.3.1.1. Gregorc.....	53
2.3.1.2. Gardner	54
2.3.1.3. Myers-Briggs.....	55
2.3.1.4. Felder-Silverman	55
2.3.1.5. Hermann.....	57
2.3.1.6. Kolb.....	58

2.3.2. Estilos cognitivos	59
2.4. LOS EXÁMENES EDUCATIVOS EN INTERNET	63
2.4.1. Definición	64
2.4.2. Importancia de la evaluación por Internet.....	65
2.4.3. Factores a considerar en el desarrollo de los exámenes por Internet.....	67
2.4.4. Métodos y tecnologías usadas en la elaboración de los exámenes por Internet	68
2.5. MÉTODOS Y TÉCNICAS DE ADAPTACIÓN	70
2.5.1. Sistemas hipermedia adaptativos	70
2.5.1.1. Concepto y Características	71
2.5.1.2. Componentes	72
2.5.2. Elementos que se consideran para realizar la adaptación.....	73
2.5.2.1. Clases de adaptación.....	74
2.6. PROCESO PARA ELABORAR EXÁMENES ADAPTATIVOS.....	80
2.6.1. Fundamentos y procedimiento empírico para construir exámenes adaptativos	83
2.6.2. Beneficios de los exámenes adaptativos.....	84
2.7. CONCLUSIONES	85
Capítulo 3 – Estándares y Especificaciones para Metadatos Educativos	87
3.1. INTRODUCCIÓN	89
3.2. LA WEB SEMÁNTICA	90
3.3. ESTÁNDARES, ESPECIFICACIONES Y PERFILES DE APLICACIÓN PARA METADATOS EDUCATIVOS.....	91
3.3.1. Estándares, especificaciones y perfiles de aplicación	91
3.3.2. Objetos de aprendizaje y metadatos	103
3.3.3. Aportes de los estándares al <i>e-learning</i>	105
3.4. DESCRIPCIÓN ESTANDARIZADA DE LOS TEST.....	107
3.4.1. Test objetivos	107
3.4.2. Especificación IMS QTI para ítem y test estandarizados.....	108
3.4.3. Ejemplos del uso de la especificación IMS QTI.....	122
Capítulo 4 – Test con Doble Proceso de Adaptación	123
4.1. INTRODUCCION	125
4.2. JUSTIFICACIÓN.....	126
4.3. CARACTERIZACION DE ÍTEMS Y TESTS ESTANDARIZADOS	128
4.3.1. Presentación adaptativa.....	128

4.3.2. Navegación adaptativa.....	130
4.3.3. Elementos para realizar la adaptación en IMS QTI	131
4.3.4. Ventajas y desventajas de utilizar IMS QTI en los test adaptativos	132
4.4. TESTS ADAPTATIVOS	135
4.4.1. Adaptación en la presentación.....	136
4.4.2. Adaptación en el nivel de complejidad	137
4.4.3. Proceso de construcción de un test adaptado.....	141
4.5. EJEMPLO DE DEFINICIÓN DE UN TEST ADAPTATIVO	142
4.5.1. Descripción del escenario	143
4.5.4. Componentes para la adaptación	144
4.5.5. Construcción del test adaptado	146
4.6. TRABAJOS RELACIONADOS.....	148
4.7. CONCLUSIONES	150
Capítulo 5 – AdAsAT	151
5.1. INTRODUCCIÓN	153
5.2. MODELO PARA DEFINIR TESTS ADAPTATIVOS	153
5.2.1. NIVEL INTERIOR	154
5.2.2. NIVEL INTERMEDIO	155
5.2.3. NIVEL EXTERIOR	157
5.3.1. Creación de preguntas	161
5.3.2. Creación de exámenes	162
5.3.3. Gestión de miembros.....	163
5.3.4. Gestión de test	164
5.3.5. Gestión de la categorización	164
5.3.6. Empaquetar test.....	165
5.4. OTROS EDITORES PARA IMS QTI	166
5.4.1. Herramientas para trabajar con IMS QTI	166
5.5. CONCLUSIONES	167
Capítulo 6 – Estudio Experimental: Evaluación de la propuesta.....	169
6.1. INTRODUCCIÓN	171
6.2. DISEÑO EXPERIMENTAL	171
6.3. MARCO DE REFERENCIA.....	175
6.4. DESCRIPCION DEL PROCESO.....	177
6.4.1. Preparación del material multimedia de apoyo a la presentación.....	177

6.4.2. Encuesta previa	178
6.4.3. Encuesta para determinar el estilo de aprendizaje.....	178
6.4.4. Encuesta para determinar el estilo cognitivo.....	179
6.4.5. Test informatizado de conocimientos en el idioma inglés.....	179
6.4.6. Encuesta de satisfacción	179
6.5. DISEÑO EN AdAsAT.....	180
6.6. IMPLEMENTACIÓN	183
6.7. PRESENTACIÓN DE LOS DATOS OBTENIDOS	184
6.8. EVALUACION DE LA PROPUESTA	185
6.8.1. Análisis de homogeneidad entre los grupos definidos	185
6.8.2. Análisis de resultados	187
6.9. CONCLUSIONES	190
Capítulo 7- Conclusiones	191
7.1. SUMARIO	193
7.2. PRINCIPALES APORTACIONES DE LA INVESTIGACION	193
7.3. LÍNEAS DE INVESTIGACION FUTURAS.....	195
7.4. PUBLICACIONES	197
APÉNDICES.....	201
A. SISTEMAS DE EVALUACION EDUCATIVA	203
INTRODUCCIÓN	205
1. Respondus 3.0 (IMS QTI <i>personality</i>)	207
1.1. Descripción general	207
1.2. Tipos de preguntas soportadas	207
2. QuestionWriter.....	209
2.1. Módulos.....	209
2.2. Procedimientos	209
3. APIS.....	211
3.1. Descripción general	211
3.2. Módulos.....	213
3.3. Tecnologías utilizadas.....	213
3.4. Tipos de preguntas soportadas	213
4. Canvas Learning System	213
4.1. Descripción general	213

4.2. Módulos	214
4.3. Tecnologías utilizadas.....	215
4.4. Tipos de preguntas soportadas	215
5. Curso UML multiplataforma adaptativo	216
5.1. Descripción general	216
6. RAPIDEXAM	216
6.1. Descripción general	216
7. QPLAYER	216
7.1. Descripción general	216
7.2. Tecnologías utilizadas.....	217
7.3. Procedimientos	218
7.4. Tipos de preguntas soportadas	218
8. QuestionMark Perception v.4	219
8.1. Descripción general	219
8.2. Procedimientos	219
8.3. Tipos de preguntas soportadas	221
9. COM-PRUEBA	222
9.1. Descripción general	222
10. OLAT	223
10.1. Descripción general	223
11. TOIA (Technologies for Online Interoperable Assessment)	223
11.1. Descripción general	223
11.2. Módulos	223
11.3. Tipos de preguntas soportadas	224
12. Oracle iLearning 4.1.....	225
12.1. Descripción general	225
12.2. Tecnologías utilizadas.....	226
12.3. Procedimientos	226
12.4. Tipos de preguntas soportadas	228
13. ASAP	229
13.1. Descripción general	229
14. ASSIS	229
15. ATUTOR	230
16. Hot Potatoes 6.....	231

16.1. Descripción general	231
16.2. Tipos de preguntas soportadas	231
17. MERCATEST	232
18. COGNERO	232
20. ELECTRONIC ASSESSMENT	233
B. SISTEMAS PARA CONSTRUIR EXÁMENES ADAPTATIVOS	235
1. INSPIRE	237
2. SIETTE	240
3. ATHENA QTI.....	245
4. TANGOW	247
CONCLUSIONES	251
C. ARQUITECTURA AdAsAT	253
1. ANÁLISIS	255
2. DISEÑO DE LA APLICACIÓN	261
3. MANUAL DE USUARIO.....	275
3.1. Interfaz de inicio	275
3.2. Gestión de preguntas	277
3.3. Gestión de exámenes	278
3.4. Gestión de miembros	279
3.5. Gestión de evaluaciones.....	280
3.6. Gestión de categorización de materias	281
3.7. Gestión de categorización de unidades	282
3.8. Gestión de categorización de temas	283
D. INSTRUMENTOS UTILIZADOS.....	285
1. TEST DE FIGURAS OCULTAS	287
2. TEST DE ESTILOS DE APRENDIZAJE	288
E. ENCUESTA APLICADA.....	291
REFERENCIAS	301

FIGURAS

Figura 1. Método de trabajo	6
Figura 2. Proyectos realizados dentro del grupo de investigación GRIAL	7
Figura 3: Ecuación para calcular el nivel de aptitud	49
Figura 4. Modelo de un Sistema Hipermedia Adaptativo	72
Figura 5. Proceso para adaptar un examen	84
Figura 6. Paquete IMS CP	98
Figura 7. Modelo conceptual de IMS LD	101
Figura 8. Integración de LD dentro de Content Packaging.....	102
Figura 9. Secciones que componen un elemento assessmentItem	112
Figura 10. Definición de un ítem usando IMS QTI	115
Figura 11. Secciones que se incluyen en un objeto de test	117
Figura 12 Configuración para un test	119
Figura 13. Definición de un objeto de test.	121
Figura 15. Estructura testPart de un objeto de test en IMS QTI.	132
Figura 16. Código QTI para definir un ítem de pregunta de selección simple.	136
Figura17. Agrupación de ítems con referencia al mismo tipo de archivos.	137
Figura 18. Codificación de un testPart	138
Figura 19. Reglas de bifurcación definidas dentro de un testPart	140
Fig.20. Procesos de adaptación en la presentación y nivel de complejidad	141
Figura 21. Diagrama de los dos procesos de adaptación	142
Figura 22. testPart con la definición del primer ítem de nivel medio.....	145
Figura 23. Archivo IMS CP con la referencia a los elementos de test e ítems.	147
Figura 24. Modelo para definir test adaptativos.....	154
Figura 25. Flujo de trabajo para definir y presentar test adaptativos	159
Figura 26. Interfaz de AdAsAT	161
Figura 27. Interfaz para crear preguntas.....	162

Figura 28. Interfaz para definir los datos generales de un test	163
Figura 29. Interfaz para la captura de miembros del sistema.....	163
Figura 30. Interfaz del estudiante para seleccionar un test.....	164
Figura 31. Gestión de la categorización	165
Figura 32. Pantalla de captura de los datos principales de una pregunta.	180
Figura 33. Definición de ligas a archivos externos de multimedia para una pregunta.	181
Figura 34. Definición de respuestas para una pregunta de opción múltiple.	181
Figura 35. Interfaz para definir los datos principales de un test.....	182
Figura 36. Ordenamiento de preguntas individuales en un test secuencial.	182
Figura 37. Interfaz para registro de los datos de los miembros del sistema.	183
Figura 38. Proporción de test adaptativos y no adaptativos presentados a los estudiantes ...	184
Figura 39. Ventana para crear y editar preguntas en Respondus.....	207
Figura 40. Ventana de definición de preguntas de QuestionWriter.	210
Figura 41. Proceso de entrega del sistema APIS	212
Figura 42. Interfaz para el diseño de ítems de Canvas.....	214
Figura 43. Diagrama de interacción del sistema Qplayer	217
Figura 44. Ventana principal de QuestionMark.	220
Figura 45. Estimación de la pericia del estudiante, representada con el número de preguntas que ha respondido	239
Figura 46. Arquitectura del sistema SIETTE (Guzmán et al., 2005)	242
Figura 47. Interfaz de trabajo del sistema Atenea (Pérez et al., 2004)	248
Figura 45. Diagrama de paquetes.	255
Figura 49. Diagrama de paquetes de análisis.....	256
Figura50. Diagrama de clases de entidad.	259
Figura 51. Capas en las que se estructura el sistema AdASAT	260
Figura 52. Modelo de dominio de AdAsAT.....	261
Figura 50. Implementación del MVC basado en <u>Struts</u>	262

Figura 54. Arquitectura del sistema.	263
Figura 55. Diagrama de clases del paquete pregunta.	264
Figura 56. Diagrama de clases del paquete Exámenes.	264
Figura 57. Diagrama de clases del paquete Miembros.	265
Figura 58. Diagrama de clases del paquete Evaluaciones.	265
Figura 59. Diagrama de clases del paquete Categorización.	266
Figura 61. Fichero de configuración del strut.	268
Figura 62. Mapa de navegación.	269
Figura 63. Preguntas y preferencias de presentación.	271
Figura 64. Exámenes y preferencias de presentación.	272
Figura 65. Algoritmo de evaluación adaptativa.	273
Figura 66. Interfaz de inicio de AdAsAT.	276
Figura 67. Página de inicio de un usuario registrado.	276

TABLAS

Tabla 1. Elementos clave del proceso de evaluacion.....	21
Tabla 2. Funciones de la actividad de evaluación	24
Tabla 3. Tipos de examen.....	27
Tabla 4. Modelos para el desarrollo de las evaluaciones.....	31
Tabla 5. Evaluacion por Competencias: implicaciones, consecuencia, posibles instrumentos ...	33
Tabla 6. Enfoques para seleccionar un tipo de examen	34
Tabla 7. Métodos y tipos de examen	35
Tabla 8. Clasificación de los test.....	42
Tabla 9. Especificaciones de formato en los test	48
Tabla 10. Familias de modelos de estilos de aprendizaje	53
Tabla 11. Estilos de aprendizaje de Felder-Silverman.....	56
Tabla 12. Estilos cognitivos	62
Tabla 13. Métodos de evaluación más usados	68
Tabla 14. Tecnologías y tipos de evaluación	69
Tabla 15. Herramientas de evaluación en línea utilizadas.....	70
Tabla 16. Técnicas de adaptación de contenidos.....	77
Tabla 17. Técnicas de adaptación en la navegación	80
Tabla 18. Categorías de metadatos y sus elementos	95
Tabla 19. Ejemplos de estándares y especificaciones para metadatos educativos	106
Tabla 20. Lista de atributos para un elemento assessmentItem	113
Tabla 21. Atributos de un elemento de test	118
Tabla 22. Atributos incluidos en la declaración de la sección testPart	120
Tabla 23. Métodos y técnicas de presentación adaptativa.....	129
Tabla 24. Métodos y técnicas de navegación adaptativa	131
Tabla 25. Etiquetas en IMS QTI que se usan para incorporar adaptatividad en un test.....	134
Tabla 26. Sistema Europeo de transferencia y acumulación de créditos	139
Tabla 27. Niveles comunes de referencia	176
Tabla 28. Pruebas estadísticas realizadas	190

1. INTRODUCCIÓN

Este capítulo presenta el planteamiento de esta tesis. Comienza con la identificación de las características de los sistemas actuales que permiten construir y presentar un test para evaluar los conocimientos académicos en las instituciones educativas, y señala áreas susceptibles de mejora en su diseño. Con base en esto, justifica este trabajo y detalla los objetivos que desea alcanzar. Posteriormente, explica el método elegido para elaborarla y el marco de investigación en el que se encuadra. Para finalizar, presenta el contenido de cada uno de los capítulos.

1.1. PRESENTACIÓN

El desarrollo de Internet ha revolucionado el mundo de las comunicaciones y los ordenadores como nunca antes, brindando la posibilidad de integrar en una sola las tecnologías y los mecanismos para la transmisión de datos a nivel mundial, definir procesos para la diseminación de la información y ser un medio para fomentar la colaboración e interacción entre individuos y sus ordenadores sin importar su situación geográfica.

Una de las áreas que se han beneficiado con el uso de las tecnologías usadas en Internet es la educación, ya que, entre otras cosas, ha permitido el desarrollo y acceso de sitios de contenidos educativos que han evolucionado de ser un almacén de recursos estáticos a ser una plataforma capaz de presentar la información de forma adaptada a las necesidades de los usuarios. A estos tipos de sistemas se les conoce como Sistemas Hipermedia Adaptativos con fines Educativos (SHAE).

Estos sistemas, de relativamente reciente aparición, hacen énfasis en el desarrollo de contenidos educativos, centrándose en adaptarlos siguiendo un flujo de aprendizaje personalizado para cada usuario. Dentro de este tipo de sistemas se incluyen a los exámenes que pueden adaptarse tomando en cuenta la complejidad de las preguntas. Sin embargo existen otros factores que es conveniente considerar al momento de diseñar y desarrollar estas herramientas. Entre éstos se encuentran los estilos de aprendizaje que son indicadores de cómo los estudiantes perciben, interactúan y responden al ambiente de aprendizaje (Keefe, 1979).

Esta tesis indaga en una posible solución para hacer que la realización de un test sea menos estresante para el estudiante apoyando la presentación de las preguntas con material multimedia adaptado a sus necesidades o preferencias. Al mismo tiempo, explora la utilización de un lenguaje de marcado común de forma novedosa para definir un examen que incluye procesos de adaptación en la complejidad de las preguntas y en la presentación del material multimedia que puede acompañar a cada pregunta.

1.2. PROBLEMAS IDENTIFICADOS

Existen en la actualidad desarrollos comerciales para la elaboración de evaluaciones educativas entre los que se puede citar entre otras a HotPotatoes¹, APIS² o Qplayer³, Cognero⁴, Stomp⁵ o las herramientas desarrolladas por el grupo de investigación en tecnologías de aprendizaje de la Universidad de Kingston, Londres. Estos sistemas permiten la definición y presentación final de preguntas y exámenes completos a los estudiantes. Estas preguntas pueden incluir contenidos multimedia tales como animaciones y vídeos. También algunos de ellos permiten desarrollar evaluaciones cuyos elementos o preguntas son compatibles con la especificación IMS QTI⁶ (*Instructional Management Systems Question and Test Interoperability*).

Por otra parte existen sistemas desarrollados en Universidades e Instituciones⁷ educativas que buscan incorporar características de adaptabilidad en los exámenes, basándose en el nivel de complejidad establecido para cada pregunta. Entre estos desarrollos podemos citar al sistema INSPIRE (*INtelligent System for Personalized Instruction in a Remote Environment*) (Gouli, Komilakis, Papanicolau, y Grioriadou, 2001), SIETTE (Sistema Inteligente de Evaluación mediante Test para TeleEducación) (Guzman, Machuca, Conejo, & Libbrecht, 2005), AthenaQTI (Tzanavari, Retalis, & Pastellis, 2004) o LeActiveMath (Guzmán, Machuca, & Cornejo, 2005)

Sin embargo, es conveniente considerar que los usuarios pueden sufrir una fatiga cognitiva al recibir una gran cantidad de contenidos y en variados formatos de información de manera simultánea o en un espacio corto de tiempo (Sánchez, 2001). Al enfrentar una abrumadora cantidad de opciones de información, en diversos canales y formatos, se puede producir esta sobrecarga de conocimientos, perturbando la interacción del usuario con el sistema, al demandarle un esfuerzo extra para centrar su atención; se ha demostrado que la capacidad del ser humano para memorizar en el corto plazo es bastante limitada porque el primer filtro en el modelo de procesamiento

¹ Véase: <http://hotpot.uvic.ca/>.

² Véase: <http://www.jisc.ac.uk/index.cfm?name=apis>.

³ Véase: <http://www.e-teach.ch/qplayer/>

⁴ Véase: <http://www.cognero.com/features.html>

⁵ Véase: <http://www.stomp.ac.uk/>

⁶ Véase: <http://http://www.imsglobal.org/question/index.html>

⁷ Véase: <http://aqurate.kingston.ac.uk/>

humano lo lleva a cabo la memoria sensorial que actúa como memoria intermedia de los estímulos recibidos a través de los sentidos (Anderson, 2000). Existe una memoria sensorial para cada canal, tantas como sentidos, pero las más conocidas son la memoria icónica, que recibe la información visual y permite mantener hasta 9 datos durante unos 250 milisegundos, y la memoria ecoica que almacena sonidos unos 250 milisegundos y palabras con significado en 2 o más segundos. El siguiente nivel lo constituye la memoria de trabajo o a corto plazo, que es una memoria de acceso rápido (70 milisegundos), con una rápida decaída (250 milisegundos) y baja capacidad (7 ítems) (Miller G. , 1956) Muchas veces la misma información se propone a través de diversos medios, de manera excesiva (Berry, 2000).

Estas limitaciones pueden revertirse si se desarrollan sistemas adaptativos que permitan ajustar los contenidos, formatos y opciones de navegación en función de las características que presentan los usuarios. Los estilos de aprendizaje y estilos cognitivos se han incorporado últimamente en algunos sistemas destinados al aprendizaje como características de adaptación y de manera independiente (Stash & De Bra, 2004), lo que permite proporcionar la información adecuada y ajustada a las preferencias para interactuar con entornos de aprendizaje y formas de procesar y organizar la información. Los estilos de aprendizaje corresponden a las preferencias que manifiestan los propios individuos sobre sus maneras de aprender (Jonassen & Grabowsky, 1993), basadas en modalidades sensoriales, teniendo un carácter más subjetivo, pues están fundadas en sus experiencias directas de aprendizaje y en su conocimiento meta-cognitivo, de qué es mejor para ellos. En cambio los estilos cognitivos representan la forma habitual de un sujeto de aproximarse a la organización y representación de la información (Ridding, 2001). Esta tesis propone emplear la especificación IMS QTI para el desarrollo de preguntas y test que incorporen instrucciones que adaptan el nivel de complejidad y la presentación.

1.3. JUSTIFICACIÓN

Hasta el momento no existen plataformas de desarrollo de evaluaciones educativas que permitan al usuario adaptar los contenidos multimedia de soporte a la presentación a la

pregunta. Los sistemas que incorporen estas características aseguran que un número mayor de estudiantes cuenten con más opciones y una mayor flexibilidad al momento de realizar los exámenes. Las estrategias de diseño incluyente, también conocidas como “diseño universal” pueden ayudar a cubrir las necesidades diversas y las limitaciones que presenten los usuarios finales. La presentación del material educativo en una variedad de formatos multimedia permite que los contenidos educativos se adapten a las necesidades y/o preferencias de los usuarios, permitiéndoles aprender de una forma más amena y efectiva.

En esta tesis se pretende demostrar que una especificación para metadatos educativos como IMS QTI puede utilizarse como método para construir objetos de test reutilizables que incluyen reglas de adaptación en el nivel de complejidad y secciones especiales para adaptar la presentación del material multimedia de soporte a las preguntas. Hasta ahora los sistemas comerciales usan esta especificación para construir ítems para exportar a otros sistemas compatibles, sin embargo no permiten la construcción de test completos que además incorporen reglas de adaptación en el nivel de complejidad.

1.4. HIPÓTESIS Y OBJETIVOS DE LA TESIS

Para validar la efectividad de la metodología de diseño que se elaborará, se han planteado las siguientes hipótesis:

1.4.1. HIPÓTESIS

H₀: Los estudiantes que realizarán un test adaptado en el nivel de complejidad y adaptado en las preferencias de presentación, no obtendrán mejores resultados generales, que aquellos a los que se les muestra solamente un test adaptado en el nivel de complejidad.

H₁: Los estudiantes que realizarán un test adaptado en el nivel de complejidad y adaptado en las preferencias de presentación, obtendrán mejores resultados generales, que aquellos a los que se les muestra solamente un test adaptado en el nivel de complejidad.

1.4.2. OBJETIVO GENERAL

Elaborar y validar una metodología propuesta para el diseño de test interoperables de evaluación de conocimientos realizados a través de Internet, adaptados en el nivel de complejidad de las preguntas y a las preferencias de presentación del material multimedia que acompaña a la presentación de cada pregunta.

1.4.3. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

1. Investigar sobre los fundamentos para la construcción de test por ordenador, los métodos y técnicas de adaptación de contenidos, la teoría de los estilos de aprendizaje y las especificaciones para definir metadatos de contenidos educativos.
2. Caracterizar un test que incluya procesos de adaptación en la presentación y en el nivel de complejidad de las preguntas.
3. Desarrollar una propuesta de un modelo de sistema para la creación, gestión y administración de test adaptativos.
4. Diseñar y desarrollar un test adaptativo usando una especificación de marcado de metadatos educativos.
5. Aplicar los sistemas desarrollados a muestras de estudiantes.
6. Validar la metodología propuesta.

1.5. MÉTODO DE TRABAJO

La Figura 1 esquematiza las secciones y etapas en que se divide el método de trabajo utilizado para elaborar esta tesis. En la primera sección se define la base conceptual que incluye a las etapas de conocer el estado de arte, donde se realiza una revisión bibliográfica y análisis de los principios teóricos, métodos y técnicas en que se basa el diseño y construcción de exámenes en general y de los exámenes adaptados en lo particular. Posteriormente, se elabora una propuesta de solución para el diseño y construcción de exámenes adaptados considerando los estilos de aprendizaje, iniciando

un ciclo en el cual se exponen los resultados parciales a la comunidad científica realizando una reflexión y actualización de la investigación.

Una vez que la propuesta es lo suficientemente consistente, se inicia en la segunda sección de validación, el diseño, construcción y prueba de un prototipo para evaluar la propuesta mediante la aplicación de un caso práctico en un contexto real de aprendizaje. Por último se obtienen los resultados y se presentan las conclusiones.

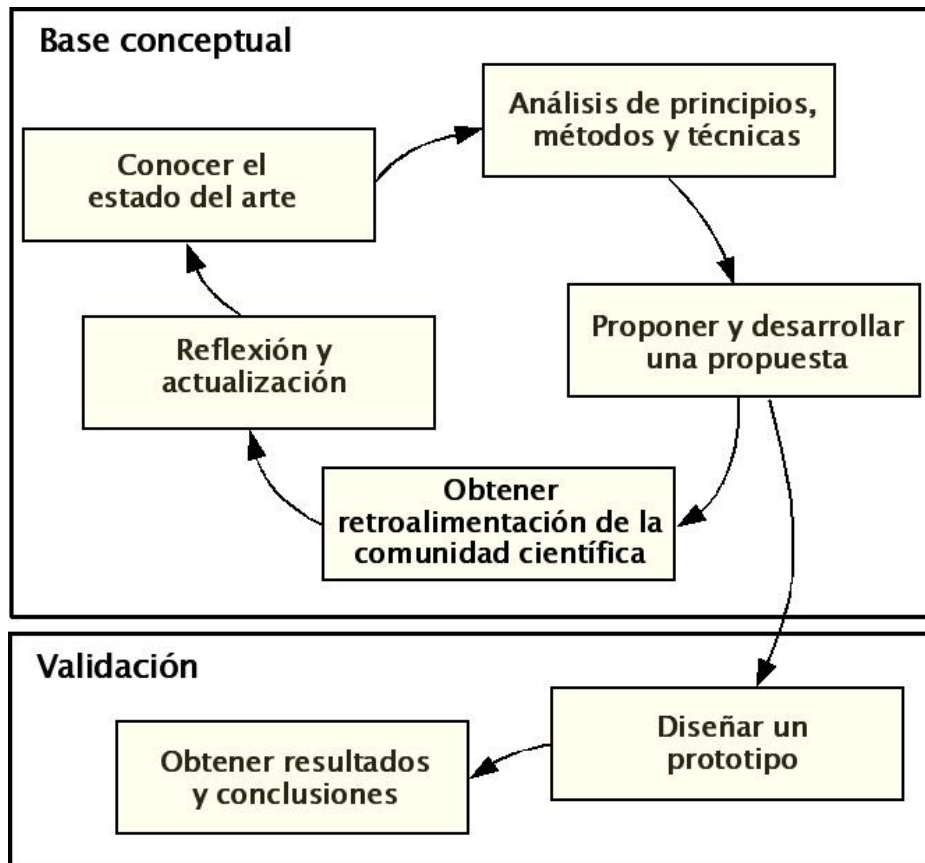


Figura 1. Método de trabajo

1.6. MARCO DE LA TESIS

1.6.1. EN EL GRUPO DE INVESTIGACIÓN

En esta tesis doctoral se desarrolla una de las líneas de investigación del Grupo de investigación en InterAcción y *e-Learning* (GRIAL)⁸ de la Universidad de Salamanca. GRIAL es un grupo multidisciplinar integrado por investigadores provenientes de la

⁸ Véase: <http://grial.usal.es>

Ingeniería Informática, la Ciencias de la Educación y las Humanidades. Dentro de sus temas de investigación se encuentran la informática Educativa, la Ingeniería Web, la Web semántica, la Interacción Persona-Ordenador, la Arquitectura de Software, la Teoría de la Comunicación y el *e-learning*⁹.

En este último tema, las líneas principales de investigación son SHAE, sistemas de gestión del conocimiento, los objetos de aprendizaje y la creación de pruebas adaptativas, utilizando para ello esquemas de metadatos estandarizados.

Estas líneas de investigación se desarrollan a través de diferentes proyectos, los cuales se puedan apreciar en la Figura 2, en donde las líneas punteadas representan enlaces que podrían desarrollarse en el futuro.

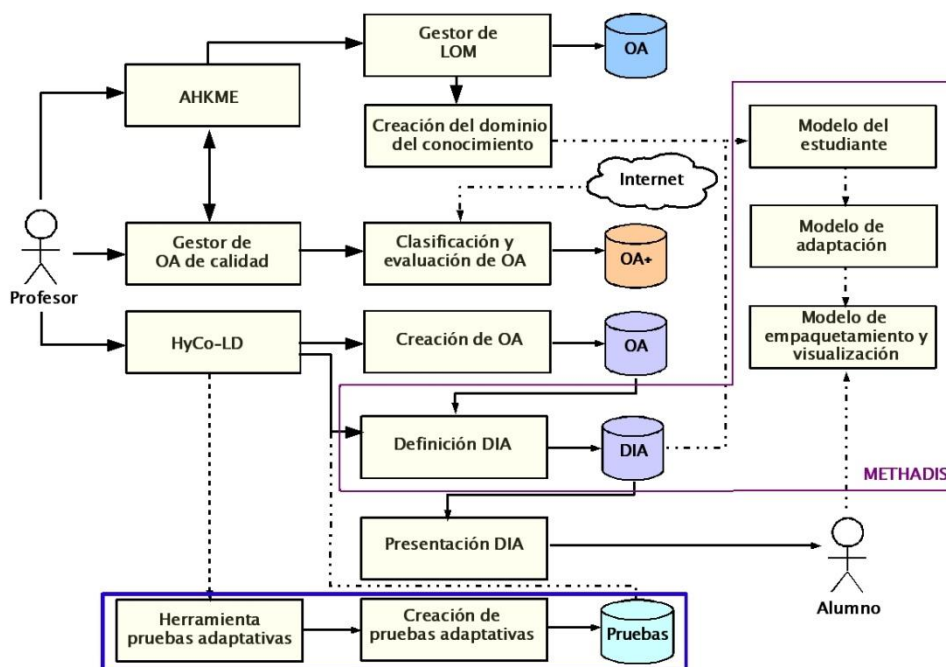


Figura 2. Proyectos realizados dentro del grupo de investigación GRIAL

El trabajo de esta tesis, que se encuentra enmarcado en la Figura 2, comprende la creación de pruebas adaptativas con un doble proceso de adaptación que incluye al proceso tradicional de adaptación en el nivel de complejidad de las preguntas y el proceso de adaptación en la presentación del material multimedia de apoyo. Estas

⁹ En este trabajo los términos *e-learning*, enseñanza asistida por ordenador y aprendizaje soportado por tecnología se utilizan indistintamente. Aunque el primero cubre un conjunto de servicios y funciones mucho más amplio, se toma esta acepción ya que en cualquier caso no afecta la aplicación de las tecnologías de marcado para metadatos educativos en estos contextos.

pruebas adaptativas son creadas mediante la herramienta AdAsAT (*Adaptive Assessment Authoring Tool*).

Dentro del resto de los proyectos que se llevan a cabo en el ámbito del *e-learning* en el grupo de investigación se encuentran los proyectos HyCo-LD (*Hypermedia Composer-Learning Design*) (Berlanga, García, & Carabias, 2006), la creación de Objetos de Aprendizaje (OA's) (Berlanga & García, Diseños Instructivos Adaptativos: Formación personalizada y reutilizable en entornos educativos, 2006a), la definición conceptual de DIA (Diseños Instructivos Adaptativos) (Berlanga & García, Diseños Instructivos Adaptativos: Formación personalizada y reutilizable en entornos educativos, 2006b) y la presentación del DIA al alumno (Carabias, García, & Berlanga, 2006).

METHADIS (“Metodología para el diseño de Sistemas Hipermedia Adaptativos para el aprendizaje, basada en Estilos de Aprendizaje y Estilos Cognitivos”) (Prieto & García, 2006) es una línea de investigación que define una metodología para diseñar SHAE en la cual se consideran los estilos de aprendizaje y estilos cognitivos de los estudiantes para presentarles información adecuada. Desde la perspectiva técnica, define y caracteriza los modelos del estudiante, del dominio y de adaptación; desde la pedagógica, plantea cómo seleccionar las estrategias instructivas que se utilizarán.

AHKME (*Adaptive Hypermedia Knowledge Management E-Learning Platform*) (Rego, Moreira, & García, Learning Object Management and Evaluation - Working with IMS Specifications and Metadata en AHKME LOM Tool, 2006) (Rego, Moreira, & García, 2006a), una plataforma web basada en especificaciones de la familia IMS, como IMS LOM¹⁰ (*Instructional Management Systems Learning Resource Metadata*), IMS LD¹¹ (*Instructional Management Systems Learning Design*) e IMS CP¹² (*Instructional Management Systems Content Packaging*) que busca proveer de capacidades adaptativas y de gestión del conocimiento a profesores y estudiantes.

En el ámbito de la gestión del conocimiento se ha desarrollado una propuesta para evaluar la calidad de los Objetos de Aprendizaje (OA) desde un punto de vista pedagógico, que incluye diversos criterios de validación, con el fin de construir cursos basados en OA de calidad (Morales & García, 2005).

¹⁰ Véase: <http://www.imsglobal.org/metadata>.

¹¹ Véase: <http://www.imsglobal.org/learningdesign>.

¹² Véase: <http://www.imsglobal.org/content/packaging>

Finalmente, otra línea de investigación relacionada es un modelo metodológico de monitorización de iniciativas de *e-learning*, basado en la actividad docente de carácter tutorial (Seoane, García, Bosom, Fernández, & Hernández, 2006), así como una metodología para la formación de profesionales docente de *e-learning* basada en el estudio de casos reales.

1.6.2. EN UN CONTEXTO PARTICULAR

Las líneas de investigación en que se encuentra inserta esta tesis corresponden a diversas áreas de investigación. Una de estas áreas es el desarrollo de exámenes adaptados que cumplan con determinadas características para su reutilización, para que esto sea posible, es necesario recurrir a estándares y especificaciones e-learning. Por otra parte, las investigaciones y herramientas para el desarrollo de exámenes por Internet sólo permiten definir y construir preguntas separadas que son exportadas individualmente a los LMS (*Learning Management System*).

Este trabajo supone un alto grado de innovación, al proponer una herramienta para definir y construir preguntas y exámenes completos que incluyen procesos para adaptar la presentación final de las preguntas y para adaptarse en el nivel de complejidad, contruidos basándose en estándares abiertos que permiten la reutilización de estos objetos. Existen algunos sistemas que permiten definir exámenes adaptados, pero sólo en el nivel de complejidad de las preguntas, sin embargo estos sistemas no permiten la reutilización de los exámenes porque no usan estándares abiertos. Por otra parte, no existen sistemas que permitan adaptar el contenido multimedia que acompaña a cada pregunta según el estilo de aprendizaje o preferencias de los estudiantes.

Complementariamente, otra línea de investigación de esta tesis es la definición y desarrollo de una herramienta de autor para construir ítems y test completos que incorporan los dos procesos de adaptación. El producto final de esta herramienta es un paquete que contiene un objeto de aprendizaje (OA) que puede ser referenciado desde otros objetos de diseño instructivo.

1.7 AVANCE DE LA ESTRUCTURA DE LA TESIS

Esta tesis está dividida en ocho capítulos. El actual expone el objetivo y justificación de la tesis, explica el método de trabajo realizado y detalla el marco de trabajo en la que encuadra esta tesis.

El segundo capítulo presenta los fundamentos de la evaluación educativa, partiendo de describir los elementos y características mínimas necesarias que debe cumplir un instrumento de evaluación. Por otra parte, se describen los métodos y técnicas de adaptación y la teoría de los estilos de aprendizaje y estilos cognitivos, para llegar a los apartados de los exámenes por Internet y, más específicamente, los exámenes adaptativos, tema central de investigación de esta tesis. Una vez descrito el fundamento teórico de los exámenes, en el tercer capítulo presenta las tecnologías de marcado de metadatos educativos en general y de la especificación IMS QTI en especial, sus elementos y características.

En el cuarto capítulo se presenta la propuesta de esta tesis: construir exámenes con doble proceso de adaptación usando la especificación IMS QTI. El capítulo inicia presentando la justificación para la definición de este tipo de instrumentos de evaluación, enmarcándolos dentro de la teoría de los métodos y técnicas de adaptación, continua con la descripción de la construcción de un examen adaptado usando los dos procesos de adaptación. Por último presenta un ejemplo usando el estándar IMS QTI.

A partir del quinto capítulo nos adentramos en la validación de la propuesta. Se explica detalladamente AdAsAT (*Adaptive Assessment Authoring Tool*), la herramienta de autor y de visualización de exámenes adaptados que se ha desarrollado como parte de las actividades de esta investigación.

En el capítulo sexto se describe el caso práctico que permite probar y evaluar la propuesta. Primero se contextualiza el caso presentando los antecedentes y el objetivo para realizarlo, posteriormente se detalla el proceso de realización y por último se presenta el diseño, implementación y conclusiones obtenidas usando la herramienta AdAsAT.

El capítulo séptimo establece las conclusiones, líneas de investigación futuras y presenta el conjunto de publicaciones que permitieron contrastar los resultados y avances en el desarrollo de esta tesis.

Para terminar, la tesis incluye anexos y la bibliografía referenciada. El anexo A detalla los diferentes sistemas de evaluación educativa que se han desarrollado. El B describe algunos sistemas de evaluación con características de adaptación en el nivel de complejidad de las preguntas. El C describe la arquitectura de la herramienta AdAsAT, usada para evaluar el caso práctico. El anexo D presenta el documento de las encuestas presentadas a los estudiantes.

2. FUNDAMENTO TEÓRICO

Este capítulo presenta los conceptos generales de estudio en los que se basa la investigación realizada para la presente tesis. De esa forma, se revisan los fundamentos de la elaboración de los exámenes para evaluar el conocimiento educativo. A continuación, se presenta la teoría de los exámenes educativos realizados usando Internet, siguiendo con la presentación de la teoría de la adaptación de contenidos, y por último, se expone el proceso para realizar los exámenes adaptativos, tópico central de esta investigación.

2.1. INTRODUCCIÓN

En este capítulo se hace una descripción y análisis del estado del arte de los exámenes educativos y la teoría de los estilos de aprendizaje, buscando resaltar la importancia que tiene el adaptar la presentación del material multimedia de apoyo en los test objetivos al estilo de aprendizaje o preferencias de presentación expresadas por el estudiante, como una forma de que éste comprenda mejor y más rápidamente lo que se le pregunta.

El producto tangible de esta investigación es un test objetivo que presenta características de adaptación en el nivel de complejidad de cada ítem o pregunta y en la preferencia de presentación de los estudiantes. Es por ellos que se indaga en la teoría de construcción de test y métodos y técnicas de adaptación de contenidos.

Los apartados de este capítulo siguen una secuencia que va de lo general a lo particular en cuanto al contenido de los mismos, llevando al lector de una conceptualización general (fundamentos de la evaluación) a una conceptualización particular centrada en el concepto central de esta investigación que son los exámenes adaptativos realizados a través de Internet.

2.2. FUNDAMENTOS DE LA EVALUACIÓN EDUCATIVA

Actualmente, el proceso de examinar y la posterior evaluación de los conocimientos académicos adquiridos por los estudiantes en el aula es considerado de vital importancia dentro del proceso de enseñanza-aprendizaje, ya que estas actividades permiten obtener y comparar los resultados de lo que el educando realmente ha aprendido, asumiendo el nuevo conocimiento e integrarlo a la situación actual que vive el estudiante (Borrell, 1995).

El proceso de evaluación sustenta el propósito fundamental de la educación que es el de corroborar los alcances de los objetivos previamente trazados con respecto al aprendizaje, por ello, abordar la problemática de la evaluación, es encarar las posibles

fallas que pueden presentarse en un sistema de enseñanza- aprendizaje dentro de una institución educativa.

Tradicionalmente, la evaluación se ha visto como un instrumento de medición, sin embargo, medir significa determinar la extensión y/o cuantificación de una cosa, en tanto que la evaluación implica valorar la información, a través de la emisión de un juicio, emitido por un evaluador basándose en puntos de referencia previamente definidos. Por lo tanto; la evaluación deberá servir para reorientar y planificar la práctica educativa.

Existen varios instrumentos que sirven para evaluar el conocimiento adquirido por los alumnos, de los cuales, los más usados de forma tradicional, son los exámenes objetivos, realizados a través de test, en donde se busca evaluar, de forma uniforme y estandarizada para un grupo de estudiantes, los conocimientos esperados para un tópico o asignatura en especial. Sin embargo es conveniente considerar algunos factores que inciden en el estudiante al momento de realizar un examen; entre ellos podemos considerar la falta de conocimientos al momento de realizar el examen o el estrés, que, de forma natural, se presenta en algunos usuarios, por la trascendencia que suele tener este procedimiento para acreditar un curso académico. El propósito de este capítulo es presentar los conceptos que sustentan el proceso de evaluación de los conocimientos académicos adquiridos por los estudiantes mediante la realización de los exámenes, como base para desarrollar un test adaptativo, basado en los estilos de aprendizaje o preferencias de presentación y en la adaptación del nivel de complejidad de las preguntas.

En este punto es conveniente hacer una distinción entre la actividad de evaluación y la de calificación. Por un lado, la evaluación implica una *valoración*, un juicio de valor; por otra parte, la calificación implica una *medición*, una cuantificación. La valoración se refiere a la calidad, la medición se refiere a la cantidad. Para valorar algo se pueden y deben tomar en cuenta elementos subjetivos (opiniones, sentimientos, intuiciones), mientras que la medición hace referencia únicamente a elementos objetivos, susceptibles de ser observados y cuantificados.

A pesar de la gran diferencia existente entre estos dos conceptos, a menudo se confunden los términos, ya nombran indistintamente el proceso de evaluar con el proceso de aplicar un examen. Asimismo, muchos profesores piensan que cuando han otorgado y entregado los resultados ya terminaron el proceso de evaluación.

Para concluir, se presenta a continuación la definición de evaluación, conceptualizada de un modo más general para el campo educativo y es el “proceso sistemático y riguroso de obtención de datos, incorporado al proceso educativo desde su comienzo, de manera que sea posible disponer de información continua y significativa para conocer la situación, formar juicios de valor con respecto a ella y tomar las decisiones adecuadas para proseguir la actividad educativa mejorándola progresivamente” (Casanova, 1998).

2.2.1. OBJETO DE EVALUACIÓN

Para determinar el objeto que se evalúa se tienen que tomar en cuenta los fines de la actividad de evaluación; de la concepción de enseñanza y de aprendizaje; de los objetivos y contenidos de enseñanza; de las condiciones en que se realiza el proceso, que incluye la factibilidad y la facilidad para la selección de los instrumentos y procedimientos de capacitación y valoración de la información sobre el aprendizaje de los estudiantes. Estas últimas razones han dado lugar a la reiterada crítica de que se evalúa aquello que es más fácil de evaluar. La decisión de qué se evalúa supone la consideración de aquello que resulta relevante, significativo, es decir, qué contenido debe haber aprendido, cuáles son los indicios que mejor informan sobre el aprendizaje.

Las tendencias históricas en cuanto a la consideración del objeto de evaluación del aprendizaje, trazan direcciones tales:

- Del rendimiento académico de los estudiantes, a la evaluación de la consecución de los objetivos programados.
- De la evaluación de productos (resultados), a la evaluación de procesos y productos.
- De la búsqueda de atributos o rasgos estandarizables, o singular.

- De la fragmentación, a la evaluación holística, globalizadora, del ser (el estudiante) en su unidad o integridad y en su contexto.

Cabe hacer hincapié, tal como lo indica el autor, en el concepto de evaluación integral que actualmente se contempla en la educación basada en competencias, que incluye la evaluación de conocimientos, aptitudes y actitudes.

Tal como se indica en el primer enunciado, la evaluación tradicionalmente se centra en productos o resultados, asociada a un sistema de referencia estadístico, basado en la curva normal, que permitía establecer la posición relativa de un alumno respecto a su grupo o cualquier población pertinente. Sin embargo este tipo de evaluación es insuficiente porque desatiende el proceso de aprendizaje abarcando en todo caso el conocimiento puro adquirido por el estudiante al final de la actividad de aprendizaje. La evaluación formativa brinda un buen ejemplo de evaluar el proceso formativo del estudiante, sin embargo el reto actual es, tal como se marca en la educación por competencias, el de evaluar también la aptitud y actitud de los estudiantes.

La evaluación del proceso de aprendizaje trae consigo el viejo problema de la individualización de la enseñanza, en el sentido de reconocer y atender las diferencias individuales entre los estudiantes. Es bien conocido que éstos pueden llegar similares resultados, siguiendo vías diversas, con modos diferentes de proceder, pertinentes o no en relación con los procedimientos científicos correspondientes y con las implicaciones intelectuales implicadas.

Los estilos de aprendizaje, los ritmos, las diferentes visiones, intereses, propósitos, conocimientos previos, proyectos de vida; que suelen quedar implícitos en los resultados “finales” del aprendizaje, aparecen en un primer plano durante el proceso y pueden condicionar los resultados. La evaluación en su carácter incluyente, debe penetrar hasta las diferencias individuales de los sujetos de la actividad y proporcionar a los profesores y a los propios estudiantes la información que permita, respetando esas diferencias, orientar el proceso hacia el logro de los objetivos comunes, socialmente determinados.

2.2.2. ELEMENTOS CLAVE EN EL DESARROLLO DE UN PROCESO DE EVALUACIÓN

La evaluación educativa es un proceso sistemático de recogida de información acerca del aprendizaje del estudiante, válida y fiable, que en comparación con unos criterios o referentes (objetivos de aprendizaje) permiten establecer un juicio de valor y llegar a tomar una decisión sobre el nivel alcanzado por el mismo (Rodríguez-Conde & García, 2005), por todo, un proceso de evaluación educativa debe descansar en bases educacionales firmes. Estas bases incluyen a la institución educativa que busca satisfacer las necesidades de aprendizaje para todos los estudiantes, entender cómo los estudiantes aprenden, y establecer altos estándares para el aprendizaje de los usuarios del sistema¹³.

Los sistemas de evaluación se organizan alrededor del propósito primario de mejorar el aprendizaje del estudiante (Scriven, 1967). El proceso de evaluación provee información útil acerca de los objetivos de aprendizaje logrados por el estudiante, empleando prácticas y métodos que son consistentes con los objetivos del aprendizaje, el currículo, la instrucción y conocimientos actuales de cómo los estudiantes aprenden. Las evaluaciones realizadas en el aula que están completamente integradas con el currículo y la instrucción educacional es uno de los principales objetivos a buscar cuando se realiza el proceso de evaluación.

Posteriormente, los resultados obtenidos a partir de la evaluación realizada, permiten certificar el aprendizaje del estudiante y proveer información para mejorar la instrucción y los sistemas educativos a partir de la toma de decisiones basadas en la información histórica recabada por estos instrumentos y no a partir de una sola evaluación; en otras palabras, la evaluación del aprendizaje se puede definir como la comprobación del grado de asimilación de conocimientos y habilidades establecidas a priori, que tiene como requisito la recogida de información, para emitir un juicio de valor que toma cuerpo en una calificación final (Barcino, 2005).

Elola y Toranzos (2000) determinan que todo proceso de evaluación debe contar con elementos mínimos perfectamente identificables, que permitan delimitar el alcance y

¹³ Véase: <http://fairtest.org/princind.htm>.

dar validez a esta actividad dentro del ciclo completo de enseñanza-aprendizaje, estos elementos clave son:

Búsqueda de indicios: Permite obtener información de algunos procesos que son objeto de una evaluación. Estos indicios deben ser seleccionados de forma sistemática y planificada; por ejemplo, la indagación sobre la adquisición de determinadas competencias por parte de un grupo de estudiantes requiere de la búsqueda de indicios, de pistas que permitan estimar la presencia o ausencia de dichas competencias.

Registro y análisis: A través de un conjunto variado de instrumentos se registran estos indicios, que son datos que generan información que permitirá llevar a cabo la tarea de evaluación. En este sentido resulta positivo recurrir a la mayor variedad posible de instrumentos y técnicas de análisis con carácter complementario ya que en todos los casos se cuentan con ventajas y desventajas en el proceso de registro y análisis de la información. A partir de los resultados de los exámenes se puede obtener información que sirve de base para generar estadísticos de avance, de aprovechamiento general del grupo, de auto-evaluación para el proceso en sí y como retro-alimentación para que los profesores puedan tomar decisiones de mejora sobre su programación docente.

Criterios de evaluación: Son elementos a partir de los cuales se puede establecer la comparación respecto del objeto de evaluación o algunas de sus características. La mayor discusión en materia de evaluación se plantea alrededor de la legitimidad de los criterios adoptados en una determinada acción de evaluación, es decir quién y cómo se definen estos criterios, ante la ausencia de los mismos, los objetivos de aprendizaje son los que guiarán a la evaluación.

Juicio de valor: Íntimamente vinculado con el anterior, pero constituyendo el componente distintivo de todo proceso de evaluación se encuentra la acción de juzgar, de emitir o formular juicios de valor, este es el elemento que diferencia la evaluación de una descripción detallada, o de una propuesta de investigación que no necesariamente debe contar con un juicio de valor. Éste es un elemento central de toda acción de evaluación y el que articula y otorga sentido a los componentes definidos anteriormente, por lo que tanto la búsqueda de indicios, las diferentes formas de registro

y análisis y la construcción de criterios estarán orientadas hacia la formulación de juicios de valor.

Toma de decisiones: Por último, la toma de decisiones es un componente inherente al proceso de evaluación y que lo diferencia de otro tipo de indagación sistemática. La acción de evaluar cobra sentido en tanto brinde soporte para la toma de decisiones. Éste es un elemento que adquiere importancia central y no siempre se tiene en cuenta por quienes llevan a cabo los procesos de evaluación y / o quienes lo demandan. Por ello se vuelve imprescindible tener presente con anterioridad cuáles son los propósitos o finalidades que se persiguen con la evaluación propuesta.

La Tabla 1 muestra un resumen de los elementos clave que se consideran al momento de diseñar un proceso de evaluación.

Tabla 1. Elementos clave del proceso de evaluación

Elementos Clave	Descripción
Búsqueda de indicios.	Observación y/o ciertas formas de medición para obtener información (indicios).
Registro y análisis.	Instrumentos para el registro de los indicios para evaluación.
Criterios de evaluación.	Elementos que sirven para establecer comparaciones.
Juicio de valor.	Vinculado con el anterior, otorga sentido a los elementos anteriores.
Toma de decisiones.	Sirve para que el proceso de evaluación cobre sentido.

2.2.3. CARACTERIZACIÓN DE LOS EXÁMENES DENTRO DE LOS DISTINTOS MODELOS DE EVALUACIÓN

Existen diferentes marcos de referencias o paradigmas que permiten catalogar a los exámenes de acuerdo al grupo de usuarios a los que van dirigidos, los métodos usados en su diseño y los resultados que buscan evaluar.

Los exámenes vistos como un elemento de medición usan al test estandarizado como el instrumento principal, aplicado a grandes grupos de usuarios y están diseñados para medir “objetivamente” la cantidad de conocimiento que un estudiante ha adquirido durante cierto período de tiempo (Wineberg & Eliot, 1997).

En este paradigma, se cree que el conocimiento existe de forma separada del estudiante y que éstos trabajan para adquirirlo, no para construirlo. El estudiante es visto como un repositorio vacío, listo para ser llenado con conocimientos (Short & Burke, 1994) y el aprendizaje se piensa entonces como la transmisión del conocimiento del profesor hacia el alumno, mientras que el significado se cree que reside dentro del texto y que solo la interpretación o juicio del estudiante es aceptado dentro de los test estandarizados.

En esta categorización, la objetividad, la estandarización y la certeza son prioritarias sobre los referidos a los de involucrar al profesor y los estudiantes. El rol principal del estudiante es exclusivamente del que realiza el examen, por lo que no existe oportunidad de realizar una auto-evaluación o de que el estudiante pueda realizar reflexiones respecto al examen.

Otro paradigma es el de usar los exámenes como elementos de indagación, en donde este instrumento es visto como un proceso indagatorio basado en las teorías del aprendizaje constructivista (Fosnot, 1996). En este proceso, el profesor usa varias técnicas de evaluación cuantitativas y cualitativas para indagar acerca de un estudiante en particular y sus procesos de aprendizaje. Es un proceso de indagación y un proceso de interpretación, usado para promover la reflexión acerca de lo aprendido por los estudiantes, sus actitudes y sus habilidades.

No sólo los procedimientos para reunir la información han cambiado, sino que también el nivel en el que el estudiante y el profesor se involucran se ve incrementado. El propósito de este tipo de exámenes es el de lograr un profundo entendimiento del aprendiz en su propio contexto de aprendizaje.

Los exámenes dentro de este paradigma son vistos como una actividad social, específicamente contextual e interpretativa. El conocimiento se cree que es construido por el individuo dentro de contextos sociales de aprendizajes, en vez de ser vistos como conocimientos adquiridos solamente por la transmisión de los conocimientos educativos. Al usar los exámenes indagatorios, los profesores ya no son sólo simples “administradores de exámenes” sino que, junto con los estudiantes, son vistos como creadores activos del conocimiento y no como simples receptores pasivos. Este tipo de

exámenes son usados para facilitar el aprendizaje y dirigir decisiones curriculares y comunicarse más efectivamente con los estudiantes y sus padres.

El examen no es visto como un procedimiento objetivo de medición, por el contrario, es visto como un proceso de interacción humana, involucrándolo como el instrumento principal en el proceso. Aquí, los profesores eligen y construyen su propio portafolio de exámenes para recolectar información de sus estudiantes, de modo que puedan efectuar sus propias decisiones sobre los contenidos educativos. La información contenida en estos portafolios son vehículos para promover la reflexión y la auto-evaluación de los estudiantes. Estos portafolios sirven también para que los estudiantes entiendan sus progresos académicos y para documentar su desarrollo. Estos exámenes también son conocidos como “referidos al aprendiz” (Johnston, 1997).

El trabajo incluido en estos portafolios ha sido creado en un contexto más “auténtico”, en vez de ser creados en un contexto de evaluación. El examen es visto como parte del procedimiento de aprendizaje y no como un elemento separado.

2.2.4. FUNCIÓN DE LA ACTIVIDAD DE EVALUACIÓN

Otras aportaciones de la actividad de evaluación de resultados al proceso de enseñanza-aprendizaje son algunas funciones (Elola & Toranzos, 2000) que no son excluyentes sino complementarias y algunas se explican a través de las ideas más generalizadas que se tienen sobre la evaluación y otras se relacionan directamente con un concepto más completo y complejo de estos procesos.

La función social tiene que ver con la certificación del saber, la acreditación, la selección, la promoción. Los títulos que otorgan las instituciones educativas, a partir de los resultados de la evaluación, se les atribuye socialmente la cualidad de simbolizar la posesión del saber y la competencia, en función de los valores dominantes en cada sociedad y momento.

La función de control es relativamente oculta con respecto a la evaluación. Oculta en su relación con los fines o propósitos declarados, pero evidente a la observación y análisis de la realidad educativa. Por la significación social que se le confiere a los resultados de

la evaluación y sus implicaciones en la vida de los educandos, la evaluación es un instrumento potente para ejercer el poder y la autoridad de unos sobre otros, del evaluador sobre los evaluados.

La función simbólica dentro de la actividad de evaluación transmite a los estudiantes la idea de finalización de una etapa o ciclo; se asocia con frecuencia a la evaluación con la conclusión de un proceso, aún cuando no sea éste el propósito.

La función política es una de las funciones más importantes de la evaluación por su carácter instrumental central que sirve de soporte a los procesos de toma de decisiones. Aquí, la evaluación adquiere un rol sustantivo como realimentación de los procesos de planificación y la toma de decisiones sobre la ejecución y el desempeño de programas y proyectos.

Por otra parte, la función de conocimiento está identificada como un rol central del proceso de evaluación porque sirve como una herramienta que permite ampliar la comprensión de los procesos complejos; en este sentido la búsqueda de indicios realizada en forma sistemática implica necesariamente el incremento del conocimiento y la comprensión de los objetos de evaluación. Todas estas funciones dan pie a que la función de mejoramiento se cumpla. La Tabla 2 muestra una descripción detallada de las funciones consideradas para un proceso de evaluación.

Tabla 2. Funciones de la actividad de evaluación

Función	Descripción
Social	Certificación del saber, acreditación, promoción.
Control	Implica de forma oculta el ejercer el poder de unos sobre otros.
Simbólica.	Transmite la idea de finalización de una etapa.
Política.	Soporte para la toma de decisiones.
Conocimiento.	La evaluación es una herramienta para ampliar la comprensión de procesos complejos.
Mejoramiento	La evaluación permite orientar la toma de decisiones para la mejora de los procesos.

La evaluación del proceso de enseñanza-aprendizaje tiene dos objetivos fundamentales, uno explícito y otro implícito (Zarzar, 1993), el objetivo explícito es analizar en qué medida se han cumplido los objetivos de aprendizaje planteados (tanto los informativos como los formativos), para detectar posibles fallas u obstáculos en el proceso y superarlos. Se trata de detectar la efectividad de la metodología de trabajo en función del logro de los objetivos de aprendizaje. En caso de detectar fallas, la evaluación servirá para orientar las modificaciones que se hagan a esta metodología de trabajo con el fin de mejorarla.

El objetivo implícito de la evaluación es propiciar la reflexión de los alumnos en torno a su propio proceso de aprendizaje para lograr un mayor compromiso con él. Se trata de que se hagan cargo, responsablemente, de su propio proceso de aprendizaje.

Para lograr estos objetivos, la evaluación debe ser participativa, completa y continua.

1. Debe ser participativa, es decir, se debe hacer (por lo menos en parte) junto con los alumnos en el salón de clases, aunque la efectividad del proceso es responsabilidad del profesor. Posteriormente, el profesor completará la evaluación que resulte de esta sesión, con un análisis personal más a fondo.
2. La evaluación debe ser completa, es decir, abarcar todos los aspectos importantes del proceso de enseñanza- aprendizaje, tanto los de fondo (objetivos, contenidos, metodología, bibliografía, etcétera) como los de forma (manera de trabajar, organización grupal, acceso a bibliografía de apoyo, etcétera).
3. Por último, la evaluación debe ser continua, a lo largo del semestre o curso escolar y no dejarse para el final del mismo. Si se deja para el final se pierde la posibilidad de corregir el proceso sobre la marcha; cuando se detecten las fallas, ya no habrá tiempo para corregirlas.

Si se da la evaluación tal como se plantea en los párrafos anteriores, y si el profesor tiene una actitud abierta al cambio, estaremos en proceso de mejoramiento continuo y de búsqueda de la excelencia académica. Sin un proceso de evaluación serio y sistemático, este aprendizaje puede no darse o darse de una manera deficiente.

2.2.5. CATEGORIZACIÓN DE LOS EXÁMENES DE EVALUACIÓN

La clasificación de los tipos de exámenes de acuerdo a su finalidad define a tres tipos básicos: de diagnóstico, formativos y sumativos. Estas evaluaciones pueden ser combinadas en el proceso de evaluación continua (Miller, Imrie, & Cox, 1998). Adicionalmente, el proceso de evaluación puede ocurrir antes de que el curso comience, para ello existe el examen de diagnóstico o previos al curso que sirve para:

- Reconocer las habilidades y conocimientos actuales del estudiante.
- Realizar un examen de diagnóstico con el propósito de ubicar el curso educativo.
- Identificar las necesidades de aprendizaje para ajustar el diseño del curso.

El examen tipo formativo (East, 2008) es una parte esencial del proceso de aprendizaje, ya que es una forma de realizar una retro-alimentación al estudiante acerca de los progresos dentro del curso. Los autores de contenido educativo en línea sugieren que la diferencia entre una interacción persona a persona y un procedimiento de entrega completa de un curso en línea es la inclusión de una estrategia adecuada para realizar exámenes formativos correctamente adaptados en las actividades del curso, conocidos también como autoevaluaciones.

El examen de tipo sumativo es generalmente realizado al final del curso educativo. En un entorno educativo, se realizan este tipo de exámenes para asignar una calificación al estudiante.

Los exámenes formativos y sumativos son referidos dentro del contexto de aprendizaje como “examen de aprendizaje” y “examen para el aprendizaje”, respectivamente. El auto-examen es una forma de examen de diagnóstico para que los estudiantes se evalúen a ellos mismos.

Otra clasificación de exámenes es la de test objetivos y subjetivos (Chester, 1974). El primero es una forma de cuestionamiento que se le hace al estudiante y en la que pueden existir preguntas con una sola respuesta correcta o una pregunta de respuestas múltiples. Por otra parte, examen subjetivo es una forma de pregunta que pueda tener más de una respuesta correcta (o más de una forma de expresar una respuesta correcta). Las preguntas de tipo objetivo, (también llamados ítems en las pruebas objetivas o de tipo

test) incluyen a las de verdadero / falso, opción múltiple, respuesta múltiple, emparejamiento de respuestas. Las preguntas subjetivas incluyen preguntas de respuestas extensas o ensayos. Las preguntas de tipo objetivo son las más usadas dentro de los exámenes incluidos en las plataformas de aprendizaje por Internet, ya que son las que mejor se adaptan a un proceso computarizado o automatizado de evaluación.

La Tabla 3 muestra un resumen de los tipos de examen y una breve descripción de cada uno de ellos.

Tabla 3. Tipos de examen

Examen	Descripción
Formativo.	Sirve para brindar retroalimentación a los estudiantes acerca de los progresos alcanzados. Aplicable para evaluar procesos con la finalidad de mejorarlo. Se debe incorporar al proceso mismo y permite, además, tomar medidas de carácter inmediato.
Sumativo.	Realizados al final de un curso educativo, sirven para asignar una calificación. Usada para determinar el grado en que se han alcanzado los objetivos previstos evaluándolos positiva o negativamente. Permite tomar medidas a medio y largo plazo. Permite tomar medidas a medio y largo plazo.
Subjetivo.	Es un test de respuesta múltiple.
Objetivo.	Usados en plataformas de aprendizaje por Internet.

Otra forma de categorizar el proceso de evaluación es según los agentes o personas que realizan la evaluación, siendo estas formas la autoevaluación, coevaluación y heteroevaluación.

La autoevaluación se produce cuando el sujeto evalúa sus propias actuaciones. Es un tipo de evaluación que toda persona realiza de forma permanente a lo largo de su vida, ya que continuamente se toman decisiones en función de la valoración positiva o negativa de una actuación específica, una relación tenida, un trabajo realizado, etc.

La coevaluación consiste en la evaluación mutua, conjunta, de una actividad o un trabajo determinado realizado entre varios. En este caso, tras la práctica de una serie de

actividades o al finalizar una unidad didáctica, alumnos y profesor pueden evaluar ciertos aspectos que resulte interesante destacar.

La heteroevaluación consiste en la evaluación que realiza una persona sobre otra: su trabajo, su actuación, su rendimiento, etc. Es la evaluación que habitualmente lleva a cabo el profesor con los alumnos.

2.2.6. MODELOS DE APRENDIZAJE APLICABLES PARA LA DEFINICIÓN Y DESARROLLO DE LAS EVALUACIONES

Los modelos son descripciones o representaciones a niveles macro de los sistemas o enfoques para la evaluación educativa, usualmente presentan un marco conceptual para planear y conducir el proceso de examen y evaluación y el rol de estas actividades dentro del proceso de enseñanza y aprendizaje (Elola y Toranzos, 2000).

Las teorías de aprendizaje de los adultos describen las características especiales para los estudiantes adultos definiéndolos como estudiantes continuos, autónomos, que esperan que el aprendizaje tenga sentido y sea relevante para ellos, necesitan saber qué están aprendiendo y para qué, se orientan a los problemas en vez de orientarse a los contenidos, son motivados por objetivos, tienen responsabilidades más allá del tiempo de entrenamiento y manifiestan diversos estilos de aprendizaje.

Para este tipo de individuos los exámenes deberán presentar un reconocimiento a la experiencia y conocimientos previos adquiridos por ellos, adaptar los resultados y las tareas de evaluación para que se ajusten a las necesidades y motivación de los estudiantes, motivar a los adultos para auto-conducirse y enfatizar la resolución de problemas que presenten resultados tangibles. Por último, considerar los estilos de aprendizaje de cada uno de ellos al momento de diseñar las opciones de exámenes.

Por otra parte, el diseño sistemático de la instrucción (*SDI: Systematic Design of Instruction*) (Dick, Carey, & Carey, 2000) incluye la preparación de análisis detallado de los estudiantes y su contexto de estudio, formular las tareas de exámenes y evaluación antes de desarrollar el contenido y las actividades educativas.

También se deben definir las habilidades básicas al momento de iniciar la instrucción mediante un pre-examen, usar exámenes formativos (auto-examen) para los estudiantes para registrar el progreso en el programa. Por último, contempla el mejoramiento iterativo de los materiales y el sistema de instrucción educativa por medio del uso de evaluaciones continuas.

Este enfoque ha sido señalado por ser inflexible, caro, nada real y lineal. SDI es adecuado para proyectos a gran escala que involucran el desarrollo de material de instrucción, claro que requiere ser evaluado cualitativamente. Las implicaciones para el proceso del examen y evaluación son que estas tareas deben ser diseñadas antes de iniciar el desarrollo y deben indicar la evidencia requerida para satisfacer un estándar predefinido.

La instrucción de criterios referenciados (*CRI: Criterion Referenced Instruction*) (Mager, 1988) es un programa de instrucción educativa que explícitamente explica cómo expresar los objetivos de entrenamiento a modo de rendimientos, analiza los requisitos de habilidades y conocimientos, diseña el proceso instrucción educativa y examina los resultados.

Las implicaciones para el proceso de evaluación y examen es que este modelo analiza los resultados usando técnicas de análisis de objetivos, identifica qué mejoras deben alcanzarse en el rendimiento por el estudiante y cuáles de ellas deben lograrse por medio del entrenamiento, hace que las tareas de evaluación sean explícitas para los estudiantes.

Otra teoría es la de el aprendizaje constructivista (Vygotsky, 1979) que dice que el estudiante aprende al construir activamente su conocimiento al interactuar con su entorno e incorporando nueva información a su base de conocimientos actuales. La interacción y la cooperación son consideradas actividades esenciales para proveer motivación y soporte.

Wonacott (2000) ha recogido las ventajas y desventajas del entorno en línea como vehículo para enfoques de aprendizaje constructivista. La Web tiene un alto potencial y

capacidad para soportar acciones formativas de enfoque constructivista para enseñar, aprender y examinar al:

1. Proveer un entorno donde explorar la información.
2. Proveer amplias opciones para el auto-examen y la realimentación.
3. Brindar oportunidades para las actividades de colaboración por medio de herramientas de comunicación.
4. Proveer un rol de guía al instructor o maestro.

Muchos instructores se sienten incómodos con el rol de simples guías, que puede ser aún más demandante en el entorno en línea y requiere muy distintas habilidades de comunicación y técnicas. Las implicaciones para el proceso de evaluación son:

- El estudiante no es un repositorio vacío, sino un individuo con conocimiento pre-existente, con aptitudes, motivaciones y otras características, de modo que todas éstas deben ser reconocidas en el proceso.
- La mayoría del conocimiento significativo es el que se genera en un entorno de trabajo en grupo y no en uno individual, así, los nuevos métodos de evaluación de conocimientos requieren poder discriminar entre el rendimiento individual y el de trabajo en grupo.
- El auto-examen (y el auto-control) es una parte significativa del aprendizaje, de modo que los exámenes sumativos son solo una parte del proceso y no los únicos que se aplican.

Una variación al constructivismo centrado en el estudiante es el constructivismo social o el “aprendizaje situado” (Brown & Clement, 1989). En éste, el concepto de mente cambia de ser identificada como propia de un solo individuo a ser identificada como una mente en interacción social, de modo que el conocimiento emerge de una comunidad en práctica.

El constructivismo cognitivo (Piaget, 1972) se enfoca en el desarrollo cognitivo individual dentro de etapas predefinidas; usa referencias de portafolio y basadas en el rendimiento. Por otra parte el constructivismo social (Vygotsky, 1979) se enfoca a un examen en grupo, en una participación individual en prácticas organizadas socialmente y en interacciones. Incluye el examen en tareas del mundo real y auténticas con retos y opciones, se enfoca a la colaboración, procesamiento en grupo, administración del equipo de trabajo. El proceso de evaluación es continuo, subjetivo, de colaboración, acumulativo y menos formal. La Tabla 4 muestra un resumen de los modelos aplicables.

Tabla 4. Modelos para el desarrollo de las evaluaciones

Modelo	Descripción
Teorías de aprendizaje de los adultos.	Define a los estudiantes como autónomos, y de aprendizaje continuo. Esperan que el aprendizaje sea relevante y tenga sentido.
Diseño sistemático de la instrucción.	Se realiza un análisis previo antes de realizar la evaluación. Este enfoque se considera caro, inflexible y nada real.
Constructivista.	El estudiante aprende a construir activamente su conocimiento, incorporando nuevos conocimientos de su entorno.
Aprendizaje situado.	Variación del constructivismo. Se le conoce como constructivismo social. La mente se considera dentro de una interacción social, el conocimiento emerge de la comunidad.

Por último es conveniente mencionar cómo se contempla al proceso de evaluación bajo el enfoque de competencias en el marco del Espacio Europeo de Educación Superior (EEES) cuya creación lleva aparejados cambios diversos y profundos. Un primer cambio hace referencia a las titulaciones que pasa a diseñarse de modo que permitan armonizar los títulos y que den respuesta a las necesidades actuales y futuras Otro de los cambios es centrar la atención a los resultados del aprendizaje pero ahora expresados en términos de competencias, sin embargo, la evaluación queda, de nuevo, relegada a un segundo plano (Cano, 2008) desgajada de los proceso de enseñanza-aprendizaje.

En el enfoque de la educación basada en competencias debe constituir una oportunidad de aprendizaje y no utilizarse para adivinar o seleccionar a quien posea ciertas competencias sino promoverlas en todos los estudiantes. Esta es una dimensión formativa formulada por Scriven y ha sido abordada ampliamente por Hall y Burke (2003) y Kaftan (2006).

La evaluación por competencias obliga al evaluador a utilizar una diversidad de instrumentos y a involucrar diversos agentes. Se debe utilizar la observación de forma sistemática de las actividades de los estudiantes de forma particular (check-list, escalas, rúbricas) proporcionando información sobre el progreso en el desarrollo de la competencia y sugerir caminos de mejora, en este sentido, autores como McDonald et al (2000), Stephen y Smith (2003), Scallon (2004), Gerard (2005), Laurier (2005), han realizado un análisis de lo que son los diseños por competencias y de lo que implica la evaluación por competencias. La evaluación debe ser coherente y completa, es decir debe poder evaluar conocimientos, capacidades, habilidades y actitudes e incluir instrumentos de evaluación de simulaciones, casos de usos, proyectos, etc.

Por último las evaluaciones han de hacer más conscientes a los estudiantes de cuál es su nivel de competencias, de cómo resuelven las tareas y de qué puntos fuertes deben potenciar y qué puntos débiles deben corregir para enfrentarse a situaciones de aprendizaje futuras. Este proceso de autorregulación va a ser esencial para seguir aprendiendo a lo largo de toda la vida y, constituye en sí mismo, una competencia clave.

En si una competencia implica:

1. Integración de conocimientos: ser competente no implica sólo disponer de un acervo de conocimientos, habilidades, capacidades, actitudes sino de saberlos seleccionar y combinar de forma pertinente.
2. Realizar ejecuciones: ser competente va ligado al desempeño, a la ejecución; es indisoluble de la práctica.
3. Actuar de forma contextual: no se es competente “en abstracto” sino en un contexto (espacio, momento, circunstancias) concreto. Se trata, pues, de analizar cada situación para seleccionar qué combinación de conocimientos se deben emplear.

4. Aprender constantemente: la competencia se adquiere de forma recurrente, con formación inicial, permanente y/o experiencia en el trabajo (o fuera de él).
5. Actuar de forma autónoma, con profesionalidad, haciéndose responsable de las decisiones que se tomen y adquiriendo un rol activo en la promoción de las propias competencias.

En la presente investigación se hace énfasis en desarrollar un test objetivo por ordenador por ser, entre otros aspectos el más confiable para ser desarrollado y evaluado de forma automatizada, mientras que en el campo de educación basada en competencias se hace énfasis en desarrollar test de tipo formativo que buscan más bien proporcionar una retroalimentación al estudiante para mejorar su desempeño.

En la tabla 5 se presenta un resumen de las implicaciones, consecuencias y posibles instrumentos.

Tabla 5. Evaluación por Competencias: implicaciones, consecuencias y posibles instrumentos

El concepto de competencias implica...	Consecuencias para la e-a y la evaluación	Posibles instrumentos
1. Integrar. Conocimientos, habilidades y actitudes	Oportunidades de exhibir esta integración	Proyecto final
2. Realizar ejecuciones	Evaluar ejecuciones (<i>performance-based assessment</i>)	Tablas de observación (<i>check-list</i> , escalas...)
3. Actuar de forma contextual	Evaluar el conocimiento de cuándo y cómo aplicar los conocimientos disponibles	Simulaciones
4. Entenderlo de forma dinámica	Evaluar el desarrollo	Rúbricas. Evaluación a lo largo del tiempo (diagnóstica)
5. Actuar con autonomía corresponsabilizándose del aprendizaje	Evaluar la capacidad de autorreflexión	Portafolios Mecanismos de autorregulación.

2.2.7. ENFOQUES EN EL DISEÑO DE LOS EXÁMENES DE EVALUACIÓN

Los enfoques que se pueden considerar al momento de definir los test educativos que serán incluidos dentro de las actividades de aprendizaje se describen en la herramienta en el sitio Web *Doing Assessment online* (Atkins & Hannon, 2002) (Tabla 6).

Tabla 6. Enfoques para seleccionar un tipo de examen.

Enfoque	Alternativa
Cerrado/Convergente: Asume que existe una o muchas respuestas correctas.	Abierto/Divergente: Examen que es sin terminación definida y permite la creatividad.
Colaborativo: Requiere que los estudiantes trabajen cooperativamente en pares o grupos.	Individual: Requiere el trabajo individual de los estudiantes.
Incluidos: El examen forma parte de las actividades regulares del estudiante.	Discrecional: Sesiones especiales que son identificadas para examen.
Auto-Controlado: La realimentación surge del examen directamente hacia el estudiante.	Controlados por el profesor: La realimentación es dirigida o generada por el profesor y dirigida al estudiante.

Existen nuevos enfoques a la hora de evaluar los conocimientos que tiene que ver con lo que se le denomina una evaluación auténtica. En ellos interviene el concepto de “Rúbrica”. Este método para determinar la puntuación o la calificación del examen realizado por un alumno en áreas más complejas y criterios subjetivos. La rúbrica permite la evaluación del rendimiento del estudiante en situaciones que reproducen los retos de la vida diaria, aspecto que no puede ser evaluado en los exámenes convencionales (Rose, 2006).

La rúbrica es un dispositivo para organizar e interpretar los datos obtenidos de las observaciones de las actividades realizadas por el estudiante. Más precisamente, es una guía de valoración o *scoring* que marca las diferencias entre los niveles de desarrollo en un área específica de rendimiento o comportamiento. Este dispositivo usa tres o más niveles que pueden ir desde principiante, desarrollado y avanzado. Estos niveles

contienen las siguientes características: “tiene pocos / ocasionales / frecuentes fallos en el deletreo”.. Se trataría de una “escala de estimación” de tipo descriptivo (Atkins & Hannon, 2002) (Tabla 7).

Tabla 7. Métodos y tipos de examen.

Método	Instrumento.
Lógico, test “objetivo”.	Examen cerrado: Múltiple opción, falso/verdadero, crucigramas, cálculo.
Formativo (auto-examen).	Examen cerrado: Múltiple opción, falso/verdadero, preguntas de respuesta.
Observación directa.	Listas de verificación de puntos observados.
Respuestas escritas cortas.	Respuestas escritas, rellenar cuadros, respuestas abiertas.
Informes o ensayos.	Preguntas escritas o respuestas de ejemplo.
Simulación y juego de roles.	Descripción de escenarios, instrucciones de simulación.
Proyectos: Estudios de casos, reportes o sitios Web.	Descripción de escenarios, instrucciones de simulación.
Respuestas escritas a grupos de discusión en línea.	Descripción de tareas, respuestas de ejemplo a grupos de discusión.
Preguntas orales.	Lista de preguntas.
Examen formal.	Documento del examen.
Evidencia de trabajos realizados o portafolio.	Listas de verificación, informes de proyectos concluidos, planes de acción, evidencia de resultados de los proyectos.
Examen en grupos de trabajo.	Información del caso de estudio, informes del trabajo en grupo.

2.2.8. TEORÍA DE PSICOMETRÍA

La Psicometría es la disciplina que se encarga de la medición en psicología (Martínez R. , 1995). Medir es asignar un valor dentro a un continuo a las cualidades psicológicas, es usada esta función pues es más fácil trabajar y comparar los atributos intra e interpersonales con números y/o datos objetivos. Así, se usa para medir diferentes aspectos psicológicos de una persona, tales como conocimiento, habilidades, capacidades, o personalidad.

La medida de estos aspectos es difícil, y gran parte de la investigación y técnicas acumuladas en esta disciplina están diseñadas para definirlos de manera fiable antes de

cuantificarlos. Los críticos argumentan que tales definiciones y cuantificaciones son imposibles y que las mediciones a menudo son tergiversadas.

La psicometría se usa generalmente para encontrar la validez y fiabilidad de una prueba psicológica es decir, la elaboración de un procedimiento estadístico que permita determinar si una prueba o test¹⁴ es válido o no en la definición de una variable o conducta psicológica.

Los primeros trabajos de psicometría se desarrollaron para medir la inteligencia, posteriormente, la teoría psicométrica se ha aplicado a la medida de otros aspectos como la personalidad, actitudes y creencias, rendimiento académico, y en campos relacionados con la salud y la calidad de vida.

Los contenidos de la psicometría se articulan, fundamentalmente, en dos grandes bloques: teoría de los test, que hace referencia a la construcción, validación y aplicación de los test, y escalamiento, que incluye los métodos para la elaboración de escalas psicofísicas y psicológicas. A su vez, la teoría de los test se divide en dos ramas: la teoría clásica de los test y la más reciente teoría de respuesta a los ítems.

Los conceptos clave de la teoría clásica de los test son: confiabilidad y validez. Confiabilidad es medir algo de forma consistente, es decir, que la aplicación de un instrumento de medidas estables; mientras que "validez" es medir lo que realmente se mide el atributo que el test pretende medir.

La palabra inglesa test tiene varios significados; como nombre significa prueba, reactivo, etc.; como verbo significa ensayar, probar o comprobar. Los lingüistas llevan su origen al latín "*testis*", raíz que figura en numerosas palabras castellanas, como testigo, testimonio, etc. (Martínez R. , 1995). El término test ha sido admitido en la Real Academia Española (Real Academia Española, 2001) y lo describe como "una prueba destinada a evaluar conocimientos o aptitudes, en la cual hay que elegir la respuesta correcta entre varias opciones previamente fijadas".

Este término ha sido adoptado internacionalmente para designar un cierto tipo de examen de uso extendido en psicología y educación. En general, se puede considerar el

¹⁴ Palabra aceptada por la Real Academia Española, cuyo significado es: "prueba destinada a evaluar conocimientos o aptitudes, en la cual hay que elegir la respuesta correcta entre varias opciones previamente fijadas".

test como un reactivo que, aplicado a un sujeto revela y da testimonio del tipo o grado de su aptitud, de su forma de ser o del grado de instrucción que posee. Estos reactivos o test constan de preguntas, tareas, estímulos, situaciones, etc. que intentan poner en relieve una muestra de las conductas del sujeto, representativa de la característica que se quiere apreciar o medir.

Algunas definiciones tradicionales son:

- Cronbach (1971): “Técnica sistemática par comparar la conducta de dos o más personas”.
- Anstey (1976): “Instrumento de evaluación cuantitativa de los atributos psicológicos de un sujeto”.
- Anastasi (1982): “Un test es una medida objetiva y estandarizada de una muestra de conducta”.
- Graham y Lilly (1984): “Un test es una muestra estandarizada de conductas de las que se pueden inferirse o predecirse otras conductas importantes”.

2.2.8.1. Características principales

Es conveniente que todo instrumento de medición del conocimiento adquirido cumpla con algunas características básicas que le brinden validez dentro del proceso de enseñanza y aprendizaje, se presentan a continuación algunas de las más importantes.

- Medida objetiva, que implica la idea de seguridad y precisión del instrumento utilizado.
- Los test son contruidos a partir de una muestra de conductas: dado un rasgo o una característica del sujeto que se pretende medir, para formar el test se elegirán elementos que constituyan una muestra representativa del conjunto de aspectos de dicho rasgo o conducta.
- Los test son una técnica sistemática en la que un problema previo es estudiado al cual el sujeto debe responder siguiendo las instrucciones fijadas de antemano.

- Los test son una herramienta para comparar conductas, la respuesta del sujeto se estima por comparación con un grupo normativo en aspectos como la calidad o grado del rasgo a medir.
- Predicción o inferencia: un test implica normalmente predicción o inferencia acerca de las conductas más importantes que las observadas durante la ejecución del test.

2.2.8.2. Clasificación de los test

Lozano (2006) presenta la siguiente clasificación de los test (Véase Tabla 8):

- **Por el método:** Divididos en test psicométrico y proyectivos.
 - a) Proyectivos: Este tipo de test está fundado en la noción de proyección que busca explorar el conjunto de la personalidad de una manera global. Se utilizan materiales de contenido vago y poco estructurado, dando lugar a una variedad cuasi-infinita de respuestas interpretables. Entre los ejemplos de test de tipo proyectivos se puede incluir a aquellos en los que los estudiantes utilizan técnicas de asociación, realizan actividades para completar tareas o seleccionan elementos.
 - b) Psicométricos: Básicamente son identificados como instrumentos de medida basados en modelos matemáticos que intentan estimar el nivel de habilidad de las personas en rasgos diferenciados así como sus aptitudes, actitudes y su personalidad. Las respuestas dadas a estos test se valoran y evalúan de forma cuantitativa y la puntuación final obtenida puede interpretarse basándose en modelos formalizados basados en teorías plenamente identificadas.
- **Por la finalidad:** Esta clasificación los divide en test de investigación y de diagnóstico.
 - a) Investigación: Realizados para obtener medidas, analizar diferencias individuales, calcular estadísticos y estimadores, prueba de hipótesis, etc.
 - b) Diagnóstico: Con su uso se pretende evaluar la calidad o grado de algún rasgo o de la conducta de algún individuo concreto.

- **Por el planteamiento del problema:**
 - a) Ejecución máxima: La situación de cada elemento plantea un problema que el sujeto ha de resolver poniendo en funcionamiento su capacidad en alto grado. Estos test, son los habituales en evaluación del rendimiento, aptitudes, inteligencia, etc.
 - b) Ejecución típica: Los elementos plantean situaciones habituales de la vida corriente; la respuesta es una muestra del comportamiento típico o más frecuente del sujeto en las situaciones planteadas. Son los test habituales que evalúan la personalidad, actitudes, intereses, etc.

- **Por el área de comportamiento:**
 - a) Rendimiento académico o profesional: Están destinados a medir adquisiciones de aprendizaje o conocimientos específicos, con finalidades concretas de diagnóstico y/o pronóstico.
 - b) Inteligencia y aptitudes: Se refieren a rasgos psicológicos de naturaleza cognitiva (inteligencia, aptitudes específicas, creatividad, etc.) suelen ser de ejecución máxima.
 - c) Personalidad, actitudes e intereses: Son test de ejecución típica con preguntas sobre la incidencia del elemento en la conducta o forma de pensar del sujeto. Generalmente valoran aspectos no cognitivos del sujeto, tales como forma de ser, actitudes, intereses, etc.

- **Por la modalidad de la aplicación (presentación y registro de las respuestas):**
 - a) Orales: Las instrucciones y las respuestas son siempre orales. Son típicos para aplicarse a niños muy pequeños, analfabetos y personas de otras culturas.
 - b) Papel y lápiz: Admiten gran variedad de formatos de presentación, pero todo el sistema de administración, instrucciones y realización se especifica en protocolos, cuadernillos y hojas de respuesta en forma escrita.

- c) Manipulativos o de ejecución: El sujeto realiza algo con el material en que se presenta el problema a resolver. Son frecuentes los de coordinación psicomotriz, visualización, recortado, etc.
- d) Situaciones o simulaciones: Se somete a los sujetos a situaciones artificiales, modelos de situaciones reales, y se registran los parámetros determinantes de la misma. Su variedad va desde muestras de tareas reales a simulaciones y juegos para poner de relieve conductas sociales habituales.
- e) Computarizados o Informatizados: La presentación del material del test, así como el registro de las respuestas de los sujetos se realiza por medio de un computador.

Frecuentemente el computador también realiza la selección de los ítem que debe contestar cada sujeto, después de una estimación inicial del nivel del sujeto, en este caso el test también será además un test adaptativo.
- f) Objetivos: Suele atribuirse a instrumentos específicos con registro automático de las respuestas: mediciones fisiológicas, tiempo de reacción, etc. Por la forma de aplicación, a veces también suelen clasificarse en: individuales, colectivos y computarizados.

- **Por las demandas exigidas al sujeto:**

- a) Velocidad o rapidez: El tiempo de ejecución está rigurosamente controlado.
- b) Potencia o dificultad: El tiempo, aunque frecuentemente controlado, no suele ser un determinante clave en el resultado.

- **Por el grado de aculturación:** Por un lado se sitúan los test más culturales y en el otro los menos influidos por la cultura para su resolución. En los primeros se encuentran manifestaciones de conducta o ejecución de claro contenido cultural y en el otro, test perceptivos y visuales.

- **Por el tipo de sujetos a los que va dirigido el test:** Por lo general se clasifican en grupos por edades, o en situaciones especiales tales como disminuidos físicos.

- **Por el modelo estadístico en que se basan:**
 - a) Teoría clásica de los test o modelos débiles de la puntuación verdadera, basada en el modelo lineal de la regresión con dos variables.
 - b) Teoría de la *generabilidad*, basada en el modelo lineal del diseño experimental.
 - c) Teoría de respuesta al ítem, basada en modelar las probabilidades de respuestas correctas a un ítem según las funciones de distribución normal y logística.

- **Por el modelo conceptual:**
 - a) Por la aproximación del dominio: Enfocado al nivel o grado de ejecución sobre algún dominio o criterio definido de antemano, conocidos como test referidos al criterio.
 - b) Por la aproximación a los rasgos latentes: Mide los atributos de las personas.
 - c) Por la aproximación del procesamiento de la información: Todavía en sus comienzos, intenta determinar los procesos cognitivos subyacentes a las respuestas dadas a los ítems.

Tabla 8. Clasificación de los test

Clasificación	Incluye a:	Descripción
Por su método.	Test psicométricos	-Evalúan respuestas según ciertas normas.
		-Elementos evaluados en forma numérica.
		-La puntuación final es cuantitativa.
		-Se refieren a características psicológicas como unidades
Por su finalidad.	Test proyectivos	Se evalúan según las normas o criterios globales.
	Test de Investigación.	Obtienen medidas, analizan diferencias individuales, calculan estadísticas.
	Test de diagnóstico.	Evalúan la calidad o rasgos de conducta.
Por el planteamiento del problema.	Test de ejecución máxima.	Cada elemento plantea un problema a resolver. Evalúan el rendimiento
	Test de ejecución típica.	Contienen elementos que plantean situaciones habituales.
Por el área de comportamiento.	Test de rendimiento académico.	Destinados a medir adquisiciones de aprendizaje o
	Test de inteligencia o aptitudes.	Evalúan rasgos psicológicos de naturaleza cognitiva.
	Test de personalidad	Test de ejecución típica que evalúa la forma de pensar del

Tabla 8. Clasificación de los test (continuación)

Clasificación	Incluye a:	Descripción
Por la modalidad de su aplicación.	Test psicométricos.	Las instrucciones y respuestas son siempre orales.
	Test en papel.	Admiten una gran variedad de formatos.
	Test manipulativos o de ejecución	Se realizan actividades sobre un material dado. Se evalúa la coordinación psicomotriz
	Test de situaciones o simulaciones.	Se somete a los sujetos a situaciones artificiales. Se evalúan conductas sociales habituales.
	Test computarizados.	La presentación, respuesta y evaluación se realizan por computador. Pueden ser aleatorios
	Test Objetivos.	Atribuidos a instrumentos de registro.
	Test de rapidez.	El tiempo de ejecución está controlado.
Por las demandas exigidas al sujeto.	Test de potencia	El tiempo es controlado, pero no suele ser determinante en el resultado
	Influidos por la cultura.	Incluyen manifestaciones de las conductas de claro contenido cultural. Por ejemplo test verbales.
Por el grado de aculturación.	No influidos por la cultura.	Incluyen test perceptivos y visuales. Sin influencia de la cultura del sujeto.
Por el tipo de sujetos a los que se dirigen.	Categorización por rasgos específicos.	Se clasifican a los sujetos por su edad situaciones como disminuidos físicos.

Tabla 8. Clasificación de los test (continuación)

Clasificación	Incluye a:	Descripción
Por el modelo estadístico.	Teoría clásica de test.	Basados en el modelo lineal de regresión de dos variables.
	Teoría de la generalizabilidad.	Basados en el modelo lineal del diseño experimental.
	Teoría de la respuesta al ítem.	Basados en modelar las probabilidades de respuestas correctas según las funciones de distribución normal
Por el modelo conceptual.	Aproximación del dominio.	Conocidos como test referidos al criterio.
	Aproximación a los rasgos latentes	Mide los atributos de los sujetos.
	Aproximación al procesamiento de la información.	Disemina los procesos cognitivos en las respuestas dadas a los ítems.

2.2.8.3. El proceso de inferencia psicométrica

El objetivo del test dentro de la psicología es describir una característica de un sujeto por medio de una puntuación numérica, que representa la “cantidad” de dicha característica que posee el sujeto (Martínez R. , 1995). Esta característica puede ser “abierta”, como sucede en conductas directamente observables o, “cerrada”, como es el caso de la mayor parte de las variables psicológicas.

La descripción cuantitativa de las características permite establecer comparaciones entre sujetos, comparaciones con un criterio establecido y diferentes análisis sistemáticos por medio de técnicas estadísticas.

En primer lugar, se construyen una serie de cuestiones, que se conocen genéricamente como ítems o elementos del test, y se le pide al sujeto que responda a ellas. Los ítems y sus respuestas constituyen la única parte observable del proceso psicométrico. A partir de estas respuestas se describe la característica del sujeto por medio de una puntuación numérica. El proceso de transformar las respuestas en puntuaciones se le conoce con el nombre de escalamiento. Hay diferentes procedimientos, basados en distintos modelos, pero el resultado del proceso siempre es una puntuación para cada sujeto, normalmente denominada “puntuación observada”. Cuando se aplica un test solo se presentan cierto número de cuestiones de todo el universo de cuestiones posibles.

El proceso ideal para un proceso de evaluación es aquel en el que se pueda incluir todos los ítems, bajo todas las condiciones y momentos posibles, entonces se podría obtener una “puntuación verdadera”. Pero en la mayoría de los casos esto no es posible, por lo que se asume que la puntuación observada proporciona un buen indicador de la puntuación verdadera.

Si el test tiene una buena fiabilidad, y los ítems de hecho midiesen lo que se supone deben medir, la puntuación sería un buen indicador de la verdadera aptitud del sujeto. La capacidad de la puntuación verdadera para reflejar lo que el test intenta medir, se conoce con el nombre de validez de un test.

2.2.8.4. La construcción de los test

El primer paso en el desarrollo de un test es considerar las poblaciones a las que está destinado y el tipo de decisiones que se tomarán con las puntuaciones obtenidas:

- Decisiones relativas al nivel de instrucción: La cuestión fundamental es si un sujeto (persona o grupo de personas), domina o no ciertas destrezas o conocimientos predeterminados de antemano.
- Decisiones de diagnóstico: El objetivo es identificar deficiencias o errores particulares en el rendimiento o comportamiento de una persona con objeto de emprender algún tipo de intervención o tratamiento.
- Decisiones de selección: El objetivo es el de admitir o excluir, emplear o rechazar a los sujetos.
- Decisiones de asignación: El objetivo es determinar en qué lugar debe colocarse a una persona dentro de una jerarquía de puestos o de programas de formación.
- Decisiones de clasificación: Son también decisiones para asignar sujetos, pero que difieren de las anteriores en que las diferencias en las asignaciones son de tipo, en vez de nivel.
- Decisiones de consejo: Esta categoría cubre una extensa variedad de decisiones que un sujeto toma con ayuda de algún profesional de la Psicología o Psicopedagogía, frecuentemente son decisiones que tienen que ver con aspectos de comportamiento futuro.

2.2.8.5. Restricciones en la aplicación de los test

La limitación más clara y evidente es la del tiempo de aplicación, ya que los examinados deben dedicar un tiempo limitado a la realización del test. El test debe ser planteado para su realización en grupo o colectiva, de modo que las instrucciones impresas en el test deberán ser de fácil comprensión por los sujetos a los que va destinado.

En cuanto al contenido de los test, los más estudiados, desde el punto de vista de los objetivos son los “test referidos al criterio” en el ámbito de la evaluación del rendimiento educativo. El constructor del test comienza definiendo un dominio o población de conductas al que se harán inferencia a partir de las puntuaciones de los test, este dominio de conductas se denomina dominio del ítem y es una población bien definida de ítems o elementos de la que se pueden construir una o más formas de test mediante la selección de muestras de ítems.

Crear todos los ítems posibles es ilusorio en la práctica. Una alternativa es producir un conjunto de especificaciones del dominio de modo que los ítems escritos según ellas sean intercambiables. Una forma de construir este conjunto es mediante el procedimiento de “especificación de ítems” (Popham, 1975), que incluye tópicos como la definición de fuentes de contenido del ítem, descripciones de estímulos o situaciones problema, características de las respuestas correctas y, si es necesario (test de elección múltiple), de las incorrectas.

2.2.8.6. Especificaciones de formato

El formato de presentación de los test puede variar de acuerdo a las necesidades del autor y las características propias de los sujetos a examinar. En los test de elección múltiple el sujeto debe elegir la respuesta correcta entre un conjunto limitado (entre 3 y 5) de respuestas posibles, solo una respuesta es la correcta.

Por otra parte en los test que contienen preguntas de selección o identificación, las posibles respuestas correctas pueden ser más de una, se diferencia del formato anterior en que el número de elecciones es grande, para eliminar el efecto del azar.

Otro de los formatos en los que puede estar definido un test es el de la ordenación del material, en el cual se dispone de los estímulos para que los estudiantes los ordenen en una secuencia correcta, mientras que los test de sustitución/corrección requieren que el examinado reemplace algún elemento presente por una alternativa correcta.

Los test de completar requieren que el estudiante complete un estímulo o ítem incompleto, mientras que los de construcción, el estudiante debe construir la unidad completa.

Dependerá del autor del test seleccionar el tipo de formato más adecuado según el rasgo a evaluar en los estudiantes. La Tabla 9, resume las especificaciones del formato de cada uno de los test así como la descripción general de cada uno de estos formatos.

Tabla 9. Especificaciones de formato en los test

Formato	Descripción.
Elección múltiple.	El sujeto elige la respuesta entre un conjunto limitado.
Selección o identificación.	Se pueden elegir una o más respuestas correctas, eliminando el efecto de azar.
Ordenación del material.	Se ordenan las respuestas en una secuencia correcta.
Sustitución / Corrección.	El sujeto debe reemplazar algún elemento presente por una alternativa correcta.
Completar.	El sujeto debe completar un estímulo incompleto.
Construcción.	El sujeto debe construir el estímulo por completo.
Presentación.	El sujeto debe representar su respuesta.

2.2.8.7. Teoría de la respuesta al ítem

La Teoría de Respuesta al Ítem (TRI) (*ITR: Item Response Theory*) (Rash, 1963) intenta brindar una fundamentación probabilística al problema de medir constructos latentes (no observables) y considera al ítem como unidad básica de medición. Esta teoría descansa en dos principios fundamentales (Embreston, 2000):

- El rendimiento del estudiante en un examen puede explicarse por medio de un grupo de factores llamados “rasgos latentes”, que pueden ser medidos en términos de números enteros
- El resultado de las funciones de “curvas características” que representan la probabilidad de que el estudiante responda correctamente a cada pregunta.

La TRI parte de la premisa de que el comportamiento de un sujeto ante una pregunta puede explicarse en términos de una o varias características del sujeto denominadas rasgos o aptitudes latentes, que no pueden observarse directamente. Lo que se hace es

estimar las puntuaciones de los sujetos en dichos rasgos y utilizar estos valores para explicar la puntuación que tendrá el sujeto en un ítem o test completo.

Los sujetos con niveles más altos de aptitud tienen mayores probabilidades de responder al ítem correctamente que los que tienen niveles más bajos. En la TRI el interés fundamental es si el sujeto responde o no al ítem y no la puntuación directa del test total ya que los conceptos de la TRI se desarrollan a partir de cada ítem.

En un modelo de TRI se asume que hay una variable latente (θ), que mide el nivel de aptitud, no observable directamente y que se desea estimar para cada examinado a partir de las respuestas suministradas por éste en el instrumento de medición. Además se asume que para cada ítem o pregunta el comportamiento de las respuestas dadas por los examinados puede ser modelado mediante una función matemática denominada Curva Característica del Ítem o CCI.

En la TRI (Rojas & Salcedo, Curso UML Multiplataforma Adaptativo basado en la Teoría de Respuesta al Ítem, 2004), el ítem cobra un papel protagonista, ya que el interés fundamental está en si el alumno responde o no a cada ítem y no en la puntuación directa del test total. En la mayoría de los test de inteligencia, aptitudes y rendimiento educativo, la variable de respuesta es dicotómica, es decir, toma dos valores: 1 si la respuesta es correcta o 0 si es incorrecta.

Para cada nivel de aptitud θ habrá una probabilidad de responder correctamente al ítem, representado como $P(\theta)$. Esta función creciente es la Curva Característica del Ítem. Para explicar las características intrínsecas de la pregunta se usan varios parámetros, los cuales son presentados en la Ecuación 1.

$$P_i(\theta) = c_i + (1 - c_i) \frac{1}{1 + e^{-1.7a(\theta - b)}}$$

Figura 3: Ecuación para calcular el nivel de aptitud.

El índice de discriminación (a) es una medida de la capacidad que tiene el ítem de distinguir entre un estudiante hábil y uno menos hábil. La curva característica de este parámetro relaciona la probabilidad (eje Y) de que un ítem pueda distinguir

correctamente la habilidad de un estudiante hábil de uno menos hábil (eje X), estableciendo para ello valores que van desde -4 a +4.

El nivel de dificultad (b) describe la cantidad necesaria de aptitud requerida por el ítem para ser resuelto correctamente, o dicho de otra forma, la posición del ítem en una escala de aptitud. Los valores son establecidos por un experto valuator de la dificultad para cada ítem, estableciendo una escala de valores que puede ir, por ejemplo, de -4 a +4.

El factor de adivinanza (c) representa la probabilidad de que los alumnos de aptitud muy baja contesten correctamente a la pregunta, es decir, que “adivinen” la respuesta correcta. Cada factor de adivinanza puede ser establecido considerando el número de posibles respuestas establecidas para cada pregunta, por ejemplo, para una pregunta con dos respuestas, el valor para cada respuesta será de 0,50%. Por otra parte, el factor de distracción (e) representa la probabilidad de que los sujetos con aptitud muy alta contesten correctamente a la pregunta (por fallos no debidos a la falta de aptitud).

Las respuestas a las preguntas anteriormente planteadas se usan para estimar el nuevo valor de θ . Este nuevo nivel será usado para seleccionar la siguiente pregunta que coincida con este parámetro, de un banco de preguntas.

2.3. ESTILOS DE APRENDIZAJE Y ESTILOS COGNITIVOS

En la literatura relacionada con estilos de aprendizaje y estilos cognitivos se encuentra una gran variedad de modelos y teorías. Carro (2001) categoriza estos estilos utilizando un modelo de cebolla donde cada constructo corresponde a una capa. La capa ubicada en el exterior representa las preferencias instruccionales, la capa intermedia el estilo reprocessar la información o estilo de aprendizaje y finalmente, la capa ubicada en el centro corresponde a elementos cognitivos de la personalidad como son los llamados estilos cognitivos. Jonassen y Grabowski (1993) diferencian también los estilos cognitivos de los estilos de aprendizaje. Los estilos de aprendizaje se basan en las

preferencias manifestadas por los propios estudiantes situándose en un nivel más bajo y menos específico que los estilos cognitivos.

Muchas veces, los estilos cognitivos y los estilos de aprendizaje son usados de forma indistinta. Generalmente, los estilos cognitivos son más relacionados a las investigaciones de tipo teórico o académico, mientras que a los estilos de aprendizaje se les relaciona con aplicaciones prácticas (Riding & Cheema, Cognitive Styles - an overview and Integration, 1991), (Wilson, 1981), (Squires, 1981), (Tennant, 1988), (Wilson, 1981). Una diferencia entre estos dos términos es el número de elementos involucrados. Específicamente, los estilos cognitivos están relacionados a dimensiones bipolares mientras que los estilos de aprendizaje no son necesariamente uno u otro extremo, sino que se manifiestan como porcentajes, por lo que los estudiantes pueden manifestar varios estilos de aprendizaje a la vez, con predominancia o no de alguno de ellos.

Para dimensionar el concepto de estilos de aprendizaje se debe observar la forma en que el proceso de enseñanza-aprendizaje se lleva a cabo, e identificar sus múltiples variaciones dependiendo de sus actores y contexto. Las diferencias se pueden deber al estilo de enseñanza preferido por el profesor favoreciendo su propio estilo de aprendizaje o utilizando instintivamente el que usaron para enseñarle a él (Felder, Reaching the second tier: Learning and Teaching Styles in College Science Education, 1993).

Algunos profesores, por ejemplo, dan discursos, otros demuestran o discuten algunos se enfocan en principios, mientras otros en aplicaciones algunos enfatizan el uso de la memoria, otros la comprensión.

Aunado a lo anterior, se tiene que la forma en que el estudiante aprende también es distinta si se le compara de individuo a individuo. Más aún, no existe un par de estudiantes que compartan el mismo perfil de proceso de aprendizaje (Gardner, Frames of Mind: The theory of multiple intelligences, 2008). Los estudiantes pueden aprender mirando y escuchando, reflexionando y actuando, razonando lógicamente e intuitivamente, memorizando y visualizando, dibujando analogías y construyendo modelos matemáticos (Felder & Silverman, 1988). Si se hace un análisis de la tarea realizada en las aulas, se

observa que, a cada estudiante se le enseña de una manera uniforme y al hacer esto se está negando la individualidad del proceso de aprendizaje, privilegiando típicamente a aquellos individuos con habilidades lógicas y de lenguaje (Gardner, 2000). Por último es necesario considerar que es común que el estilo de aprendizaje del estudiante no concuerde con el utilizado por el profesor en su tarea docente. Esto suele tener un impacto notable en el desempeño y en los resultados del estudiante.

2.3.1 ESTILOS DE APRENDIZAJE

El término “estilo de aprendizaje” se refiere al hecho de que cuando se quiere aprender algo, cada individuo utiliza su propio método o conjunto de estrategias. Aunque estas estrategias varían según lo que se quiera aprender, cada persona tiende a desarrollar unas preferencias globales que constituye el estilo de aprendizaje para cada una de ellas.

Los modelos de estilos de aprendizaje son marcos de trabajo que tienen como objetivo el ofrecer guías a profesores y estudiantes para llevar a cabo los procesos de enseñanza / aprendizaje. Estos modelos identifican una serie de categorías dentro de las cuales es posible clasificar la forma en que estos estudiantes aprenden.

La identificación de los estilos de aprendizaje del estudiante coadyuva a que los profesores sean capaces de diseñar material didáctico que facilite el proceso de aprendizaje del estudiante. Éste, por otra parte, se vuelve consciente de sus debilidades y fortalezas, por lo que es capaz de seleccionar los métodos de estudio que utilizará.

Tomando en cuenta la mayoría de los modelos existentes referentes a estilos de aprendizaje, se identifican 4 familias principales que se concentran en los modelos en los que los autores comparten nconceptos clave, ideas y definiciones. La tabla 10 presenta dichas familias con el nombre del autor resaltado.

Tabla 10. Familias de modelos de estilos de aprendizaje

Gregoc	Gardner	Myers-Briggs	Felder-Silverman, Herrmann, Kolb
Los estilos de aprendizaje y preferencias están basados en su mayoría en cuatro modalidades: VAKT ¹	Los estilos de aprendizaje reflejan características muy firmes de las estructuras cognitivas, incluyendo “patrones de habilidad”	Los estilos de aprendizaje son un componente del relativamente estable tipo de personalidad	Los estilos de aprendizaje son preferencias de aprendizaje estables
Bartlett, Betts, Dunn & Dunn, Gordon, Marks, Paivio, Richardson, Sheenan, Torrance	Broverman, Cooper, Guilford, Hulzman & Hudson, Hunt, Kagan, Kogan, Messick, Pettigrew, Witkin	Apter, Epstein & Meier, Harrison-Branson, Jackson, Miler	Allison & Hayes, Honey y Mumford, Kaufmann, Kirton, McCarthy

¹ Visual, Auditivo, Kinestésico y Táctil

A continuación se describen seis modelos de estilos de aprendizaje:

2.3.1.1. Gregorc

El modelo Gregorc está basado en la existencia de percepciones. Las percepciones son la forma en que se evalúa al mundo circundante. Las percepciones del individuo en este modelo se reconocen como la parte fundamental de los estilos de aprendizaje.

El modelo de estilos de aprendizaje Gregorc fue presentado por Anthony Gregorc y Katheen Butler. El objetivo del modelo es proveer una estructura organizada de la forma en que funciona la mente humana (Mills, 2002).

En este modelo existen cuatro estilos de aprendizaje: Secuencial Concreto, Aleatorio Abstracto, Secuencial Abstracto y Aleatorio Concreto. Se reconoce que cada estilo de aprendizaje tiene diferentes fortalezas y debilidades y que se requiere de distintas metodologías de enseñanza y materiales para cada uno.

Los estilos de aprendizaje se obtienen de la combinación de dos cualidades de percepción y dos habilidades de ordenamiento. Las cualidades de percepción son abstractas y concretas, mientras que las habilidades de ordenamientos se tratan de aleatorio y secuencial. Las cuatro características están presentes en todos los estudiantes, pero establece que siempre es más dominante una cualidad de percepción y una habilidad de ordenamiento.

A continuación se describen las actividades que le favorecen a cada estilo de aprendizaje:

Secuencial Concreto: A los estudiantes se les facilita aplicar las ideas de una manera práctica, producir productos concretos a partir de ideas y trabajar dentro de los límites establecidos.

Aleatorio Abstracto: Los estudiantes son buenos escuchando a otros y enfocándose en temas e ideas, además les favorece establecer buenas relaciones con todos los individuos.

Secuencial Abstracto: Los estudiantes se favorecen obteniendo toda la información por adelantado, analizar las ideas, investigar y aprobar o rechazar las teorías por medio de hechos.

Aleatorio Concreto: Estos estudiantes inspiran a otros a la acción, son capaces de visualizar varias opciones y soluciones, contribuyen con ideas creativas y suelen asumir riesgos.

2.3.1.2. Gardner

Esta teoría fue presentada en 1983 por Howard Gardner y mantiene la idea de que cada estudiante está dotado de diferentes tipos de inteligencias. La teoría de Gardner es conocida como Inteligencias Múltiples y establece que cada individuo posee diferentes inteligencias en distintos niveles, teniendo además un perfil cognitivo único.

Las inteligencias identificadas por Gardner son las siguientes:

Inteligencia Lingüística: Esta relacionada con la palabra escrita y hablada. Se refiere a la habilidad de los estudiantes para aprender idiomas. Los estudiantes con este tipo de inteligencia aprenden mejor leyendo, tomando notas, escuchando las clases.

Inteligencia Lógica-Matemática: Los estudiantes tienen la capacidad de analizar problemas lógicos, realizar operaciones e investigar problemas de forma científica.

Inteligencia Musical: Está relacionada con el ritmo, la música y el proceso de escuchar. Los estudiantes tienen la habilidad de componer música y de utilizarla para aprender.

Inteligencia Corporal Kinestésica: Esta inteligencia corresponde a los estudiantes que tienen facilidad para aprender las cosas a través de sensaciones corporales.

Inteligencia Espacial: Los estudiantes con esta inteligencia suelen tener muy buen sentido de la dirección. Involucra la habilidad para reconocer el posible uso de patrones en espacios grandes.

Inteligencia Interpersonal: Esta inteligencia permite a los estudiantes trabajar bien con otras personas. Se trata de la capacidad de comprender las motivaciones de otros.

Inteligencia Intrapersonal: En contraste con la anterior, este tipo de inteligencia le permite al estudiante comprenderse a sí mismo, comprender sus propias motivaciones.

2.3.1.3. Myers-Briggs

Este modelo es conocido como el Indicador de Tipo de Myers-Briggs (*MBTI* por sus siglas en Inglés). El MBTI identifica cuatro escalas en las cuales ajusta a todos los sujetos. Las escalas son:

Extraversión / Introversión (E/I): Esta escala hace una separación entre los estudiantes que son sociables y buscan compañía de los que buscan tiempo a solas.

Sensitivo / Intuitivo (S/I): Esta escala identifica a los estudiantes que enfocan su atención a realidades prácticas y a estudiantes que le dan mayor importancia a su imaginación.

Juicio / Percepción (J/P): Esta escala se refiere a la tendencia de los estudiantes de analizar y categorizar sus experiencias, mientras que otros responden espontáneamente.

2.3.1.4. Felder-Silverman

Este modelo fue propuesto por Richar Felder y Linda Silverman (1988). Se incluyen cuatro dimensiones o categorías, dos de las cuales replican características que se

encuentran en los modelos de Myers-Briggs y Kolb (2003). Las cuatro dimensiones están relacionadas con la percepción, sensitivo/intuitivo; el procesamiento, activo/reflexivo; la presentación de la entrada, visual/verbal; y la comprensión, secuencial/global.

La dimensión de percepción del modelo de Felder-Silverman está presente también en el modelo de Myers-Briggs y de Kolb. Mientras que la dimensión de procesamiento se encuentra en el de Kolb únicamente.

Tabla 11. Estilos de aprendizaje de Felder-Silverman

	Dimensión 1	Dimensión 2	Dimensión 3	Dimensión 4
Estilo A	Sensitivo	Activo	Visual	Secuencial
Estilo B	Sensitivo	Activo	Visual	Global
Estilo C	Sensitivo	Activo	Verbal	Secuencial
Estilo D	Sensitivo	Activo	Verbal	Global
Estilo E	Sensitivo	Reflexivo	Visual	Secuencial
Estilo F	Sensitivo	Reflexivo	Visual	Global
Estilo G	Sensitivo	Reflexivo	Verbal	Secuencial
Estilo H	Sensitivo	Reflexivo	Verbal	Global
Estilo I	Intuitivo	Activo	Visual	Secuencial
Estilo J	Intuitivo	Activo	Visual	Global
Estilo K	Intuitivo	Activo	Verbal	Secuencial
Estilo L	Intuitivo	Activo	Verbal	Global
Estilo M	Intuitivo	Reflexivo	Visual	Secuencial
Estilo N	Intuitivo	Reflexivo	Visual	Global
Estilo O	Intuitivo	Reflexivo	Verbal	Secuencial
Estilo P	Intuitivo	Reflexivo	Verbal	Global

Las características de cada una de las categorías son las siguientes:

- Los estudiantes sensitivos son concretos, prácticos, orientados a los hechos y procedimientos, mientras que los intuitivos son conceptuales, innovadores, orientados a las teorías y los significados.
- Los estudiantes visuales prefieren representaciones visuales de los materiales, como fotografías, diagramas o diagramas de flujo. Los estudiantes verbales prefieren explicaciones escritas o habladas.

- Los estudiantes activos aprenden probando las cosas y trabajando con otros. Los estudiantes reflexivos aprenden reflexionando las cosas, trabajando solos.
- Los estudiantes secuenciales son lineales, ordenados, aprenden en pequeños pasos, los estudiantes globales piensan en los sistemas, son holistas y aprenden a grandes saltos.

Los estilos de aprendizaje se obtienen por la combinación de todas las categorías. De esta manera es posible obtener 16 estilos de aprendizaje distintos.

Cada una de las escalas de este modelo cuenta con dos polos o dimensiones. Los polos representan los extremos de cada una de las escalas. De la combinación de todas las escalas se obtienen un total de 16 combinaciones posibles, las cuales se muestran en la Tabla 11. Cada una de estas combinaciones representa un estilo de aprendizaje distinto.

Por otra parte, las escalas del modelo de Felder-Silverman son continuas, lo que indica que un estilo de aprendizaje no tiene una relación binaria de pertenencia con cada polo de las escalas, sino que puede tener una pertenencia alta, mediana o baja.

Las características de los estilos de aprendizaje son resultado de la combinación de las características de cada una de las escalas. Así, un estudiante puede tener un estilo de aprendizaje sensitivo-activo-visualsecuencial, por ejemplo; cada una de las dimensiones en distinto grado. Las actividades que facilitan el aprendizaje del estudiante o que describen sus preferencias son la combinación de las propiedades de cada una de las dimensiones que constituyen su estilo de aprendizaje.

2.3.1.5. Herrmann

Este modelo clasifica a los estudiantes con base a sus preferencias para pensar. Las preferencias para pensar están determinadas por el funcionamiento físico de distintas partes del cerebro.

Herrmann divide el cerebro en cuatro cuadrantes y a cada uno le asigna un modo de pensar relacionado con la función que dicho cuadrante del cerebro posee]. El esquema es el siguiente:

Cuadrante A: Se le identifica como Pensamiento Analítico. Las actividades preferidas por los estudiantes con este modo de pensar son la recolección de información, el análisis, comprender como funcionan las cosas y juzgar ideas basándose en hechos.

Cuadrante B: Al modo de pensar correspondiente al cuadrante B se le conoce como Pensamiento Secuencial. Los estudiantes dentro de este grupo prefieren seguir instrucciones y resolver problemas paso a paso.

Cuadrante C: Este cuadrante corresponde al Pensamiento Interpersonal. Actividades como escuchar y expresar ideas, buscar significados personales y la interacción en grupo son las que facilitan el aprendizaje de los estudiantes en este grupo.

Cuadrante D: Es el cuadrante de Pensamiento Imaginativo. Le corresponden actividades que buscan ver las cosas de manera general. Los estudiantes suelen tomar la iniciativa, tener pensamiento metafórico y a largo plazo.

2.3.1.6. Kolb

El modelo de estilos de aprendizaje de Kolb fue desarrollado en 1984 por David Kolb. Este modelo se basa en dos ejes continuos: la forma en la que el estudiante se enfrenta a una tarea, si prefiere hacer o mirar, y su respuesta emocional, si prefiere pensar o sentir. Este modelo propone cuatro preferencias: hacer, experimentación activa; mirar, observación reflexiva; sentir, experiencia concreta; y pensar, conceptualización abstracta.

Experiencia Concreta: Los estudiantes aprenden de experiencias específicas, relacionándose con personas y con la sensibilización de sentimiento y gente.

Observación Reflexiva: Los estudiantes hacen observaciones cuidadosas antes de hacer cualquier juicio, mirando las cosas desde distintas perspectivas y buscando el significado de las cosas.

Conceptualización Abstracta: Los estudiantes hacen análisis lógico de las ideas, planeaciones sistematizadas y se orientan hacia la comprensión intelectual de la situación.

Experimentación Activa: Los estudiantes tienen la habilidad de hacer cosas, tomar riesgos e influenciar a otras personas y eventos hacia la acción.

A partir de las cuatro preferencias identificadas se obtienen los estilos de aprendizaje propuestos por el modelo. Cada estilo de aprendizaje resulta de la combinación de los enfoques preferidos por el estudiante.

Los estilos de aprendizaje son los siguientes:

Convergente: Estos estudiantes se caracterizan por conceptualización abstracta y experimentación activa. Suelen ser buenos aplicando las ideas y utilizando razonamiento deductivo para resolver los problemas.

Divergente: Los estudiantes de este estilo de aprendizaje se orientan hacia la experiencia concreta y la observación reflexiva. Este tipo de estudiantes es imaginativo; ven las cosas y tienen ideas desde perspectivas diferentes.

Asimilador: Se caracterizan por conceptualización abstracta y observación reflexiva. Los estudiantes son capaces de crear modelos teóricos por medio de razonamiento inductivo.

Acomodador: Esta clase de estudiantes utilizan experiencia concreta y experimentación activa. Son buenos creando enlaces con el mundo y haciendo cosas, en lugar de solo leer y estudiarlas.

2.3.2. ESTILOS COGNITIVOS

Riding (2001) define los estilos cognitivos como las preferencias de un individuo y la forma habitual de aproximarse a la organización y representación de la información. Gargallo (1997) plantea que “éstos constructos teóricos explican lo que ocurre en la mente del sujeto cuando éste elabora una respuesta frente a los estímulos ambientales, los procesa y se enfrenta a la realidad, son consistentes en el sentido que son difíciles de modificar y su raíz es básicamente cognitiva, aunque relacionada con toda la personalidad”.

Numerosas investigaciones en el área de los estilos cognitivos han determinado una gran cantidad de dimensiones. La gran mayoría de los modelos de estilos cognitivos se caracterizan por ser constructos teóricos bipolares pertenecientes a una sola dimensión.

- **Dependiente de campo e Independiente de campo**

Witkin y Goodenough (1985) fueron los primeros en postular dos estilos cognitivos. Las personas que poseen un estilo cognitivo dependiente de campo se caracterizan por ser pasivas, necesitan ser dirigidas y perciben las cosas de manera holística, como un todo, siendo difícil para ellas analizar sus componentes y encontrar relaciones entre los elementos del todo; por el contrario, las personas con un estilo independiente de campo son activas y no necesitan ser guiadas.

El *Embedded Figures Test* (EFT) o Test de Figuras Enmascaradas (TFE) permite determinar el estilo cognitivo independiente de campo o dependiente de campo de un sujeto (Witkin, Oltman, Raskin, & Karp, 1987). Es un test perceptivo que consiste en que el sujeto debe localizar una figura simple, previamente mostrada, dentro de una figura mayor y compleja la cual ha sido organizada de manera que oculta o enmascara la figura simple. Los resultados del TFE reflejan la capacidad de una persona para percibir figuras enmascaradas, es decir, si poseen un estilo Independiente de campo. El *Group Embedded Figures Test* (GEFT) o Test de las Figuras Enmascaradas forma Colectiva (TFEC) (O'Leary, Calsyn, & Fauria, 1980) consta de 18 figuras, divididas en dos partes, ordenadas por criterio de dificultad, con un tiempo destinado de 8 minutos para cada una de las partes puntuables del test.

- **Reflexivo e Impulsivo**

Esta es una clasificación bipolar que incluye dos ejes fundamentales: la demora temporal, que es el tiempo que emplea el sujeto en analizar los datos disponibles, de manera previa a emitir una respuesta y la exactitud en la respuesta, que se refiere a la calidad de la respuesta, que corresponde a aciertos o errores (Kagan, 1966). Las personas de estilo cognitivo reflexivo emplean más tiempo que los impulsivos en analizar las situaciones y tienen mayores aciertos, por lo que las probabilidades de

enfrentar con éxito las tareas educativas son mayores, mientras que en los sujetos categorizados como impulsivos sucede lo contrario (Gargallo, 1997).

- **Agudización y Nivelamiento**

Algunas personas al percibir destacan los elementos comunes y semejantes, tendiendo a minimizar las diferencias (nivelamiento o *leveling*), mientras que otras resaltan las diferencias y minimizan los rasgos comunes (agudización o *sharpening*) (Holzman & Klein, 1954), (Jonassen & Grabowsky, 1993).

- **Convergente y Divergente**

En esta otra clasificación los sujetos con un estilo cognitivo convergente de pensamiento, principalmente estudiantes del área de Ciencias, se ven a sí mismos como fríos y sin imaginación, se concentran en los aspectos impersonales de su cultura, expresan con cautela sus sentimientos, se sienten molestos con la ambigüedad. Por el contrario, estudiantes del área de Humanidades, poseen mayoritariamente un estilo de pensamiento divergente y se perciben como personas cálidas e imaginativas (Hudson, 1966).

- **Analítico y Holístico**

Es una medida de la manera bipolar de procesar la información, que describe la manera en que los aprendices seleccionan y representan la información; se relaciona con la tendencia a organizar la información en partes o en todos. Los sujetos clasificados con un estilo cognitivo analítico se concentran más en los detalles y procedimientos antes de conceptuar la totalidad de un tema; combinan la información en una secuencia lineal, centrándose primero en pequeños trozos de información que se encuentran ubicados en un menor nivel de una estructura jerárquica, para después trabajar con aquellos de mayor complejidad y nivel superior. Las personas con un estilo holístico, por el contrario, se aproximan a los contenidos de aprendizaje de manera global, concentrándose primero en las descripciones de carácter general; se centran en diversos aspectos del tema, al mismo tiempo, y tienen diversos objetivos que abarcan varios

niveles de la estructura de los contenidos, utilizando enlaces complejos para relacionar información de distintos niveles (Jonassen & Grabowsky, 1993).

Tabla 12. Estilos cognitivos

Estilo de cognitivo	Descripción.
Dependiente e independiente de campo (Witkin y Goodenough, 1985).	-Dependientes de campo: Son personas pasivas, necesitan ser dirigidas, perciben las cosas de forma holística. Independientes de campo: Son personas activas, no necesitan ser guiadas, analizan el todo.
Reflexivo e Impulsivo (Kagan, 1966).	-Reflexivos: Emplean más tiempo en analizar las situaciones. Impulsivos: Emplean menos tiempo en analizar las situaciones.
Agudización y nivelamiento (Jonassen y Grabowski, 1993).	-Agudización: Resaltan las diferencias y minimizan los rasgos comunes. Nivelamiento: Destacan elementos comunes y semejantes, minimizan las diferencias.
Convergente y divergente (Hundson, 1966).	-Convergente: Reconsideran sujetos fríos y sin imaginación. Divergente: Son estudiantes del área de humanidades, se perciben como personas cálidas e imaginativas.
Analítico y holístico (Jonassen y Grabowski, 1993).	-Analítico: Se concentran en los detalles antes de conceptualizar la totalidad de un tema. Holístico: Se aproximan a los contenidos de forma global.
Visual y verbal (Jonassen y Grabowski, 1993).	-Visual: Utilizan gráficos, ilustraciones y esquemas. -Verbal: Procesan la información en palabras.

▪ **Visual y Verbal**

Estos estilos corresponden a dos formas diferentes de representación que privilegia cada sujeto. Algunas personas prefieren procesar la información de manera visual, a través del uso de gráficos, ilustraciones y esquemas; por el contrario, otras prefieren procesar la información que está en palabras, leyendo o escuchando (Jonassen & Grabowsky, 1993).

Riding y Sadler-Smith (1992) plantean que las distintas teorías de estilos cognitivos pueden agruparse en dos dimensiones principales: analítico-holístico y verbal-visual. La dimensión analítico-holístico incluye a distintos estilos cognitivos: independiente de campo-dependiente de campo, reflexivo-impulsivo, agudización-nivelamiento,

convergente-divergente y analítico-holístico. La dimensión analítica-holística de los estilos cognitivos deriva del trabajo de la independencia/dependencia de campo y describe como un sujeto habitualmente organiza y estructura la información, en partes o en una totalidad, mientras piensa y aprende. Por otra parte, la dimensión verbal-visual describe la manera preferida de representar la información cuando piensa, puede ser de manera verbal o mediante imágenes mentales. La Tabla 12 muestra la relación de los estilos cognitivos y una breve descripción de cada uno de ellos.

2.4. LOS EXÁMENES EDUCATIVOS EN INTERNET

La evaluación periódica es esencial para motivar a los estudiantes a que apliquen los conocimientos adquiridos. Esta herramienta les ayuda a entender sus fortalezas y debilidades y ayuda también a los profesores a evaluar la efectividad de sus métodos de enseñanza y a enfocar su esfuerzo en áreas donde los estudiantes necesitan más atención. Los exámenes en línea con procesos automatizados para realizar la evaluación minimizan el tiempo necesario para efectuar la evaluación de la forma tradicional y pueden proveer una retroalimentación inmediata a los estudiantes. Los sistemas de evaluación por Internet brindan una mayor accesibilidad a los estudiantes porque rompen las barreras en el tiempo y el espacio impuestas por los procesos tradicionales de evaluación. Por otra parte, la Web ofrece la tecnología perfecta y el medioambiente de trabajo para un aprendizaje personalizado, porque los estudiantes pueden ser perfectamente identificados, el contenido puede ser personalizado y el subsiguiente progreso puede ser monitoreado, soportado, reportado y evaluado más fácilmente (Martínez, 2002). Las investigaciones realizadas en este campo, sugieren que la evaluación en línea es un mecanismo efectivo para evaluar el conocimiento de los estudiantes y que existe una buena correlación entre los resultados obtenidos en un examen tradicional en papel y los obtenidos con un examen realizado en línea.

Los desarrollos actuales para realizar exámenes educativos en línea iniciaron hace unos cuantos años, el proceso de evaluación debe ser considerado como un factor de referencia al momento de diseñar los contenidos educativos y ser también considerados

como uno de los componentes esenciales de un proceso de enseñanza y aprendizaje más amplio. La evaluación no sólo debe medir los resultados obtenidos por los estudiantes, sino servir de provisión de realimentación y oportunidades de aprendizaje para los estudiantes. Como tal, la evaluación en línea es integral a un aprendizaje en línea si incluye los siguientes aspectos:

- Compromete y mantiene la motivación del estudiante.
- Mantiene una razón fundamental para el dialogo y el intercambio de conocimiento entre grupos.
- Soporta el desarrollo incremental y parcial del aprendizaje.
- Actúa como un custodio de la calidad y estándares educativos incluyendo el acceso a una comunidad de participantes.

En la práctica, los exámenes se vuelven determinantes para el programa de aprendizaje mismo, como tal, deben ser dinámicos y capaces de cubrir los diferentes requerimientos.

2.4.1. DEFINICIÓN

Una evaluación educativa es un grupo de métodos y técnicas para obtener información de los individuos o grupos de individuos que permite llegar a un resultado que pueda ser medido y esperado acerca del aprendizaje de los estudiantes. Los exámenes pueden medir el nivel de conocimientos alcanzados por los estudiantes, las competencias, el rendimiento, las habilidades prácticas y las percepciones de los estudiantes acerca de los conocimientos adquiridos. Los exámenes son usados para ayudar a los estudiantes a aprender mejor y al mismo tiempo para ayudar a los instructores a ajustar los métodos de enseñanza si fuere necesario. Cuando los profesores obtienen los informes de resultados, pueden comunicar a los estudiantes sobre las actividades necesarias para corregir los errores obtenidos.

Los exámenes son una herramienta para proveer realimentación académica para los profesores y para los estudiantes con el fin de mejorar y desarrollar el proceso de enseñanza y aprendizaje. La evaluación ayuda a los profesores a para evaluar su propia

instrucción y detectar puntos débiles en ella, así como para evaluar el proceso de enseñanza en general.

El surgimiento de las tecnologías de información ha permitido que los contenidos educativos puedan ser colocados y usados por los estudiantes y las actividades de evaluación no han sido la excepción. Específicamente, el término *E-Assessment* se define como el “uso de las tecnologías de información para cualquier actividad relacionada con los exámenes y la evaluación educativa”¹⁵. Esta definición incluye una amplia gama de actividades que van desde el uso de un procesador de texto para responder un examen en el ordenador hasta aplicaciones informatizadas que incorporan material multimedia.

Un sistema de evaluación en línea está integrado por dos componentes: (1) una herramienta de evaluación; y (2) un banco de ítems. La herramienta de evaluación incluye al hardware y el software necesarios para crear y despachar un examen. La creación de un banco de ítems es más costosa y consume más tiempo que la instalación y configuración de la herramienta de evaluación. Los exámenes educativos en línea tienen algunas ventajas sobre los exámenes realizados de la forma tradicional: (1) Menor costo a largo plazo; (2) Realimentación instantánea a los estudiantes; (3) Mayor flexibilidad con respecto a la ubicación y tiempo para realizar el examen y (4) Mayor confiabilidad (la valoración realizada por ordenador es más confiable que la realizada por humanos).

2.4.2. IMPORTANCIA DE LA EVALUACIÓN POR INTERNET

Las razones por las que la evaluación en línea es fundamental para el proceso educativo son:

- El proceso de aprendizaje y el comportamiento del estudiante está directamente influido y, a menudo, guiado por los requisitos impuestos por el sistema de evaluación (McLoughlin & Luca, 2001).

¹⁵ Véase: <http://www.jisc.ac.uk/assessment.html>.

- Cuando se diseñan los contenidos educativos y programas de aprendizaje, el criterio para el diseño y las limitaciones impuestas por las evaluaciones son usualmente factores determinantes para las estrategias de enseñanza y aprendizaje escogidas.
- Un aprendizaje flexible que sea efectivo requiere que el proceso de desarrollo de las evaluaciones sea convenientemente diseñado para ajustarse al nuevo medioambiente de aprendizaje y a los diversos clientes (Clayton & Booth, 2000).

Existe una nueva corriente en pedagogía que recomienda las “evaluaciones alternativas” en los cuales el proceso de evaluación está integrado en el proceso de aprendizaje y en el desempeño en la vida diaria, en oposición a indagar el “conocimiento inerte” de los estudiantes. Conocidos como “evaluaciones auténticas”, estos exámenes se sustentan en el enfoque constructivista que permiten a los estudiantes el demostrar su conocimiento al trabajar en tareas reales, colocándolos en control de su propio aprendizaje (McLoughlin & Luca, 2001).

Desarrollar las capacidades en las evaluaciones en línea puede abrir oportunidades de mercado. Muchas industrias, en especial las grandes corporaciones, tienen un reto enorme para administrar el desarrollo de habilidades de sus empleados y están ahora desarrollando sus propios programas internos de entrenamiento.

Muchos de los sistemas de aprendizaje en línea y sistemas de administración del conocimiento están automatizados y están interrelacionados entre ellos. Esto brinda a los instructores una forma de percibir los beneficios para incluir un proceso de evaluación documentada y consistente donde la tecnología permita la facilidad de monitorear los avances del estudiante y de proveer realimentación inmediata. Todas estas características mejoran la calidad del proceso de aprendizaje y de la evaluación (Booth, Berwyn, Hartcher, Hungar, Hyde, & Wilson, 2003).

Otro factor de importancia es que los profesores pueden tener un ahorro de tiempo ya que el sistema puede implementar un proceso de auto-evaluación de exámenes con preguntas numéricas, de selección o verdadero/falso.

2.4.3. FACTORES A CONSIDERAR EN EL DESARROLLO DE LOS EXÁMENES POR INTERNET

Al igual que con el proceso tradicional para aplicar los exámenes cara a cara en el aula de clases, los exámenes por Internet requieren que la actividad esté totalmente planeada para que pueda desarrollarse sin contratiempos, sin los inconvenientes que se presentan cuando el estudiante necesita acceder a elementos tecnológicos cuando está resolviendo el examen.

La autenticación y el plagio son los tópicos más importantes que son considerados por los profesores y los escépticos del proceso de evaluación en línea. Algunos autores (Hyde, Booth, & Wilson, 1998) sugieren que el potencial para que un mayor número de casos de plagio y engaño ocurran al realizar exámenes por Internet ha sido sobrestimado, ya que estas actividades han existido ligadas al proceso de evaluación y que también se han desarrollado muchas estrategias que pueden ser adoptadas para minimizar la ocurrencia de estos eventos.

- **Plagio:** Existen dos tipos de plagio, el primero es cuando se intenta copiar de forma directa pasajes de documentos escritos por otras personas sin el consentimiento de ellas. Otro tipo de plagio es no brindar el reconocimiento al autor a causa de una pobre o incorrecta referenciación. Los estudiantes necesitan saber que la información que se encuentra disponible de forma libre en la Internet no significa que se encuentre libre para copiar sin el consentimiento y reconocimiento del autor.
- **Seguridad:** Los tópicos en seguridad para los exámenes por Internet a menudo se refieren a la dependencia y confiabilidad de los sistemas de modo que los estudiantes y los profesores no vean truncadas sus actividades si el sistema falla, es inaccesible temporalmente o si la integridad de los datos se ve afectada por algún error interno. Los estudiantes y los profesores necesitan confiar que el sistema de seguridad instalado es fiable.
- **Integración de la evaluación con el proceso de enseñanza y aprendizaje:** Las estrategias y actividades de evaluación deben ser coherentes con los objetivos definidos en el proceso de la enseñanza y el aprendizaje y dicha conexión debe

ser mostrada explícitamente a los estudiantes, de modo que pueda observarse la relevancia de la evaluación para la actividad de aprendizaje. Esta actividad debe ser planeada desde el inicio de la definición del programa educativo que será impartido por Internet.

2.4.4. MÉTODOS Y TECNOLOGÍAS USADAS EN LA ELABORACIÓN DE LOS EXÁMENES POR INTERNET

Una encuesta realizada en Internet conducida por O'Reilly y Patterson (1998) reveló que “el alcance y variedad de los exámenes han sido por lo general limitados”, a pesar de que el medio de Internet permite un amplio margen de opciones para implementar métodos para evaluar, también indica un uso limitado de las tecnologías en línea para propósitos de evaluación.

La evaluación en línea, de acuerdo a Kibby (1999) puede apoyar a los estudiantes para apropiarse de su aprendizaje y Kendle y Northcote (2000) sugieren la incorporación de un rango más amplio y diverso de métodos de evaluación para soportar mejor la diversidad de rasgos encontrados en el currículo educativo de los estudiantes hoy en día.

Los resultados de esta encuesta referentes al método de evaluación más usado por los estudiantes se muestra en la tabla 13.

Tabla 13. Métodos de evaluación más usados.

Método de evaluación	Número de veces mencionado
Envío de ensayos/portafolios por correo electrónico.	26
Exámenes de selección múltiple.	23
Exámenes de respuestas cortas.	20
Salas de Chat.	12
Tableros de boletines / grupos de discusión.	6
Simulación.	2

Según la encuesta realizada por O'Reilly y Patterson (1998), el uso más común de los medios electrónicos para el proceso de evaluación fue el envío por correo electrónico de

tareas y portafolios. Sin embargo, estos tipos de actividades no pueden ser consideradas como una forma de evaluación formal. La tabla 14 sintetiza el potencial identificado en todos estos estudios para el uso de tecnologías para una amplia variedad de propósitos y métodos de evaluación.

Tabla 14. Tecnologías y tipos de evaluación.

Tecnología	Evaluación
Discusión en línea.	Discusión o participación en conferencias en línea. Los administradores pueden monitorear las contribuciones para poder realizar una evaluación.
Boletines.	Los tópicos a evaluar son colocados en boletines como puntos de referencia para tareas colaborativas en línea.
Auto-Evaluación.	Se utilizan exámenes para ayudar a la identificación de los tópicos a evaluar y dirigirlos a áreas de estudio específicas.
Tareas evaluadas por el ordenador.	Pueden ser del tipo de respuestas múltiples y sirve como indicador efectivo y rápido del progreso.
Exámenes en línea.	Están moderados con tiempos controlados para el inicio y término de los mismos.
Portafolios	Son desarrollados usando una variedad amplia de herramientas en línea. Los profesores pueden tener acceso a los productos e índices de rendimiento. Al efectuar un seguimiento de las actividades anteriores los estudiantes y los profesores pueden evaluar el avance en el conocimiento, competencias y resultados.
Juego de roles.	Permite a los estudiantes expresarse anónimamente.
Simulaciones.	Los estudiantes usan modelos o simuladores para evaluar sus conocimientos.
Correo electrónico.	Es usado para enviar reportes, tareas y ensayos. La respuesta se da en forma de anotaciones o los resultados son publicados en los boletines.
Publicaciones en la Web.	Los estudiantes pueden escribir y publicar sus artículos permitiendo a sus colegas y profesorado revisarlos.

Por otra parte, en la Universidad de Salamanca se ha estado trabajando en mejorar la actitud de los profesores ante la incorporación de las TIC en el proceso de evaluación de los alumnos, independientemente de la metodología didáctica. Esta actividad consiste en aplicar una encuesta electrónica (Olmos, Rodríguez-Conde, & García-Raiza, 2007) . De 108 encuestas aplicadas, se observó que la actitud hacia el uso de estas tecnologías

parece positiva, aunque presentan algunos problemas técnicos de cómo llevarlo a la práctica.

Las plataformas de *e-Learning* usadas por los profesores en esta encuesta se muestran a continuación en la tabla 15.

Tabla 15. Herramientas de evaluación en línea utilizadas

Plataformas de aprendizaje y herramientas.	Número de veces mencionado
WebCT.	8
Janison Toolbox.	7
Productos locales.	7
Blackboard.	4
Question Mark Perception	3
Learn Fast	1

2.5. MÉTODOS Y TÉCNICAS DE ADAPTACIÓN

2.5.1. SISTEMAS HIPERMEDIA ADAPTATIVOS

En los últimos años, los sistemas hipermedia han experimentado una gran expansión debido principalmente a la popularización de la Web (Berners, 1996) y por la capacidad de estos sistemas para estructurar asociativamente piezas de información de naturaleza dispar, lo que permite simular, en cierta medida, el proceso de relación y conexión que efectúa la mente humana.

Sin embargo, los sistemas hipermedia “clásicos” no consideran las características, intereses u objetivos de los usuarios, sino que interactúan de la misma manera siempre, muestran la misma información y enlaces a todos los usuarios, y no cuentan con mecanismos para ayudarlos en la navegación ni en la búsqueda de información relevante para ellos.

Por el contrario, los Sistemas Hipermedia Adaptables (SHA) (Brusilovsky, 1996) permiten configurar aplicaciones que presentan información y recorridos adecuados a las características de cada usuario, guiándolos en la navegación y en el descubrimiento y manejo de información relevante. Para ello, representan las metas, preferencias y

conocimientos de cada usuario a través de un modelo que emplean para llevar a cabo la adaptación, modificándolo según la interacción del usuario con el sistema.

Entre las diferentes áreas de aplicación de los SHA se encuentra la educación. Los Sistemas Hipermedia Adaptables con fines Educativos (SHAE) personalizan el proceso de aprendizaje con la intención de facilitar la adquisición del conocimiento, presentando contenidos educativos y recorridos apropiados a las metas educativas, formación previa, características individuales o nivel de conocimiento de cada estudiante.

2.5.1.1. Concepto y Características

El objetivo de un SHA es que el sistema se adecue a las características del usuario y no al contrario, como sucede en los sistemas hipermedia “clásicos”, que muestran los mismos contenidos y enlaces a todos los usuarios (De Bra, Brusilovsky y Houben, 1999). Para conseguirlo construyen un modelo que representa las metas, preferencias, características y conocimientos de cada usuario que emplean para realizar la adaptación, y las modifican según la interacción de éste con el sistema. De esta manera estos sistemas son capaces de adecuar tanto el contenido como los enlaces a las necesidades específicas de cada usuario; Brusilovsky (1996) llama “presentación adaptativa” a lo primero y “soporte a la navegación adaptativa” a lo segundo.

La presentación adaptativa agrega explicaciones a los temas que son prerequisites, proporciona comparaciones con otros temas descritos en páginas que no se han visto con anterioridad, y/o facilita información adicional a usuarios avanzados. En otros casos, cambia el formato y estilos de presentación, selecciona diferentes medios (texto, imágenes, audio, vídeo, etc.), o altera la cantidad de información mostrada. El soporte a la navegación adaptativa, a su vez, agrega, cambia, elimina, ordena o bifurca enlaces, y/o los destinos a los que están dirigidos.

Es importante tener en cuenta que la diferencia crucial entre un Sistema Hipermedia Adaptativo y un Sistema Adaptable es que éste último ofrece al usuario la posibilidad de personalizar el sistema modificando el color, tipo de letra, tamaño, etc., o eligiendo diferentes interfaces de acuerdo con su nivel (por ejemplo, experto, principiante, etc.),

mientras que un Sistema Hipermedia Adaptativo emplea un modelo de usuario para proveer adaptación automática (De Bra et al., 1999).

2.5.1.2. Componentes

Un SHA tiene principalmente tres componentes; el dominio del conocimiento, el modelo del usuario y el modelo de adaptación (Figura 4).

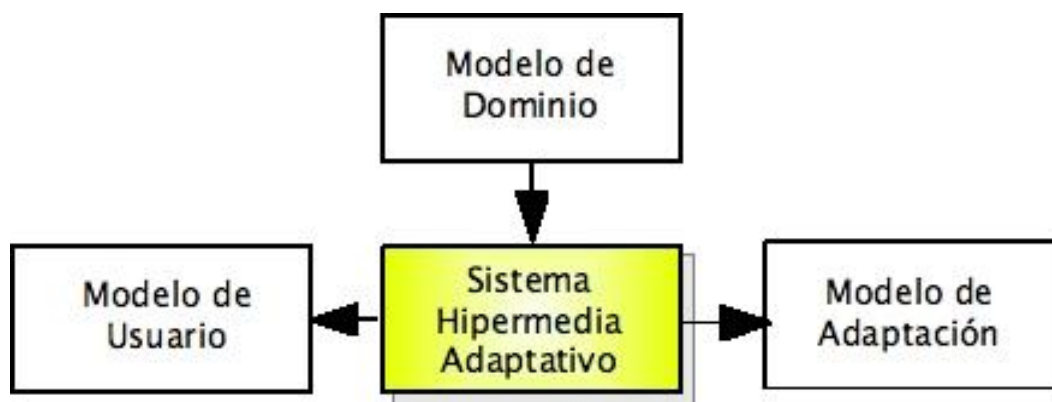


Figura 4. Modelo de un Sistema Hipermedia Adaptativo

▪ Modelo del Dominio

El objetivo de este modelo es estructurar el conocimiento o información que contiene el sistema. Contiene el conjunto de conceptos o documentos y la información asociada a ellos, que almacena el sistema hipermedia. Esto incluye anotaciones (por ejemplo, metadatos), gráficas del dominio que modelan la estructura de los documentos (por ejemplo, estructura del documento, relaciones jerárquicas, etc.), o gráficas de conocimiento que lo describen en colecciones de documentos (por ejemplo, ontologías del dominio).

Para estructurar el conocimiento normalmente se utilizan estructuras hipermediales que permiten definir nodos (o documentos), relaciones entre ellos y, en algunos casos, sus atributos (Carro, 2001).

- **Modelo del Usuario**

La finalidad del modelo del usuario es representar y almacenar información sobre cada usuario que, posteriormente, se utiliza para realizar la adaptación. El tipo de información del usuario que almacena depende de la naturaleza del SHA. Comúnmente se consideran sus preferencias, conocimientos, intereses, recorridos o interacciones. Cabe hacer notar que hasta ahora, no se han incorporado los conceptos de Estilos de Aprendizaje a este tipo de sistemas.

Para Gaudioso (2002) los modelos del usuario se clasifican según la manera en que modelan al usuario (si utilizan estereotipos o modelos más individualizados), las fuentes de información que consideran para realizar el modelado -si consideran información explícita por parte del usuario mediante formularios o pruebas de entrada, o información de la interacción del usuario obtenida por el sistema-, si el modelo contiene información muy específica que caduca en un plazo de tiempo, o información general que sirve a largo plazo, o si la actualización del modelo se realiza de forma estática o dinámica.

- **Modelo de adaptación**

El modelo de adaptación contiene la lógica y variables que se tomarán en cuenta para realizar la adaptación y las actualizaciones al modelo del usuario. Esto incluye las reglas de adaptación (por ejemplo, sugerir un documento, generar caminos, etc.) y/o el tratamiento adaptativo que se llevará a cabo (por ejemplo, enlaces ordenados o anotación de documentos considerando su utilidad para un usuario en particular).

2.5.2. ELEMENTOS QUE SE CONSIDERAN PARA REALIZAR LA ADAPTACIÓN

Dependiendo de la naturaleza con que se haya diseñado un SHA, el modelo de adaptación y de usuario considera diferentes elementos para realizar la adaptación. Brusilovsky (1996) establece que los cinco elementos que normalmente se utilizan para ello son el conocimiento, los objetivos, las características del usuario, su experiencia en la navegación, y sus preferencias.

El conocimiento es el elemento más utilizado. Cuando un SHA lo emplea es necesario que reconozca los cambios que se producen en el conocimiento del usuario y actualice la información que tiene almacenada sobre éste. Para lograrlo, normalmente, se configura un modelo que contiene la estructura del tema representada como una red de conceptos y relaciones, y se utiliza un modelo del usuario en capas en el cual para cada concepto se almacena una estimación del nivel del conocimiento del usuario. Con base en ello, el sistema ejecuta la adaptación.

La adaptación a los objetivos se relaciona con la información que busca el usuario en la estructura hipermedial, y no con el usuario como individuo. Dependiendo del tipo de SHA los objetivos del usuario son diferentes. Por ejemplo, un usuario de un hipermedia educativo puede necesitar encontrar material complementario al tema de estudio, pero un usuario que utiliza un sistema hipermedia para recuperar información puede requerir encontrar enlaces relevantes sobre un producto.

La adaptación a las características del usuario se refiere a toda aquella información relacionada con la experiencia del usuario fuera del tema del SHA, como profesión, experiencia, punto de vista, perspectivas, etc., la adaptación a la experiencia del usuario en la navegación se enfoca en determinar qué tan familiar le resulta la estructura y la exploración. Por último la adaptación a las preferencias de usuario se refiere a los enlaces por los que opta por encima de otros.

2.5.2.1. Clases de adaptación

Koch (2001) señala que los diferentes métodos y técnicas de adaptación permiten a los sistemas hipermedia ajustarse a las necesidades de los usuarios en los contenidos y la navegación.

- **Adaptación de contenidos**

La adaptación de los contenidos consiste en seleccionar partes de información, como diferentes textos, imágenes, vídeos, animaciones, etc., para presentarlas a los usuarios; mientras que la adaptación en la navegación radica en alterar la apariencia, orden y cantidad de hiperenlaces que son presentados a un usuario específico.

La misma autora explica que los sistemas hipermedia adaptativos ajustan la información presentada de acuerdo a las características de los usuarios tales como sus preferencias, conocimientos o intereses. Este proceso de adaptación puede incluir diversos cambios, como la selección de algunas partes de información o algún tipo de dirección, por ejemplo, mediante la remoción de enlaces. Estos ajustes dependerán de lo que el sistema considere apropiado para el nivel de conocimientos y otras características del usuario en un momento específico.

Brusilovsky (2001) plantea que la adaptación de contenidos está referida específicamente al ajuste de textos y multimedia. Para ello se emplean diferentes métodos a través de los cuales se realiza la adaptación de los distintos tipos de contenidos de sistema hipermedia a los que accede un usuario específico, que se concretan a través de diferentes técnicas.

El método o la combinación de métodos de adaptación utilizados tomarán en cuenta las características del usuario (De Bra et al., 1999). Esto se refleja en que usuarios distintos, con datos diferentes registrados en el SHA, obtienen distintos contenidos para una misma página. El objetivo es proporcionar diferente información a usuarios con diversos estilos para percibir y procesar la información, conocimientos, objetivos y/o experiencias previas, entregando material adicional algunas categorías de alumnos, ya sea insertando, eliminando, inhibiendo u ordenando parte del contenido de las páginas.

La adaptación de “contenidos de texto” se realiza utilizando explicaciones adicionales, insertando u ocultando parte de la información relacionada con un concepto específico, que sea considerada o no como relevante para el usuario, tomando en consideración el nivel de conocimientos que posee sobre el concepto registrado en SHA. Otra técnica de adaptación de contenidos de texto es la de proporcionar explicaciones previas a la explicación propia del concepto, definiciones de otros conceptos considerados como prerrequisitos, brindadas a usuarios que no los han asimilado suficientemente. Las explicaciones comparativas, para adaptar los contenidos de texto, consisten en incorporar explicaciones entre los conceptos que se presentan al estudiante y otros conceptos similares o relacionados que se han expuesto previamente.

La adaptación de “contenidos multimedia” es una tecnología de alto nivel para la adaptación de contenidos. Brusilovsky (2001) concibe a los nuevos sistemas hipertexto adaptativos como sistemas que pueden tener diferentes opciones de medios para presentar una misma información al usuario. Esto significa que además del formato de texto, también puede utilizarse información en formato de música, vídeo, voz, etc. Muchas veces diferentes porciones de información mediática presentan un mismo contenido y, por tanto, el sistema puede escoger el que sea más relevante para el usuario en un nodo determinado. En otros casos, éstos pueden ser usados simultáneamente, permitiendo así al sistema escoger el conjunto más relevante de ítems multimedia. Las técnicas usadas para efectuar la adaptación de contenidos multimedia son:

- **Alteración de fragmentos:** Consiste en primero dividir toda la información disponible sobre un concepto en varios componentes. Luego cada porción de texto se asocia con una condición del nivel de conocimiento del un estudiante, representado en el modelo de estudiante, esto es, a qué tipo de estudiante debe mostrársele un determinado fragmento (Brusilovsky, 1996). Cuando se presenta la información el sistema hace visible sólo una parte, la correspondiente al nivel de usuario apropiado.
- **Variantes de páginas/fragmentos e inserción/eliminación de fragmentos:** Son las técnicas más simples de adaptación y permiten implementar el método de variantes de explicaciones. En el caso de las variantes de páginas, el sistema al igual que en la técnica anterior, contiene diferentes versiones de una misma página presentando el mismo contenido, seleccionadas de acuerdo a un usuario en concreto de acuerdo a un estereotipo de usuario del modelo de estudiante. Por otra parte, la variante de fragmentos consiste en almacenar diferentes versiones de un mismo fragmento de una misma página. El número de variaciones de fragmento dependerá del número de estereotipos de estudiantes definidos.
- **Texto expansible:** El texto expansible es un tipo de hipertexto similar a un hipervínculo. La diferencia es que al seleccionar una frase o palabra resaltada, en vez de abrir una página nueva, el texto es reemplazado por un trozo del texto del

documento. Algunos sistemas utilizan esta técnica para actualizar el modelo del estudiante para efectuar posteriores adaptaciones.

- Marcos u ordenación de fragmentos: Consiste en utilizar un marco para presentar la información sobre un concepto. Cada marco está dividido en campos y éstos pueden contener distintas explicaciones para un mismo concepto, enlaces, ejemplos, etc. La decisión de la información que se presenta en cada uno, el orden y las reglas de presentación lo determina el sistema, basándose en condiciones relaciones con el conocimiento y otras características del usuario representadas en el modelo del estudiante.
- Obscurecer fragmentos: Esta técnica radica en oscurecer o ensombrecer trozos de textos que son irrelevantes para el usuario, en vez de eliminarlos o comprimirlos centrándose en aquellos trozos que tienen mayor relevancia.

La Tabla 16 muestra un concentrado de los tipos de adaptación para los contenidos.

Tabla 16. Técnicas de adaptación de contenidos

Adaptación	Descripción
Alteración de fragmentos.	Divide la información en fragmentos que son asociados a un nivel de conocimientos.
Variantes de páginas/fragmentos e inserción/eliminación de fragmentos.	En variantes de páginas se almacenan varias versiones de la misma información, para los fragmentos, se almacenan varias versiones de fragmentos de una página.
Texto expansible.	Hipertexto que despliega una referencia por un trozo de texto en el documento.
Marcos u ordenación de fragmentos.	Usa marcos para presentar la información sobre un concepto. Puede tener diferentes explicaciones para un mismo concepto.
Obscurecer fragmentos.	Obscurece trozos de texto que son irrelevantes para el usuario.

- **Adaptación en la navegación**

Este tipo de adaptación se refiere a cambios en los que la estructura de los enlaces o su presentación a los usuarios en los documentos hipermedia es modificada.

Brusilovsky (1996) plantea que los métodos de guía local y global, ayudan al usuario en el sentido de facilitar el recorrido entre los nodos, es decir, proporcionarle ayuda a dónde puede ir; por otra parte, los métodos de apoyo a la orientación local y global pretenden apoyar al usuario en el sentido de que sepa donde se encuentra.

- Guía global: Aplicado en aquellos sistemas donde los usuarios poseen algún objetivo relacionado con la obtención de información, es decir, necesitan buscar y encontrar que está contenida en uno o más nodos en alguna parte del hiperespacio. El propósito es ayudar al usuario a encontrar el camino más corto para obtener la información requerida sin pérdida de tiempo proveyéndole sugerencias de enlaces a seguir en cada uno de los pasos de su recorrido a través de los diferentes nodos.
- Guía local: El objetivo de este método es ayudar al usuario a escoger la siguiente opción de navegación, sugiriéndole los enlaces más relevantes a seguir a partir del nodo en que se encuentra.
- Ayudas para la orientación global y local: El objetivo de estos métodos es facilitar al usuario la comprensión de la estructura de todo el hiperespacio desde su posición actual utilizando técnicas de ocultación de enlaces.

Las técnicas de navegación definen cuatro tipos de enlaces que pueden ser utilizados para construir las páginas, así, se definen “enlaces locales no contextuales” que incluyen otros tipos de enlaces de páginas hipermedia independientes. Los “enlaces contextuales” incluyen páginas que pertenecen al contexto de la pagina actual. Existen “páginas especiales” que incluyen sólo enlaces a otras páginas y, por último, están los enlaces en “mapas locales y globales” que presentan al hiperespacio de una forma visual.

Brusilovsky (2001), menciona las siguientes técnicas de adaptación de opciones de navegación:

- Guía directa: A partir de las características y objetivos del usuario el sistema decide cuál es el mejor enlace que éste puede seguir y lo presenta como única opción de navegación en forma de enlace o botón. Al ser la tecnología más simple restringe por completo la navegación libre, y es incapaz de orientar a aquellos que no siguen los enlaces propuestos. (Brusilovsky, 1996).

- Ordenación de enlaces: Consiste en proporcionar una lista de enlaces ordenados en una página específica de acuerdo al modelo del estudiante y a diversos criterios, como la relevancia para un usuario concreto (Brusilovsky, 2001).
- Ocultación, eliminación e inhibición de enlaces: De Bra et al. (1999) sugieren estas técnicas como variantes de la técnica de Ocultación de enlaces. El propósito es restringir el espacio de navegación de aquellas páginas que se consideran como irrelevantes para el usuario o estudiante en un momento determinado (Brusilovsky, 2001).
- Anotación de enlaces: Consiste en añadir información a los enlaces de manera que el usuario sepa cuál es el estado de los demás nodos a los que conducen en cada momento (Brusilovsky, 2001). La información puede incorporarse en formato gráfico o formato de texto, por medio de iconos, colores o texto, con distinto tipo de letra, tamaño, color y/o estilo.
- Generación de enlaces: Son aquellos enlaces a páginas que no se han creado al desarrollar el sistema y que son generados durante el uso del mismo.
- Ocultación, eliminación e inhibición de enlaces: De Bra et al. (1999) sugieren estas técnicas como variantes de la técnica de ocultación de enlaces. El propósito es restringir el espacio de navegación de aquellas páginas que se consideran como irrelevantes para el usuario o estudiante en un momento determinado (Brusilovsky, 2001).
- Anotación de enlaces: Consiste en añadir información a los enlaces de manera que el usuario sepa cuál es el estado de los demás nodos a los que conducen en cada momento (Brusilovsky, 2001). La información puede incorporarse en formato gráfico en formato de texto, por medio de íconos, colores, con distinto tipo de letra, tamaño y/o estilo.
- Generación de enlaces: Son aquellos enlaces a páginas que no se han creado al desarrollar el sistema y que son generados durante el uso del mismo.

La Tabla 17 muestra un concentrado de las técnicas de adaptación en la navegación.

Tabla 17. Técnicas de adaptación en la navegación

Adaptación	Descripción
Guía directa.	Sugiere al usuario el “siguiente” mejor enlace, en función de los objetivos del estudiante.
Ordenación de enlaces.	Proporciona una lista de enlaces ordenados de acuerdo al modelo del estudiante.
Ocultación, eliminación e inhibición de enlaces.	Restringe el espacio de navegación de aquellas páginas irrelevantes para el estudiante.
Anotación de enlaces.	Añade información a los enlaces para saber el estado del resto de los nodos.
Generación de enlaces.	Enlaces a páginas creados en el desarrollo del sistema.

2.6. PROCESO PARA ELABORAR EXÁMENES ADAPTATIVOS

Los sistemas hipermedia educativos adaptativos (AEHS: *Adaptive Educational Hypermedia Systems*) (Brusilovsky, 1996) han estado emergiendo en los últimos años como una alternativa a los sitios Web educativos que ofrecen su contenido de una forma “estática”, es decir, sin considerar las características y necesidades de sus usuarios. En estos sitios es esencial que este incluido un proceso de evaluación de los conocimientos adquiridos por los estudiantes, ya que es un factor que ayuda al sistema a adaptarse y presentar nuevos contenidos educativos a los usuarios.

La habilidad estimada del estudiante puede ser usada para guiar el proceso de adaptación, ya que el rendimiento del usuario se toma como referencia para seleccionar las preguntas y determinar el tiempo en que durará el examen. Vispoel, Rocklin y Wang (1994) han demostrado que los exámenes adaptativos son usualmente más eficientes que aquéllos que no lo son. Se requiere menos tiempo en responder un examen adaptativo, ya que se requieren menos preguntas que en un examen sin esta característica para lograr un rendimiento aceptable en la evaluación del estudiante. Por otra parte, estos exámenes pueden proveer una estimación más adecuada de la capacidad del usuario. Esta propiedad es muy útil para los sistemas educativos

adaptativos en caso de que se use esta estimación como un mecanismo de adaptación. También los exámenes adaptativos son menos tediosos, ya que éstos son generados basándose en la capacidad o conocimiento previo; por lo que los estudiantes no tienen que responder a muchas preguntas que están fuera del nivel de dificultad del individuo.

Algunos principios de diseño (Kommers, Grabinger, Dunlap, 1997) para los exámenes adaptativos son:

- Las preguntas del examen deben reflejar lo que realmente interesa al estudiante.
- El proceso de realización del examen y la posterior evaluación deben fortalecer el aprendizaje y soportar la práctica de la enseñanza, en especial la evaluación de tipo formativa.
- Cualquier estudiante debe tener la oportunidad de aprender por medio de los exámenes (exámenes formativos).

El elemento distintivo de un examen adaptativo es que, mientras que el estudiante responde a las preguntas del examen, las preguntas cambian para reflejar el rendimiento de las preguntas precedentes. Esto significa que, al usar un método de búsqueda estadístico, cualquier examen adaptativo es diseñado tomando en consideración de que el nivel del usuario es continuamente establecido. Iniciando el examen a un nivel medio, conforme el usuario responde a las preguntas, éstas se vuelven más difíciles o complejas o más fáciles, dependiendo del nivel mostrado al responder la pregunta. El resultado no se calcula por el número de respuestas correctas, sino por el nivel de dificultad de las preguntas respondidas correctamente. Estos exámenes pueden ser diseñados para que terminen cuando el estudiante ha alcanzado un nivel requerido de competencia/pericia o cuando ésta ha logrado un determinado nivel de rendimiento.

La diferencia principal entre los tipos de examen convencionales y los adaptativos es su validez. Los exámenes adaptativos están basados en teorías debidamente sustentadas. Estas teorías aseguran que la inferencia acerca del conocimiento del estudiante se mantiene sin cambio si otro examen adaptativo (del mismo tópico) es aplicado, y que el estudiante no se involucra en ningún proceso de adquisición de nuevos conocimientos entre la aplicación de estos exámenes. En contraste, los exámenes convencionales son

más fáciles de aplicar, pero fallan en sus bases teóricas ya que están basados en procesos heurísticos. Se exponen a continuación las características distintivas entre los exámenes convencionales y los exámenes adaptativos:

- **Exámenes convencionales:** Son los tipos de exámenes más comúnmente usados. La construcción de los mismos es más sencilla que los exámenes adaptativos ya que los requisitos necesarios para ello son significativamente menores. Con respecto a la selección de las preguntas, en este tipo de selección el proceso es efectuado de forma heurística, de acuerdo al porcentaje predefinido para cada pregunta por parte del profesor en la etapa de creación del examen. Una vez que se define la pregunta, se selecciona siguiendo un criterio de selección aleatoria, ordenada según nivel de dificultad o seleccionadas según un orden propio definido por el profesor. Por último, el criterio para finalizar el examen puede ser el de responder a un número determinado de preguntas o el de agotar el tiempo estipulado para responder a las preguntas.
- **Exámenes adaptativos:** Por lo general los exámenes adaptativos son definidos a partir del uso de la teoría de respuestas a preguntas (IRT). En este tipo de examen, las estimaciones que se realizan acerca del conocimiento del estudiante se presentan en forma de vectores, donde cada vector es una tabla que recoge datos de nivel de conocimiento y la probabilidad de que el estudiante tenga dicho nivel de conocimiento, estos vectores son almacenados en los modelos de usuario. Inicialmente, al comenzar el examen, si el estudiante no ha realizado ningún examen aún, se define para todo el vector de nivel de conocimiento la misma probabilidad. Estos datos son continuamente modificados conforme el estudiante realiza los exámenes.

En este tipo de exámenes la selección de las preguntas es realizada de forma adaptada a las respuestas de los alumnos. El propósito de esta tarea es la de minimizar el número de preguntas requeridas para completar el examen y al mismo tiempo, mejorar la estimación que se tiene acerca del nivel de conocimiento del estudiante.

2.6.1. FUNDAMENTOS Y PROCEDIMIENTO EMPÍRICO PARA CONSTRUIR EXÁMENES ADAPTATIVOS

De forma general, el procedimiento para construir exámenes adaptativos es el siguiente:

1. Inicialmente, una pregunta de dificultad moderada se presenta al estudiante, ya que no se tiene una estimación inicial de la pericia del estudiante. Las preguntas son seleccionadas de modo que el nivel de dificultad definido para cada una de ellas se ajuste al nivel de pericia del estudiante. Si la respuesta a la pregunta es la correcta, entonces el nivel de pericia del estudiante se ajusta a la alza, si la respuesta es incorrecta, el nivel de pericia del estudiante se ajusta a la baja.
2. Entonces, la siguiente pregunta se selecciona y se le presenta al usuario, basándose en el nivel actual de pericia estimada. Después de responder la pregunta, se estima de nuevo el nivel del usuario cada vez que responda a una pregunta. Conforme este proceso se lleva a cabo, la distancia entre la pericia estimada y la pericia real del estudiante se vuelve más pequeña. Después de cierto número de preguntas, el examen alcanza un nivel aceptable de estimación de la pericia real del usuario.
3. El procedimiento de presentar más preguntas se termina cuando se cumple el criterio predefinido para terminar el examen. Es obvio que la estimación no solamente depende del número de preguntas con respuesta correcta, sino también del nivel de dificultad de dichas preguntas. Siguiendo este procedimiento, si un estudiante responde las preguntas de forma correcta, se le administrarán las nuevas preguntas con un nivel de dificultad más alto, si un estudiante responde a las preguntas de manera correcta, el nivel de dificultad de las nuevas preguntas será menor (Figura 5).

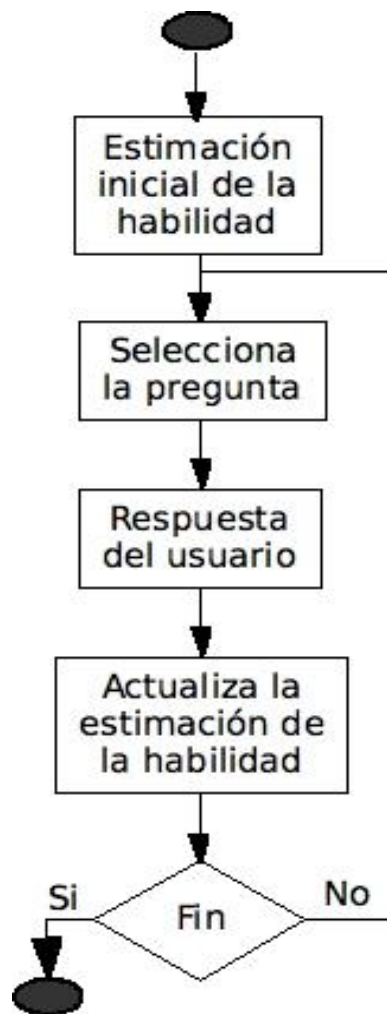


Figura 5. Proceso para adaptar un examen

2.6.2. BENEFICIOS DE LOS EXÁMENES ADAPTATIVOS

Una vez revisados las características generales de los exámenes adaptativos, se muestran a continuación algunos beneficios identificados de usar este tipo de instrumentos.

- Resultados y realimentación inmediatos: Es posible incorporar estas tareas en los sistemas LMS para mejorar la experiencia de los estudiantes y facilitar la labor de los profesores.
- Puntuación imparcial: La nota final es calculada por el mismo sistema.

- Mayor eficiencia: El tiempo total para responder un examen puede ser menor que uno convencional, dependiendo de las respuestas del estudiante a las preguntas, si éste responde correctamente, entonces menos preguntas son presentadas, pero con mayor un mayor nivel de complejidad, permitiendo un mayor puntaje para el usuario.
- Administración conveniente y personalizada: Los exámenes pueden realizarse a la hora y en el lugar más conveniente para los usuarios.
- Seguridad mejorada: El examen se puede diseñar para que presente las preguntas de forma aleatoria, evitando así que los estudiantes se copien las respuestas unos a otros.
- Mejores procedimientos de selección: El banco de preguntas puede llegar a ser lo suficientemente extenso como para permitir que los exámenes no contengan preguntas repetidas entre ellos.

2.7. CONCLUSIONES

La revisión de la literatura expuesta en este capítulo referente a los exámenes para evaluar el conocimiento adquirido permite comprobar que existen muchas teorías que sustentan esta actividad, lo que permite determinar la importancia de esta actividad dentro del proceso de enseñanza-aprendizaje.

En el presente capítulo también se exponen los fundamentos del proceso de exámenes por Internet y posteriormente los fundamentos de los exámenes con características de adaptación más comúnmente aplicados en los actuales sistemas y proyectos en desarrollo.

Todo este estudio revela que, a pesar de los múltiples estudios y trabajos desarrollados en el área, aún no se le ha dado la debida importancia a la realización de exámenes que consideren las necesidades o preferencias de los usuarios ya que la misma especificación IMS QTI así lo considera, declarando como área de desarrollo pendiente de desarrollar a los metadatos para definir exámenes adaptables.

3. ESTÁNDARES Y ESPECIFICACIONES PARA METADATOS EDUCATIVOS

Para garantizar la reutilización e interoperabilidad de los objetos de aprendizaje que conforman un SHAE es necesario definirlos siguiendo un estándar o especificación para metadatos educativos apropiado.

Esta tesis considera a la especificación IMS QTI como el esquema de marcado más adecuada para describir de forma estandarizada a un objeto de aprendizaje que contenga un test de evaluación educativa que incorporen características de adaptación. Este capítulo justifica esta elección, y explica los elementos y características de esta especificación.

3.1. INTRODUCCIÓN

La evolución de la Web se encuentra relacionada al desarrollo de estándares y especificaciones de *e-learning* para hacer posible el intercambio de los objetos de aprendizaje (OA's) sin problemas de interoperabilidad entre las diferentes plataformas de contenidos educativos.

Tradicionalmente, los entornos educativos se desarrollaban pensando en comunidades educativas específicas, en entornos cerrados y con tecnologías propietarias. Conforme la Web evoluciona resulta evidente la posibilidad de intercambiar y compartir recursos, lecciones, cursos, exámenes o datos de los estudiantes. Para conseguirlo es necesario utilizar un lenguaje común que identifique las características de estos elementos independientemente de su origen.

Estas plataformas, desarrolladas de forma cerrada y con tecnologías propietarias facilitan la incompatibilidad para intercambiar información, dificultando el aprovechamiento de los recursos educativos entre los entornos educativos. El tener que rehacer estos recursos cada vez que se quieran utilizar en plataformas diferentes significa una importante pérdida económica y de tiempo.

En consecuencia, diferentes organizaciones, proveedores de software y hardware, universidades y centros de investigación en todo el mundo trabajan conjuntamente definiendo especificaciones y estándares que describan cómo los elementos deben anotarse para que sean interoperables y reutilizables.

Los objetivos de este capítulo son el de presentar un panorama general de los estándares y especificaciones en el mercado de metadatos educativos para plataformas educativas y el de explicar las principales características de la especificación IMS QTI, que en el siguiente capítulo se utilizará como alternativa para describir un objeto de aprendizaje que contenga un test con características de adaptación.

Para conseguirlo, este capítulo introduce, en la primera parte, las tecnologías para el mercado de metadatos educativos, explica qué es un estándar, una especificación y un perfil de aplicación, describe a los objetos de aprendizaje y el concepto de metadatos,

mencionando los principales organismos involucrados en su desarrollo, evaluación y difusión. Posteriormente reseña brevemente los estándares, especificaciones y perfiles de aplicación más importantes.

La segunda parte presenta de forma detallada la especificación IMS QTI. Subsecuentemente, resume las características de otras iniciativas similares a esta especificación y las compara. Finalmente, el capítulo indica algunos puntos débiles de estas tecnologías y presenta conclusiones.

3.2. LA WEB SEMÁNTICA

Tradicionalmente, la presentación de la información en Internet ha hecho uso del lenguaje de marcado HTML (*Hypertext Markup Language*) (Ragett, 1998) en donde se describen los contenidos del documento usando marcas o etiquetas para una presentación estática. Sin embargo, el documento HTML limita a la Web, ya que fusiona el documento, su contenido y su formato en una sola estructura definida por etiquetas; otro de los inconvenientes es que su modelo de navegación hace que los enlaces se encuentren también insertados en el propio documento.

Las limitaciones que presenta este lenguaje han dado lugar al surgimiento de una serie de tecnologías tendientes a proporcionar una interactividad a las páginas web. Una de las mejoras busca satisfacer la necesidad de dar un significado a la información que se encuentra en la red, definiendo no sólo la presentación de la misma, sino que además la “entienda” para proporcionar servicios que se adecuen a las necesidades de los usuarios.

Bajo esta necesidad surge el lenguaje de marcado XML (*eXtensible Markup Language*) (Bray, Paoli, Sperberg-Mac Queen, Maler, & Yergeau, 2004) que, a diferencia de HTML, se caracteriza por personalizar las etiquetas que permiten definir semánticamente el contenido de las mismas.

La posibilidad de dar significado a la información se conoce con el nombre de web semántica, “extensión de la Web actual, en la cual, la información proporcionada tiene

un significado bien definido, permitiendo una mejor capacidad entre los ordenadores y los usuarios para trabajar en cooperación” (Berners-Lee, Hendler, & Lassila, 2001)

En el ámbito educativo, el uso de los servicios que proporciona la Web semántica, permite construir sitios educativos de los cuales se puede obtener información útil de acuerdo a ciertos requisitos, proporcionando una ambiente de trabajo adaptado a las necesidades o preferencia de los usuarios.

Las tecnologías de marcado para metadatos en el ámbito educativo permiten identificar y anotar de manera homogénea técnicas, métodos y elementos relacionados con la formación, con el objetivo de facilitar su intercambio, distribución y reutilización en diferentes plataformas educativas. Mediante estas tecnologías se pueden identificar no sólo a los recursos de aprendizaje, perfiles de los alumnos, sino también a las pruebas y evaluaciones.

Así, surgen iniciativas encaminadas a definir propuestas –conocidas como estándares, especificaciones o perfiles de aplicación, según sea el caso– que establecen cómo marcar elementos educativos por medio de la definición de sus atributos o características, los llamados metadatos educativos. A continuación, este apartado explica, a grandes rasgos, estas propuestas, introduce los conceptos de objeto de aprendizaje y metadatos, menciona los principales organismos involucrados en el desarrollo de este campo, y reseña algunas de las iniciativas en esta dirección.

3.3. ESTÁNDARES, ESPECIFICACIONES Y PERFILES DE APLICACIÓN PARA METADATOS EDUCATIVOS

3.3.1. ESTÁNDARES, ESPECIFICACIONES Y PERFILES DE APLICACIÓN

Como se mencionó anteriormente, uno de los grandes problemas que se ha presentado en desarrollar soluciones para el aprendizaje en línea es la compatibilidad entre las diversas plataformas para transferir información entre ellas, perdiendo con ello

oportunidades para compartir y reutilizar los recursos digitales. Esta necesidad ha dado origen al desarrollo de especificaciones y estándares para entornos *e-learning*.

Frecuentemente los términos estándar y especificación se utilizan indistintamente, por lo cual es importante puntualizar su diferencia. Un estándar es un patrón, una norma de cómo realizar algo (Real Academia Española, 2001). El término estándar como generalmente se utiliza hace referencia a los estándares acreditados, es decir a los estándares que han sido analizados, procesados y aprobados por cuerpos u organismos acreditados para hacerlo. Entre los organismos acreditados más conocidos en el desarrollo de estándares se encuentran ISO (*Internacional Organization for Standardization*) y el IEEE (*Institute of Electrical and Electronics Engineers*).

Por otra parte, una especificación se define como “una descripción documentada del comportamiento, las características y la forma de comportarse de los objetos ya sean virtuales o reales” (Foix & Zavando, 2002). Es una descripción detallada de las características de los objetos, especificadas en un documento técnico, que describe tanto sus componentes (parte estática) como el comportamiento (parte dinámica), que a diferencia de un estándar, no ha sido aprobado por ningún organismo oficial de estandarización.

Un estándar para la definición de metadatos educativos busca alcanzar un acuerdo de las características que un elemento de aprendizaje, método o técnica, debe tener para permitir que los ambientes de e-learning cuenten con las siguientes “habilidades” (e-Learning Consortium, 2002), (SCORM, 2004):

- **Accesibilidad:** Para localizar materiales instructivos sea cual sea su ubicación física.
- **Adaptabilidad:** Para ajustar la instrucción o contenidos a las necesidades individuales de los estudiantes.
- **Asequibilidad:** Para aumentar la eficiencia y productividad disminuyendo el tiempo y costos del proceso.
- **Durabilidad:** Para resistir los cambios tecnológicos sin la necesidad de rediseñar, codificar o configurar de nuevo.

- **Manejabilidad:** Para monitorear información sobre el estudiante y los contenidos de aprendizaje.
- **Reusabilidad:** Para integrar los componentes instructivos en diferentes aplicaciones, sistemas y contextos.

Para implementar los estándares y las especificaciones en contextos educativos concretos es necesario considerar las diferentes particularidades de cada comunidad, región o país. Para ello se desarrollan los perfiles de aplicación (*application profiles*) que combinan y utilizan uno o más estándares o especificaciones para crear nuevos esquemas dirigidos a situaciones o entornos específicos pero que, sin embargo, no agregan nuevos elementos y se aseguran de mantener la interoperabilidad con los estándares o especificaciones originales (Duval, Hodgins, Sutton, & Weibel, 2002). Se explican a continuación las características de los organismos más conocidos que se encuentran investigando y desarrollando especificaciones e-learning, destacando aquellas que describen los OAs y definición de test de evaluación.

3.3.1.1. IEEE Learning Technologies Standard Comitee (LTSC)

El IEEE (*Institute of Electrical and Electronics Engineers*) (IEEE, 2002) es una asociación técnico-profesional sin ánimo de lucro que, a través del *Learning Technology Standard Comitee* (LTSC) se encarga de conversión de especificaciones en estándares, es decir, de preparar normas técnicas, prácticas y guías recomendadas para el uso informático de componentes y sistemas de educación y de formación, específicamente, los componentes de software, las herramientas, tecnologías y métodos de diseño que facilitan su desarrollo, despliegue, mantenimiento e interoperación.

El IEEE Learning Techology Standard Comitee a partir de 1997 se ha encargado de mantener y desarrollar, junto a la participación activa del grupo de trabajo LOM (*Learning Object Metadata*), el estándar de partes múltiple LOM (IEEE LOM, 2002). Este es un grupo de trabajo relacionado con los datos, concretamente con la reutilización de las unidades y, por lo tanto, de importante valor educativo. Este estándar provee un esquema de datos conceptual que define la estructura de un registro de metadatos (datos sobre datos) para describir completa y adecuadamente las

características de cada OA, descripción que permite la identificación de estos objetos para su reutilización y gestión a través de etiquetas que definen su estructura agrupadas en nueve categorías de metadatos y los elementos que conforman cada una de ellas (Tabla 18).

Los elementos que componen la categoría educacional son los que comúnmente se consideran para diseñar una unidad de aprendizaje, la descripción de ellas permite a los docentes conocer el recurso para saber si es pertinente a sus requisitos, aspecto clave para la utilización de los OA's, por tanto, dentro del ámbito educativo se podrían mencionar las siguientes ventajas:

- Descripción de recursos educativos: La categoría educacional permite incluir datos que son importantes a considerar para la conformación de unidades de aprendizaje; es decir, aspectos pedagógicos que no eran considerados por el modelo de los OA's y que son importantes para el diseño instruccional de unidades didácticas.
- Facilita el ensamblaje de los OA's desde un punto de vista instructivo: De acuerdo a las características pedagógicas de cada OA, es posible conocer qué otros OA's son necesarios para el ensamblaje, de manera que tenga sentido para una situación concreta de aprendizaje.
- Permite obtener información de valor educativo: Gracias a la posibilidad de obtener OA's de diversas fuentes, la información extraída es mucho más enriquecedora.
- Reutilización de los recursos educativos: La descripción que llevan los datos a través de los metadatos, permite reutilizar los recursos para adaptarlos a nuevas situaciones de aprendizaje.

La personalización de los contenidos permite que cada estudiante construya su aprendizaje de acuerdo a sus características y necesidades, con los recursos necesarios sin el impedimento del tiempo y el espacio y, por otra parte, la identificación del contenido que posee un OA permite extraer la información valiosa para el usuario.

Tabla 18 Categorías de metadatos y sus elementos

Categoría	Elementos
<p>1. General: Agrupa la información general que describe los objetos de aprendizaje como un todo.</p>	<p>1.1. Identificador. 1.2. Título. 1.3. Idioma. 1.4. Descripción. 1.5. Palabra clave. 1.6. Cobertura. 1.7. Estructura. 1.8. Nivel de agregación.</p>
<p>2. Ciclo de vida: Agrupa las características relacionadas con la historia y estado actual de los objetos de aprendizaje y todos los que fueron</p>	<p>2.1 Versión. 2.2 Estado. 2.3 Participantes.</p>
<p>3. Meta-metadatos: Agrupa información acerca del metadatos en sí mismo (en lugar del objeto de aprendizaje que el metadato describe).</p>	<p>3.1 Identificador. 3.2 Participantes. 3.3 Esquemas de metadatos. 3.4 Idioma de registro de metadatos</p>
<p>4. Técnica: Agrupa los requisitos y características técnicas de los objetos de aprendizaje.</p>	<p>4.1 Identificador. 4.2 Tamaño. 4.3 Localización. 4.4 Requisitos. 4.5. Comentarios para la instalación. 4.6. Otros requisitos de la plataforma 4.7. Duración.</p>
<p>5. Educacional: Agrupa las características educacionales y pedagógicas del objeto de aprendizaje.</p>	<p>5.1 Tipo de interactividad. 5.2 Tipo de recurso educativo. 5.3 Nivel de interacción. 5.4 Densidad semántica. 5.5 Descripción. 5.6 Densidad semántica. 5.7 Destinatario. 5.8 Contexto. 5.9 Rango típico de edad. 5.10 Dificultad. 5.11 Tiempo típico de aprendizaje.</p>
<p>6. Derechos. Agrupa los derechos de propiedad intelectual y condiciones para el uso de los objetos de aprendizaje.</p>	<p>1.8 Coste. 1.9 Derechos de autor 1.10 Descripción.</p>

Tabla 18. Categorías de metadatos y sus elementos (continuación)

Categoría	Elementos	
1. Relación. Agrupa las características que definen la relación entre el objeto de aprendizaje y otros relacionados.	7.1 Tipo. 7.2 Identificador.	7.2.1 Catálogo. 7.2.2 Entrada. 7.2.2. Descripción.
2. Anotación: Provee comentarios sobre el uso educativo de los objetos de aprendizaje y provee información sobre cuándo y a través de quién se crearon los comentarios.	8.1 Entidad. 8.2 Fecha. 8.3 Descripción.	
3. Clasificación de categorías: Describe los objetos de aprendizaje con relación a un sistema de clasificación particular.	9.1 Propósito. 9.2 Ruta taxonómica. 9.3 Descripción.	9.4 Palabras clave

Por otra parte, a través del IEEE LOM es posible la búsqueda, evaluación, adquisición y uso de los OA's, ya sea para los estudiantes, instructores o software automatizados, facilitando además, el poder compartirlos e intercambiarlos considerando la diversidad de contextos culturales y lingüísticos en los cuales los objetos de aprendizaje y metadatos son utilizados.

3.3.1.2. IMS Learning Resource Meta-data Specification

IEEE Learning Object Metadata (IEEE LOM, 2002) descrito anteriormente, ha sido adoptado por el estándar IMS GLOBAL LEARNING CONSORTIUM, con el nombre de *IMS Learning Metadata Specification* (IMS LOM, 2001). La descripción de los metadatos que proponen ambos estándares se aplican de igual manera, sin embargo, esta especificación sólo contiene algunas modificaciones en relación a la especificación de IEEE, entre las que se encuentran el elemento *1.4.keywords* de la categoría general, el elemento *4.4.requirements* de la categoría técnica y el elemento *9.4.keyword* de la categoría clasificación.

Al utilizar las especificaciones como las proporcionadas por IMS LOM se puede lograr entre otros, el objetivo de diseñar y construir objetos de aprendizaje con características de interoperabilidad que puedan ser usados en LMS compatibles con estas especificaciones.

3.3.1.3. IMS Content Packaging

La especificación *IMS Content Packaging* (IMS CP, 2007) provee la funcionalidad para describir y empaquetar materiales de aprendizaje, como un curso individual o colección de cursos interoperables y distribuibles en paquetes. IMS CP es una especificación que direcciona la descripción, estructura y localización de materiales de aprendizaje en línea.

Un paquete representa una unidad usable (y reusable) que pueda tener relevancia instruccional fuera de la organización de ese curso y ser implementado independientemente, ya sea como un OA o una colección de ellos.

Este paquete debe ser capaz de soportarse solo, es decir, que debe contener toda la información necesaria para usar los contenidos de aprendizaje una vez que han sido desempaquetados.

Esta especificación se utiliza principalmente por proveedores de sistemas y plataforma computacionales creadoras de contenidos y usa un formato basado en XML con lo que se garantiza la interoperabilidad con cualquier plataforma que soporte esta especificación.

La figura 6 representa el modelo IMS CP y todos sus componentes. Por una parte, contiene un archivo XML especial que describe el contenido y la organización de los recursos en el paquete, este archivo especial se llama manifiesto. Por otra parte, contiene archivos físicos descritos por el lenguaje XML.

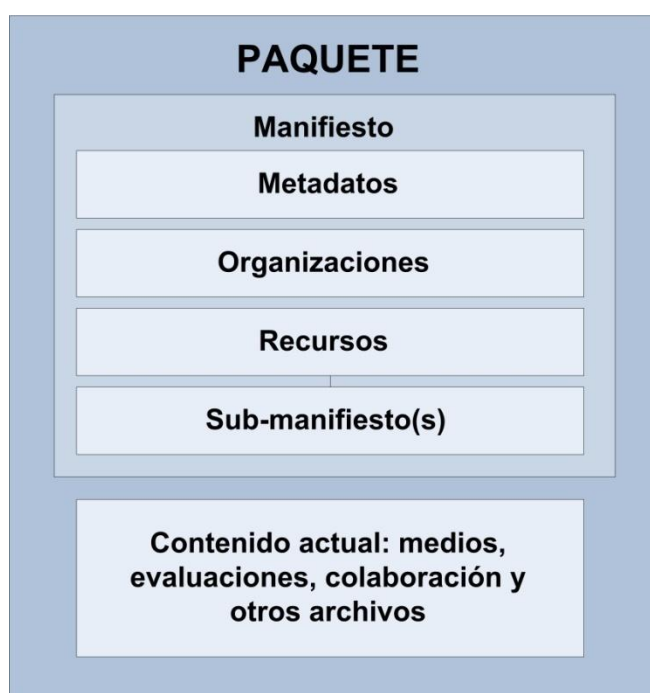


Figura 6. Paquete IMS CP (IMS CP, 2007)

Una vez que el paquete ha sido incorporado dentro de un solo archivo para su transporte, recibe el nombre de paquete de intercambio. Este archivo puede tener formatos de compresión como por ejemplo “zip” o “jar”. Incluye el manifiesto en el

nivel superior llamado “*imsmanifest.xml*” y otros archivos físicos que permiten encontrar contenidos entre los muchos otros que contiene un paquete.

- **Manifiesto:** Es una descripción en el lenguaje XML de los recursos del paquete que contienen significado instructivo. Un manifiesto puede contener cero o más formas estáticas de organizar la presentación de los recursos instruccionales, es decir, maneras en que los contenidos se pueden presentar a los estudiantes.
- **Sección de metadatos:** Lugar donde un elemento XML describe el manifiesto como un todo.
- **Sección de organización:** En este lugar un elemento XML describe cero o más organizaciones del contenido dentro de un manifiesto.
- **Sección de recursos:** Un elemento XML que contiene referencias a todos los recursos actuales y medios necesarios para un manifiesto, incluyendo metadatos para la descripción de los recursos y referencias a archivos externos.
- **Submanifiesto:** Consiste en uno o más manifiestos opcionales lógicamente anidados.
- **Archivos físicos:** Se trata de los diferentes medios que actualmente contiene, esto es, textos, gráficos y otros recursos descritos por el manifiesto(s). Estos recursos físicos deben ser organizados en subdirectorios.

Cada unidad debe ser susceptible de usarse independientemente, y el dominio de su contenido ha de ser claramente evaluable, de modo que se pueda diagnosticar si un estudiante posee o no el conocimiento correspondiente.

La especificación IMS CP será utilizada en esta investigación para empaquetar los test completos o los ítems de preguntas en forma individual, de modo que puedan ser incorporados a los LMS o ser almacenados para su posterior utilización.

3.3.1.4. IMS Learning Design

La especificación IMS Learning Design (IMS LD, 2003) permite la consideración de aspectos pedagógicos para el aprendizaje en línea proveyendo un lenguaje genérico y

flexible, diversidad pedagógica e innovación además de promover la interoperabilidad de los materiales de aprendizaje. Originalmente fue desarrollado por la *Open Unversiteit Nederland* (OUNL, 2006) después de un extenso estudio sobre diversas aproximaciones pedagógicas y su relación con actividades de aprendizaje.

De acuerdo a un comunicado de la OUNL, la especificación IMS LD ofrece funcionalidades como: la reutilización, múltiples roles en aprendizaje colaborativo y caminos de aprendizaje personalizados. Utilizando IMS LD como lenguaje de trabajo, el material puede ser automáticamente adaptado a diferentes plataformas o incorporado dentro de diferentes cursos, es así como se puede considerar verdaderamente el material como reutilizado. De esta manera, entre las potencialidades que este lenguaje presenta para los sistemas e-learning se encuentra la posibilidad de que un gran grupo de estudiantes y datos puedan participar en genuinas actividades de aprendizaje en comunidades de múltiples estudiantes. El propósito de este estándar es proveer un marco de contenidos para describir el diseño pedagógico de una manera formal. IMS LD especifica tres niveles de implementación:

- LD nivel A: Contiene todo el vocabulario necesario para soportar la diversidad pedagógica.
- LD nivel B: Agrega propiedades y condiciones al nivel A, lo que permite personalizar y realizar secuencias más elaboradas e interacciones basadas en las carpetas de los estudiantes. Estas propiedades pueden ser utilizadas para dirigir las actividades de aprendizaje, y también para guardar resultados.
- LD nivel C: Agrega notificaciones al nivel B, agrega significancia a la capacidad pero potencialmente a la tarea de implementación.

La especificación IMS LD está compuesta por tres modelos: Conceptual, Información y Comportamiento (Figura 7). El Modelo Conceptual, presenta el vocabulario y las relaciones funcionales entre los conceptos (IMS CP, 2007). Entre los conceptos básicos de esta especificación se encuentra la “Unidad de Aprendizaje”, término abstracto utilizado para referirse a un conjunto de contenidos para enseñar algo, como, un módulo o una lección. Dentro de las unidades de aprendizaje, es posible definir aspectos

concretos como: Objetivos de Aprendizaje, prerrequisitos, roles, propiedades, actividades, etc. El Modelo de Información describe los elementos de IMS LD para los niveles A, B y C y también el modelo conceptual restringido para los diversos niveles presentados. Finalmente, el Modelo de Comportamiento describe un entorno para la ejecución de comportamientos que los diversos sistemas deberían implementar.

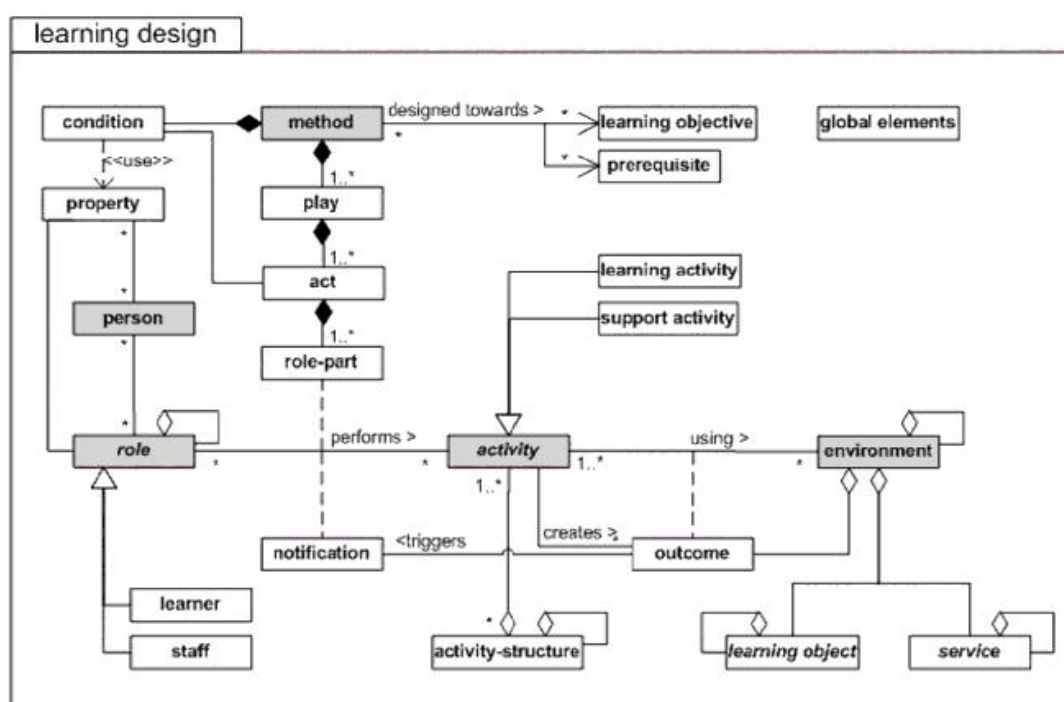


Figura 7. Modelo conceptual de IMS LD (IMS LD, 2003)

Para modelar diseños para el aprendizaje, IMS LD se compone de elementos ordenados jerárquicamente. En él se puede destacar que de acuerdo a objetivos educativos una persona o usuario desempeña un rol específico, según ese rol es asociado a un entorno con una serie de actividades en donde se ofrecen los servicios necesarios para su desarrollo.

IMS LD se utiliza para modelar unidades de aprendizaje que se encuentran compuestas por IMS Learning Design dentro de un Content Packaging, preferentemente, pero no necesariamente el de la especificación IMS CP. Esta unión hace posible por una parte la portabilidad y posterior reconstrucción de las unidades de aprendizaje a través de la red

y, por otra, el uso de componentes educativos para soportar diversidad pedagógica y el diseño de aprendizajes personalizados.

Se muestra a continuación la estructura CP (Figura 8) con la incorporación de un elemento *LearningDesign* para constituir una unidad de aprendizaje, esto es posible al incluir el elemento “learning design” como un tipo de organización dentro del componente *<organization>* de la especificación CP.



Figura 8. Integración de LD dentro de Content Packaging

La especificación IMS LD permite integrar elementos IMS QTI (ítems o test completos) dentro del elemento de contexto *environment/learning-object* como un esquema separado u objetos de aprendizaje localizables por medio de una URL (*Uniformed Resource Locator*) agregando metadatos opcionales, pudiendo inclusive ser clasificados en términos del vocabulario proveído por IMS LOM. En EML (*Educational Modelling Language*) (2008) los objetos de aprendizaje son clasificados como: objetos de aprendizaje, objetos de herramientas y objetos de test. Los tests pueden ser conectados a las actividades de aprendizaje descritas en un objeto de aprendizaje definido por IMS LD, proveyendo instrucciones para completar el test presente en la sección *environment*.

Sin embargo, el modo actual y más usado es el de integrar los elementos IMS QTI dentro de paquetes IMS CP como tipos específicos de recursos o como archivos separados.

3.3.2. OBJETOS DE APRENDIZAJE Y METADATOS

Los OA's en general son considerados como unidades mínimas de contenido reutilizable, sin embargo, para que tengan sentido pedagógico deben ser capaces de sumarse a otros OA's para enseñar algo. Es así que los contenidos educativos se estructuran en jerarquías agrupándose en tópicos, lecciones, módulos, exámenes, unidades didácticas, cursos, etc. La estructura jerárquica de los contenidos depende del entorno educativo en el cual se trabaje y de quienes los diseñan o dirigen.

3.3.2.1. Objetos de Aprendizaje

El término OA, en inglés Learning Object, se ha definido de diferentes maneras como:

5. Cualquier entidad, digital o no digital que puede utilizarse para aprender, educar o formar (IEEE LOM, 2002).
6. Cualquier recurso digital que puede utilizarse para soportar el aprendizaje (Wiley, 2002).
7. Una entidad digital que puede utilizarse, reutilizarse y referenciarse durante el aprendizaje soportado por tecnología (Rehaz & Mason, 2003).
8. Cualquier recurso digital, reproducible y susceptible de ser localizado, que se emplea para llevar a cabo actividades de aprendizaje o de soporte, y disponible para utilizarse por otros (Hummel, Manderveld, Tattersall, & Koper, 2004).

Algunos ejemplos de OA son páginas web, simulaciones realizadas en ordenador, documentos, tests, figuras o gráficas digitales, *e-books*, ítems de preguntas, lecciones o cursos completos. Un OA puede localizarse y compartirse gracias a sus metadatos que identifican información sobre el OA para conocer sus características. El uso de metadatos en el ámbito educativo tiene un rol importante en el desarrollo de los OA, ya que permite manipular fácilmente los recursos educativos tanto para que diferentes

sistemas compartan recursos, como para que los usuarios busquen y reutilicen contenidos.

3.3.2.2. Metadatos

Con respecto a los metadatos, (Caplan, 2003) define tres tipos:

- **Metadatos descriptivos.** Permiten identificar cómo un recurso puede distinguirse de otro, descubrir cómo se encuentra un recurso, y seleccionar recursos que cubran necesidades particulares. Este tipo de metadatos sirve también para formar colecciones de recursos similares, de relación con otros recursos, y para realizar funciones de evaluación.
- **Metadatos administrativos.** Su propósito es anotar información para facilitar la gestión de los recursos, lo que incluye información sobre cuándo y cómo fue creado el recursos, quién es el responsable del acceso o de la actualización del contenido, e información técnica como la versión de software o hardware necesarios para ejecutarlo.
- **Metadatos estructurales.** Su objetivo es identificar la estructura del recurso definiendo cada una de las partes que lo componen. Por ejemplo, un libro electrónico que contiene capítulos y páginas, puede etiquetarse con metadatos para identificar cada parte y la relación que guardan entre ellas.

Es importante subrayar que los metadatos para elementos educativos no son exclusivos de los OA. El concepto se aplica también para anotar métodos, técnicas o elementos relacionados con el proceso de aprendizaje como las características de alumnos, actividades de aprendizaje, evaluaciones, prerrequisitos, etc.

Algunos beneficios de diseñar y usar los OA son:

- Colocar contenidos de cursos en módulos pequeños y autocontenidos, independientemente de su presentación final o del curso del cual formarían parte.
- Pueden ser usados individualmente, o de manera combinada para producir cursos más grandes.

- Tiempo de desarrollo más pequeño.
- Permite compartir estos recursos entre diferentes instituciones.

3.3.3. APORTES DE LOS ESTÁNDARES AL *E-LEARNING*

Las características y ventajas de aplicar los estándares y especificaciones e-learning en el desarrollo de contenido educativo para *e-learning* son las siguientes (Foix & Zavando, 2002):

1. Durabilidad: Uno de los principales objetivos de las diversas iniciativas es evitar con la tecnología desarrollada la obsolescencia de los cursos que se desarrollan a través de e-learning.
2. Interoperabilidad: Básicamente consiste en la posibilidad de intercambiar información a través de una amplia variedad de plataformas usando objetos de aprendizaje desarrollados en otros sistemas, de esta forma se evita la pérdida del esfuerzo económico en el desarrollo de contenidos
3. Accesibilidad: Esta propiedad permite que el estudiante pueda obtener la información precisa de manera fácil y expedita. Para ello es necesario que la información a la que se tenga acceso sea pertinente a los requisitos de los usuarios; por otra parte, la accesibilidad permite el seguimiento del comportamiento de los estudiantes, por tanto, una valoración de su aprendizaje.
4. Reusabilidad: Esta propiedad significa que los objetos de aprendizaje al ser identificados con metadatos, pueden ser localizados de forma independiente y, por tanto, volverse a usar para otros fines pedagógicos, con diferentes herramientas y en distintas plataformas.
5. Adaptabilidad: Esta característica permite que el sistema, en caso de que sea adaptativo, pueda adaptar su contenido de acuerdo a la interacción del usuario, permitiéndole el acceso a recursos concretos según cómo éste vaya avanzando.

Los estándares y especificaciones expuestos en este apartado permiten que las unidades de aprendizaje para la formación en línea sean interoperables, facilitando la gestión del

conocimiento, permitiendo de esta forma que la organización educativa pueda aportar nueva información sobre la ya existente para mejorar su desempeño y, por ende, sus intereses educativos (Tabla 19).

Tabla 19. Ejemplos de estándares y especificaciones para metadatos educativos.

Aspecto	Estándar/especificación/Perfil de aplicación	Siglas
Descripción de objetos de aprendizaje.	IEEE Learning Object Metadata Standard * (IEEE LOM, 2002)	IEEE LOM
	IMS Learning Object Metadata †	IMS LOM
	Canadian Core Learning Resource Protocol +	CanCore
	UK Learning Object Metadata Protocol +	UK LOM
	Learning Federation Metadata Application Profile+ (The Learning Federation, 2008)	n/a
Información del estudiante	IEEE Public and Private Information for Learners [◇] (IEEE PAPI, 2001)	IEEE PAPI
	IMS ePortfolio † (IMS EP, 2005)	IMS EP
Evaluaciones	IMS Question and Test Interoperability † (IMS QTI, 2004)	IMS QTI
Empaquetamiento de Información	IMS Content Packaging † (IMS CP, 2007)	IMS CP
Repositorio de objetos de aprendizaje	IMS Digital Repositories Interoperability † (IMS LD, 2003)	IMS DR
Diseño instructivo	Sharable Content Reference Model + (SCORM, 2004)	SCORM
	IMS Learning Design † (IMS LD, 2003)	IMS LD
	IMS Simple Sequencing † (IMS SS, 2003)	IMS SS

(*) indica que se trata de un estándar, (◇) de un borrador de estándar (o Draft Standard), (†) de una especificación, y (+) de un perfil de aplicación.

Una vez presentados los estándares y especificaciones para metadatos educativos, la siguiente sección profundiza en la descripción estandarizada de los test para evaluar el conocimiento educativo adquirido por los estudiantes. Se presenta la especificación IMS

QTI que formaliza la descripción de estas herramientas, detallando su objetivo, características, elementos que la componen y las herramientas necesarias para utilizarla. Por último, menciona otras iniciativas en la misma dirección y establece una comparación entre ellas.

3.4. DESCRIPCIÓN ESTANDARIZADA DE LOS TEST

3.4.1. TEST OBJETIVOS

Los test objetivos son instrumentos que permiten medir las características individuales de cada estudiante. Estas herramientas son construidas bajo el siguiente protocolo (Calpoly, 2008):

- Toma de decisión referente a la naturaleza, propósito y población a la que será aplicado.
- Creación de un banco de preguntas.
- Estimar el puntaje de valor de las preguntas en términos de procedimientos estadísticos o juicios emitidos por expertos en el tema.
- Diseño del formato de aplicación (por ejemplo un cuestionario claro y respuestas rápidas; entrevistas, etc.).
- Determinar cuáles preguntas son mejores en términos de claridad y de fácil respuesta antes de la aplicación de un ejemplo piloto.
- Aplicar el cuestionario o entrevista revisado a una muestra de individuos.
- Usar procedimientos estadísticos apropiados para establecer normas aplicables para evaluar el test.

Estos instrumentos de evaluación incluyen preguntas de falso-verdadero, llenado de espacios en blanco, emparejamiento y respuesta múltiple. La palabra objetivo se refiere a la valoración e indica que existe solo una respuesta correcta. Este tipo de test se basa principalmente en la habilidad del estudiante para leer y razonar la respuesta de forma rápida.

Los componentes principales de las preguntas son el texto de la pregunta y las opciones de respuesta (Devine & Yahlian, 2006).

El texto de la pregunta debe estar escrito en forma de pregunta o en una sentencia que deba ser completada por el estudiante. Debe ser expresada de forma clara y concisa evitando una gramática deficiente o sintaxis compleja y evitando de igual manera la ambigüedad. Otras de las características son la de estar escritas como preguntas positivas (de otra forma, para preguntas escritas en forma negativa, deben escribirse con formato de letra itálica o subrayadas), preguntando sólo por una respuesta correcta.

Las opciones de respuesta, por otra parte, deben ser cuatro o cinco opciones, cada una de ellas mutuamente exclusivas y escritas en sentencias cortas. Estas alternativas de respuesta deben ser escritas de forma que se distingan unas de otras de forma clara, evitando la ambigüedad entre ellas.

Desde el punto de vista informático, el reto es evitar el plagio al responder los exámenes realizados por computadora, para ello, uno de las formas de evitarla es presentando diferentes preguntas a diferentes usuarios, seleccionándolas de forma aleatoria desde un banco de preguntas. Otro reto adicional es, al mismo tiempo, garantizar que estos test puedan utilizarse, compartirse e intercambiarse entre diferentes cursos y plataformas de contenido educativo, y así reducir el tiempo y recursos empleados.

El resto de esta sección explica las características de la especificación IMS QTI, dividiéndolas en la definición de ítems auto contenidos y, por otro lado, en la definición de test completos.

3.4.2. ESPECIFICACIÓN IMS QTI PARA ÍTEM Y TEST ESTANDARIZADOS

La especificación IMS QTI (IMS QTI, 2005) describe una estructura básica para la representación de preguntas (ítems) y exámenes y sus correspondientes informes de resultados. Esta especificación permite el intercambio de los datos de los exámenes y resultados entre los LMS, autores de contenidos educativos, bibliotecas de elementos y colecciones de datos.

El propósito principal de esta especificación es la de permitir que los usuarios profesores importen y exporten su material de exámenes y preguntas. Esto requiere una especificación clara, concisa y sin ambigüedades, permitiendo además, la incorporación de extensiones propietarias que no comprometan a la especificación.

La especificación IMS QTI usa el lenguaje XML para registrar la información acerca de los estudiantes. La pregunta y sus datos asociados tales como la puntuación (*score*), la estructura y la información de realimentación, forman lo que se conoce como ítem. El modelo de datos de IMS QTI puede ser entendido como una jerarquía compuesta de elementos, cuyos contenidos y atributos son definidos usando etiquetas XML. La especificación IMS QTI trata de ser pedagógicamente neutral y pone a disposición de los desarrolladores la forma de definir una cantidad diversa de tipos de preguntas tales como múltiples respuestas o preguntas, verdadero o falso, localización de puntos en imágenes (*hotspot*), completar frases, selección de texto, tomar y soltar, ordenamiento de objetos, concordar elementos, conectar puntos, etc.

Ya que IMS QTI está basado en XML, se podría pensar que bastaría un simple editor de texto o un editor de XML para crear los elementos “a mano”, pero este enfoque es sólo apropiado para los desarrolladores y los expertos. La mayoría de los autores (profesores) que definen elementos QTI se encontrarán más cómodos usando herramientas de autoría de alto nivel y/o sistemas que automáticamente generan los exámenes con formato QTI, que además no demandan habilidades especiales en computación por parte de los usuarios.

La versión actual de esta especificación es la 2.1 que contiene los siguientes documentos:

- *Implementation Guide*: Este documento contiene los ejemplos ilustrativos de los tipos de interacción identificados e incorporados posteriormente como parte de la especificación; muestra 26 ejemplos de ítems incluidos en la especificación.
- *Assessment Test, Section, and Item Information Model*: Este documento contiene la guía de referencia para el modelo de datos principal para los exámenes y los ítems de preguntas individuales. Este documento provee información detallada

acerca del modelo y especifica los requerimientos que deben tener las plataformas de entrega de contenidos y los sistemas de autoría de estos elementos.

- *Metadata and Usage data*: Es un documento que describe un perfil de datos basado en el estándar IEEE LOM (2002) que puede ser usado en los ítems y los exámenes. Este documento es de particular interés para los desarrolladores y administradores de los bancos de ítems u otros repositorios de contenidos, y también para aquellos que construyen tests a partir de los bancos de ítems.
- *Results Reporting*: Es una guía de referencia para el modelo de datos para el reporte de resultados. Este documento provee información detallada acerca de este modelo y define los requerimientos asociados en las plataformas de entrega de contenidos.
- *Integration Guide*: es un documento que describe la relación entre esta especificación y otras especificaciones, tales como IMS CP (IMS CP, 2003), IMS SS (IMS SS, 2003) e IMS LD (IMS LD, 2003).
- *XML Binding*: Es un documento que describe la forma en que el modelo de datos de la especificación IMS QTI son representados en XML.
- *Conformance Guide*: Este documento describe los requerimientos de conformidad y provee un modelo de datos para la construcción de perfiles en QTI, incluyendo un perfil predefinido que reemplaza a la especificación IMS QTI Lite (2005) liberada como parte de la versión 1 de QTI.
- *Migration Guide*: Es un documento destinado a usuarios que están familiarizados con el uso de la versión 1.x. Expone los cambios principales que han sido realizados en el modelo de datos e incluye una lista alfabética de los elementos de la versión 1, proveyendo información detallada de cómo esos mismos elementos son representados en la versión 2.

La primera especificación de QTI fue conocida como ASI (Exámenes, secciones e ítems: *Assessment, Section and Item*). Los ítems se refieren a las preguntas individuales y las respuestas asociadas a ella. Las secciones agrupan uno o más ítems y provee una forma de dividir el examen en partes separadas. Los exámenes están formados a su vez por una o más secciones.

La estructura ASI se refiere a cómo se construye, se entrega y se evalúa un examen. Sin embargo, uno de los problemas al estar estrechamente ligado a XML, es que éste no es muy apropiado para definir algoritmos. La mayoría de los exámenes son procesados usando algoritmos pequeños. QTI puede hacer referencia a esos algoritmos simplemente nombrándolos, pero no puede describirlos usando XML. Hasta ahora, QTI no ha proveído una interpretación implícita de variables definidas en la actividad de procesamiento de respuestas (*response processing*) en el nivel en que el ítem es definido.

Sin embargo, el procesamiento de resultados (*outcome processing*) puede trasladar dichas variables a parámetros de entrada. Algunas de las ventajas al construir los elementos de examen usando IMS QTI son:

1. Mejorar la interoperabilidad: IMS QTI define un formato para compartir preguntas y exámenes entre los sistemas.
2. Producir muchos formatos de entrega: Para crear preguntas en línea o impresas en papel.
3. La especificación QTI soporta múltiples opciones al momento de definir las preguntas entre otras: respuestas cortas, completar la frase, respuestas múltiples y algunas otras.
4. Ahorro de dinero y tiempo: Mediante el uso de una especificación mundial y sin costo alguno.

Integración con plataformas de trabajo actuales: La incorporación de los ítems QTI en otras especificaciones del sector educativo tales como las de SCORM (*Shareable Courseware Object Reference Model*) (SCORM, 2004).

3.4.2.1. Uso de IMS QTI para definir ítems

La especificación IMS QTI está diseñada para hacer más fácil la transferencia de la información tales como preguntas, exámenes y resultados entre diferentes aplicaciones de *software*. A pesar que la compatibilidad con la especificación QTI no es esencial en el desarrollo inicial de los test en línea, la consideración de desarrollar los ítems usando esta especificación permitirá mover estos elementos entre diversos sistemas y compartir la información de los usuarios y sus resultados. Actualmente la especificación QTI está siendo incorporada a diversos sistemas de exámenes educativos (ver sección de sistemas de evaluación, en el anexo A) además de los definidos de forma nativa por estos sistemas, permitiendo que los elementos sean importados o exportados con formato QTI.

3.4.2.1.1. Estructura de un elemento “*assessmentItem*”

Una pregunta sencilla es representada por un bloque de etiquetas XML llamado *assessmentItem*. El elemento inicia con una etiqueta `<assessmentItem>` y termina con `</assessmentItem>`. La organización general de este elemento parte de declarar los atributos generales, las respuestas y las variables que guardan los resultados. Posteriormente, se presenta la estructura en la que se describen las preguntas que serán presentadas al estudiante, por último se concreta la plantilla donde se define el proceso y las reglas para procesar las respuestas de los usuarios. La figura 9 muestra las secciones internas de un elemento.

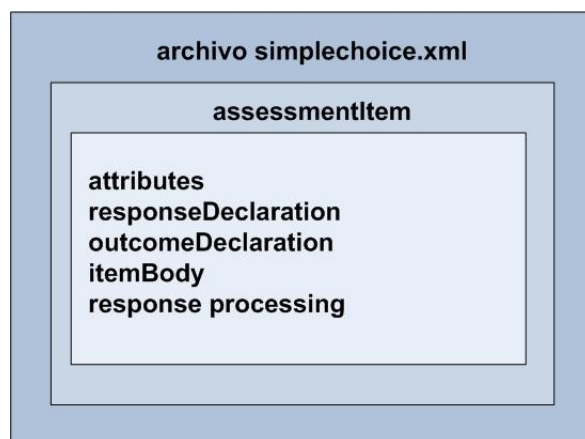


Figura 9. Secciones que componen un elemento *assessmentItem* (IMS QTI, 2005)

- *Attributes*: Un atributo es una característica de un ítem. Un atributo puede tener un nombre predefinido por la especificación QTI (por ejemplo “title”) y un valor correspondiente. Los valores de los atributos se leen y se escriben por el sistema que procesa los elementos QTI, y éstos son sólo significativos dentro del espacio de la especificación, por lo que no es posible crear nuevos atributos. Una lista de estos atributos se presenta en la tabla 20.

Tabla 20. Lista de atributos para un elemento *assessmentItem* (IMS QTI, 2006).

Atributo	Descripción
<i>Identifier.</i>	Atributo obligatorio que contiene un nombre único.
<i>Title.</i>	Título descriptivo corto para el ítem (obligatorio).
<i>Label.</i>	Etiqueta descriptiva para el ítem (opcional).
<i>Language.</i>	QTI da soporte a diferentes idiomas (opcional).
<i>Adaptive.</i>	Un ítem adaptativo puede cambiar su apariencia o su valoración (o ambos)
<i>TimeDependent.</i>	Considera el tiempo de respuesta del usuario para la valoración del ítem.
<i>ToolName.</i>	Nombre de la herramienta con la que fue creado el ítem (opcional).
<i>ToolVersion.</i>	Versión de la herramienta con la que fue creado el ítem (opcional).

- *ResponseDeclaration*: La mayoría de la funcionalidad de QTI (procesamiento de respuestas, procesamiento de resultados y el clonado de ítems) descansa fuertemente en el uso de las variables. Una variable de ítem es un elemento declarado dentro de una pregunta. Las variables se usan para almacenar información de forma temporal y en diferentes tiempos durante el procesamiento de un ítem en tiempo de ejecución. Existen tres tipos de variables: a) Variables que almacenan respuestas, b) Variables que almacenan el resultado obtenido por el candidato y c) Variables de plantilla: Son usadas para generar ítems clonados.

Cada uno de estos tipos de variables se declaran dentro de una de las secciones de declaración del ítem. Estas secciones son *responseDeclaration*, *outcomeDeclaration* y *templateDeclaration*.

- *OutcomeDeclaration*: Sirven para generar elementos clonados, es decir para crear nuevos elementos a partir de otros previamente definidos y almacenados como plantillas. Éstas son definidas por una secuencia de reglas que son evaluadas por una herramienta que permite clonar los elementos o por una herramienta servidora de estos elementos. Las reglas de las plantillas generan valores para una o más variables que son usados dentro de la sección *itemBody* para crear valores en el texto de la sección ítem.
- *ItemBody*: La especificación QTI declara que “La sección *itemBody* contiene el texto, gráficos multimedia y las interacciones que describen el contenido y la información acerca de cómo se estructura”, en otras palabras esta sección especifica: a) El ítem y cómo se presentará al usuario, y b) Las interacciones entre el candidato y el ítem. La estructura interna de una sección *itemBody* incluye uno o más elementos tipo *block*, de ellas la más usada es *blockInteraction*, donde se construyen los tipos de interacción más usados, tales como opción múltiple.
- *ResponseProcessing*: Permite que el autor del ítem defina instrucciones para valorar el ítem. Estas instrucciones se expresan en un lenguaje de alto nivel, no ligado a una herramienta concreta. Esta sección hace uso de los elementos *responseRule*, *responseCondition*, *responseIf*, *responseElse* y *setOutcomeValue*.
- Ítem del tipo múltiple opción, de tipo adaptativo (etiqueta *assessmentItem*). Incluye la dirección URL de la plantilla (*XMLSchema.xsd*) para verificar la compatibilidad de las etiquetas contenidas en este archivo con las definidas por la especificación QTI.
- Sección *responseDeclaration* que incluye la declaración de la respuesta correcta (etiqueta *correctResponse*).

El tipo de pregunta o ítem más comúnmente usado para ser incluido en los exámenes es el de opción múltiple (Figura 10). En este ejemplo se declara un ítem simple con las siguientes características:

```
<?xml version="1.0" encoding="UTF-8"?>
<assessmentItem xmlns="http://www.imsglobal.org/xsd/imsqti_v2p1.xsd"
xmlns:xsi="http://www.w3.org/2001/XMLSchema.xsd"
xsi:schemaLocation="http://www.imsglobal.org/xsd/imsqti_v2p1.xsd"
identifier="choice" title="ET001_Barbosa_18047_a1_localhost_englishTest_
accessTest_lowerWeight_simpleChoice_text" adaptive="true" timeDependent="false"
toolName="AdAsAT" toolVersion="1.0">
  <responseDeclaration identifier="RESPONSE" cardinality="single"
  baseType="identifier">
    <correctResponse>
      <value>Choice3</value>
    </correctResponse>
  </responseDeclaration>
  <outcomeDeclaration identifier="SCORE" cardinality="single" baseType="integer">
    <defaultValue>
      <value>0</value>
    </defaultValue>
  </outcomeDeclaration>
  <itemBody>
    <choiceInteraction responseIdentifier="RESPONSE" shuffle="false"
    maxchoices="1">
      <prompt>Question Statement</prompt>
      <simpleChoice identifier="Choice1">Response </simpleChoice>
      <simpleChoice identifier="Choice2">Response </simpleChoice>
      <simpleChoice identifier="Choice3">Right Response </simpleChoice>
      <simpleChoice identifier="Choice4">Response </simpleChoice>
      <simpleChoice identifier="Choice5">Response </simpleChoice>
    </choiceInteraction>
  </itemBody>
  <responseProcessing template="http://www.imsglobal.org/question/qtiv2p1pd2/
  rptemplates/match_correct.xml"/>
</assessmentItem>
```

Figura 10. Definición de un ítem usando IMS QTI (IMS QTI, 2006).

- Sección *outcomeDeclaration* que incluye:
 - Identificación de la variable que almacena el resultado (etiqueta *identifier*).
 - El número de valores que almacenará la variable, es decir si es una sola variable o un arreglo (etiqueta *cardinality*).
 - El tipo base de la variable (etiqueta *baseType*).
 - El valor por defecto asignado a la variable (etiqueta *defaultValue*).

- Sección *itemBody* que incuye:
 - Definición del grupo de respuestas, el tipo de procesamiento y número de opciones posibles (etiquetas *responseIdentifier*, *shuffle* y *maxChoices*, respectivamente).
 - Texto de la pregunta (etiqueta *prompt*).
 - Grupo de opciones de respuesta (etiquetas *simpleChoice*).
- Etiqueta *responseProcessing*, que define la dirección URL donde se almacena la plantilla que permitirá procesar la respuesta del estudiante.

3.4.2.2. Uso de IMS QTI para definir un test

Otro de los elementos que pueden definirse con la especificación QTI son los test. La especificación define al test como “Un test es un grupo de elementos *assessmentItem* con un conjunto asociado de reglas que determina cual de los ítems puede ser visto por los candidatos, en qué orden y de qué forma se interactuará con él. La reglas describen rutas válidas dentro de la estructura del test, cuando serán enviadas las respuestas para el proceso de procesamiento de respuestas y cuando (si existe) se presentará la retroalimentación a los usuarios” (Barker y Young, 2007).

En otras palabras, un test es una agregación lógica para muchos ítems QTI, además un test contiene instrucciones de cómo:

- Crear grupos de ítems dentro del test.
- Modificar la secuencia de los ítems presentados a los candidatos.
- Especificar cuándo el candidato puede enviar las respuestas para el procesamiento de respuestas.
- Brindar retroalimentación al candidato en diferentes puntos dentro de un test.

Una vez definido el test, se crea un elemento de objeto de aprendizaje (OA) usando la especificación IMS CP; posteriormente se crea un paquete comprimido, mismo que

podrá ser importado por plataformas LMS que sean compatibles con el uso de las especificaciones de IMS, incluyendo a la especificación IMS LD, para el caso de que el test sea referenciado desde un objeto definido usando esta última especificación.

3.4.2.2.1. Estructura de un elemento test

La estructura de un test (Figura 11) comprende la definición de un elemento *assessmentTest* que incluye las secciones de *attributes*, *outcomeDeclaration*, *timeLimits*, *testPart*, *outcomeProcessing* y *testFeedback*.

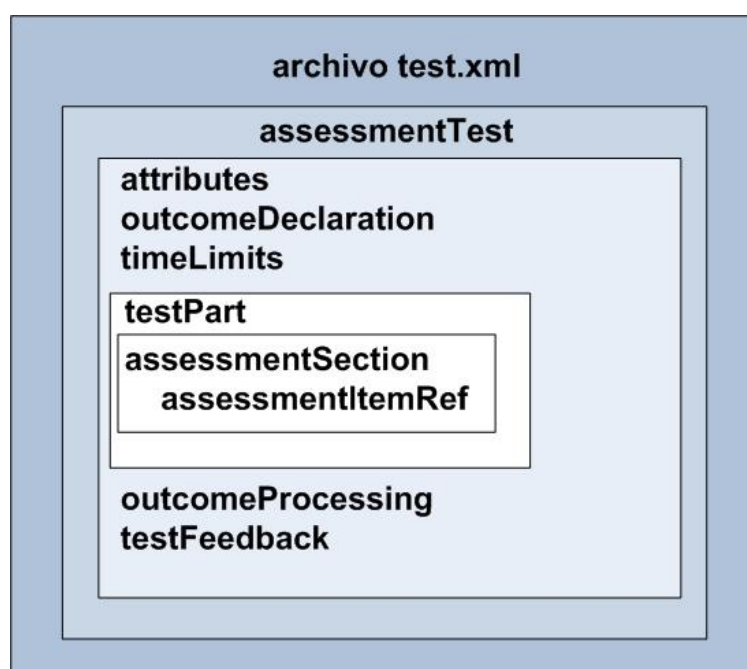


Figura 11. Secciones que se incluyen en un objeto de test (IMS QTI, 2006).

Se explican a continuación cada una de las secciones (Cetis, 2007):

- *Attributes*: Los siguientes atributos pueden ser definidos al inicio del elemento test y tienen un alcance válido para todo el elemento (Tabla 21).
- *OutcomeDeclaration*: un elemento *assessmentTest* puede contener cero, uno o más elementos *outcomeDeclaration*. Este elemento declara una variable que tiene un ámbito para todo el test. Esta variable almacena un valor que representa el rendimiento del estudiante en todo el test. Recordar que este tipo de variables también son usadas en el nivel de declaración de un ítem, por lo que es normal

que estas últimas variables determinen el valor de las variables declaradas en la sección *outcomeDeclaration* en el nivel del test.

Tabla 21. Atributos de un elemento de test (Cetis, 2007)

Atributo	Descripción
<i>Identifier</i>	Atributo obligatorio que contiene un nombre único.
<i>Title</i>	Título descriptivo corto para el ítem (obligatorio).
<i>ToolName</i>	Nombre de la herramienta donde fue creado el test.
<i>ToolVersion</i>	Versión de la herramienta donde fue creado el elemento.

- *OutcomeDeclaration*: un elemento *assessmentTest* puede contener cero, uno o más elementos *outcomeDeclaration*. Este elemento declara una variable que tiene un ámbito para todo el test. Esta variable almacena un valor que representa el rendimiento del estudiante en todo el test. Recordar que este tipo de variables también son usadas en el nivel de declaración de un ítem, por lo que es normal que estas últimas variables determinen el valor de las variables declaradas en la sección *outcomeDeclaration* en el nivel del test.
- *TimeLimits*: Una característica importante de los test definidos usando IMS QTI es la opción de especificar el período de tiempo disponible para que los estudiantes respondan a las preguntas. Los tiempos límite pueden ser definidos para los siguientes niveles:
 1. Un ítem individual.
 2. Un grupo de ítems.
 3. Un test completo.

Para cada uno de los anteriores, el autor del test puede especificar un elemento *timeLimits* que contiene básicamente dos atributos:

- *minTime*: Un número entero expresado en segundos.
- *maxTime*: Un número entero expresado en segundos.

- *TestPart*: El elemento *assessmentTest* (Figura 12) contiene una o más secciones *testPart*, las cuales a su vez contienen una o más secciones *assessmentSections*. Estos dos últimos elementos permiten al autor de un test desagregar lo que de otra forma pudiera ser un conjunto lineal de ítems.

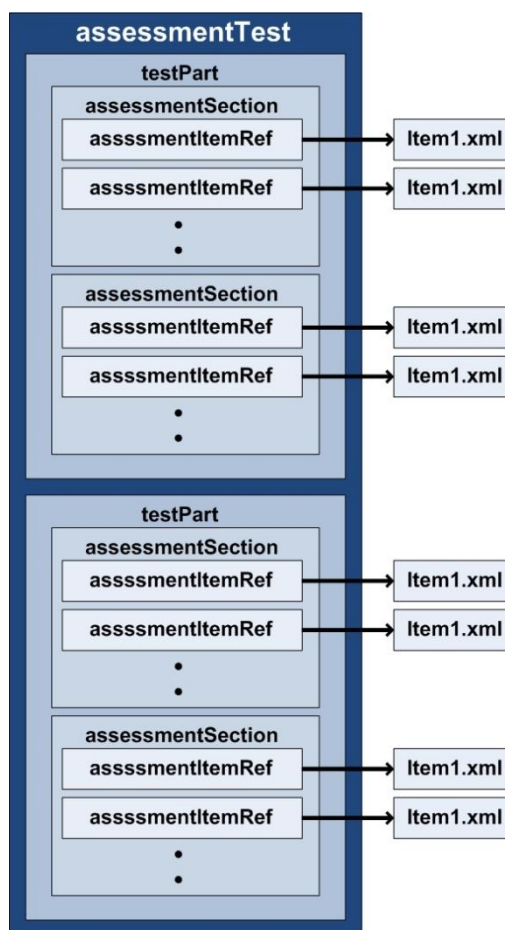


Figura 12 Configuración para un test (Cetis, 2007).

Por su parte, la tabla 22 presenta los atributos incluidos en la declaración de la sección *testPart*.

Tabla 22. Atributos incluidos en la declaración de la sección *testPart*.

Atributo	Definición
<i>Identifier.</i>	Identifica de forma única una sección <i>testpart</i> dentro de un elemento <i>assessmentTest</i> (obligatorio).
<i>navigationMode.</i>	Determina la secuencia en la cual el estudiante debe responder a los ítems en el <i>testPart</i> . Toma los valores de <i>linear</i> (se deben responder los ítems uno después del anterior, sin navegar hacia atrás) y <i>nolinear</i> (el estudiante puede responder los ítems en cualquier secuencia) (obligatorio).
<i>submissionMode.</i>	Determina el momento en que el estudiante puede enviar las respuestas al ítem. Los valores son: <i>individual</i> (el resultado de la respuesta se envía antes de responder a la siguiente pregunta) y <i>simultaneous</i> (las respuestas de todos los ítems dentro del <i>testPart</i> se envían al final de esta sección) (obligatorio).
<i>Precondition.</i>	Es un elemento evaluado justo antes de que el estudiante inicie con la ejecución de una sección <i>testPart</i> . Si el resultado de esta condición es falso, entonces la sección <i>testPart</i> no es presentada al estudiante.
<i>branchRule.</i>	Este elemento determina a donde ir después de que el estudiante ha completado una sección <i>testPart</i> . Si el resultado de este elemento es verdadero, entonces: (1) el estudiante será dirigido a otro <i>testPart</i> predefinido o (2) el test completo terminará de inmediato (opcional).
<i>itemSeccionControl.</i>	Este elemento especifica a los siguientes atributos: <i>maxAttempts</i> , <i>showFeedback</i> , <i>allowReview</i> , <i>showSolution</i> , <i>allowComment</i> , <i>allowSkiping</i> y <i>validateResponses</i> (opcional).
<i>timeLimits.</i>	Especifica un tiempo mínimo o máximo en el que el estudiante debe responder a todos los ítems del <i>testPart</i> (opcional).
<i>testFeedback</i>	Especifica si la retroalimentación estará disponible para el estudiante, que se desplegará al finalizar la sección <i>testPart</i> .

- **OutcomeProcessing:** Este elemento opcional especifica la lógica que asigna los valores a una o más variables de salida de un test. Este elemento es actualizado cada vez que el estudiante responde a un ítem.

- TestFeedback: Define cuándo la información de retroalimentación será mostrada al estudiante ya sea durante la realización del test o al final del mismo.

Las etiquetas mínimas necesarias (Figura 13) para definir un test en su forma más simple que contenga sólo una sección *testPart* son:

```
<?xml version="1.0" encoding="UTF-8"?>
<testPart navigationMode="linear" submissionMode="individual">
  <itemSessionControl showFeedback="true" maxAttempts="1"
showSolution="false"/>
  <assessmentSection identifier="sectionA" title="section A" visible="true">
    <assessmentItemRef identifier="item034" href="item034.xml">
      <itemSessionControl maxAttempts="0"/>
    </assessmentItemRef>
    <assessmentItemRef identifier="item160" href="item160.xml">
      <!-- Despliega el item solo si la respuesta previa tiene un valor de Y-->
      <preCondition>
        <match>
          <variable identifier="item034.RESPONSE"/>
          <baseValue baseType="identifier">Y</baseValue>
        </match>
      </preCondition>
      <!--Salta al ítem 656 si la respuesta es N -->
      <branchRule target="item656">
        <match>
          <variable identifier="item034.RESPONSE"/>
          <baseValue baseType="identifier">N</baseValue>
        </match>
      </branchRule>
    </assessmentItemRef>
  </assessmentSection>
</testPart>
```

Figura 13. Definición de un objeto de test.

- La etiqueta *testPart* define en sus atributos un modo de navegación lineal (*navigationMode*), y un envío de respuestas de una en una (*submissionMode*).
- La etiqueta *itemSessionControl* define que la retroalimentación (*showFeedBack*) será mostrada al final del test, que el número de intentos (*maxAttempts*) será de sólo uno.
- La etiqueta *assessmentSection* define una sección dentro del *testPart* que agrupa a uno o más elementos de ítems. Define un nombre único (*identifier*) dentro del *testPart* y estará visible para los estudiantes (*visible*).
- La etiqueta *assessmentItemRef* identifica a un elemento de ítem. El atributo *href* define el archivo externo en formato XML-QTI donde se define a una pregunta específica.

- La etiqueta *preCondition* define las reglas mediante las cuales se evaluará si el ítem referido dentro del elemento *assessmentItemRef* será mostrado o no al estudiante, dependiendo del resultado de la evaluación.
- La etiqueta *branchRule* define el camino a seguir una vez que el ítem ha sido respondido por el estudiante, evaluando el resultado de la variable que almacena la respuesta para dicho ítem.

3.4.3. EJEMPLOS DEL USO DE LA ESPECIFICACIÓN IMS QTI

Gracias a que la especificación IMS QTI permite la construcción de ítems y test completos que pueden ser intercambiables, muchos sistemas de gestión del conocimiento comerciales y académicos los han estado incorporando como parte de su contenido educativo, ya sea importando preguntas o test completos.

En el anexo A se presentan los principales proyectos desarrollados y en fase de desarrollo, por parte de empresas privadas y grupos de investigación universitarios.

4. TEST CON DOBLE PROCESO DE ADAPTACIÓN

Una vez explicadas las características generales de las especificaciones IMS y, en especial la de IMS QTI para crear ítems y test, el presente capítulo muestra la propuesta para definir un test que incorpore un proceso doble de adaptación, centrándose en el uso de la tecnología de marcado de metadatos educativos. El objetivo es brindar la posibilidad de realizar un test que se adapte a las necesidades o preferencias de presentación de los estudiantes, disminuyendo con ello, el estrés que habitualmente está presente en este tipo de actividad.

En este capítulo se presentan las características y el proceso de creación de los test adaptativos, presentando un ejemplo de este tipo de test. Finalmente, relaciona esta tesis con otros trabajos en la misma dirección, y expone las conclusiones de este capítulo.

4.1. INTRODUCCION

Como se ha expuesto en los capítulos anteriores, el desarrollo de sistemas para generar exámenes de evaluación está en constante desarrollo. No obstante, estas propuestas y sistemas limitan el uso de las especificaciones para importar o exportar elementos con las características mínimas incluidas en la definición de ítems simples.

Esta tesis plantea como propuesta la incorporación de material multimedia en cada ítem para adaptarlo a las necesidades o preferencias de los usuarios para disminuir el estrés, además de organizar dichos ítems en estructuras dentro de un test para incorporar un segundo proceso de adaptación en el nivel de complejidad de cada una de las preguntas presentadas a los estudiantes.

Este capítulo fundamenta la propuesta anterior, explicando cómo llevarla a cabo mediante la creación de ítems y test con características de adaptación en la presentación y nivel de complejidad de las preguntas. Comienza justificando la utilización de la especificación IMS QTI y la caracterización de los elementos (ítems y test) con esta especificación, posteriormente presenta ejemplos de su definición, obteniendo como producto final un paquete *.zip* conteniendo un ítem o un test completo que puede ser referenciado por otras herramientas de autor o por un LMS que permita la incorporación de objetos creados siguiendo algunas de las especificaciones de IMS (IMS CP, IMS LD e IMS QTI).

Se han identificado en los capítulos anteriores la nula consideración que se le da a la adaptación de los test a las preferencias representación o a las necesidades de los usuarios. Además se han podido identificar que los sistemas y desarrollos actuales en materia de exámenes brindan nula o poca compatibilidad con la especificación IMS QTI y por ende, poca compatibilidad con otros sistemas. Por último, de los sistemas evaluados (ver anexo A), los que dicen ser compatibles con la especificación limitan esta característica a ítems de preguntas, sin considerar la creación de test completos que, además, incorporen procesos de adaptación. A continuación se exponen algunas características de esta especificación mediante las cuales estos problemas pueden resolverse.

En primer lugar, IMS QTI permite definir elementos independientes con una granularidad mínima, es decir que permite definir una pregunta sencilla que puede referenciar a archivos de multimedia externos y que a su vez puede ser referenciada desde otros elementos más complejos como los test o ser empaquetada en un archivo autocontenido para ser usada en otras herramientas de autoría de ítems.

La estructura de test agrupa a varios ítems, configurando una estructura más compleja a la que se le pueden incorporar más características de uso, tales como la bifurcación entre diferentes secciones definidas en esta estructura, permitiendo una navegación adaptativa, dependiendo del resultado de la evaluación de etiquetas definidas antes o después de cada una de las secciones en que se puede dividir un test completo.

El uso de estas etiquetas de bifurcación permite usar la especificación IMS QTI de forma innovadora para crear test con características de adaptación tanto en el nivel de complejidad como en la presentación del material multimedia que acompaña a cada ítem.

El resto de este capítulo presenta la categorización de los ítems y test que se desarrollan en la investigación, tomando como base los puntos desarrollados en la sección de fundamentos (véase sección 2.2.). Posteriormente se toma como referencia la teoría de estilos de aprendizaje y cognitivos para construir test que usan archivos multimedia de diferentes formatos que buscan adaptarse a las necesidades o preferencias de los usuarios.

4.2. JUSTIFICACIÓN

En el desarrollo de la presente investigación se ha identificado como un área de oportunidad el desarrollo de una herramienta que permita, además de de la creación de ítems estandarizados, la creación de test completos que busquen utilizar la especificación IMS QTI de forma innovadora para incorporar características de adaptación en la presentación y en el nivel de complejidad de cada ítem. A continuación se exponen algunas características de IMS QTI mediante las cuales incorporar estas particularidades a los test.

La especificación IMS QTI puede usarse no sólo para definir ítems autocontenidos (descripción del ítem y referencias a archivos multimedia externos) como lo permite la mayoría de las herramientas revisadas en el anterior capítulo, sino que permite la creación de test completos a partir del agrupamiento de ítems organizados en secciones que buscan satisfacer un objetivo en especial. El uso de esta especificación en diversos LMS garantiza un entendimiento y compartido entre ellas.

Otra característica destacada de IMS QTI es su potencial para definir etiquetas que contengan reglas de adaptación que contemplen por ejemplo la evaluación de condiciones que permitan construir flujos de presentación de los contenidos de un test, definidos por lo general en secciones especializadas.

Dentro de cada una de estas secciones es posible, a su vez, definir procesos de bifurcación en el flujo de presentación de cada elemento, basándose en el resultado obtenido a partir de la evaluación de etiquetas especiales incorporadas para este fin. Aunque en la especificación IMS LD es posible establecer el tipo de test que será presentado al estudiante (según la preferencia de presentación) mediante la estructura *<environment>*, es preferible construir un objeto de aprendizaje que contenga un test completo autodefinido que no requiera a su vez de otro objeto (tal como un objeto de aprendizaje definido en IMS LD), simplificando el proceso de construcción de estos elementos.

Dentro de cada sección de un test es posible definir etiquetas de evaluación de condiciones previas al acceso (etiqueta *<precondition>*) o posterior a la ejecución (etiqueta *<branch>*) de un ítem en especial, lo que permite implementar un proceso de adaptación basado en el nivel de complejidad de cada ítem.

Por último, la especificación IMS QTI garantiza la reutilización de los componentes, ya que separa la definición de los ítems y test de los contenidos multimedia referenciados desde estos elementos. En este contexto, reusabilidad se refiere a la posibilidad de utilizar un mismo componente (ya sea un recurso multimedia o inclusive un ítem) en diferentes objetos de aprendizaje o herramientas de autoría.

Una vez expuestas las razones por las cuales consideramos que las características de IMS QTI resultan apropiadas para definir test adaptativos, la siguiente sección detalla cómo esta especificación puede utilizarse para modelar estos instrumentos.

4.3. CARACTERIZACION DE ÍTEMS Y TESTS ESTANDARIZADOS

A partir de la lectura de la teoría expuesta de los fundamentos de los exámenes (ver sección 2.2.), se concluye que los exámenes para evaluar el conocimiento educativo buscan obtener información acerca de la adquisición de determinadas competencias por parte de un grupo determinado de estudiantes. Para adquirir dicha información es posible usar un conjunto variado de instrumentos de registro y uno de los más usados son los test. La característica de este tipo de instrumento usado en esta investigación es el que define un test estandarizado compuesto por preguntas cerradas, es decir, que registran respuestas dicotómicas (falso/verdadero) o de múltiples opciones, donde sólo una respuesta es la verdadera.

El resultado obtenido de los test ayuda a definir los nuevos contenidos educativos que serán impartidos en el aula, por lo que esta actividad debe ser incluida de forma natural en el proceso de enseñanza y aprendizaje. La función de este tipo de test es la de transmitir la idea de finalización de una etapa o ciclo ya que, en su conjunto, buscan revisar el grado de conocimiento adquirido por los estudiantes en un cierto tópico, y partir de ahí a la selección de nuevo material educativo que refuerce o amplíe el conocimiento en nuevos contenidos educativos. Otras funciones identificadas para este tipo de test son las de conocimiento y mejora de los procesos de evaluación.

4.3.1. PRESENTACIÓN ADAPTATIVA

Como se mencionó anteriormente, la presentación adaptativa usa prerrequisitos, explicaciones comparativas o adicionales, alternativas de explicación (i.e. presentar información de diferentes maneras) e información mejorada para adaptar la presentación

de contenidos según las características del usuario. De estos métodos conviene centrarse en el método de alternativas de explicación, porque es el que contempla el almacenamiento de diferentes versiones para una misma información para mostrar al sujeto la más apropiada según condiciones que pueden ser previamente definidas, como por ejemplo, en el modelo de usuario almacenado en una LMS.

En cuanto a las técnicas de adaptación contempladas para este método, se considera que la más adecuada es la de variantes de páginas o fragmentos, en la cual se determina la existencia de diferentes versiones o fragmentos que explican los conceptos que contiene una página; el usuario obtiene aquéllos que se ajustan mejor al conocimiento que posee de cada concepto. Trasladando esta definición a los test adaptados podemos equiparar las versiones o fragmentos de un mismo texto con los diferentes ítems que buscan cumplir con un mismo objetivo instruccional (por ejemplo la evaluación del conocimiento en un tópico específico), pero que hacen referencia a diferentes formatos de archivos multimedia de soporte a la presentación. Igual que en los sistemas adaptativos, se filtra aquella sección del test que contiene preguntas cuyo contenido multimedia se ajusta a los parámetros definidos en el modelo de usuario almacenado en el LMS (Tabla 23).

Tabla 23. Métodos y técnicas de presentación adaptativa

Técnica Método	Texto Expansible	Texto Condicional	Variantes de páginas o fragmentos	Técnica basada en marcos
Explicaciones adicionales	X	X		X
Explicaciones de prerequisites	X	X		X
Explicaciones de comparativas	X	X		X
Explicaciones de variantes		X	X	X
Ordenación				X

En el siguiente apartado se presentan estos procesos de adaptación mostrando las etiquetas IMS QTI necesarias para implementarlos, partiendo de un nivel inferior como lo es la definición de un ítem sencillo, hasta la definición, a un nivel superior, de un test completo que incluye secciones para determinar las reglas para los dos procesos de adaptación.

4.3.2. NAVIGACIÓN ADAPTATIVA

Los métodos de soporte a la navegación adaptativa se encargan de ayudar a los sujetos cuando navegan, guiándolos, orientándolos o facilitándoles la posibilidad de crear vistas personalizadas según sus intereses. Estos métodos son los de la guía global, guía local, orientación global, orientación local y el de gestión de vistas personalizadas. De ellos el de la “*guía local*” se considera el adecuado, ya que se sugieren los enlaces más relevantes a seguir desde el nodo actual.

Tabla 24. Métodos y técnicas de navegación adaptativa

Técnica Método	Guía directa	Ordenación	Ocultamiento	Anotación	Generación	Mapas	Navegación pasiva
Guía global	X	X			X		X
Guía local	X	X	X	X	X	X	X
Orientación global			X	X	X	X	
Orientación local		X	X	X	X	X	
Gestión de vistas	X	X	X	X			X

Una vez identificado el método más conveniente para usar, es momento de seleccionar la técnica más adecuada para aplicar. Entre éstas podemos incluir las de guía directa, ordenación adaptativa de los enlaces, ocultamiento adaptativo de enlaces, anotación adaptativa, generación adaptativa, mapas adaptativos y navegación pasiva. Entre éstas es conveniente seleccionar la “*técnica de ocultamiento adaptativo de los enlaces*” ya

que esconde, deshabilita o elimina enlaces que no son relevantes para el usuario. Al realizar el test en tiempo real, se toma en cuenta la respuesta del estudiante en la última pregunta para poder presentar la siguiente, de esta forma se ocultan o se ignoran todas aquellas preguntas que, por su grado de complejidad no resultan relevantes para el usuario (Tabla 24).

4.3.3. ELEMENTOS PARA REALIZAR LA ADAPTACIÓN EN IMS QTI

El primer nivel de definición de un elemento para construir un test adaptativo es un ítem o grupo de ítems que serán referenciados en niveles superiores tales como un test completo o un objeto de aprendizaje definido en IMS LD.

La etiqueta distintiva a ser usada dentro de la estructura de un ítem es la de ``, que permite especificar la ubicación de un archivo multimedia externo. De esa forma se pueden definir ítems de preguntas que busquen evaluar un mismo concepto, pero con referencias a distintos tipos de archivos externos de multimedia (Figura 14). Estos objetos de ítem con diferentes referencias a archivos externos servirán como base para configurar el primer proceso de adaptación, basado en la preferencia de presentación de los usuarios.

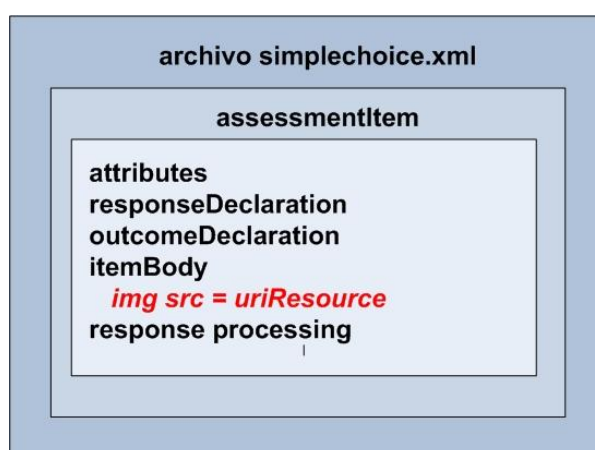


Figura 14. Elemento `img src` dentro de un objeto `assessmentItem`.

El siguiente nivel en la definición de un test es el elemento `<testPart>`, que permite agrupar cada grupo `<assessmentSection>` de acuerdo al tipo de contenido multimedia

que es referenciado desde los elementos *<assessmentItemRef>*. De esta forma se constituyen cada uno de las partes del test que satisfacen un requerimiento de presentación en especial (Figura 15).

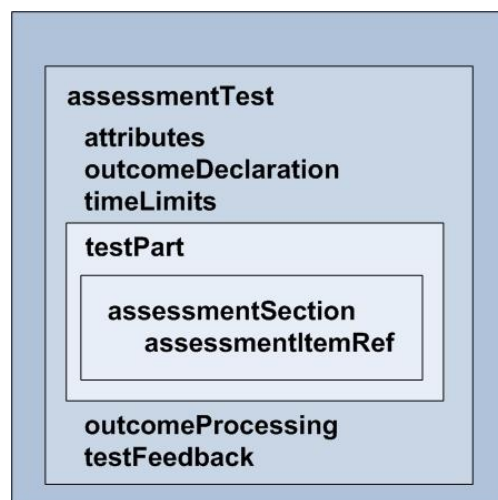


Figura 15. Estructura testPart de un objeto de test en IMS QTI.

Por último, están las etiquetas *<precondition>* y *branchRule>* que permiten controlar el flujo de la presentación de elementos (preguntas) contenidos en un test. La etiqueta *precondition* permite evaluar una condición previa a la ejecución de una pregunta, el resultado permite que un ítem determinado se presente o no al estudiante. Por otra parte la etiqueta *branchRule* permite bifurcar el flujo de presentación de los ítems, dependiendo de la evaluación de la respuesta (falsa o verdadera) emitida por el estudiante a una pregunta ya presentada. La tabla 25 presenta a los elementos IMS QTI que son usados para construir procesos de adaptación en un test.

4.3.4. VENTAJAS Y DESVENTAJAS DE UTILIZAR IMS QTI EN LOS TEST ADAPTATIVOS

Aunque IMS QTI no es una especificación que inicialmente estuviera orientada al diseño de los test adaptativos, es posible, desde nuestro punto de vista, estructurar cada una de sus secciones para que puedan incorporarse procesos de adaptación. En el caso que se requiera incorporar el proceso de adaptación basado en la TRI, la fórmula que permite seleccionar el nivel de la siguiente pregunta, deberá ser enviado desde la LMS

como un solo valor, permitiendo entonces que el ítem de nivel de complejidad adecuado sea seleccionado, eliminando entonces las secciones que permiten seleccionar una pregunta según su nivel de complejidad; sin embargo, las partes en que se divide un test completo (audio, video y texto) seguirían existiendo dentro de este objeto de aprendizaje. El enfoque utilizado en esta investigación busca liberar a la LMS del envío de la solicitud de la siguiente pregunta, optando por definir un test autocontenido que incluya todo(s) el (los) proceso(s) de adaptación. Las ventajas de usar IMS QTI para definir un test adaptativo son:

- Incorporar una notación que permite describir secciones y subsecciones dentro de un test, de acuerdo a las necesidades específicas del autor.
- Asegura la independencia del objeto de aprendizaje de la LMS en el proceso de adaptación.
- Aumenta la eficiencia del diseño de los test adaptativos y reduce el costo y el tiempo de desarrollo de estos objetos, gracias a la reutilización e intercambio de ítems y test entre diferentes LMS.
- Permite agregar rápidamente recursos y test completos con características de adaptación en diferentes cursos, lecciones y aplicaciones.

Tabla 25 Etiquetas en IMS QTI que se usan para incorporar adaptatividad en un test

Objeto	Etiqueta	Descripción	Ejemplo
Pregunta simple: Define una pregunta simple	<i>img src</i>	Describe la ruta (URL) del archivo multimedia	
Test: Estructura que agrupa varias preguntas simples	<i>assessmentItemRef</i>	Permite referenciar archivos externos de objetos de preguntas	<assessmentItemRef identifier = "preguntaUno" href = "pregunta.xml">
	<i>assessmentSection</i>	Agrupar preguntas con el mismo contenido multimedia	<assessmentSection identifier = "SeccionUno_NivelMedio" title = "items de pregunta de esta seccion" visible = "true"></assessmentSection>
	<i>testPart</i>	Permite agrupar varias secciones <i>assessmentSection</i>	<testPart identifier = "test para video" <assessmentSection identifier = "SeccionUno_NivelMedio" title = "items de pregunta de esta seccion" visible = "true"></assessmentSection><testPart>
	<i>Precondition</i>	Evalúa el valor de una variable antes de procesar una etiqueta	<assessmentItemRef = identifier = "preguntaUno" href = "pregunta.xml"><precondition><match><variable identifier = "pregunta.RESPONSE"><baseValue baseType = "identifier"> Y </baseValue></match></precondition>
	<i>branchRule</i>	Permite bifurcar el flujo a una sección específica, dependiendo del resultado de una pregunta	<branchRule target = "seccionNivelAlto" ><match><variable identifier = firstItem.unifiedResult" /><baseValue baseType = "identifier"> Y </baseValue></match><branchRule>

No obstante, aunque en IMS QTI pueden construirse test que incluyan procesos de adaptación, resulta imposible que puedan definirse fórmulas de cálculo para seleccionar la siguiente pregunta que se mostrará al estudiante, esto con el propósito de ajustarse al procedimiento definido en la teoría de respuesta al ítem (TRI), lo que implica que este proceso debe ser realizado por otros medios, tales como una LMS u otro tipo de repositorios de datos.

Con ello, la solución podría plantearse construyendo objetos de aprendizaje en IMS LD que hicieran referencia a test definidos usando IMS QTI, cada uno de ellos por separado, tomando como base el tipo de material multimedia al que hacen referencia. Una solución de propuesta a futuro sería la de definir test que incluyan los dos procesos de adaptación (como los propuestos en esta tesis) que puedan también ser referenciados por LMS que envíen como parámetros de entrada a estos objetos, el resultado del cálculo de la fórmula de la teoría de respuesta al ítem (TRI).

4.4. TESTS ADAPTATIVOS

Uno de los objetos de aprendizaje que es posible definir usando la especificación IMS QTI son los test en los que se pueden agrupar los elementos individuales (ítems) en secciones de diferentes niveles siguiendo ciertos criterios. De esta manera, es posible usar esta especificación en la definición de técnicas de adaptación. En la presente propuesta, para adaptar la presentación de los elementos es posible agruparlos de acuerdo a los archivos multimedia a los que hace referencia.

Para ello, se explica a continuación la propuesta para definir grupos de ítems de preguntas que hacen referencia a diferentes formatos de archivo multimedia que tienen un objetivo instruccional común (buscan examinar un mismo concepto de conocimiento), aplicando la técnica de *variantes de fragmentos*.

4.4.1. ADAPTACIÓN EN LA PRESENTACIÓN

La especificación IMS QTI permite definir preguntas independientes usando el objeto *assessmentItem*, que incluye a su vez a otras secciones en las que se resalta la de *itemBody* que contiene el texto, gráficos o referencias a objetos multimedia externos y la definición de las interacciones con los usuarios.

A continuación se muestra el código QTI (Figura 16) para definir un ítem de pregunta del tipo selección simple. Las etiquetas contenidas dentro de la estructura *itemBody* permiten definir los archivos multimedia y las características para desplegar los elementos de ítem. Estas etiquetas incluyen a la de ``, donde se hace referencia al archivo externo de multimedia, en este caso para un archivo de video. La especificación IMS QTI permite definir preguntas independientes usando el objeto *assessmentItem*, que incluye a su vez a otras secciones en las que se resalta la de *itemBody* que contiene el texto, gráficos o referencias a objetos multimedia externos y la definición de las interacciones con los usuarios.

```
<itemBody>
  <p>Instrucciones para el usuario </p>
  <p></p>
  <choiceInteractionResponseIdentifier="RESPONSE" shuffle="false" maxChoices="1">
  <prompt>Enunciado de la pregunta</prompt>
  <simpleChoiceIdentifier="Choice1">Respuesta 1</simpleChoice>
  <simpleChoiceIdentifier="Choice2">Respuesta 2</simpleChoice>
  <simpleChoiceIdentifier="Choice3">Respuesta 3</simpleChoice>
  <simpleChoiceIdentifier="Choice4">Respuesta 4</simpleChoice>
  </choiceInteraction>
</itemBody>
```

Figura 16. Código QTI para definir un ítem de pregunta de selección simple.

El siguiente nivel es cuando agrupamos los objetos de ítems que hacen referencia a un mismo tipo de archivo multimedia externo y que, por otra parte, han sido definidos bajo un mismo nivel de complejidad (alto, medio y bajo). Todos los ítems que cumplan estas condiciones serán referenciados desde una sección especial con la etiqueta de IMS QTI `<assessmentsection>` (Figura 17).


```

<assessmentSectionIdentifier="SeccionUno" title="ítems que referencian a
archivos de texto" visible="true">
  <assessmentItemRefIdentifier="pregunta1" href="pregunta1.xml">
  <assessmentItemRefIdentifier="pregunta2" href="pregunta2.xml">
  <assessmentItemRefIdentifier="pregunta3" href="pregunta3.xml">
</assessmentSection>
<assessmentSectionIdentifier="SeccionDos" title="items que referencian a
archivos de audio" visible="true">
  <assessmentItemRefIdentifier="pregunta4" href="pregunta4.xml">
  <assessmentItemRefIdentifier="pregunta5" href="pregunta5.xml">
  <assessmentItemRefIdentifier="pregunta6" href="pregunta6.xml">
</assessmentSection>

```

Figura17. Agrupación de ítems con referencia al mismo tipo de archivos.

Las etiquetas IMS QTI que permiten definir un *testPart* se muestran a continuación. El *testPart* puede contener una o más secciones de *assessmentSection*, agrupándolos según las necesidades de definición del autor del test. Si no se definen instrucciones de bifurcación o alguna otra condición de evaluación, entonces el proceso presenta los ítems en forma secuencial, tal y como fueron definidos en el archivo (Figura 18).

4.4.2. ADAPTACIÓN EN EL NIVEL DE COMPLEJIDAD

El proceso de adaptación en el nivel de complejidad busca presentar la siguiente pregunta al usuario tomando en consideración el resultado obtenido y el nivel de complejidad de la pregunta respondida, de ese modo, si el resultado es erróneo entonces se estima que el nivel de conocimientos es menor al estimado y la pregunta seleccionada será una que exija un nivel menor; por el contrario, si se responde correctamente a la pregunta, entonces podrá seleccionarse una con un nivel de complejidad mayor.

```

<! - TestPart Uno: items para evaluar la unidad 1 -->
<testPartIdentifier="testUnidadUno">
  <assessmentSectionIdentifier="SeccionUno" title="Preguntas para evaluar la
  unidad 1, nivel medio">
    <assessmentItemRefIdentifier="pregunta1" href="pregunta1.xml">
    <assessmentItemRefIdentifier="pregunta2" href="pregunta2.xml">
    <assessmentItemRefIdentifier="pregunta3" href="pregunta3.xml">
  </assessmentSection>
  <assessmentSectionIdentifier="SeccionDos" title="Preguntas para evaluar la
  unidad 1, nivel alto">
    <assessmentItemRefIdentifier="pregunta4" href="pregunta4.xml">
    <assessmentItemRefIdentifier="pregunta5" href="pregunta5.xml">
    <assessmentItemRefIdentifier="pregunta6" href="pregunta6.xml">
  </assessmentSection>
  <assessmentSectionIdentifier="SeccionTres" title="Preguntas para evaluar la
  unidad 1, nivel bajo">
    <assessmentItemRefIdentifier="pregunta7" href="pregunta7.xml">
    <assessmentItemRefIdentifier="pregunta8" href="pregunta8.xml">
    <assessmentItemRefIdentifier="pregunta9" href="pregunta9.xml">
  </assessmentSection>
</testPart>

<! - TestPart Dos: items para evaluar la unidad 2 -->
<testPartIdentifier="testUnidadDos">
  <assessmentSectionIdentifier="SeccionUno" title="Preguntas para evaluar la
  unidad 2, nivel medio">
    <assessmentItemRefIdentifier="pregunta10" href="pregunta10.xml">
    <assessmentItemRefIdentifier="pregunta11" href="pregunta11.xml">
    <assessmentItemRefIdentifier="pregunta12" href="pregunta12.xml">
  </assessmentSection>
  <assessmentSectionIdentifier="SeccionDos" title="Preguntas para evaluar la
  unidad 2, nivel alto">
    <assessmentItemRefIdentifier="pregunta13" href="pregunta13.xml">
    <assessmentItemRefIdentifier="pregunta14" href="pregunta14.xml">
    <assessmentItemRefIdentifier="pregunta15" href="pregunta15.xml">
  </assessmentSection>
  <assessmentSectionIdentifier="SeccionTres" title="Preguntas para evaluar la
  unidad 2, nivel bajo">
    <assessmentItemRefIdentifier="pregunta16" href="pregunta16.xml">
    <assessmentItemRefIdentifier="pregunta17" href="pregunta17.xml">
    <assessmentItemRefIdentifier="pregunta18" href="pregunta18.xml">
  </assessmentSection>
</testPart>

```

Figura 18. Codificación de un testPart

La clasificación de los ítems en niveles de complejidad alto, medio o bajo se ha efectuado tomando en cuenta el Sistema Europeo de Transferencia y Acumulación de Créditos (ECTS, 2006)¹⁶ (Tabla 26), que equipara los niveles de notas usados en España (de 10 a 0) con los usados en la Unión Europea (A- *excellent* a FX- *fail*). De esta forma, es posible asignar cada uno de estos niveles a un grupo de notas, dividiendo éstas entre tres.

Tabla 26. Sistema Europeo de transferencia y acumulación de créditos (ECTS, 2006)

Nivel ECTS	Nivel en España	Definición	Nivel de aprovechamiento en Universidades Españolas
A <i>excellent</i>	10	Matricula de honor	4
B <i>Very good</i>	9-9.9	Sobresaliente	3
C <i>Good</i>	7-8.9	Notable	2
D-E <i>Sufficient</i>	5-6.9	Suficiente	1
FX-F <i>Fail</i>	0-4.9	Insuficiente	0

Por otra parte, la especificación IMS QTI define instrucciones para controlar la presentación de un *testPart*, sección o ítem de acuerdo al resultado de evaluar una etiqueta de pre-condición y, por otra parte, permite la bifurcación condicionada a un *testPart*, sección ítem en específico si el resultado de una operación de comparación lógica es verdadero. Las etiquetas de precondición y de bifurcación pueden definirse en los niveles de *testPart*, *sectionPart*, *assessmentSection* y *assessmentItemRef*.

Un elemento *precondition* es un elemento opcional en cada uno de estos niveles que es evaluado justo antes de entrar a cada nivel. Más de una precondición puede ser asociada a un nivel en especial. Un elemento *branch* determina el siguiente elemento o sección que será procesado a continuación, dependiendo del resultado de la instrucción lógica. Más de una instrucción *branch* puede ser asociada a un nivel en especial.

El proceso de adaptación en el nivel de complejidad se construye como sigue:

¹⁶ Véase http://ec.europa.eu/education/programmes/socrates/ects/index_es.html

- 1) Se define un *testPart* para cada tipo de material multimedia: audio, video y texto.
- 2) Dentro de cada *testPart* se define secciones *assessmentSection* para agrupar los ítems de acuerdo a su grado de complejidad (alto, medio o bajo), más un ítem especial de nivel medio que será presentado al usuario al iniciar el test y que servirá para iniciar el proceso de adaptación en el nivel de complejidad.
- 3) Dentro de cada *assessmentSection* se agrupan los ítems que tienen el mismo nivel de complejidad y que hacen referencia al mismo tipo de archivo multimedia.

La figura 19 muestra el código en formato QTI en el que se define un *testPart* que contiene las instrucciones de bifurcación *branchRule* que evalúan la condición dada y dirigen el procesamiento del siguiente elemento de acuerdo al resultado (falso o verdadero) de la condición. En este caso el procesamiento pasa a la siguiente sección definida en el *testPart*. La condición se evalúa dentro de la estructura *match* usando el valor de la variable *firstNormalItem.unifiedResult*. Si el resultado es negativo (valor de *firstNormalItem.unifiedResult*= N), entonces se efectúa una bifurcación a la sección que presenta una información de retroalimentación al estudiante.

```

<!-- TestPart Uno: items para evaluar la unidad 1 -->
<testPartIdentifier="testUnidadUno">
  <assessmentSectionIdentifier="primerItemNormal" title="Primer ítem de nivel
  medio para iniciar la adaptación en el nivel de complejidad" visible="true">
    <assessmentItemRefIdentifier="primerItemNormal"href="primerItemNormal.xml">

      <!-- Si responde correctamente, el proceso pasa a la sección donde se
      muestra el resultado numérico para ese ítem -->
      <branchRule target="seccionMuestraResultado">
        <match>
          <variableIdentifier="primerItemNormal.UnifiedResult"/>
          <baseValue baseType="identifier">Y</baseValue>
        </match>
      </branchRule>

      <!-- Si responde incorrectamente, el proceso pasa a la sección donde se
      muestra información de retroalimentación para el estudiante -->
      <branchRule target="seccionRetroalimentacion">
        <match>
          <variableIdentifier="primerItemNormal.UnifiedResult"/>
          <baseValue baseType="identifier">N</baseValue>
        </match>
      </branchRule>
    </assessmentItemRef>
  </assessmentSection>
</testPart>

```

Figura 19. Reglas de bifurcación definidas dentro de un *testPart*

4.4.3. PROCESO DE CONSTRUCCIÓN DE UN TEST ADAPTADO

En la Figura 20 se muestra la secuencia del proceso de adaptación en la preferencia de presentación (parte izquierda) y el de adaptación en el nivel de complejidad (parte derecha (Barbosa, García, & Bravo, An Authoring Tool to Construct Adaptive Assessments, 2007). Nótese que, en el caso de que el modelo de usuario no defina una preferencia de presentación o no exista en el LMS, el formato por defecto que se selecciona es el que contiene archivos de texto.

En la primera etapa se definen los ítems por separado que son colocados en un banco de preguntas que puede ser accedido por el autor de un test. Estos elementos son autocontenidos, es decir, que incluyen toda la información necesaria en etiquetas de metadatos que permiten describirlo en su totalidad y que no dependen de otros objetos para ser referenciados. Con ello se asegura una interdependencia de estos elementos para que puedan ser insertados en uno o más test de evaluación.

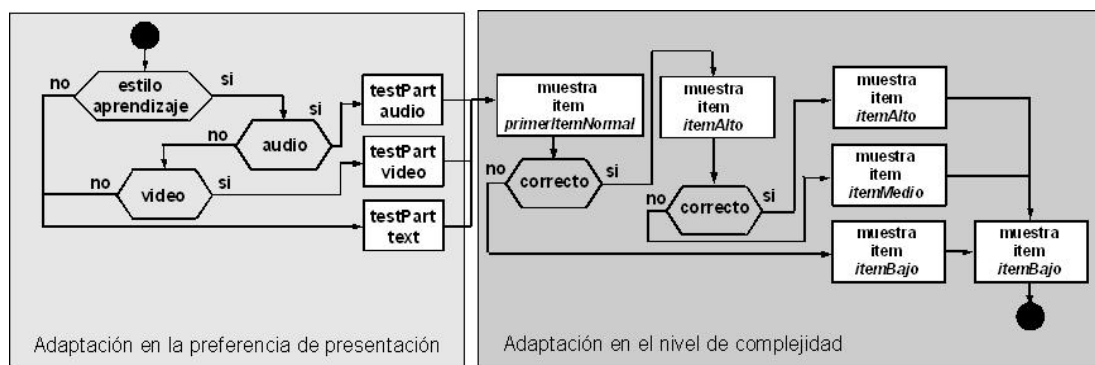


Fig.20. Procesos de adaptación en la presentación y nivel de complejidad (Barbosa, García y Bravo, 2007)

Posteriormente, se construye el test a partir de la selección y agrupación de los ítems de acuerdo al tipo de archivos multimedia a los que hacen referencia (Figura 21). Es aquí donde se incorporan las etiquetas QTI que contienen las reglas de adaptación en el nivel de complejidad, usando las etiquetas *precondition* y *branchRule*. Como producto, se obtiene un paquete .zip que contiene el test completo que puede ser referenciado desde un objeto de aprendizaje y ser desplegado en un LMS.

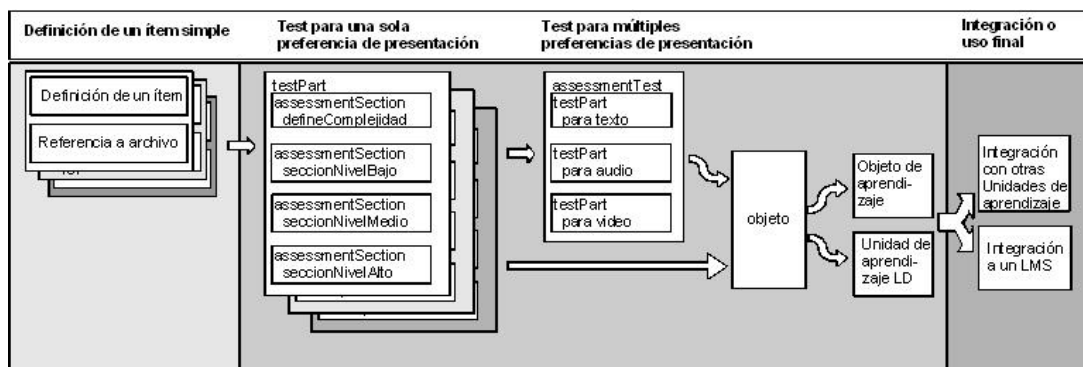


Figura 21. Diagrama de los dos procesos de adaptación

El proceso de autoría permite que los productos finales puedan ser utilizados de la siguiente forma:

- 1) Como ítems separados que pueden ser referenciados por otras herramientas de construcción de test que sean compatibles con QTI o importados a otros sistemas comerciales que admiten elementos con este formato.
- 2) Como test completos que pueden ser usados por una LMS en una sesión de examen para evaluar los conocimientos.

Como un objeto de aprendizaje que es referenciado desde una unidad de aprendizaje definida usando IMS LD, en la cual se establecen las condiciones para que el *testPart* adecuado sea seleccionado desde esta unidad según el valor de preferencia almacenado en el modelo de usuario.

4.5. EJEMPLO DE DEFINICIÓN DE UN TEST ADAPTATIVO

Esta sección ilustra el modelado de un test adaptativo. Primero describe el escenario de uso y las características, describe además como son implementadas las técnicas de adaptación en este objeto.

4.5.1. DESCRIPCIÓN DEL ESCENARIO

- Título: Historia Universal, Primera mitad del siglo XX: La segunda guerra mundial.
 - Objetivo: Realizar un test con características de adaptación que muestre las preguntas acompañadas de material multimedia para facilitar y agilizar la comprensión de las mismas por parte de los estudiantes.
 - Estilo Cognitivo: Visual y auditivo que abarca la clasificación de estilos de aprendizaje propuesta por Sarasin (1998), kinestésico, visual y auditivo.
 - Tipos de recursos educativos involucrados: vínculos hipermedia, archivos de vídeo, texto y audio.
 - Propiedades de personalización: las almacenadas en el modelo de usuario en el LMS, consistentes en las preferencias de presentación de cada estudiante.
 - Técnicas de adaptación: Las preferencias de presentación de los usuarios para seleccionar el *testPart* adecuado.
- Proceso de adaptación en el nivel de complejidad de las preguntas en tiempo de ejecución del test:
 1. Determinar el estilo cognitivo del estudiante, mediante la aplicación de un test previo, o considerar las preferencias de presentación del material multimedia almacenadas en el modelo de usuario en el LMS.
 2. Selección del test almacenado en el repositorio de objetos de aprendizaje.
 3. Selección del *testPart* (texto, audio o vídeo) y presentar el primer ítem con un nivel de complejidad normal -no considerado para la evaluación- con el propósito de determinar el nivel de complejidad de la siguiente pregunta.
 4. Presentar el resto de las preguntas efectuando el proceso de adaptación en el nivel de complejidad en tiempo real, sumar los resultados numéricos para obtener la calificación final del test.

- Presentar el resultado de la valoración final numérica al estudiante.

Los archivos que definen a un test adaptativo se almacenan en un archivo comprimido *.zip*, que a su vez contiene los siguientes archivos:

- Archivo IMS CP: Archivo con formato IMS CP con la declaración del manifiesto del objeto de test completo: Además, contiene las referencias a los archivos de definición del test y de los archivos multimedia.
- Archivo de test adaptativo: En formato IMS QTI, con la descripción del test completo que define una sección *testPart*, agrupando preguntas de acuerdo al tipo de archivo multimedia externo al que hacen referencia.
- Archivo de pregunta: En formato IMS QTI que contiene la pregunta de nivel medio que será presentada al estudiante para determinar el nivel de dificultad de la siguiente pregunta.
- Archivos de preguntas: Uno por cada una de las preguntas, en formato IMS QTI.
- Archivos multimedia: En diferentes formatos, que contienen los archivos en formatos que despliegan vídeo, audio o texto.

4.5.4. COMPONENTES PARA LA ADAPTACIÓN

- Preferencia de presentación: dato almacenado en el modelo de usuario, cuyo resultado es del tipo texto con valores: “visual”, “audio” o “texto”.
- Resultado de la primer pregunta de nivel normal: nombre *unifiedResult*, tipo texto, valores “Y” o “N”. El nombre de la variable indica una variable especial que busca unificación de resultados para los diferentes tipos de preguntas (*simple choice*, *multiple choice*, etc.) y no de la variable *response* que almacena el valor (numérico o de texto) que contará para obtener la calificación final del test.
- Resultados de las preguntas posteriores a la primera presentada: nombre *unifiedResult*, tipo texto, valores “Y” o “N” (Figura 22).


```

<? xml versión="1.0" encoding="UTF-8"?>
<testPartIdentifier="testVisual" navigationMode="linear"
submissionMode="individual"

<!-- Sección especial que presenta el primer ítem normal para iniciar la
adaptación en el nivel de complejidad -->
<assessmentSectionIdentifier="primerItemNormal" title="Primer ítem de nivel
medio para iniciar la adaptación en el nivel de complejidad" visible="true">
<assessmentItemRefIdentifier="primerItemNormal" href="primerItemNormal.xml">

  <!-- Si responde correctamente, el proceso pasa a la sección donde se
muestran los ítems con grado de complejidad alto -->
<branchRule target="seccionAlta">
  <match>
    <variableIdentifier="primerItemNormal.UnifiedResult"/>
    <baseValue baseType="identificador">Y</baseValue>
  </match>
</branchRule>

  <!-- Si responde incorrectamente, el proceso pasa a la sección donde se
muestran los ítems con grado de complejidad bajo -->
<branchRuleTarget="seccionBaja">
  <match>
    <variableIdentifier="primerItemNormal.UnifiedResult"/>
    <baseValue baseType="identificador">N</baseValue>
  </match>
</branchRule>
</assessmentItemRef>
</assessmentSection>
</testPart>

```

Figura 22. *testPart* con la definición del primer ítem de nivel medio.

Un *testPart* contiene los siguientes elementos:

- *assessmentSection* llamada *firstNormalItem*: Incluye un solo ítem de nivel normal y dos estructuras de bifurcación a las secciones (*assessmentSection*) de alto y bajo nivel.
- *assessmentSection* llamada *normalSection*: Incluye de uno a varios ítems de nivel normal y dos estructuras de bifurcación a las secciones de alto y bajo nivel.
- *assessmentSection* llamada *highSection*: Incluye de uno a varios ítems de nivel alto y una estructura de bifurcación a la sección normal.
- *assessmentSection* llamada *lowSection*: Incluye de uno a varios ítems de nivel bajo y una estructura de bifurcación a la sección normal.

4.5.5. CONSTRUCCIÓN DEL TEST ADAPTADO

En este paso el autor del test selecciona de una lista general a aquellos ítems que serán incluidos en el test. La herramienta de definición del test presenta los ítems separados por el tipo de archivo multimedia al que hacen referencia y los presenta en listas separadas. Una vez hecha la selección, el sistema construye el archivo IMS QTI que contiene el test incluyendo las reglas de adaptación. Es también en esta fase donde se pueden definir los siguientes tipos de test:

- Test secuencial: no incluye las instrucciones de bifurcación (*branch* y *precondition*) por lo que el test presenta las preguntas en orden secuencial, tal y como fueron seleccionadas de la lista general.
- Test aleatorio: no incluye las instrucciones de bifurcación, pero en la etiqueta *ordering* se establece un valor *shuffle*.
- Test adaptado: incluye las reglas de adaptación *branch* y *precondition* para control de los ítems que se presentan al usuario.

Por último, el autor selecciona el test deseado y genera un archivo empaquetado (en formato *.zip*) que contiene el archivo de *test.xml* y los recursos que utiliza (Figura 25). Ésta es la forma de intercambiarlo entre diferentes sistemas que utilicen las especificaciones de IMS.

```

<? xml versión="1.0" encoding="UTF-8"?>
<manifest identifier="MANIFIEST-85D76736-6019-9DC0-7C0B-57C31A9FD390"
  Xsi:schemaLocation="http://www.imsglobal.org/xsd/ims_cp_v1p1">
  <metadata>
    <schema>IMS Content</schema>
  </metadata>
  <resources>
    <! -- Referencia al archivo de test completo -->
    <resource identifier="test completo para archivos multimedia"
      type="imsqti_assment_xmlv2p0" href="test.xml"></resource>

    <! -- Referencia a ítems para la sección de video, uno por cada nivel de
      complejidad -->
    <resource identifier="video primerItemNormal"
      type="imsqti_assment_xmlv2p0" href="videoPrimerItemNormal.xml"></resource>
    <resource identifier="video itemBajo"
      type="imsqti_assment_xmlv2p0" href="videoItemBajo.xml"></resource>
    <resource identifier="video itemNormal"
      type="imsqti_assment_xmlv2p0" href="videoINormal.xml"></resource>
    <resource identifier="video itemAlto"
      type="imsqti_assment_xmlv2p0" href="videoItemAlto.xml"></resource>

    <! -- Referencia a ítems para la sección de audio, uno por cada nivel de
      complejidad -->
    <resource identifier="audio primerItemNormal"
      type="imsqti_assment_xmlv2p0" href="audioPrimerItemNormal.xml"></resource>
    <resource identifier="audio itemBajo"
      type="imsqti_assment_xmlv2p0" href="audioItemBajo.xml"></resource>
    <resource identifier="audio itemNormal"
      type="imsqti_assment_xmlv2p0" href="audioINormal.xml"></resource>
    <resource identifier="audio itemAlto"
      type="imsqti_assment_xmlv2p0" href="audioItemAlto.xml"></resource>

    <! -- Referencia a ítems para la sección de texto, uno por cada nivel de
      complejidad -->
    <resource identifier="texto primerItemNormal"
      type="imsqti_assment_xmlv2p0" href="textoPrimerItemNormal.xml"></resource>
    <resource identifier="texto itemBajo"
      type="imsqti_assment_xmlv2p0" href="textoItemBajo.xml"></resource>
    <resource identifier="texto itemNormal"
      type="imsqti_assment_xmlv2p0" href="textoINormal.xml"></resource>
    <resource identifier="texto itemAlto"
      type="imsqti_assment_xmlv2p0" href="textoItemAlto.xml"></resource>
  </resources>
</manifest>

```

Figura 23. Archivo IMS CP con la referencia a los elementos de test e ítems.

4.6. TRABAJOS RELACIONADOS

Como se mencionó en el primer capítulo, la propuesta de esta tesis está orientada a definir test adaptados, no sólo en el nivel de complejidad de las preguntas, sino también en adaptar el material de multimedia que soporta la presentación.

En la creación de test adaptativos que consideran el nivel de complejidad de las preguntas, se puede mencionar al Curso UML multiplataforma basado en TRI y SIETTE (Guzman, Machuca, Conejo, & Libbrecht, 2005) y el proyecto ELSA (López-Cuadrado, Armendáriz, & Pérez, A Supporting tool for the adaptive assessment of an e-Learning system, 2005), o el modelo Genre (López-Cuadrado, Armendariz, Latapy, & Lopistéguy, 2008) por mencionar los más relevantes revisadas en esta tesis.

La investigación realizada en el proyecto del curso UML, propuso la creación del contenido educativo, acompañado con la creación de un instrumento de evaluación del conocimiento adquirido basado en la TRI. Los resultados obtenidos a partir de la aplicación de este instrumento ser reportan como satisfactorios, de acuerdo a encuestas posteriores aplicadas a los estudiantes.

Para iniciar el proceso de adaptación, el estudiante elige el nivel de habilidad que tiene, desde un punto de vista subjetivo. Por otra parte el criterio de parada se define por una combinación del número máximo y mínimo de preguntas y el nivel de habilidad esperado por parte del estudiante. Sin embargo, este instrumento de evaluación forma parte de una plataforma de contenidos educativos, por lo que no puede ser utilizado por otras LMS.

Por su parte, la investigación realizada por el proyecto SIETTE consiste en un sistema web para la generación de test adaptativos así como test convencionales. Aplica de igual forma la TRI. El sistema SIETTE puede instalarse como una herramienta de diagnóstico independiente, o como parte de la arquitectura de una LMS. Las interfaces de usuario incluyen un editor de ítems, un editor de test y una interface de presentación y análisis de resultados, orientada a los estudiantes.

El proyecto ELSA (anteriormente conocido como *Hezinet*) aplica, de igual forma la TRI, separando el banco de preguntas en diferentes sub-test, considerando el nivel de dificultad de cada ítem. Este sistema busca implementar la primera plataforma de test adaptativos en idioma vasco.

A pesar de que el enfoque presentado en esta tesis no establece el uso de la TRI como una forma de adaptar la presentación de las preguntas, si propone el uso de un algoritmo para seleccionar cada ítem, aplicando procesos de bifurcación contruidos con etiquetas disponibles en IMS QTI.

Por otra parte, de los sistemas evaluados en esta investigación, solo incluyen un proceso de adaptación (basado en TRI), a diferencia de las adaptaciones en el nivel de complejidad y preferencias de presentación, presentadas en esta tesis. Cabe mencionar el proyecto Mercatest (MERCATEST, 2008) que no incorpora el proceso de adaptación basado en TRI, sin embargo implementa una adaptación basada en la preferencia de los estudiantes, para el material multimedia que acompaña a cada pregunta.

Por último, en lo referente a la compatibilidad de los productos obtenidos con otras plataformas para construir exámenes, algunos de estos sistemas permiten importar o exportar elementos sencillos con formato IMS QTI, sin embargo no contemplan la definición ni el compartir test completos basados en esta especificación, tal y como se describen en esta investigación.

Como se puede observar, existen diferentes esfuerzos encaminados a utilizar estándares y especificaciones de mercado para la construcción de tests y tal parece que es una tendencia a seguir por proyectos futuros. Sin embargo, debido a la relativa novedad de IMS QTI, existen por ahora sistemas de autoría que se limitan a la creación de ítems por separado y otros pocos abarcan además la construcción de tests completos. Sin embargo, no se encontraron referencias de proyectos que incorporen un doble proceso de adaptación (tal y como se definen en esta tesis), basándose exclusivamente en la implementación de los objetos usando la especificación IMS QTI.

4.7. CONCLUSIONES

Este capítulo presentó la propuesta central de esta tesis, que establece la definición de test con dos procesos de adaptación, enfocados a facilitar la realización de esta actividad por parte de los estudiantes.

El trabajo desarrollado en esta investigación busca destacar la importancia de incorporar un proceso de adaptación del contenido multimedia que acompaña a cada pregunta, como parte de una estrategia para reducir el estrés de los estudiantes al momento de realizar un test, además del proceso adicional de adaptar el nivel de complejidad de los ítems suministrados. La creación de un test adaptativo se estableció a lo largo de este capítulo, centrandó su definición en la creación de los ítems por separado y, posteriormente, agrupándolos en un test, incorporando las reglas de adaptación necesarias. También se plantea que, para poder utilizar este tipo de test en un rango amplio de aplicaciones y sistemas, es necesario utilizar un método de marcado común, tal y como es el desarrollo de estos objetos usando IMS QTI. Tal y como se demostró en este capítulo, esta especificación puede ser una alternativa viable para definir test adaptativos, usándola de una forma novedosa.

5. ADASAT

Los capítulos precedentes presentaron el escenario general en el desarrollo de test de evaluación, en especial, se incluye la definición de estos instrumentos de forma estandarizada y los procesos de adaptación en la presentación y en el nivel de complejidad.

Este capítulo presenta el modelo creado para la definición de test adaptativos y, por otra parte, describe la herramienta desarrollada para implementar el modelo propuesto para la creación de estos instrumentos. Esta herramienta, llamada AdAsAT (por sus siglas en inglés, *Adaptive Assessment Authoring Tool*), es principalmente, una herramienta de autor que permite crear y empaquetar ítems y test completos que pueden ser referenciados desde otros objetos de aprendizaje.

5.1. INTRODUCCIÓN

Este capítulo presenta el modelo y la herramienta de autor desarrollados para definir los test adaptativos propuestos en esta tesis. Inicia describiendo el modelo que sirve como base para construir la herramienta AdAsAT, que incluye un editor para crear preguntas y test. Posteriormente profundiza en la descripción de la herramienta, presentando la interface de usuario y el proceso para crear objetos de preguntas y objetos de test. Por último, se presentan las conclusiones de este capítulo.

5.2. MODELO PARA DEFINIR TESTS ADAPTATIVOS

El propósito principal del modelo presentado en esta sección es el de definir las etapas necesarias para la construcción de ítems y test adaptativos. Se explican a continuación cada una de estas etapas, así como las actividades y las tecnologías que se usan en cada una de ellas.

El modelo se divide en cuatro secciones principales, cada una de ellas contiene a su vez diferentes niveles de conceptualización que van definiendo las actividades desde un nivel abstracto (capa inferior) hasta un nivel concreto (capa superior). La forma de estructurar este modelo en diferentes capas permite identificar y separar, en cada una de ellas, las necesidades para el desarrollo y las interacciones con el resto del sistema.

Conforme se identificaron las necesidades para desarrollar cada capa, se realizó la investigación de las tecnologías para implementarlas. El modelo fue objeto de ajustes, tanto en la definición del contenido para cada nivel y para cada sección, hasta llegar a la propuesta actual, que es presentada en este capítulo.

Se presenta a continuación la figura del modelo (Figura 24). Los términos en inglés presentan los términos definidos en la especificación IMS QTI, con el propósito de identificar el uso de éstos dentro del modelo.

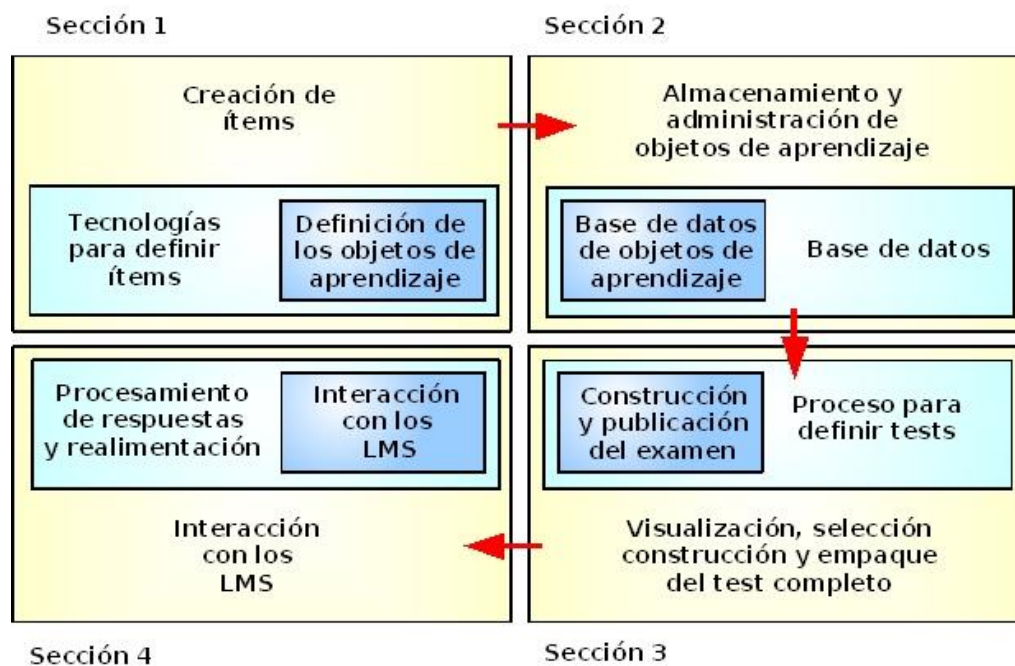


Figura 24. Modelo para definir test adaptativos

5.2.1. NIVEL INTERIOR

En este nivel se identifican los elementos esenciales (objetos de aprendizaje, administración, elaboración de exámenes e interacción con los LMS) que participarían en el modelo para iniciar el estudio de su implementación a niveles muy generales.

Sección 1: definición de los objetos de aprendizaje (ítem de pregunta)

Se evalúan las especificaciones y tecnologías necesarias para el desarrollo de objetos de aprendizaje que conforman los elementos esenciales para crear un test, haciendo hincapié en el uso de estándares y lenguajes de programación abiertos para proporcionar interoperabilidad. Se revisaron las especificaciones y tecnologías de IMS QTI, IMS LD e IMS CP.

Se debe tener en cuenta que todo el contenido desarrollado pueda ser usado en cualquier sistema de administración del aprendizaje. Si todas las propiedades de un curso pueden ser definidas de forma precisa en un formato común, entonces el contenido puede ser reproducido en un formato estándar tal como el lenguaje XML y cargado en un nuevo sistema.

El propósito general del sistema de autoría es la de desarrollar una interface para definir objetos de aprendizaje orientados al examen y valoración del aprendizaje adquirido que puedan ser elementos que puedan agregarse a las actividades de aprendizaje definidas en LMS.

En este nivel y sección, el autor crea o modifica los ítems, generando un archivo con etiquetas en formato QTI. Una vez creados estos elementos, el autor les asigna una valoración, medida en un nivel de complejidad específico (alto, medio o bajo) y los almacena en una tabla de la base de datos.

Sección 2: Base de datos de objetos de aprendizaje

Para almacenar los objetos de aprendizaje de ítems, se propone usar una base de datos relacional de licencia abierta, que permita tener organizados e identificados cada uno de estos elementos. La estructura de la tabla incluye campos de datos para definir el encabezado de cada pregunta, las opciones de respuesta y la información de la ruta de acceso a los archivos externos de multimedia.

Sección 3: Definición del test y creación del archivo con formato QTI

En esta etapa es donde se seleccionan cada uno de los ítems que serán incluidos en el test. Este test puede entonces ser empaquetado en formato *.zip* para ser enviado o referenciado desde un LMS. Por otra parte, la herramienta incluye una interfaz para el estudiante, en donde puede acceder a un test y responderlo.

Sección 4: Interacción con los LMS

La última etapa del modelo es la de la entrega del examen completo a un LMS que acepte objetos de aprendizaje definidos usando la especificación IMS LD e IMS QTI.

5.2.2. NIVEL INTERMEDIO

Una vez identificados los elementos básicos en el nivel inferior, se definen en el nivel intermedio las tecnologías necesarias para definir y crear dichos elementos. Para ello se realizó la investigación y documentación de las tecnologías existentes para implementar cada uno de estos objetos.

Sección 1: Tecnologías para definir ítems

En esta etapa del modelo se realizó un estudio de las tecnologías y especificaciones para definir y construir los objetos de aprendizaje de los ítems. Estas tecnologías y especificaciones son:

- Especificación IMS QTI: Para definir ítems de preguntas.
- Categorización de los ítems: IMS QTI, conjuntamente LOM permiten al autor de los ítems el poder establecer categorías para facilitar la administración y localización de los mismos. Adicionalmente se establece el uso de la identificación a través del uso de los URI.
- Proceso para importar archivos: Archivos en formato texto, generados por procesadores de palabras por usuarios que pueden no estar capacitados en el sistema de autoría de elementos de examen. Estos documentos deben cumplir con algunas reglas mínimas en su estructura, tales como etiquetas especiales identificables por un analizador de sintaxis para poder identificar elementos en el texto, tales como encabezado de pregunta, título, texto de pregunta, opciones y datos para valorar la pregunta y poder generar un ASI a partir de este archivo de texto.
- IMS CP: Especificación usada para describir los archivos que conforman a un ítem de pregunta. Estos archivos incluyen de forma básica al del manifiesto y la descripción del ítem.

Sección 2: Base de datos

En esta etapa se perfila el segundo subsistema que es el del banco de ítems mediante la administración de una base de datos exclusiva para estos elementos. Para ello se sugiere el uso de una base de datos de licencia abierta como MySQL¹⁷.

¹⁷ Véase: <http://dev.mysql.com/>

Sección 3: Lenguajes y tecnologías para la transformación de metadatos

Como área de desarrollo futuro, puede incorporarse el proceso de transformación de metadatos para la presentación al usuario mediante el uso de lenguajes como XSL (*eXtensible Stylesheet Language*)¹⁸ que traduce los datos a otro archivo con otro formato de salida.

Sección 4: Procesamiento de respuestas y realimentación

IMS QTI permite definir el proceso para evaluar las respuestas para cada una de las preguntas. Esta especificación incluye etiquetas especiales para este propósito entre las que se encuentra la regla *responseCondition*, que contiene sub-secuencias de reglas divididas en estructuras *responseIf*, *responseElse* y *responseElseIf*. El procesador de respuestas evalúa estas estructuras para determinar cuál de ellas se ejecutará.

Por otra parte, la realimentación es un proceso que consiste en presentar material al estudiante de forma condicionada, de acuerdo a los resultados obtenidos a partir del procesamiento de respuestas. El material ofrecido como realimentación puede ser modal, que es mostrado al estudiante después de haberse ejecutado el procesamiento de la respuesta y antes de realizar cualquier otra acción; la realimentación integrada está incluida en la estructura principal del elemento ítem y se muestra durante el tiempo en que la pregunta está activa para el estudiante.

El procesamiento de respuestas y la realimentación son activados por el LMS y se realizan en tiempo de ejecución, al momento en que el estudiante responde a la pregunta.

5.2.3. NIVEL EXTERIOR

Se establece una categorización para cada actividad con un subsistema (autoría, de banco de elementos, publicación y de interacción con LMS), para después concluir si será necesario definir alguna interfaz con los usuarios de cada subsistema.

¹⁸ Véase: <http://www.w3.org/Style/XSL/>

Sección 1: Creación de ítems

Para poder definir estos elementos, se crea un subsistema de autoría de elementos de ítem que consiste básicamente en una interfaz en donde el autor puede seleccionar el tipo de elemento que va a desarrollar (tomado a partir de los definidos en la especificación QTI), capturando el texto de la pregunta y las posibles respuestas, asignándoles valores y capturando el texto de realimentación, así como la referencia al archivo multimedia que apoya a la presentación.

Una vez efectuada la inserción del registro en la base de datos, se procede a generar el test a partir de la selección de los ítems que serán considerados para este elemento. Para ello, se construyen las cadenas de texto, que incorporan etiquetas en formato QTI y datos específicos que se obtienen de los registros en la base de datos. Estas cadenas son incorporadas en un archivo de texto con extensión *.xml*.

Cabe hacer notar que en esta etapa, sólo se almacenan los elementos de la misma forma en que se generan, es decir sin haber efectuado la conversión a etiquetas XML-QTI y que la base de datos almacena esta información de manera temporal.

Sección 2: Almacenamiento y administración de objetos de aprendizaje

El gestor de base de datos permite administrar (registrar, borrar o consultar) los registros que contienen la información de los elementos de ítems y test que sirven para construir las etiquetas en formato IMS QTI para definir los archivos de salida.

Sección 3: Proceso de visualización, selección, construcción y empaquetado de los test

El propósito de esta etapa es la definir un subsistema de publicación de elementos para que el profesor o evaluador pueda visualizar cada elemento de pregunta y determinar su grado de pertinencia al momento de crear un test. Una vez valorado la utilidad de cada uno de ellos, se incorporan en un test que será resuelto por el estudiante. Este proceso incluye el empaquetamiento del test que es almacenado con formato *.zip*, para ser usado por un LMS. Opcionalmente, este subsistema puede incluir una interfaz para el estudiante, para que pueda realizar un test y presentar asimismo el resultado final.

Sección 4: Interacción los LMS

Este procedimiento es una actividad propia de la plataforma y depende de dicho sistema el controlar el acceso, tiempo de respuesta, la invocación de procesamiento de respuestas y la de proveer la realimentación que para cada elemento definido en el test.

En la siguiente sección se presenta la herramienta AdAsAT, mostrando el proceso general para construir ítems y test adaptados así como las pantallas de la interfaz de usuario.

AdAsAT es una herramienta de autor que permite definir ítems y test de evaluación. Ésta es una herramienta propietaria, desarrollada con el objetivo de contar con una plataforma que permita explorar otros campos, como la creación de test con características de adaptabilidad usando estándares y especificaciones de metadatos educativos. La figura 25 presenta el flujo de trabajo para definir y presentar estos instrumentos.

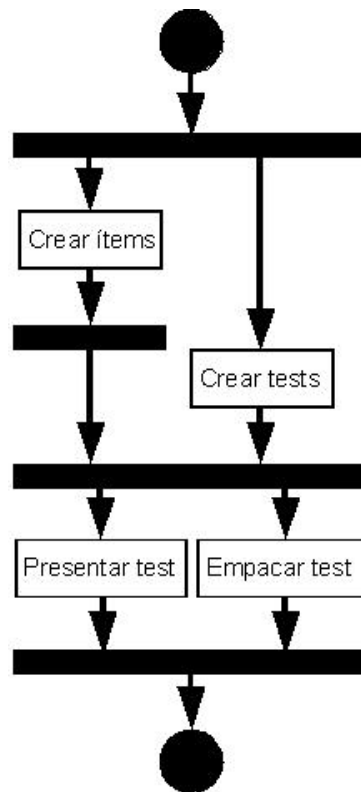


Figura 25. Flujo de trabajo para definir y presentar test adaptativos

Siguiendo estos objetivos, se desarrollo una herramienta multiplataforma que facilita la definición de ítems y test que incorporan contenidos multimedia para adaptar la presentación (véase el anexo C, para la descripción técnica, el análisis y diseño de AdAsAT), además de efectuar el proceso de adaptación en el nivel de complejidad de las preguntas. A continuación se destacan las características más importantes de AdAsAT (Barbosa, Garcia, & Rodriguez-Conde, 2007).

- Procesos principales: AdAsAT permite que el autor de contenidos pueda definir ítems de preguntas y test completos. Por otra parte, permite a los estudiantes acceder y realizar un test completo, mostrándole el resultado final.
- Organización de los contenidos: La herramienta permite definir y agrupar las preguntas tomando en consideración el contenido multimedia asociado a cada una de ellas.
- Catalogación de preguntas: Al momento de definir una pregunta, AdAsAT permite al autor determinar la valoración de complejidad (alto, medio o bajo) para cada una de ellas, permitiendo de esta forma, implementar la adaptación basada en el nivel de complejidad.
- Uso de estándares y especificaciones: Los productos (ítems y test completos) a partir de AdAsAT son archivos con formato IMS QTI, lo que posibilita que éstos puedan ser usados en LMS compatibles.
- La interfaz de usuario para el autor está dividida en marcos, que presenta el menú general que incluye las siguientes opciones (véase la Figura 26):

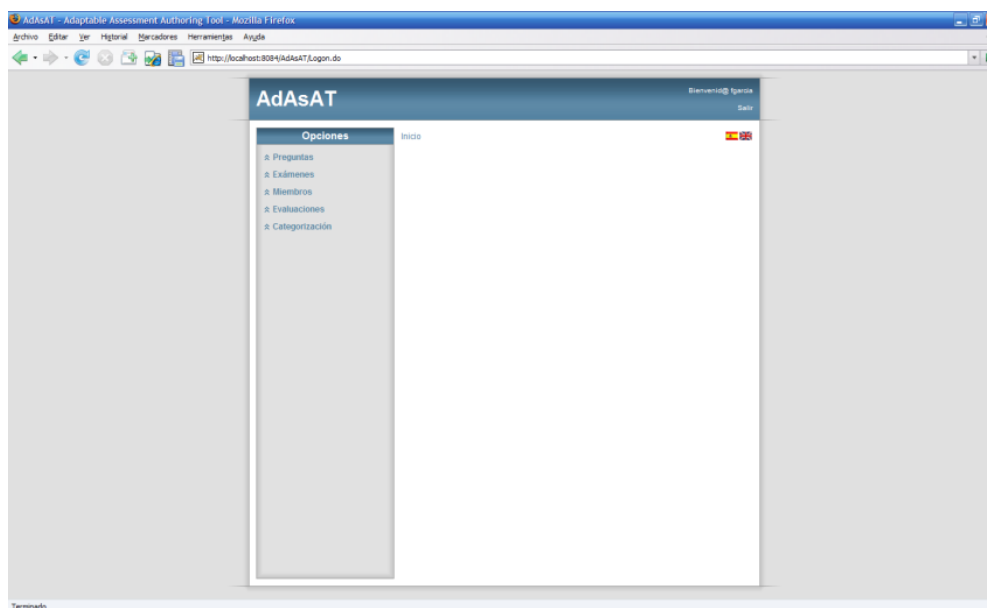


Figura 26. Interfaz de AdAsAT

- Preguntas: Permite definir y almacenar cada pregunta por separado.
- Exámenes: Permite al autor definir o modificar un test, construido a partir de la agrupación de varias preguntas, tomando como base el tipo de contenido multimedia al que hacen referencia las preguntas contenidas en el mismo.
- Miembros: Permite la gestión de los miembros que pueden usar esta herramienta: autores y estudiantes. En el caso de éstos últimos permite registrar la preferencia de presentación.
- Evaluaciones: Presenta un test adaptativo anteriormente definido a los estudiantes, mostrando cada una de las preguntas y presentando una evaluación al final del mismo.

A continuación se detallan los procesos para crear ítems y test.

5.3.1. CREACIÓN DE PREGUNTAS

Los ítems o preguntas son el elemento básico que debe ser definido para posteriormente agruparlos en un test completo. Para definir estos elementos es necesario especificar:

1. Los datos generales de la pregunta: Título, enunciado, versión, categorización, nivel de complejidad y tipo de pregunta.
2. Los archivos multimedia asociados a cada preferencia de presentación y la opción de generar el archivo de salida con formato IMS QTI.
3. Las diferentes opciones de respuesta para la pregunta.

Este último proceso estará definido dependiendo del tipo de pregunta que se ha seleccionado. Los tipos disponibles son los de opción simple, opción múltiple, ordenación y asociación (véase la Figura 27).

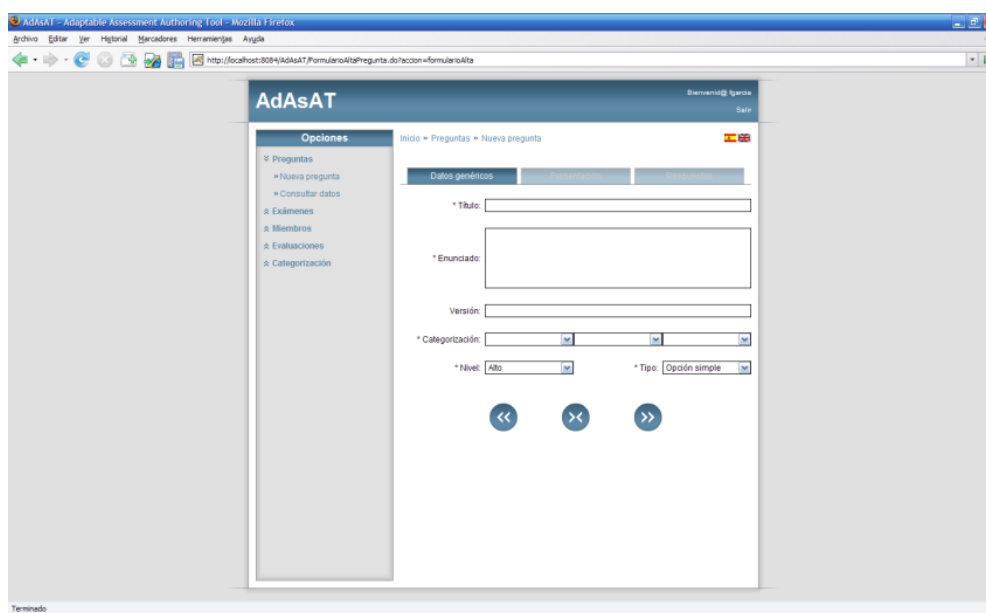


Figura 27. Interfaz para crear preguntas.

5.3.2. CREACIÓN DE EXÁMENES

Una vez que las preguntas han sido generadas, es posible construir el test. La interfaz del autor (Figura 28) presenta campos para definir el título, la versión y la asignatura para cada test. Los tipos de test que pueden ser definidos son: aleatorio, secuencial y adaptativo.

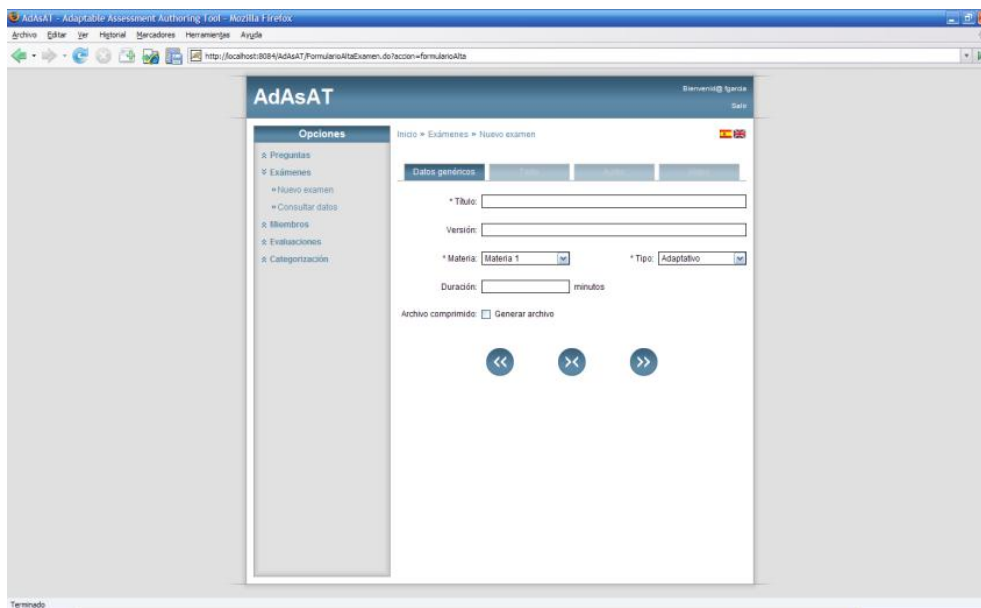


Figura 28. Interfaz para definir los datos generales de un test

5.3.3. GESTIÓN DE MIEMBROS

Todos los usuarios registrados tendrán disponibles las opciones para gestionar los miembros de la aplicación, pero dependiendo de sus privilegios estas opciones variarán. Inicialmente podrán consultar los datos de un miembro ya almacenado. La figura29 muestra la interfaz para la captura de los datos de cada miembro.

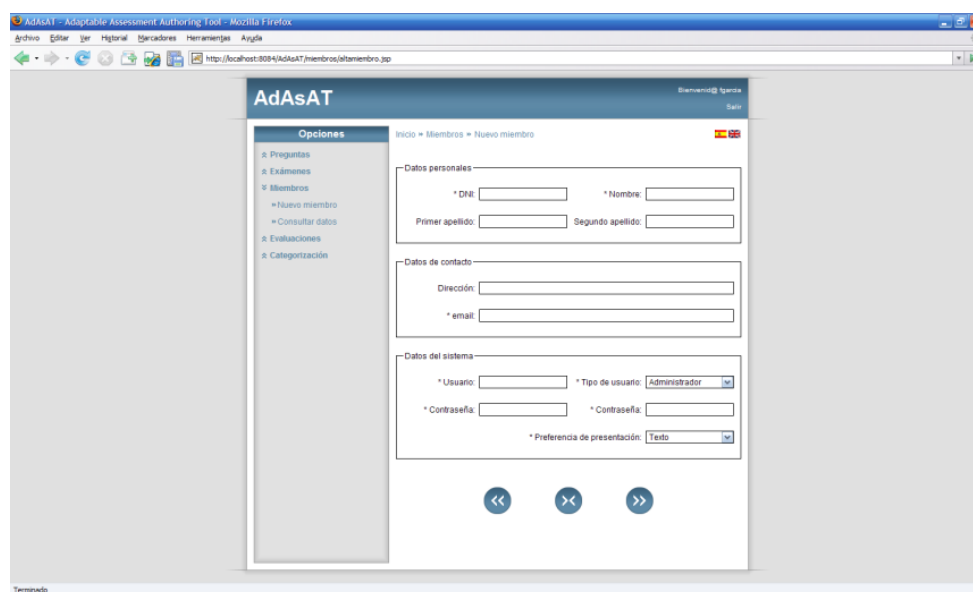


Figura 29. Interfaz para la captura de miembros del sistema

5.3.4. GESTIÓN DE TEST

Todos los usuarios registrados tendrán disponibles las opciones para gestionar las evaluaciones de la aplicación, pero dependiendo de sus privilegios estas opciones variarán. Inicialmente podrán consultar los datos de una evaluación ya almacenada.

Esta opción sólo está disponible para un estudiante. La interfaz (Figura 30) muestra un formulario para seleccionar el test que se quiere realizar, junto con una serie de filtros que sirven de ayuda para seleccionarlo más rápidamente.

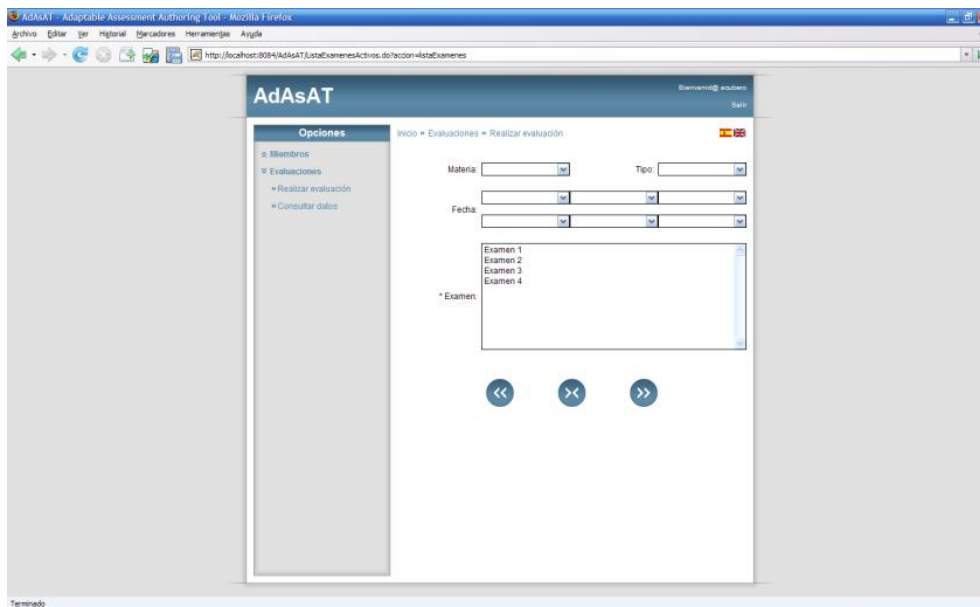


Figura 30. Interfaz del estudiante para seleccionar un test

5.3.5. GESTIÓN DE LA CATEGORIZACIÓN

Si el usuario es un Administrador o un Profesor tendrá disponibles las opciones para gestionar la categorización de las preguntas y los exámenes de la aplicación. Inicialmente podrá añadir una materia, unidad o tema nuevo al sistema o consultar los datos de una materia, unidad o tema ya almacenado. Los procesos principales que pueden realizarse dentro de esta opción son los de: gestión de materias, gestión de unidades para cada materia y gestión de temas para cada unidad (figura 31).

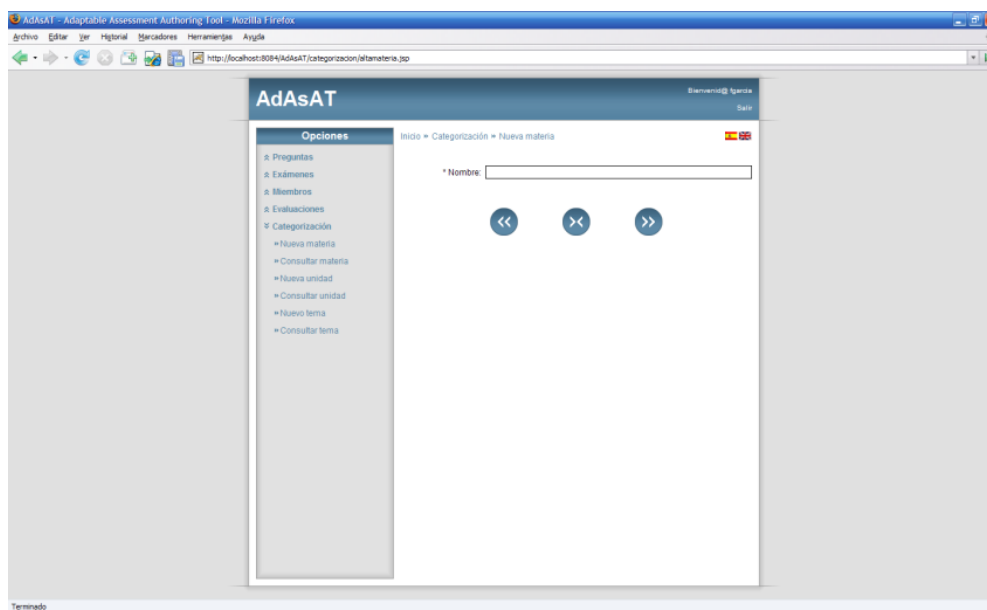


Figura 31. Gestión de la categorización

5.3.6. EMPAQUETAR TEST

Para que un test creado en AdAsAT pueda compartir con otras aplicaciones o sistemas, es necesario generar un paquete que lo contenga y que incluya las referencias a los recursos multimedia que emplea. Dicho paquete sigue la especificación IMS CP y consiste en crear un archivo en formato *.zip*, Si se selecciona la casilla archivo comprimido se genera un archivo de salida que contiene dicho test. Recuérdese que también, al momento de definir un test, se define su tipo, es decir si la secuencia de preguntas será secuencial, aleatoria o adaptativa.

El procedimiento para generar este archivo es intercalar etiquetas de texto que describen el contenido de la pregunta, junto con etiquetas en formato IMS QTI, generando el archivo de salida que puede ser leído en cualquier editor de textos. Posteriormente, se empaqueta junto con los archivos de las preguntas individuales, listo para ser enviado a un LMS.

5.4. OTROS EDITORES PARA IMS QTI

Después de presentar algunas características de AdAsAT, a continuación se introducen las herramientas necesarias para trabajar con ítems y tests que usan IMS QTI para, posteriormente, mencionar otros editores que se han desarrollado para trabajar con esta especificación. Subsecuentemente, se establece una comparación entre estos editores y AdAsAT.

5.4.1. HERRAMIENTAS PARA TRABAJAR CON IMS QTI

Para trabajar con ítems y test que sigan la especificación IMS QTI se requieren diferentes herramientas. Entre ellas se incluyen básicamente a los editores para crear estos elementos y aplicaciones para ejecutarlos.

- Editores de IMS QTI: Aunque un usuario experto puede utilizar cualquier editor de textos para escribir las etiquetas en formato QTI, existen editores especializados que presentan una interfaz para el autor de ítems y test. Ejemplos de este tipo de editores son el netUniversité (Giacomini, Trigano, & Alupoie, 2004), que es parte de un editor de IMS LD, otro editor es el Comprueba, desarrollado en la Universidad Complutense de Madrid (COM-PRUEBA, 2007) que permite, además, la realización de un test por parte de los estudiantes (ver apartado de aplicaciones). Por otra parte existe la herramienta MQAT (MQAT, 2008), que extiende la especificación IMS QTI para diseñar preguntas de conocimientos en matemáticas, también está la herramienta QTed (QTed, 2007) es un editor basado en Web que permite crear test y preguntas y guardarlos en repositorios personales y, por último QTI Library (newAPIS, 2007), COGNERO (Madeira Station LLC, 2010), QTI Tools (QTI Tools, 2008)
- Aplicaciones para IMS QTI: Son herramientas orientadas a presentar los elementos desarrollados en los editores IMS QTI, orientadas específicamente a los estudiantes. Entre ellos se encuentran el QTI *player* de netUnivesité (Giacomini, Trigano, & Alupoie, 2004) y APIS (APIS, 2004).

5.5. CONCLUSIONES

Este capítulo presentó de forma general la herramienta AdAsAT, la herramienta de autor y visualización que se ha desarrollado test adaptativos.

Tal como se expuso, esta herramienta permite construir estos elementos en diferentes modalidades: secuencial, aleatorio y adaptativa. Ésta última, se define a su vez, con un doble proceso de adaptación (en la presentación y el nivel de complejidad), características no disponibles en su conjunto en otras herramientas compatibles con IMS QTI.

En AdAsAT, la definición de los test adaptativos se realiza mediante la selección del formato de presentación preferido, siendo éste secuencial, aleatorio o adaptativo. Ofrece, además la interfaz para que el estudiante pueda realizar un test previamente definido.

En el siguiente capítulo se describe un caso práctico donde se utilizó la herramienta AdAsAT para diseñar, crear y presentar un test adaptativo en dos escenarios diferenciados a estudiantes de la facultad de educación de la Universidad de Salamanca, para evaluar el nivel de conocimiento en el idioma inglés. El primer escenario definido fue aquel en el que se presentó a los estudiantes un test adaptado a su estilo de aprendizaje (adaptando el material multimedia que acompaña a la pregunta), en el segundo escenario se presentó a los estudiantes un test sólo con preguntas textuales. Esto para comprobar la hipótesis de esta tesis.

CAPÍTULO 6 – ESTUDIO EXPERIMENTAL: EVALUACIÓN DE LA PROPUESTA

6. ESTUDIO EXPERIMENTAL: EVALUACION DE LA PROPUESTA

Este capítulo presenta el estudio experimental llevado a cabo con el objetivo de evaluar la propuesta de esta tesis. En él se definen ítems y un test a partir de un escenario de uso en concreto, empleando la herramienta AdAsAT para su implementación y presentación en un contexto real. Por último, se presentan los resultados de los análisis estadísticos realizados en base a las hipótesis planteadas y resueltas a partir de este diseño de investigación educativa de corte experimental.

6.1. INTRODUCCIÓN

Con base al objetivo general y específicos establecidos en el primer capítulo, y teniendo presente que hasta el momento se han alcanzado los que corresponden a los objetivos específicos 1 al 4, se hace necesario diseñar un modelo de investigación que permita alcanzar el resto de los objetivos específicos y el objetivo general de la presente investigación.

En este capítulo se presentan las etapas secuenciales a seguir para evaluar la propuesta de esta tesis. En el primer apartado de este capítulo se exponen las hipótesis y objetivos planteados en el capítulo uno de esta investigación. Posteriormente, se describe el marco de referencia para el ejemplo desarrollado, que incluye la descripción del Marco Común Europeo de Referencia para las Lenguas (MCERL, 2009), que definen los niveles comunes de referencia, que sirven como base para determinar las escalas de evaluación para el test adaptativo.

A continuación se presenta el proceso para aplicar el test adaptativo, seguido de su implementación en AdAsAT. Posteriormente, se muestran los datos de la población a la que se aplicó el test y la descripción de los grupos definidos a partir de dicha población.

Al final de este capítulo se describe la evaluación de la propuesta con las pruebas estadísticas realizadas, el análisis de los resultados obtenidos y las conclusiones.

6.2. DISEÑO EXPERIMENTAL

Como se ha dejado planteado en el capítulo uno de este trabajo, los objetivos que motivan el desarrollo de la presente investigación están directamente relacionados con la necesidad de comprobar si efectivamente es posible diseñar y desarrollar un test realizado a través de Internet, que incorpore un proceso de adaptación en el nivel de complejidad de las preguntas y, además, un proceso de adaptación en el material multimedia que acompaña a la presentación de cada pregunta, todo esto con el uso de

estándares y especificaciones de metadatos educativos, asegurando de este modo su interoperabilidad.

Se presentan a continuación las hipótesis y objetivos planteados en el capítulo uno de esta tesis:

H₀: Los estudiantes que realizarán un test adaptado en el nivel de complejidad y adaptado en las preferencias de presentación, no obtendrán mejores resultados generales, que aquellos a los que se les muestra solamente un test adaptado en el nivel de complejidad.

H₁: Los estudiantes que realizarán un test adaptado en el nivel de complejidad y adaptado en las preferencias de presentación, obtendrán mejores resultados generales, que aquellos a los que se les muestra solamente un test adaptado en el nivel de complejidad.

El objetivo general es el de elaborar y validar una metodología propuesta para el diseño de tests interoperables de evaluación de conocimientos realizados a través de Internet, adaptados en el nivel de complejidad de las preguntas y a las preferencias de presentación del material multimedia que acompaña a la presentación de cada pregunta.

Por su parte, los objetivos específicos son:

1. Investigar sobre los fundamentos para la construcción de test por ordenador, los métodos y técnicas de adaptación de contenidos, la teoría de los estilos de aprendizaje y las especificaciones para definir metadatos de contenidos educativos.
2. Caracterizar un test que incluya procesos de adaptación en la presentación y en el nivel de complejidad de las preguntas.
3. Desarrollar una propuesta de un modelo de sistema para la creación, gestión y administración de test adaptativos.
4. Diseñar y desarrollar un test adaptativo usando una especificación de marcado de metadatos educativos.
5. Aplicar los sistemas desarrollados a muestras de estudiantes.
6. Validar la metodología propuesta.

Considerando que las variables constituyen el primer nivel operativo de una construcción teórica, se describen a continuación las diferentes variables incluidas en el proceso de investigación de este capítulo:

Variable independiente: Es la variable que será manipulada y que influye directamente en las variables dependientes. Para este caso, la variable independiente presenta dos categorías:

- Grupo 1: Se presenta un test con un nivel de adaptación inicial, que incluye solamente la adaptación en la complejidad de las preguntas presentadas (37 participantes).
- Grupo 2: Se le presenta un test adaptado con un nivel de adaptación avanzado, tanto en la complejidad de las preguntas como en la adaptación en la preferencia de presentación del usuario (13 participantes).

Variables dependientes: Son las variables importantes del estudio, se definen como aquellas características en los sujetos que se verán modificadas por efecto de la variable independiente:

- Rendimiento en el test: Medido a través de la nota final (con escala de 0 a 10). Permitirá comprobar si la nota final obtenida es mayor en individuos a los que se le presenta un test adaptado a su preferencia de presentación.
- Tiempo en responder el test: Permitirá comprobar si el tiempo de respuesta en el test de inglés es menor cuando se presenta un test adaptado a la preferencia de presentación del usuario.
- Nivel de satisfacción del usuario: Permitirá comprobar si el nivel de satisfacción reportado por cada estudiante, es mayor cuando se le presenta un test adaptado a la preferencia de presentación.

Variables moduladoras: Son variables que pueden afectar o no a la(s) variable(s) dependiente(s), esta(s) se intentan controlar en el diseño:

- Estilo de aprendizaje: Permitirá comprobar si los grupos presentan una distribución uniforme entre los diferentes niveles de estilos de aprendizaje (balanceado, moderado y preferente).
- Estilos cognitivos: Permitirá comprobar si los grupos presentan una distribución uniforme entre los resultados del test de figuras ocultas (dependiente de campo, independiente de campo).
- Nivel de conocimiento previo del idioma Inglés: Permitirá definir si el grupo es homogéneo en cuanto al nivel del idioma, reportado por los estudiantes.

La prueba estadística que fue utilizada para determinar si el grupo 1 difiere del grupo 2 de manera significativa es la “t” de Student, que está basada en el modelo teórico de distribución de Student (Hernández, Fernández, & Baptista, 2003). Esta prueba tiene un carácter inferencial, que permite efectuar un contraste de hipótesis para la diferencia de medias, puesto que evalúa si dos grupos difieren entre sí de manera significativa respecto de sus medias en un contexto experimental (Hernández et al., 2003). De esta forma se podrá aceptar o rechazar la hipótesis nula, que propone que no hay diferencia significativa entre ambos grupos. Si se acepta la hipótesis nula implica que no existen diferencias significativas entre los dos grupos antes mencionados, esto significa que el tratamiento aplicado al grupo experimental, de proporcionar un entorno de aprendizaje creado con una metodología de diseño para adaptar los estilos de aprendizaje y estilos cognitivos de cada estudiante-usuario, no afecta o conlleva a mejores niveles de rendimiento y satisfacción. Por el contrario, si la hipótesis nula es rechazada, implica que la variable independiente, en este caso, la metodología de adaptación diseñada, se traduce en un elemento importante para atender las diferencias individuales de los estudiantes, como son los estilos de aprendizaje y estilos cognitivos, facilitando el logro de los objetivos de aprendizaje.

Todos los cálculos se realizaron para un nivel de significación fijado del 0,05, por lo tanto si el p-valor es mayor o igual a 0,05 no existen diferencias significativas entre los elementos evaluados.

6.3. MARCO DE REFERENCIA

Este apartado presenta el marco de referencia usado para establecer la escala de valoración para los ítems definidos usando la herramienta AdAsAT. Así mismo, presenta el objetivo general y los específicos a conseguir en la implementación de un ejemplo de uso de para esta instrumento.

Como base para definir la escala de notas con las que se evalúa los resultados obtenidos por los estudiantes en el test de conocimientos de inglés, se hace uso de los niveles comunes de referencia, definidos dentro del MCERL. Este marco proporciona una base para la elaboración de programas de estudio de lenguas extranjeras a través del uso de diferentes instrumentos tales como manuales, cursos y exámenes, aplicables en toda Europa. En cuanto al proceso de evaluación, se describen tres formas principales para el uso de este marco:

1. Para definir el contenido de las pruebas y de los exámenes.
2. Para establecer criterios para lograr los objetivos de aprendizaje.
3. Para describir los niveles de dominio de una lengua extranjera en test y exámenes.

Por otra parte, los niveles de referencia definidos dentro del MCERL son:

1. Acceso (*Breakthrough*).
2. Plataforma (*Waystage*).
3. Umbral (*Threshold*).
4. Avanzado (*Vantaje*).
5. Dominio operativo eficaz (*Effective Operational Proficiency*).

Tabla 27. Niveles comunes de referencia (MCERL, 2002)

Usuario competente	C2	Es capaz de comprender con facilidad prácticamente todo lo que oye o lee. Sabe reconstruir la información y los argumentos procedentes de diversas fuentes, ya sean en lengua hablada o escrita, y presentarlos de manera coherente y resumida. Puede expresarse espontáneamente, con gran fluidez y con un grado de precisión que le permite diferenciar pequeños matices de significado incluso en situaciones de mayor complejidad.
	C1	Es capaz de comprender una amplia variedad de textos extensos y con cierto nivel de exigencia, así como reconocer en ellos sentidos implícitos. Sabe expresarse de forma fluida y espontánea sin muestras muy evidentes de esfuerzo para encontrar la expresión adecuada. Puede hacer un uso flexible y efectivo del idioma para fines sociales, académicos y profesionales. Puede producir textos claros, bien estructurados y detallados sobre temas de cierta complejidad, mostrando un uso correcto de los mecanismos de organización, articulación y cohesión del texto.
Usuario independiente	B2	Es capaz de entender las ideas principales de textos complejos que traten de temas tanto concretos como abstractos, incluso si son de carácter técnico, siempre que estén dentro de su campo de especialización. Puede relacionarse con hablantes nativos con un grado suficiente de fluidez y naturalidad, de modo que la comunicación se realice sin esfuerzo por parte de los interlocutores. Puede producir textos claros y detallados sobre temas diversos, así como defender un punto de vista sobre temas generales, indicando los pros y los contras de las distintas opciones.
	B1	Es capaz de comprender los puntos principales de textos claros y en lengua estándar si tratan sobre cuestiones que le son conocidas, ya sea en situaciones de trabajo, de estudio o de ocio. Sabe desenvolverse en la mayor parte de las situaciones que pueden surgir durante un viaje por zonas donde se utiliza la lengua. Es capaz de producir textos sencillos y coherentes sobre temas que le son familiares o en los que tiene un interés personal. Puede describir experiencias, acontecimientos, deseos y aspiraciones, así como justificar brevemente sus opiniones o explicar sus planes.
Usuario básico	A2	Es capaz de comprender frases y expresiones de uso frecuente relacionadas con áreas de experiencia que le son especialmente relevantes (información básica sobre sí mismo y su familia, compras, lugares de interés, ocupaciones, etc.). Sabe comunicarse a la hora de llevar a cabo tareas simples y cotidianas que no requieran más que intercambios sencillos y directos de información sobre cuestiones que le son conocidas o habituales. Sabe describir en términos sencillos aspectos de su pasado y su entorno, así como cuestiones relacionadas con sus necesidades inmediatas.
	A1	Es capaz de comprender y utilizar expresiones cotidianas de uso muy frecuente, así como, frases sencillas destinadas a satisfacer necesidades de tipo inmediato. Puede presentarse a sí mismo y a otros, pedir y dar información personal básica sobre su domicilio, sus pertenencias y las personas que conoce. Puede relacionarse de forma elemental siempre que su interlocutor hable despacio y con claridad y esté dispuesto a cooperar.

Para el propósito de esta investigación, se consideran los ítems que están catalogados con los niveles de conocimiento de usuarios básicos y el primer nivel de los usuarios independientes. La Tabla 27 presenta los niveles comunes de referencia para el conocimiento del idioma inglés (catalogados como usuario básico, usuario independiente y usuario competente). Así mismo, estos niveles se subdividen en otros más específicos, identificados como niveles A1, A2, B1, B2, C1 y C2.

Estos niveles son interpretaciones de la división clásica de niveles básico, intermedio y avanzado. Para el propósito de esta investigación se considera diseñar ítems de preguntas que cumplan los niveles de complejidad A1, A2 y B1.

Como ejemplo de un test para evaluar el conocimiento del idioma inglés, se puede citar el test elaborado por la Universidad de Cambridge¹⁹, que usa un test basado en habilidades (*Skill-based assessment*), que describe un proceso modular en el que el estudiante puede escoger en cuál de las habilidades (oír, leer, escribir o hablar) quiere ser evaluado. Esta misma universidad ofrece el examen KET (*Key English Test*) que evalúa el nivel de inglés de uso cotidiano, cuyo resultado aceptable lo sitúa en el nivel A2, definido en la Tabla 27.

Una posible justificación para considerar como referencia el test basado en habilidades, es que en las diferentes áreas donde se utiliza el inglés cotidiano pueden requerir diferentes niveles de conocimiento de cada una de estas habilidades ya que, por ejemplo, para ingresar a los estudios de nivel universitario, se potencia el conocimiento del idioma inglés para leer y escribir textos en este idioma.

6.4. DESCRIPCION DEL PROCESO

Este apartado describe, en orden secuencial, el proceso para aplicar y evaluar la propuesta de esta tesis, tal y como fueron presentados a los estudiantes al momento de realizar el test. Los formatos de los instrumentos utilizados se presentan en el anexo D de este documento.

6.4.1. PREPARACIÓN DEL MATERIAL MULTIMEDIA DE APOYO A LA PRESENTACIÓN

En este proceso se realizó una investigación de los contenidos multimedia de cursos de idiomas de licencia libre realizados por Internet. Se seleccionaron algunas porciones de estos cursos, específicamente de los niveles principiante e intermedio que usan vídeos de apoyo al estudio del idioma inglés.

De ellos se extrajo el audio para construir el material para los ítems con apoyo en archivos de audio y, por otra parte, se obtuvo la transcripción en texto para construir de

¹⁹ Véase: <http://www.cambridgeesol.org/exams/index.html>

igual manera los archivos de soporte en texto; por su parte los archivos de vídeo se construyeron a partir de cortes efectuados sobre los archivos originales.

Posteriormente, se construyó un archivo base, conteniendo un total de 90 preguntas, dividiéndolas en tres grupos, según el archivo multimedia (texto, audio y vídeo) al que hacen referencia. A su vez cada grupo de 30 preguntas fue subdividido en 3 grupos de 10 pregunta cada uno, de acuerdo al nivel de complejidad (alto, medio y bajo), catalogándolos bajo los lineamientos del MCERL, usando los niveles A1, A2 y B1.

Este último archivo, conteniendo todas las preguntas, sirvió como base para la captura de las preguntas en la aplicación AdAsAT. Estos ítems, una vez capturados en esta herramienta, sirven para construir los test, los cuales pueden ser secuenciales, aleatorios o adaptativos.

6.4.2. ENCUESTA PREVIA

El propósito de esta etapa es la de recabar la información general de cada participante. Para ello, se le solicita a cada estudiante que una clave de identificación con el que podrá realizar el test en el ordenador. Otros datos solicitados son: edad, el nivel académico en el que están inscritos, la nota de acceso a la universidad, información referente a la realización de un test de inglés y el nivel obtenido y la preferencia de presentación del material multimedia que acompaña a cada pregunta.

6.4.3. ENCUESTA PARA DETERMINAR EL ESTILO DE APRENDIZAJE

La segunda etapa del proceso consiste en aplicar una encuesta a cada estudiante para poder obtener el estilo de aprendizaje relevante de cada uno de ellos. El cuestionario que se aplica es el de estilos de aprendizaje realizado por Alonso (1997). Este cuestionario consta de 80 preguntas que buscan identificar el estilo de aprendizaje de cada usuario y no mide la inteligencia o la personalidad. El límite de tiempo estimado para responderlo es de 15 minutos. El tipo de preguntas busca que el estudiante responda si está de acuerdo o en desacuerdo con lo que se le pregunta. El propósito de aplicar este cuestionario, es el de determinar el nivel en cada estudiante, para reaccionar

ante estímulos visuales o verbales y compararlo con el resultado obtenido por cada estudiante cuando se le presenta un test adaptado a su preferencia de presentación y cuando se le presenta un test no adaptado a la preferencia de presentación.

6.4.4. ENCUESTA PARA DETERMINAR EL ESTILO COGNITIVO

En la tercer etapa del proceso se aplica una encuesta para determinar el estilo cognitivo de cada alumno, con el propósito de obtener este dato y por correlacionarlo con el resultado obtenido en los test adaptados y no adaptados. El test utilizado es el de figuras ocultas que busca medir el grado de dependencia e independencia de campo de cada participante, mediante la identificación de una figura simple enmascarada en otra figura más grande y compleja (Witkin & Goodenough, 1985).

6.4.5. TEST INFORMATIZADO DE CONOCIMIENTOS EN EL IDIOMA INGLÉS

En esta etapa se aplica el test por ordenador para determinar el nivel de conocimientos en el idioma inglés para cada estudiante. El total de participantes se dividió en dos grupos, a los cuales se les presenta un test adaptativo que coincide con su preferencia de presentación y otro test adaptativo en los que no coincide con su preferencia de presentación, según la respuesta emitida por cada uno de ellos en la encuesta previa. El proceso para conformar cada uno de estos grupos consistió en presentar un test con una presentación específica (texto, audio o video) a cada estudiante, registrando este dato en cada uno de los documentos escritos, según fueron ocupando cada lugar dentro del aula donde fue realizado este test.

6.4.6. ENCUESTA DE SATISFACCIÓN

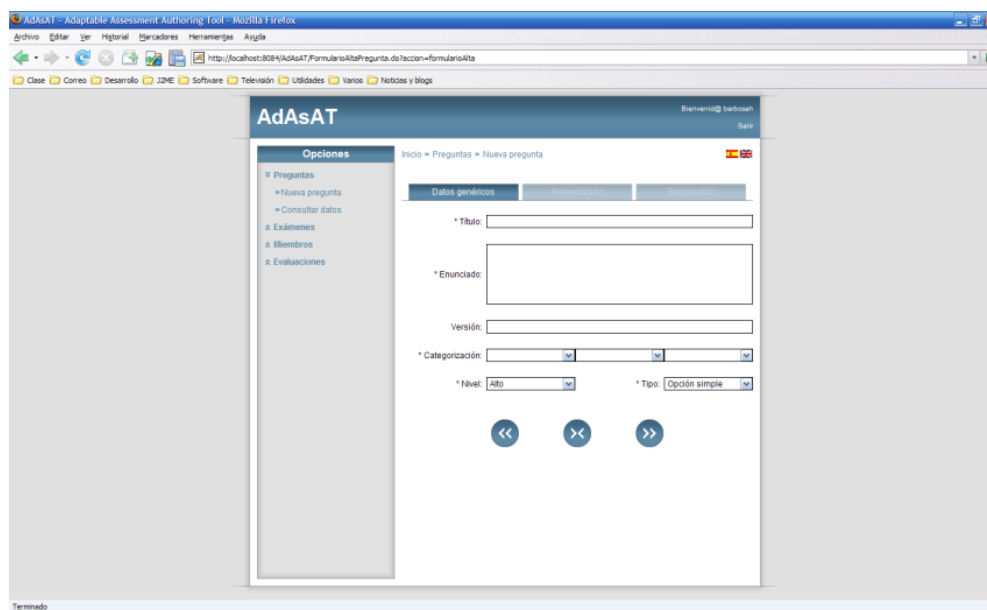
Por último, se presenta al estudiante una encuesta de satisfacción que muestra un grupo de preguntas en las cuales se tiene que seleccionar la respuesta de acuerdo al nivel de satisfacción alcanzado en cada uno de los tópicos. Al final se presenta un espacio de observaciones donde los estudiantes podrán escribir de forma libre algunas sugerencias que consideren necesarias sobre la prueba de conocimiento del idioma inglés.

6.5. DISEÑO EN AdAsAT

La primera actividad realizada para diseñar un test adaptativo descrita en el apartado 5.3 consiste en crear las preguntas por separado, definiendo el cuerpo de la pregunta (encabezado, respuestas y material multimedia, principalmente). En consecuencia se conforma un banco de preguntas que estarán disponibles para la definición de un test completo que puede ser empaquetado o ser presentado a los estudiantes desde la misma herramienta AdAsAT.

Las Figuras 32 a la 37 muestran consecutivamente, el proceso de creación de un test adaptativo para evaluar el nivel de conocimientos de inglés. Una vez creados los objetos de ítems y preguntas, el profesor puede empaquetar el test y, por otra parte, programar el período en que dicho test estará disponible para los estudiantes, para ser realizado por Internet, accediéndolo por medio de AdAsAT.

La Figura 32 muestra la pantalla de captura de los datos generales de una pregunta, cabe destacar la lista de selección del nivel de complejidad establecida para cada una de las preguntas, para poder realizar uno de los procesos de adaptación: la adaptación en el nivel de complejidad.



The screenshot shows a web browser window with the AdAsAT interface. The main content area is titled 'AdAsAT' and contains a form for creating a new question. The form has several fields: 'Título' (Title), 'Enunciado' (Statement), 'Versión' (Version), 'Categorización' (Categorization), 'Nivel' (Level), and 'Tipo' (Type). The 'Nivel' dropdown is set to 'Alto' and the 'Tipo' dropdown is set to 'Opción simple'. There are also navigation buttons at the bottom of the form. On the left side, there is a sidebar with a menu titled 'Opciones' containing items like 'Preguntas', 'Nueva pregunta', 'Consultar datos', 'Exámenes', 'Membros', and 'Evaluaciones'. The browser's address bar shows the URL 'http://localhost:8081/AdAsAT/FormularioAltaPregunta.do?accion=formularioAlta'.

Figura 32. Pantalla de captura de los datos principales de una pregunta.

En la figura 33 se muestra la interfaz para la definición de las ligas a los archivos externos de multimedia que serán presentados al estudiante al momento de desplegar la pregunta.

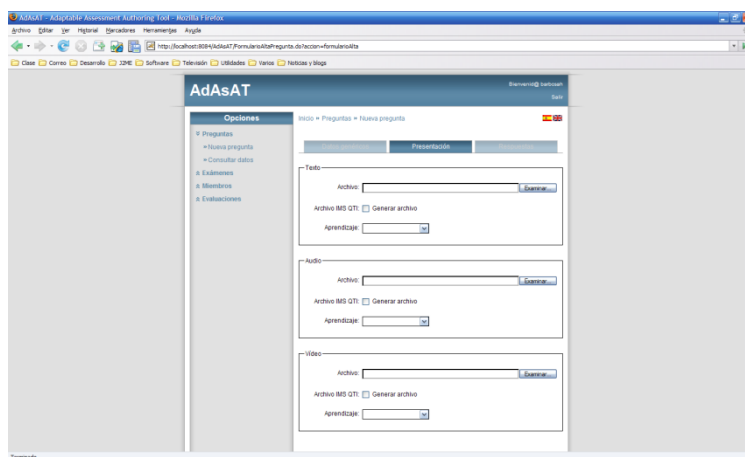


Figura 33. Definición de ligas a archivos externos de multimedia para una pregunta.

La Figura 34 presenta la interfaz de captura de las posibles respuestas para la pregunta. En este caso, se presentan las opciones de respuesta para una pregunta de opción múltiple. Cabe recordar que los tipos de preguntas que se pueden definir en AdAsAT son: opción múltiple, respuesta simple, ordenación de respuestas y correlación de respuestas.

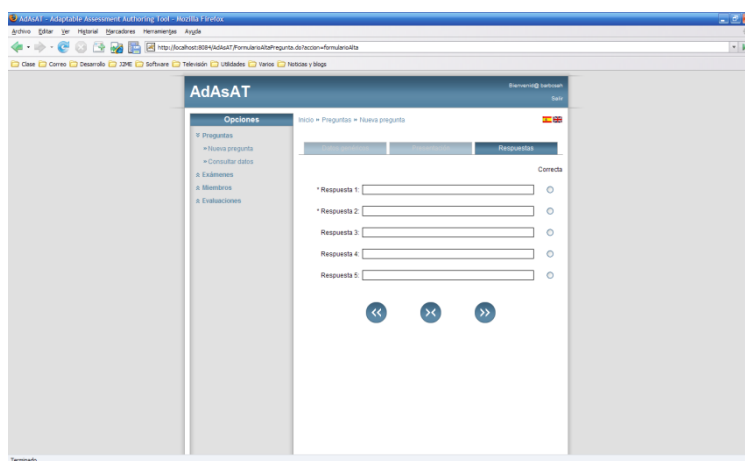


Figura 34. Definición de respuestas para una pregunta de opción múltiple.

Una vez definidas cada una de las preguntas, se procede a definir un test. La Figura 35 presenta la interfaz de usuario para definir los datos generales del test. Nótese el campo de Tipo, donde se define el tipo de test que será creado (secuencial, aleatorio o adaptativo), por otra parte, el profesor puede activar la casilla de archivo comprimido, que generará un archivo .zip, al final de la definición del test.

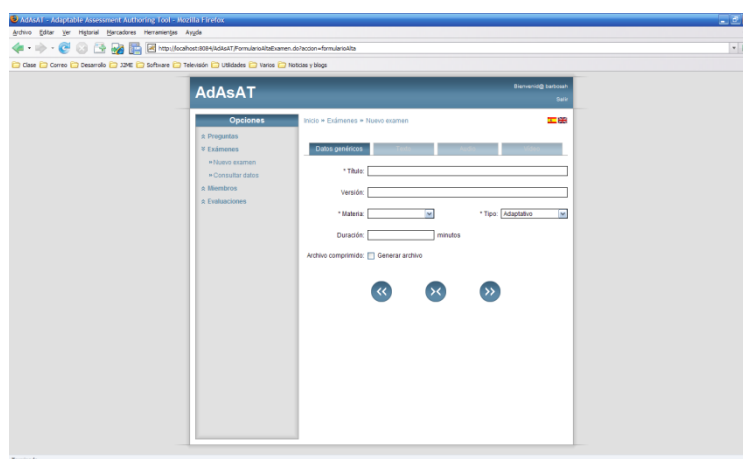


Figura 35. Interfaz para definir los datos principales de un test

La Figura 36 muestra la interfaz de captura de un test para seleccionar las preguntas individuales que serán incluidas en el test, en este caso para la definición de un test secuencial, en el que se presentarán las preguntas en el orden en que fueron agregadas al test. El profesor tiene la opción de revisar este orden y en su caso, reordenar las preguntas.

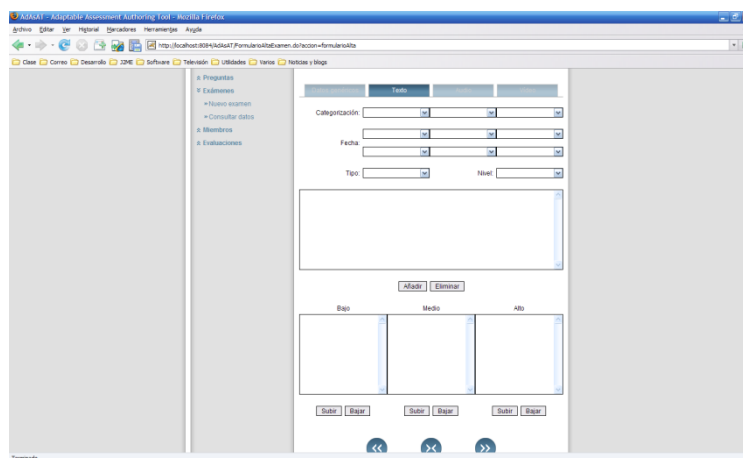


Figura 36. Ordenamiento de preguntas individuales en un test secuencial.

Por último, la Figura 37 presenta la interfaz de captura de miembros del sistema, los tipos de miembros definidos son administrador, profesor y estudiante. Para el caso de estos últimos, el usuario puede seleccionar la preferencia de presentación del material multimedia que acompañara a cada pregunta.

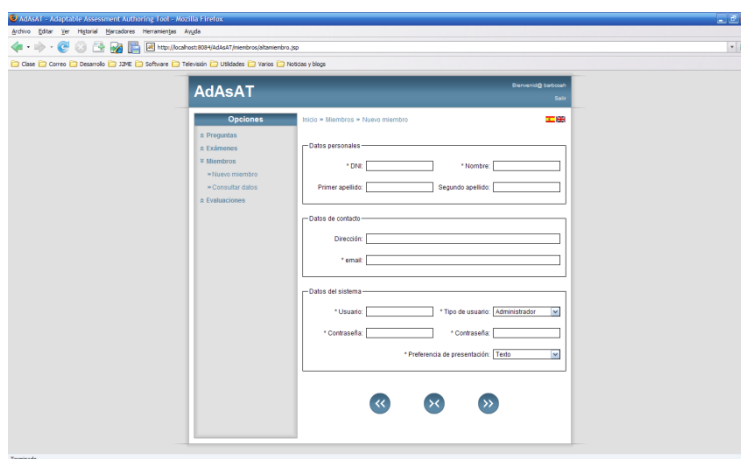


Figura 37. Interfaz para registro de los datos de los miembros del sistema.

6.6. IMPLEMENTACIÓN

La población y la correspondiente muestra que ha sido considerada para esta experimentación son los estudiantes de algunos grupos de la licenciatura y maestría en educación de la Universidad de Salamanca. De ellos la muestra fueron 32 estudiantes correspondieron al nivel de licenciatura y 18 al nivel de maestría.

Se definieron dos grupos a partir de la totalidad de los alumnos. Al primero de ellos se les presentó un test adaptativo cuyo material multimedia coincidió con la preferencia de presentación seleccionada previamente por el estudiante (véase la Figura 38). El segundo grupo quedó definido por aquellos estudiantes a los cuales no les coincidía el tipo de material multimedia con sus preferencias de presentación. A 13 estudiantes de una población de 50, les coincidió el material presentado con su preferencia de presentación. La manera en que se configuró los grupos fue totalmente aleatoria, ya que los test fueron colocados en cada uno de los lugares, repartidos uniformemente de

acuerdo al tipo de material multimedia que presentaban, asignando los lugares a los estudiantes conforme iban llegando al aula.

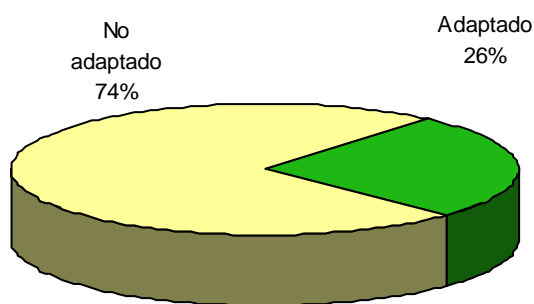


Figura 38. Proporción de test adaptativos y no adaptativos presentados a los estudiantes

6.7. PRESENTACIÓN DE LOS DATOS OBTENIDOS

En este apartado se presenta de forma concentrada, los resultados obtenidos en cada uno de los test aplicados a los estudiantes. Estos datos fueron concentrados en una hoja electrónica que permite manipularlos y trasladarlos al paquete de software de análisis estadístico.

Se extrapolaron los resultados de las pruebas de estilos de aprendizaje y estilos cognitivos a datos numéricos para poder evaluarlos y presentarlos gráficamente. Se presentan a continuación los concentrados de estos valores, obtenidos a partir de cada una de las secciones o test en los que se dividió la implementación efectuada:

- **Datos Generales:**

- Del total de 50 estudiantes que presentaron los test, un 66% respondió que no sabía su nivel de inglés en ese momento, y un 22% reportaron tener un nivel medio de conocimientos en este idioma.

- En cuanto a las preferencias de presentación del material multimedia preferido por los estudiantes, un 60% prefiere el vídeo y un 40% prefiere el audio.
- **Test de estilos de aprendizaje:** En el test de estilos de aprendizaje, un 46% de los participantes obtuvieron un resultado balanceado en los estilos de aprendizaje preferente, es decir, que los estudiantes no observan algún estilo de aprendizaje en especial, sino que manifiestan un porcentaje balanceado de cada uno de ellos. El segundo porcentaje relevante es el de un 18% de los estudiantes que observan un estilo de aprendizaje visual/verbal.
- **Test de figuras ocultas:** En el test de figuras ocultas, un 76% de los resultados reportaron ser independientes de campo, mientras que un 24% de los resultados corresponden a estudiantes con dependencia de campo.
- **Experiencia en el uso del ordenador:** En este rubro, los estudiantes reportaron un promedio de nivel 4 de 5, donde este último indica una experiencia alta en el uso de esta herramienta.

6.8. EVALUACION DE LA PROPUESTA

Para analizar los datos se realizarán seis confrontaciones de resultados. En primer lugar se presentan las pruebas estadísticas aplicadas a las variables moduladoras, con el propósito de comprobar si los dos grupos definidos son homogéneos entre sí. Posteriormente se presentan las pruebas estadísticas aplicadas a las variables dependientes, que son afectadas directamente por las variables independientes, usadas para definir las hipótesis.

6.8.1. ANÁLISIS DE HOMOGENEIDAD ENTRE LOS GRUPOS DEFINIDOS

Se presentan a continuación el resultado de las pruebas estadísticas realizadas a los dos grupos definidos (grupo al que se le presenta un test con doble adaptación y grupo al que se le presenta un test con una adaptación), con el propósito de determinar si

conforman grupos homogéneos, tomando como base los estilos de aprendizaje, estilos cognitivos y el nivel de inglés reportado por los estudiantes. Las variables consideradas en estas pruebas de homogeneidad son las definidas como variables moduladoras en el apartado 6.1.

6.8.1.1. Homogeneidad con relación a la variable moduladora estilos de aprendizaje.

Permite comprobar si los grupos presentan una distribución uniforme entre los diferentes estilos de aprendizaje, tomando como base el resultado del test de estilos de aprendizaje (balanceado, moderado o preferente).

Los estilos de aprendizaje están distribuidos al azar en los dos grupos de la variable independiente, es decir, estos estilos están controlados en cuanto a su posible influencia sobre los resultados generales planteados en las hipótesis nula y alternativa.

El resultado es que no existen diferencias significativas entre los estilos de aprendizaje de los estudiantes que integran los dos grupos con un nivel de confianza de 0,05% con un p-valor de 0,707.

Datos	Grupo sin adaptación	Grupo con adaptación
Frecuencia	37	13
Media	1,78	1,69
Desviación estándar	0,787	0,630

P	0,381
T	1,931

6.8.1.2. Homogeneidad con relación a la variable moduladora estilos cognitivos

Permite comprobar si los grupos presentan una distribución uniforme entre los resultados del test de figuras ocultas. Los valores de 0 corresponden a un estudiante con estilo cognitivo dependiente de campo, y los valores de 1 corresponden a estudiantes con independencia de campo.

El resultado es que no existen diferencias significativas entre los estilos de aprendizaje de los estudiantes que integran los dos grupos con un nivel de confianza de 0,05% con un p-valor de 0,781.

Datos	Grupo sin adaptación	Grupo con adaptación
Frecuencia	37	13
Media	0,81	0,85
Desviación estándar	0,397	0,376

P	0,775
T	0,081

6.8.1.3. Homogeneidad con relación al nivel de conocimiento de inglés

Permite comprobar si los grupos presentan una distribución uniforme entre los resultados del nivel de inglés reportado por los estudiantes al inicio del test adaptativo.

El resultado es que no existen diferencias significativas entre los niveles de inglés de los estudiantes que integran los dos grupos, con un nivel de confianza de 0,05% y un p-valor de 0,411.

Datos	Grupo sin adaptación	Grupo con adaptación
Frecuencia	37	13
Media	3,3	3,1
Desviación estándar	3,14	3,50

P	0,411
T	1,779

6.8.2. ANÁLISIS DE RESULTADOS

El procedimiento que se realizó fue el de obtener el promedio de los resultados para cada uno de los parámetros considerados para cada prueba, tanto para el grupo 1, presentación de un test no adaptado, como para el grupo 2, presentación de un test adaptado. Posteriormente, se realizó la prueba estadística para obtener la diferencia de

estas medias y obtener una diferencia significativa o no significativa para cada uno de estos parámetros.

A continuación se muestran los resultados de las pruebas estadísticas aplicadas a las variables dependientes, que permiten evaluar la hipótesis establecida para esta investigación.

6.8.2.1. Nota final

Permite comprobar si la nota final obtenida por los estudiantes es mayor en individuos a los que se les presenta un test adaptado a sus preferencias de presentación.

La nota final promedio obtenida por los estudiantes en un test no adaptado es de 5,9, mientras que el promedio para un test adaptado fue de 6,6 puntos.

Como se puede observar en los datos siguientes, el resultado estadístico obtenido a través de una prueba t de diferencia de medias para muestras independientes, nos permite apreciar poca diferencia significativa (n.s. 0,05) entre los dos grupos experimentales, ($t=0,836$; $\text{Chi}=0,102$).

Datos	Grupo sin adaptación	Grupo con adaptación
Frecuencia	37	13
Media	5,9	6,6
Desviación estándar	2,8	2,0

T	0,836
P	0,102

6.8.2.2. Tiempo total

Permite comprobar si el tiempo de respuesta en el test de inglés es menor cuando se presenta un test adaptado a la preferencia de presentación del usuario.

El tiempo promedio para responder un test no adaptado fue de 20 minutos, mientras que para un test adaptado fue de 17 minutos.

Datos	Grupo sin adaptación	Grupo con adaptación
Frecuencia	37	13
Media	19,8	17,1
Desviación estándar	8,8	8,0

T	0,964
P	0,851

Como se puede observar en los datos anteriores, el resultado estadístico obtenido a través de una prueba t de diferencia de medias para muestras independientes, nos permite apreciar poca diferencia significativa (n.s. 0,05) entre los dos grupos experimentales, ($t=0,964$; $p=0,851$).

6.8.2.3. Nivel de satisfacción

Permite comprobar si el nivel de satisfacción al responder el test de inglés es mayor cuando se presenta un test adaptado a la preferencia de presentación del usuario.

El nivel de satisfacción de los estudiantes para un test no adaptado fue de 3,6, mientras que para un test adaptado, fue de 3,9, en una escala de 0 a 5.

Como se puede observar en los datos siguientes, el resultado estadístico obtenido a través de una prueba t de diferencia de medias para muestras independientes, nos permite apreciar poca diferencia significativa (n.s. 0,05) entre los dos grupos experimentales, ($t=0,821$; $p=0,040$).

Datos	Grupo sin adaptación	Grupo con adaptación
Frecuencia	37	13
Media	3,5	3,9
Desviación estándar	1,36	0,76

T	0,821
P	0,040

6.9. CONCLUSIONES

A continuación se presenta un cuadro (Tabla 28) donde se resumen las pruebas estadísticas realizadas y los resultados obtenidos en cada una de ellas.

Tabla 28. Pruebas estadísticas realizadas

Apartado	Tipo de análisis	Diferencias significativas a favor de:
6.8.1.1.	Prueba de homogeneidad en estilos de aprendizaje.	Los dos grupos son homogéneos.
6.8.1.2.	Prueba de homogeneidad en estilos cognitivos	Los dos grupos son homogéneos.
6.8.1.3.	Prueba de homogeneidad en nivel de conocimientos del idioma inglés.	Los dos grupos son homogéneos.
6.8.2.1.	Prueba de diferencia de resultados en la nota final del test de inglés.	No existen diferencias significativas entre los dos grupos.
6.8.2.2.	Prueba de diferencia de resultados en el tiempo total para responder el test de inglés	No existen diferencias significativas entre los dos grupos.
6.8.2.3.	Prueba de diferencia en el nivel de satisfacción final reportado por los estudiantes.	Sí existen diferencias significativas entre los dos grupos, a favor del grupo con adaptación

Una vez obtenidos los resultados de las pruebas estadísticas, es pertinente hacer notar que los resultados observados en la presente investigación, deben ser tomados con precaución si se trata de hacer generalizaciones. En otras palabras, no se ha podido comprobar experimentalmente que los resultados observados se comportan de la misma manera en cualquier otra situación de aprendizaje, señalando que éste es un estudio de validez interna. Por lo tanto, se considera que estos resultados pueden servir de base a futuros estudios, donde se aumente el tamaño de los grupos y se varíen las características de los estudiantes, que aporten evidencias a favor de las hipótesis científicas planteadas.

7. CONCLUSIONES

Este capítulo sintetiza la propuesta planteada en esta tesis y expone sus principales aportaciones. Posteriormente detalla las líneas de investigación que se pueden seguir a partir del trabajo realizado. Finalmente enlista a las publicaciones que avalan su desarrollo y muestran su evolución.

7.1. SUMARIO

Esta tesis expone una alternativa para diseñar test que incorporen dos procesos de adaptación: el primero es adaptar las preguntas de acuerdo a su nivel de complejidad (método usado habitualmente por los desarrollos en el área de test adaptados) y el segundo es la adaptación en la presentación del material multimedia de soporte, de acuerdo a las preferencias o necesidades de los usuarios.

La definición de los ítems y los test está centrada en la utilización de la especificación IMS QTI para definir y construir estos elementos, usándola de forma innovadora, permitiendo así, que estos objetos puedan ser reutilizados en diversas LMS que sean compatibles con dicha especificación.

El modelo propuesto, que incluye todas las etapas del desarrollo de estos elementos incluye la herramienta para definirlos. La validez de esta propuesta se ha probado definiendo un test para evaluar el nivel de conocimiento del idioma inglés.

Esto ha permitido evaluar su implementación y obtener retroalimentación de su funcionamiento por parte de los estudiantes que participaron en el caso. El producto final del sistema es un paquete .zip que contiene al archivo de manifiesto en IMS CP, el archivo de definición de test en formato IMS QTI, cada uno de los ítems en formato IMS QTI y los archivos multimedia (o referencia a ellos). Este paquete, cumple con cada una de las especificaciones mencionadas para asegurar su interoperabilidad para que pueda ser usado en otros LMS que sean compatibles.

7.2. PRINCIPALES APORTACIONES DE LA INVESTIGACION

Conforme los objetivos de esta tesis –detallados en el apartado 1.4- fueron alcanzándose, se ha ido contrastando el planteamiento en la cual se basaban. A continuación se recogen los supuestos demostrados a partir de dichos objetivos:

Investigar sobre los fundamentos para la construcción de test por ordenador, los métodos y técnicas de adaptación de contenidos, la teoría de los estilos de aprendizaje y las especificaciones para definir metadatos de contenidos educativos.

Los capítulos 2 y 3 definen el estado del arte que se tomo como referencia para el desarrollo de esta investigación. En ellos se revisan los diferentes métodos, teorías y tecnologías que permitieron definir y construir test con características de adaptación, basándose exclusivamente en el uso de estándares y especificaciones abiertos

Caracterizar un test que incluya procesos de adaptación en la presentación y en el nivel de complejidad de las preguntas.

El capítulo 4 muestra la caracterización de un test adaptativo usando la especificación IMS QTI para definirlos. Se comprueba que es posible incorporar y organizar un test completo definiendo secciones y reglas de adaptación usando solamente dicha especificación de forma novedosa ya que se incorporan los procesos de adaptación en el nivel de complejidad y en los distintos tipos de presentación multimedia.

Desarrollar la propuesta de un modelo de sistema para creación, gestión y administración de test adaptativos.

El capítulo 5 presenta el modelo desarrollado para la construcción de ítems y test con características de adaptación a partir del uso de estándares y especificaciones abiertas. Se describen las secciones y los diferentes niveles de implementación de este modelo, separando cada una de las fases: definición, almacenamiento, construcción y empaquetado de test y la entrega para su uso en las LMS compatibles.

Diseñar y desarrollar un test adaptativo usando una especificación de marcado de metadatos educativos.

De igual forma, en el capítulo 5 se presenta la herramienta AdAsAT, desarrollada para implementar la propuesta de esta tesis. Se presentan los procesos principales, necesarios para la creación de ítems, test completos, presentación de éstos a los estudiantes y la administración de los usuarios del sistema. Para la construcción de esta herramienta

también se usó software de licencia abierta, tal como la suite Apache-Tomcat²⁰, junto con el administrador de bases de datos MySQL²¹ y el lenguaje Java²².

Aplicar los sistemas desarrollados a muestras de estudiantes.

Una vez que se construyó la herramienta AdAsAT, se procedió a diseñar un proceso para probarla y validar las hipótesis planteadas en esta tesis. Para ello se definió una muestra de estudiantes a los que se les aplicó un test de conocimientos del idioma inglés. En el capítulo 6 se presentan cada una de las etapas de este proceso.

Validar la metodología propuesta.

Dentro del capítulo 6, se presentan de igual forma, la definición y resultados de las pruebas estadísticas que permiten validar las hipótesis planteadas en esta investigación, permitiendo a la vez, la implementación de los dos últimos objetivos definidos en el apartado 1.4.

7.3. LÍNEAS DE INVESTIGACION FUTURAS

De acuerdo al punto en que ha concluido el trabajo realizado en esta tesis, merece la pena desarrollar nuevas líneas de investigación que permitan incrementar la funcionalidad y rango de uso de la herramienta AdAsAT. A continuación se definen estas líneas.

- Desarrollar un *player* independiente de la plataforma AdAsAT para desplegar un test adaptativo en Internet, que permita realizar y evaluar estos objetos antes de ser publicados en una LMS.
- Crear y administrar un banco de ítems para grandes universidades con múltiples campus, de modo que puedan incorporarse test estandarizados para evaluar los conocimientos por parte de terceros.

²⁰ Véase: <http://www.tomcat.apache.org>

²¹ Véase: <http://www.mysql.org>

²² Véase: <http://www.sun.com>

- Incrementar el número de tipos de preguntas, no solo del tipo objetivas, sino preguntas de respuesta abierta. Para ello se propone realizar una investigación en el campo de procesamiento natural del lenguaje.
- Ampliar la funcionalidad de AdAsAT para incorporar la adaptación basada no solo en el nivel de complejidad, sino también la basada en la TRI.
- Desarrollar una nueva versión de AdAsAT exclusiva para desarrolladores, que incorpore la gestión de un banco de ítems y la creación de ítems, test y paquetes .zip, sin considerar el proceso para presentar y evaluar un test por parte de los estudiantes.
- Desarrollar mecanismos que permitan buscar y recuperar ítems y test en repositorios para fomentar su reutilización e intercambio.
- Integrar AdAsAT a la herramienta HyCo-LD (García et al., 2004), de modo que los resultados de la evaluación puedan considerarse para establecer los mecanismos de adaptación dentro de los objetos de aprendizaje desarrollados usando HyCo-LD.
- Ampliar la herramienta AdAsAT para que puedan diseñarse test formativos que busquen brindar retroalimentación a los estudiantes para mejorar su nivel de aprendizaje.
- Investigar la teoría y el estado del arte de la educación basada en competencias y desarrollar una herramienta de evaluación integral (que busque evaluar conocimientos, actitudes y habilidades).
- Investigar la teoría, y el estado del arte respecto a la adaptación usando redes neuronales basada en redes de Kohonen. (Actualmente se participa en el Cuerpo académico de Culiacán, México, desarrollando un modulo de evaluación).

7.4. PUBLICACIONES

Una parte importante del proceso de realización de esta investigación es la de exponer en el curso de la misma a la comunidad científica que trabaja en estos temas. De esta manera se obtuvo retroalimentación y se conocieron las últimas aportaciones al estado del arte, lo que permitió refinar nuestro trabajo. El proceso supuso presentar en diferentes foros los resultados parciales obtenidos, lo que originó el siguiente conjunto de publicaciones:

1. A model for online assessment in adaptive e-learning platform (Barbosa, Rego, Moreira, & García, 2005a). Congreso m-ICTE 2005, Cáceres, España, celebrado del 7 al 10 de Julio del 2005.
2. An e-learning platform based on metadata representation and management (Moreira, García, Barbosa, Morales, & Rego, 2005). Congreso m-ICTE 2005, Cáceres, España, celebrado del 7 al 10 de Julio del 2005.
3. Educational Technological Specifications to Support Distance Education in an e-Learning Platform (Rego, Moreira, García, & Barbosa, 2005)
4. Importance of online assessment in the e-learning process (Barbosa & García, 2005b). Congreso internacional ITHET (6th International Conference on Information Technology Based Higher Education and Training), Santo Domingo, República Dominicana. Julio del 2005.
5. Knowledge management for e-learning based on learning objects: a qualitative focus. (Morales, García, Barbosa, Rego, & Moreira, 2005). Congreso internacional ITHET (6th International Conference on Information Technology Based Higher Education and Training), Santo Domingo, República Dominicana. Julio del 2005.
6. Educational technological specifications to support distance education in an e-learning platform (Rego, Moreira, García, & Barbosa, 2005). Santo Domingo, República Dominicana. Julio de 2005.

7. An authoring tool to develop adaptive assessments. Proposal Model to Construct Adaptive Assessment Items (Barbosa & García, 2006a). Congreso Webist 2006. Setúbal, Portugal. Abril de 2006.
8. An authoring tool for adaptive Assessment items (Barbosa & García, 2006b). Congreso ICCGI 2006 (International Multi-Conference on Computing in the Global Information Technology) publicado por IEEE. Bucarest Rumania. Agosto del 2006.
9. Setting and sharing adaptive assessments assets (Barbosa & García, 2006c). Congreso SIIE 2006. León, España. Octubre 2006.
10. An authoring tool to construct adaptive assessments (Barbosa & García, 2006d). Congreso EIAE06. Universidad de Bridgeport USA (virtual). Diciembre de 2006.
11. Defining adaptive assessments (Barbosa, Garcia, & Rodriguez-Conde, Defining Adaptive Assessments. Construction of Adaptive Assessment Based on the Learning Style of the Students, 2007). Congreso Webist 2007. Barcelona, España. Marzo del 2007.
12. Constructing learning objects for adaptive assessments (Barbosa, García, & Rodriguez-Conde, 2007b). Congreso IASTED 2007. Chamonix, Francia. Marzo de 2007.
13. Construction of assessments with double adaptation processes (Barbosa, García, & Rodriguez-Conde, 2008). Universidad de Bridgeport USA. Diciembre de 2007.
14. A tool to construct adaptive assessments using IMS QTI (Barbosa, García, & Rodriguez-Conde, 2008). Universidad de Salamanca, España. Diciembre del 2008.
15. Defining adaptive assessments using open specifications (Barbosa, García, & Rodriguez-Conde, 2008b). Universidad de Bridgeport USA. Diciembre del 2008.
16. Exámenes Adaptados usando Estándares Abiertos (Barbosa & García, 2009).

17. Adaptive Assessments using Open Standards (Barbosa, García, & Rodríguez-Conde, 2009b).
18. Use of the Question and Test Specification to Define Adaptive Test (Barbosa, García, & Rodríguez-Conde, 2010)

APÉNDICES

A. SISTEMAS DE EVALUACION EDUCATIVA

Este anexo revisa los sistemas más representativos para definir y presentar exámenes para evaluar el conocimiento educativo. Se describe de manera general cada uno de ellos, las características relevantes para esta investigación y la interfaz de usuario que utilizan. Por último, se muestra una tabla comparativa de todos estos sistemas.

INTRODUCCIÓN

A continuación, se presentan las herramientas de autoría para ítems y tests realizados por Internet. Cada revisión comprende las características generales de cada una de ellas, los módulos que las componen, las tecnologías utilizadas tanto para la construcción como para la presentación de las preguntas, el procedimiento seguido y los tipos de preguntas soportadas por cada sistema.

Se presenta a continuación la descripción de los diferentes tipos de preguntas que pueden ser definidos en estas herramientas:

- Tomar y Soltar (*drag&drop*): Los participantes pueden colocar varios marcadores en una imagen para indicar sus respuestas.
- Ensayo: Diseñados para responder de forma extensa a preguntas.
- Llenar espacios en blanco.
- Concordar (*matching*): Ofrece al participante una o más opciones que pueden ser seleccionadas de una lista expansible. Dentro de este tipo de preguntas, solo una opción puede seleccionarse.
- Matriz: Presenta una serie de opciones en un grupo de renglones. El participante responde seleccionando una opción de cada uno de los renglones.
- Selección múltiple: El participante responde seleccionando una respuesta de una lista de dos o más opciones.
- Múltiples respuestas: El participante responde seleccionando muchas respuestas de una lista de 2 o más opciones.
- Lista expansible: El participante responde seleccionando opciones de los menús expansible.

- Valoración (*ranking*): Requiere que el participante defina la las opciones disponibles en el orden correcto.
- Selección de espacios en blanco: Invita al participante a seleccionar la palabra correcta o frase de una lista expansible que corresponda a un área en blanco en el texto.
- Concordancia de textos: El participante teclea el texto en un campo de texto para responder a la pregunta.
- Falso / Verdadero, Sí / No.
- Preguntas de respuesta libre: con una pequeña caja de texto para respuestas textuales cortas.
- Visualizador (*slide*): creación de controles de visualización para preguntas numéricas.
- Preguntas circulares (*cycle questions*): Creación de preguntas de respuesta múltiple donde la visibilidad de las respuestas es ciclada cuando el estudiante selecciona en una de ellas. La respuesta que es visible al tiempo que se pulsa el botón de enviar es considerada como la respuesta del usuario.
- Horizon Wimba (Horizon, 2006) Respuesta hablada: Por medio de este programa, los autores pueden desarrollar exámenes que incluyen preguntas habladas y también las respuestas habladas pueden ser grabadas.
- *Hotspot*: El estudiante coloca un marcador en una imagen usando el ratón para indicar su respuesta.
- Algorítmica: Este tipo de preguntas requiere que los alumnos apliquen fórmulas matemáticas para resolver la pregunta. Estas preguntas son diseñadas usando variables. Los valores aleatorios, basados en un rango específico son

automáticamente generados para cada variable en la pregunta, por lo tanto, las preguntas algorítmicas pueden ser únicas para cada estudiante.

1. Respondus 3.0 (IMS QTI *personality*)

1.1. DESCRIPCIÓN GENERAL

La herramienta *Respondus 3.5*²³ en su versión de IMS QTI (Figura 39) incluye distintos medios de trabajo (llamadas “personalidades”) para diversas plataformas, entre ellas *ANGEL*, *Blackboard*, *eCollege*, *WebCT* e *IMS QTI*. Esta es una herramienta para crear y administrar exámenes que pueden ser impresos en papel o publicados directamente en los diferentes LMS mencionados anteriormente.

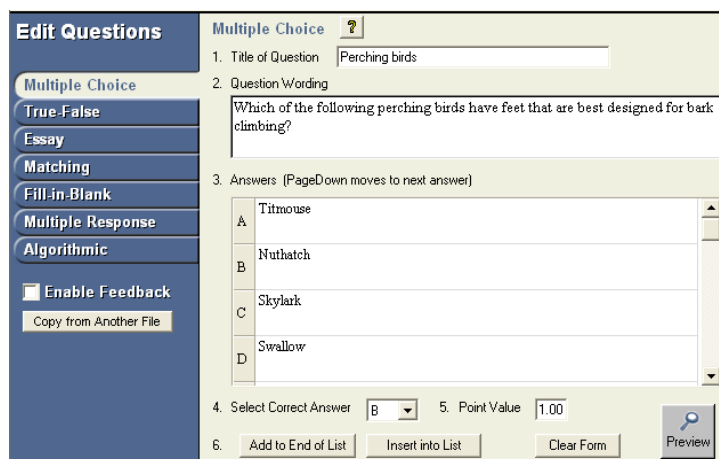


Figura 39. Ventana para crear y editar preguntas en Respondus

1.2. TIPOS DE PREGUNTAS SOPORTADAS

Con *Respondus 3.5* se pueden crear y editar los siguientes tipos de preguntas:

- Selección múltiple: Pueden definirse hasta 26 opciones de respuestas, pero sólo una de ellas se define como la respuesta correcta. Se provee una valoración para cada una de ellas.
- Falso – Verdadero.

²³ Véase: <http://www.respondus.com>

- Ensayos.
- Llenado de espacios en blanco.
- Concordancia.
- Múltiples respuestas.
- Algorítmica.

Es posible incorporar a las preguntas otras características tales como realimentación, valoraciones, imágenes, archivos de multimedia, tablas, código HTML, con el propósito de enriquecer la presentación final para los estudiantes.

Las características comunes a todos los tipos de preguntas incluyen un título, el texto de la pregunta, realimentación (exceptuando las algorítmicas) que es información que se presenta al estudiante una vez que ha respondido la pregunta.

Una vez que se han diseñado las preguntas, éstas pueden ser exportadas a un archivo con formato XML QTI. Las imágenes y todos los archivos multimedia se almacenan en la misma carpeta donde se encuentra este archivo.

Dado que las implementaciones de la especificación IMS QTI difieren de un sistema a otro que lo soporta el sistema brinda la opción de diferentes opciones para exportar los archivos. Algunos sistemas requieren que los archivos QTI a exportar usen el empaquetado IMS CP, mientras que otros simplemente requieren el archivo XML sin definir un manifiesto ni crear el archivo compactado, Respondus tiene esto en cuenta y permite seleccionar las opciones que concuerden con los requisitos del sistema QTI, por otra parte, también permite que se importen preguntas en formato XML si éstos cumplen con la especificación IMS QTI 1.x. El archivo XML QTI puede importarse directamente o puede estar contenido en un paquete de archivos compactados que cumpla con la especificación IMS CP, sin embargo el archivo XML QTI no puede extraerse de paquetes más grandes que contengan cursos completos y que sean compatibles con la especificación SCORM.

Adicionalmente, para importar los archivos XML QTI, Respondus podrá importar preguntas del tipo selección múltiple, falso-verdadero, llenado de blancos, concordancia y de respuestas múltiples a partir de un archivo de texto, pero éstas deben estar organizadas en un formato que sea aceptable para Respondus y el archivo debe ser salvado en sin formato como texto simple.

2. QuestionWriter

2.1. MÓDULOS

Central Question LTD, ha desarrollado la herramienta *QuestionWriter*²⁴ para el rápido desarrollo de test profesionales, el sistema se subdivide en:

- El módulo de contenidos de presentación sirve para ajustar la posición y la apariencia de los elementos en pantalla (texto, imágenes, contenidos Flash, vídeo y audio); anotaciones (*scoring*), que contiene la información acerca del procesamiento de las respuestas una vez que el usuario deja la página, la realimentación, las valoraciones y los saltos a otras páginas se controla desde este punto; los temas, que son configuraciones en la apariencia en la que se presenta la información a los usuarios finales, y, por último, las funciones de la interfaz para los usuarios.
- El modulo de componentes de preguntas presenta la lógica de cómo la pregunta debe desplegarse. Separando el contenido y la funcionalidad es la forma de maximizar la posibilidad de reutilizar tanto el contenido como la funcionalidad.

2.2. PROCEDIMIENTOS

El procedimiento para definir una pregunta es el de ir agregando cada uno de los componentes que la forman: el cuerpo de la pregunta, las diferentes opciones de respuesta y las imágenes que acompañan a la presentación de cada pregunta. De ese

²⁴ Véase: <http://www.questionwriter.com>

modo, se define un árbol de elementos en el que a cada rama se le conoce como nodo (Figura 40).

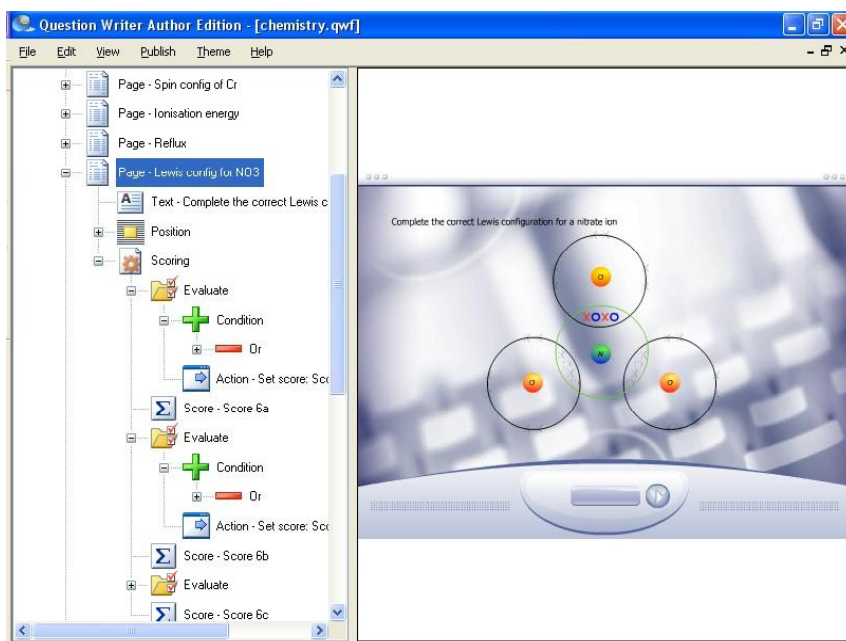


Figura 40. Ventana de definición de preguntas de *QuestionWriter*.

Otro de los elementos que se agregan es el de valoración, en el que se puede definir condiciones desde las simples a las más complejas, admitiendo la construcción de instrucciones lógicas. Dentro de este panel es posible también determinar la acción siguiente a ejecutar una vez que el estudiante ha respondido la pregunta.

QuestionWriter define la metáfora de un contenedor de elementos, donde el elemento contenedor principal es el *Assessment*, que puede incluir un número ilimitado de componentes. La ventana de propiedades de este elemento permite fijar algunos parámetros entre los que se encuentran: título, duración, descripción (metadatos SCORM), palabras clave (metadatos SCORM), versión (metadatos SCORM), ISBN (metadatos SCORM), resultados (que pueden ser enviados a una URL), y próxima URL que es la dirección hacia donde el usuario será dirigido una vez completado el examen.

Además de los elementos que permiten definir preguntas (casillas de verificación, páginas, cajas de texto), *QuestionWriter* permite el uso de elementos de valoración entre

los que se encuentran los de acciones (mostrar realimentación, ir hacia..., determinar calificación, etc.), verificar respuesta, verificar duración de respuestas y realimentación.

Una vez que se han definido los exámenes y las preguntas contenidas en cada uno de ellos, es momento de decidir el proceso de exportación o de publicación de dicho elemento. Para ello, esta herramienta puede exportar sus objetos con compatibilidad QTI 1.2, lo que creará una carpeta especial con el archivo en formato XML y los archivos de soporte, ya que QTI no soporta estilos de presentación ni las funcionalidades, ningún tema definido en esta herramienta será exportada en archivos de soporte mencionados anteriormente.

En lo referente a la exportación de estos elementos a la especificación SCORM se crea un paquete compactado de archivos, esto asegurará que el examen pueda ser cargado dentro de cualquier plataforma LMS que acepte elementos SCORM. Cualquier valoración que sea definido dentro del examen será devuelto a la plataforma LMS en cuanto el usuario salte de página en el que sea calculada la valoración.

3. APIS

3.1. DESCRIPCIÓN GENERAL

La herramienta APIS (*Assessment Provision through Interoperable Segments*)²⁵ es un trabajo que busca implementar un sistema de evaluación modular en concordancia con la especificación IMS QTI. El núcleo disponible del proyecto es una herramienta de presentación de contenidos en tiempo de ejecución, construida para proveer la funcionalidad mínima necesaria para una herramienta de evaluación, mediante la provisión de las bibliotecas básicas necesarias para construir, entregar y evaluar elementos de respuesta múltiple y de selección múltiple, la herramienta fue desarrollada bajo el principio de que nuevos módulos proveerán mas funcionalidad al núcleo principal (Figura 41). Los desarrolladores del sistema APIS tienen como objetivos:

²⁵ Véase: <http://www.jisc.ac.uk/whatwedo/projects/apis.aspx>

1. Poner en práctica el concepto de interoperabilidad proveyendo implementaciones de licencia abierta a la comunidad.
2. Implementar un elemento modular de herramienta de presentación en línea que cumpla con la especificación IMS QTI.
3. Producir bibliotecas de código abierto compatibles con la especificación IMS QTI v2.0 y también una interfaz para proveer soporte en línea para la entrega de exámenes.
4. Enriquecer la comprensión de los usuarios en aspectos acerca de la implementación de la especificación QTI e integrar el material con otras fuentes de aprendizaje a través del uso de la especificación IMS LD.

Producir módulos o segmentos de código abierto para proveer más funcionalidad para los sistemas de elaboración de exámenes

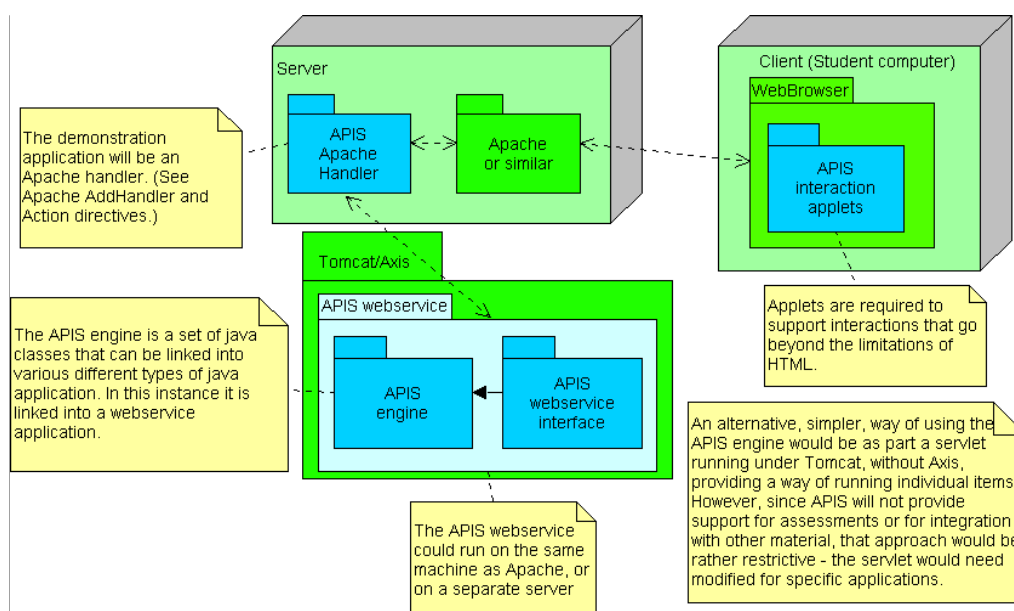


Figura 41. Proceso de entrega del sistema APIS

3.2. MÓDULOS

Los módulos para crear los ítems y los segmentos suplementarios del sistema APIS están desarrollados en el lenguaje Java²⁶. Estos módulos serán adaptables a través del uso de diversas interfaces para ser ligadas a desarrollos específicos; por el momento existe una interfaz para desarrolladores de aplicaciones Java.

3.3. TECNOLOGÍAS UTILIZADAS

De los sistemas evaluados, éste es el que menos opciones de integración presenta, ya que sólo permite el despliegado de los elementos a través del uso de la tecnología Java, en modo independiente usando las aplicaciones y en modo embebido en páginas HTML, usando *applets*. En la literatura de este sistema no se hace mención al uso de elementos de multimedia que puedan ser agregados en el proceso de construcción, ni ser visualizados al momento en que el usuario esta resolviendo el examen.

3.4. TIPOS DE PREGUNTAS SOPORTADAS

El sistema APIS brinda soporte a todos los tipos de preguntas definidas en la especificación IMS QTI.

4. Canvas Learning System

4.1. DESCRIPCIÓN GENERAL

Canvas Learning es un sistema de autoría de elementos de evaluación compatible con las especificaciones IMS QTI e IMS CP creado por la compañía *Canvas Learning*²⁷. Esta herramienta de desarrollo asiste a los educadores y desarrolladores de contenidos en el diseño, entrega e intercambio de material educativo y de exámenes con características de interoperabilidad.

²⁶ Véase: <http://www.java.com>

²⁷ Véase: <http://www.canvaslearning.com>

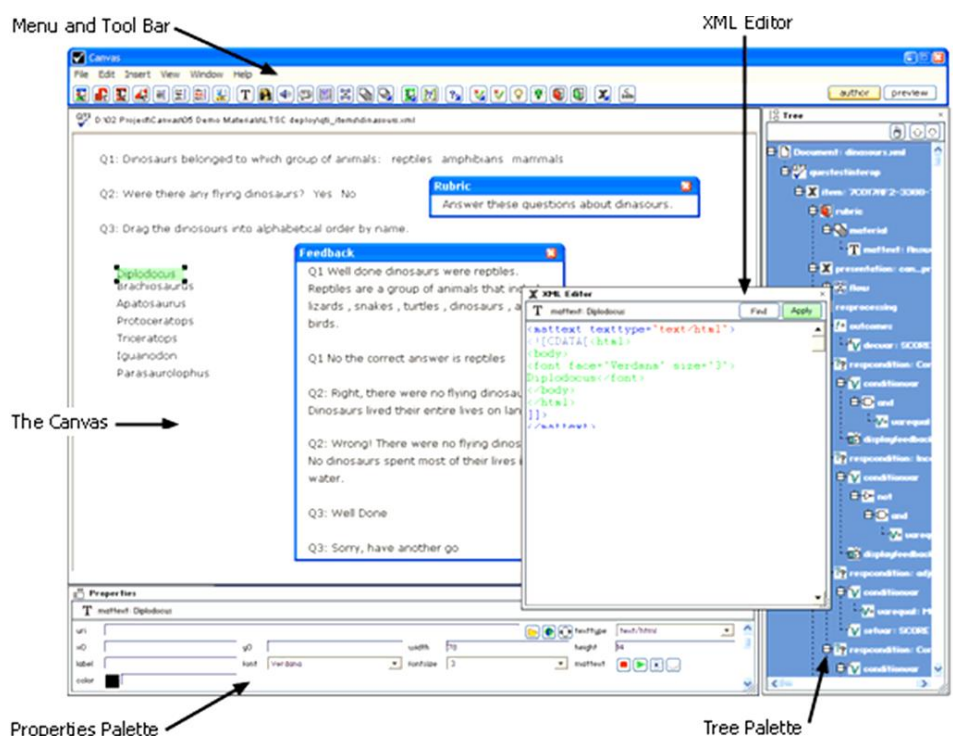


Figura 42. Interfaz para el diseño de ítems de Canvas.

4.2. MÓDULOS

El sistema cuenta con dos interfaces: la primera es de autoría de elementos, el *Canvas Learning Author* que es una aplicación de escritorio que permite a los usuarios crear, editar y visualizar los elementos QTI. La segunda interfaz despliega los elementos creados y se le conoce como *Canvas Learning Player*. Ésta puede ser referenciada desde páginas HTML para ser visualizadas en un navegador, usando para ello el software *Shockwave* de Macromedia²⁸ o como una aplicación independiente. Esta herramienta es un sistema de presentación para documentos con etiquetas QTI que permite a los estudiantes visualizar e interactuar con elementos incluidos en un paquete de contenidos. Este módulo también puede ser entregado como un paquete integrado a sistemas de administración de contenidos compatibles con SCORM.

²⁸ Véase: <http://www.adobe.com>

4.3. TECNOLOGÍAS UTILIZADAS

Esta compañía ha desarrollado una extensión a la especificación QTI que no están soportadas por sistemas de presentación de contenidos de terceras compañías; específicamente para los archivos de audio TTS (*text-to-speech*) que son similares a los de audio comunes, pero en este caso las palabras que serán pronunciadas son capturadas en la ventana de propiedades. Las palabras serán pronunciadas cuando el estudiante mueva el ratón sobre el texto.

Sin embargo, la característica de TTS representa un rasgo a favor de este sistema ya que permite cubrir uno de los modos de adaptar los contenidos a las características o necesidades de los usuarios, especialmente para aquellos con discapacidad o dificultad visual.

4.4. TIPOS DE PREGUNTAS SOPORTADAS

En *Canvas Learning System* se pueden crear y editar los siguientes tipos de preguntas:

- Selección múltiple.
- Seleccionar y Soltar (*drag and drop*).
- Visualizador (*slide*).
- Preguntas de respuesta libre.
- Ensayo de respuesta libre.
- Llenado de blancos (*fill in the blanks*).
- Preguntas circulares (*cycle questions*).

5. Curso UML multiplataforma adaptativo

5.1. DESCRIPCIÓN GENERAL

El sistema “Curso UML multiplataforma adaptativo basado en TRI” (Rojas, Manriquez, Gatica, & Salcedo, 2004), es un proyecto de origen universitario que aplica la teoría de respuesta al ítem (TRI). Las tecnologías utilizadas son Java Server Pages y PHP. Por otra parte, considera a IMS QTI, por lo que soporta todos los tipos de preguntas definidas dentro de esta especificación.

6. RAPIDEXAM

6.1. DESCRIPCIÓN GENERAL

El sistema RAPIDEXAM²⁹ es una aplicación de licencia gratuita que permite diseñar ítems de preguntas basadas en la especificación IMS QTI y el estándar SCORM. Permite además, referenciar archivos externos de multimedia para acompañar a la presentación de cada pregunta y soporta todos los tipos de preguntas definidas en la especificación QTI.

7. QPLAYER

7.1. DESCRIPCIÓN GENERAL

El sistema *e-teach* Qplayer³⁰, es un sistema para desarrollar cuestionarios siguiendo la norma 1.2 del *IMS QTI*. Con este programa es posible crear exámenes interactivos de una forma rápida que pueden integrarse a los sistemas LMS según la especificación *SCORM 1.2*, (figura 43).

²⁹ Véase http://www.xstreamsoftware.com/download_re20eval.htm

³⁰ Véase: <http://www.e-teach.ch/qplayer/>

7.2. TECNOLOGÍAS UTILIZADAS

Las tecnologías usadas por esta herramienta son:

- *Flash MX: QPlayer* es desarrollada a partir de la tecnología *Flash MX 6*³¹. Es necesario tener instalado la conexión para poder ejecutar contenido desarrollado en esta tecnología.
- *IMS 1.2 - 2.0*: Es una norma que permite que los desarrollos efectuados en *QPlayer* puedan ser ejecutados y transferidos a otras plataformas de cómputo.

SCORM: permite el empaquetamiento de objetos de aprendizaje para poder ser re-utilizados en diversas plataformas de cómputo

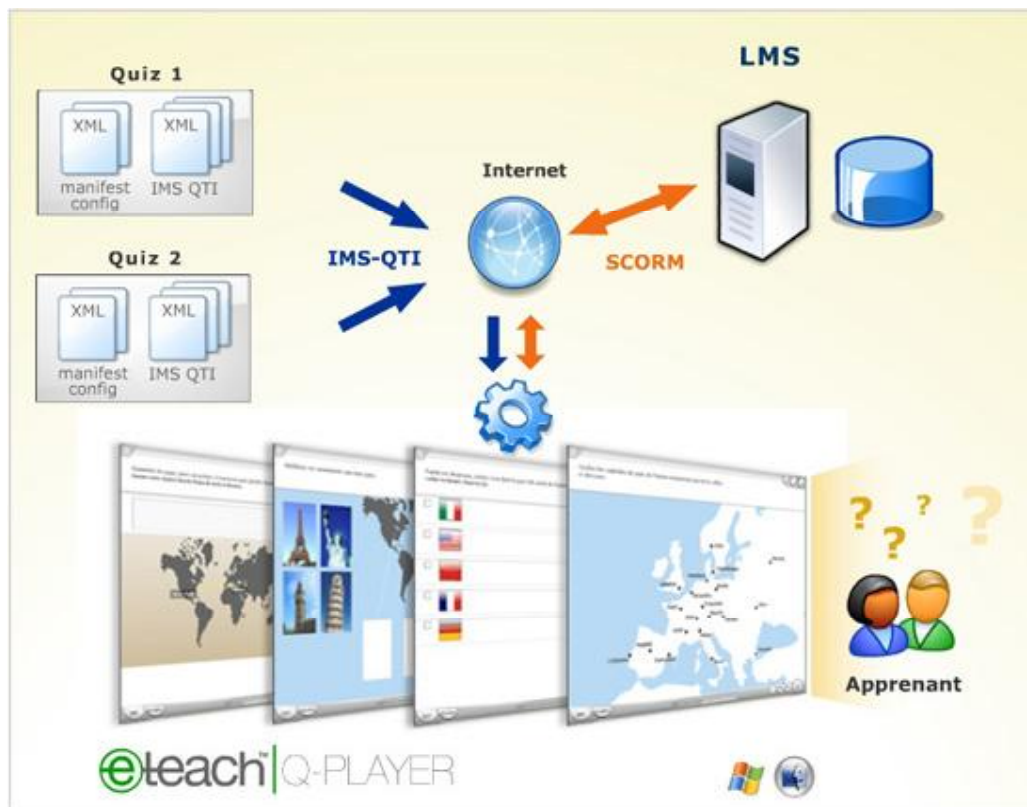


Figura 43. Diagrama de interacción del sistema Qplayer

³¹ Véase: <http://www.adobe.com>

7.3. PROCEDIMIENTOS

La navegación dentro de un examen es de forma libre, lo que significa que se puede pasar de una pregunta a otra sin ninguna restricción, por otra parte, existe también la opción de presentar un examen en la que no es posible realizar este tipo de navegación.

Una vez que el estudiante ha completado el cuestionario, se despliega una pantalla donde se muestran los resultados, mostrando cada una de las preguntas y su respuesta correcta, así mismo, se despliega la puntuación de cada una de estas preguntas y el resultado final, junto con una retroalimentación final para todo el examen.

En cuanto a las restricciones que predefinen para cada test son las de fijar un tiempo límite para responder a cada pregunta y la del número de tentativas para responder, aclarando que estas restricciones solo se activan y tienen sentido si la herramienta QPlayer está conectada a un LMS.

Una característica distintiva de este sistema entre todos los demás es que está desarrollado usando el idioma Francés y no ofrece otras opciones, esto limita el alcance de las instalaciones que puedan ser realizadas en instituciones que hablen otro idioma. Por otra parte, la documentación no define el uso de la especificación IMS QTI, solamente menciona que los elementos desarrollados pueden ser empaquetados usando el estándar SCORM para ser usados en las plataformas educativas que lo soporten.

7.4. TIPOS DE PREGUNTAS SOPORTADAS

Los tipos de cuestionarios soportados son:

- Selección simple y múltiple
- Tomar y soltar.
- *Hotspot*.
- Ensayo de entrada libre.
- Escoger y ordenar.

8. QuestionMark Perception v.4

8.1. DESCRIPCIÓN GENERAL

QuestionMark Perception v4³² permite a los usuarios escribir, liberar y evaluar muchos tipos de test, exámenes y cuestionarios. Esta herramienta de autoría ofrece:

- Una interfaz de acceso seguro o acceso libre para los estudiantes.
- Una herramienta para autoría de exámenes de fácil uso.
- Bancos de preguntas organizados en base a objetivos de aprendizaje.
- Realimentación instantánea para los usuarios que pueden incluir hipervínculos a materiales de aprendizaje y aplicaciones Web.
- A los participantes se les puede presentar diferentes grupos de preguntas o exámenes, dependiendo de cómo ellos responden a las preguntas u otros criterios específicos.
- Múltiples estilos de reportes finales.

8.2. PROCEDIMIENTOS

En el sistema *QuestionMark* se definen varias etapas, siguiendo un proceso natural para la construcción y presentación de los exámenes:

- Autoría: Crea las preguntas y las agrupa en exámenes que pueden ser crucigramas, tests, exámenes o encuestas. Éste es un proceso para crear un banco de preguntas y de esa forma seleccionar las adecuadas para integrar un examen que será entregado a los participantes. Mediante esta interfaz se puede:
 - Tener total control del proceso de autoría de los elementos de examen (preguntas).

³² Véase: <http://www.questionmark.com>

- Administrar las preguntas y los exámenes creados.
- Crear y administrar la agenda de exámenes.
- Agenda: Los administradores gestionan los exámenes. Pueden agregar, importar cambiar a los participantes, grupos de participantes o entradas en las agendas ya creadas.
- Entrega: Los exámenes pueden ser liberados usando un navegador.
- Informe de resultados: Un grupo de informes de resultados se generan a partir de las respuestas de los participantes en los exámenes.

QuestionMark permite crear y administrar los repositorios con todos los elementos necesarios para conformar las preguntas y los exámenes. Por otra parte, existe un administrador del flujo de trabajo que permite controlar y administrar los elementos en cada una de las etapas de su definición (desde la etapa de autoría, a la etapa de aprobación y, por último, a la etapa de producción). Se puede controlar que miembros del grupo de trabajo tiene acceso a cada uno de los elementos en cada una de sus etapas y qué tipo de cambios puede efectuar en ellos (Figura 44).



Figura 44. Ventana principal de QuestionMark.

La versión 4 de esta herramienta acepta que se incluya contenido de aprendizaje dentro de los repositorios y de ligarlos a partir de la realimentación definida en las preguntas o en los exámenes. Este tipo de contenidos pueden ser archivos individuales (texto, animaciones o URL). El contenido se copia entre los repositorios o cuando se copian las preguntas o los exámenes.

8.3. TIPOS DE PREGUNTAS SOPORTADAS

En la interfaz de *Authoring Manager*, los usuarios pueden crear o editar preguntas a partir del asistente *Add Question Wizard*:

- *RoboDemo / Captivate*: Es una aplicación realizada en Flash que permite crear una presentación visual parecida a una presentación PowerPoint. La presentación puede incluir pausas entre cada una de las preguntas.
- Tomar y Soltar (*drag&drop*).
- Llenar espacios en blanco.
- Horizon Wimba³³.
- *Hotspot*.
- Concordar (*matching*).
- Matriz.
- Selección múltiple.
- Múltiples respuestas.
- Lista expansible.
- Valoración (*ranking*).

³³ Véase: <http://www.horizonwimba.org>

- Selección de espacios en blanco.
- Concordancia de textos.
- Falso / Verdadero, Sí / No.

Una vez que se ha creado al menos una pregunta en la interfaz de *AuthoringManager*, se pueden crear los exámenes. Existen cuatro posibles tipos:

- Encuestas: No tiene respuestas correctas o falsas y tampoco proporciona una realimentación.
- Concurso: Es un examen abierto, por lo general proporciona realimentación y es usado para realizar un auto-examen.
- Test: la realimentación puede ser proporcionada y puede ser seguro contra accesos no autorizados.
- Examen: No proporciona realimentación y es seguro contra accesos no autorizados.

9. COM-PRUEBA

9.1. DESCRIPCIÓN GENERAL

Com-Prueba³⁴ es una herramienta que la Universidad Complutense de Madrid pone al servicio de los estudiantes con el fin de facilitar el repaso de los contenidos de las asignaturas impartidas en el nivel de bachillerato de dicha Universidad.

Esta herramienta presenta un catalogo de materias que el estudiante elige para realizar un test de repaso de los conocimientos de cada materia. El tipo de test es el aleatorio de diez preguntas o un test general de repaso de toda la materia. Los tipos de test

³⁴ Véase: <http://alamo.sim.ucm.es/comprueba/intro.htm>

presentados por medio de esta herramienta son los formativos, y tienen el propósito de ir informando a los estudiantes de los avances que van logrando al transcurrir el curso.

10. OLAT

10.1. DESCRIPCIÓN GENERAL

La plataforma OLAT³⁵ es una LMS que incorpora una interfaz para poder realizar test a los estudiantes. La definición de los ítems siguen el estándar IMS QTI, empaquetándose bajo el estándar IMS CP y SCORM. En cuanto a los tipos de preguntas, el módulo soporta todos los definidos bajo la especificación QTI.

11. TOIA (Technologies for Online Interoperable Assessment)

11.1. DESCRIPCIÓN GENERAL

TOIA³⁶ es un sistema de administración de exámenes basado en web que permite a los maestros crear preguntas y exámenes y hacerlos disponibles a sus estudiantes para una valoración automática. También puede ser usado para almacenar tareas que requieren valoración por parte del profesor y para la entrega y procesamiento de cuestionarios.

11.2. MÓDULOS

La herramienta TOIA está formada por dos subsistemas:

- El sistema STAFF, usado para crear y administrar los exámenes.
- El sistema para ESTUDIANTES: usado para ejecutar los exámenes.

³⁵ Véase: <http://www.olat.org>.

³⁶ Véase: <http://www.toia.ac.uk>

Cada uno de los sistemas se ejecuta desde un navegador web, accediendo a cada una de las direcciones de los servidores donde se encuentran instalados.

Las actividades principales para el administrador de TOIA incluyen la administración de los usuarios y el control del acceso de todos ellos. De forma general, existen tres tipos de usuarios:

- Administradores.
- Profesores: Quienes crean y publican los exámenes o las tareas.
- Estudiantes: Quienes realizan los exámenes y / o las tareas.

11.3. TIPOS DE PREGUNTAS SOPORTADAS

Los tipos de preguntas que pueden crearse dentro de TOIA son:

- Selección múltiple.
- Respuestas múltiples.
- Lista expansible.
- Llenado de espacios en blanco.
- Matrices.
- Ensayo.
- Componente de Flash Macromedia.
- Componente de *Applet* de Java.

Una característica interesante dentro del proceso de creación de las preguntas, es que es posible clasificarla de acuerdo a las habilidades intelectuales del estudiante, esta clasificación incluye habilidades de conocimiento, comprensión, aplicación, análisis o síntesis.

AL momento de realizar esta investigación la herramienta TOIA no importa o exporta elementos que cumplan con la especificación IMS QTI, sin embargo existen planes de la compañía de incorporarlos mediante el apoyo de otra compañía del Reino Unido para hacer que esta herramienta sea compatible. El factor que ellos consideran para no desarrollar hasta ahora dicha compatibilidad es que el 95% de sus clientes usan el Internet Explorer y Windows como sistemas de trabajo y que, por tanto, pueden acceder al sistema sin mayores problemas, a pesar de ello, ésta compañía está planeando trabajar en una versión cuyo motor de bases de datos sea el de MySQL³⁷.

12. Oracle iLearning 4.1

12.1. DESCRIPCIÓN GENERAL

La compañía de *software* Oracle ha desarrollado una plataforma de aprendizaje en línea llamada Oracle iLearning³⁸ en su versión 4.1 con el propósito de construir objetos de aprendizaje o, según la terminología de esta compañía, objetos de contenido reutilizables o RCO (*Reusable Content Object*) que cumplen con el modelo SCORM.

Los tipos principales de RCO en la plataforma iLearning son los tópicos (secciones individuales de aprendizaje), los tópicos de grupo (para la estructura o delineado de los cursos) y los exámenes (actividades de exámenes y evaluación para los estudiantes).

Los RCO en esta plataforma tienen las siguientes características:

- Contenido granular: El contenido es dividido en piezas pequeñas auto-contenidas. Cada una de esas piezas pueden ser referenciadas de forma independiente. A menudo, las piezas de contenido pueden ser reutilizadas a través de muchos cursos.
- Metadatos: Además de los archivos de medios con los que se pueden construir los cursos educativos, existen datos acerca de cada uno de los objetos de aprendizajes individuales y la forma en los que éstos se unen entre sí. Estos

³⁷ Véase: <http://www.mysl.com>

³⁸ Véase: <http://ilearning.oracle.com>

metadatos son leídos en un sistema de administración del conocimiento y por lo general son almacenados en una base de datos.

- Secuenciación externa: La secuenciación entre los objetos de aprendizaje es especificada en los metadatos y no en los archivos de multimedia. Un sistema LMS controlará la carga de cada uno de los objetos de aprendizaje individuales.
- Seguimiento: Los objetos de aprendizaje son capaces de comunicar a un LMS el progreso del estudiante. Cada usuario puede tener un registro y una valoración fijados para cada objeto de aprendizaje.

Los tests son un tipo especial de RCO que son definidos a partir de las preguntas almacenadas en la base de datos de *iLearning*. Esta plataforma facilita la creación de los bancos de preguntas por medio de una interfaz especial. Los test pueden tener un grupo de secuencia de preguntas o pueden definir preguntas de forma aleatoria. La plataforma *iLearning* también permite la presentación de las preguntas del examen, valoración del test y registro de los resultados de los alumnos. Los test son un requisito necesario para completar las actividades de otros RCO.

12.2. TECNOLOGÍAS UTILIZADAS

Ésta herramienta, al estar desarrollada para ser usada dentro de la intranet de la empresa *Oracle*, no presenta características de interoperabilidad aunque está construida usando el estándar *XML* y *SCORM*. El uso de los elementos se limita a las LMS (en este caso de capacitación) propios de esta empresa.

12.3. PROCEDIMIENTOS

Para elaborar exámenes, la plataforma *e-learning* de *Oracle* introduce el constructor de exámenes, permitiendo la creación de elementos de exámenes y la administración de bancos de elementos dentro de la base de datos. Cada examen tiene una o más secciones. Elaborar exámenes es el proceso por el que se crean bancos de elementos de preguntas escribiendo las correspondientes preguntas y opciones de respuestas, creando entonces los bancos de preguntas para crear finalmente los test.

El procedimiento para generar los exámenes es el siguiente:

1. Crear y trabajar con los bancos de preguntas. Esto es, crear la base de datos que contendrá a los elementos de test.
2. Administrar los bancos de preguntas.
3. Administrar las opciones de respuestas a las preguntas.
4. Elaborar los exámenes.
5. Los elementos para definir una pregunta son los siguientes:
6. Texto de la pregunta.
7. Tipo de respuesta.
8. Establecer la puntuación para cada opción de respuesta.
9. Ordenación de las respuestas: fija o aleatoria.
10. Realimentación para respuesta correcta.
11. Realimentación para respuesta incorrecta.

Una vez definidas las preguntas por separado es el momento de crear los exámenes. El sistema *iLearning* propone crear un pre-examen al inicio de la estructura de contenidos como prerequisite para los otros objetos con el propósito de que los estudiantes aprueben el mismo para poder iniciar con el curso.

De igual manera, esta plataforma propone un post-examen para evaluar las habilidades que el estudiante debió haber adquirido en esas lecciones. Esta actividad puede ser prerequisite para las próximas lecciones.

El procedimiento para crear un examen es la definición de una carpeta dentro del árbol de actividades del sitio, a la cual se le puede agregar recursos (preguntas, contenido multimedia), se selecciona el orden en que serán presentadas las preguntas, la

puntuación de valoración máxima y campos para definir y presentar instrucciones a los estudiantes. Este procedimiento también puede ser usado para definir encuestas, solo es necesario cambiar la opción en la propiedad del tipo de examen.

En el caso de que el examen suspenda su ejecución, es posible activar una de las casillas en donde se determina que el examen puede continuar a partir de la última pregunta respondida.

Esta sección permite definir varios tipos de realimentación, específicamente definir el momento durante el examen en el que será presentada al usuario. Dentro de esta sección se define principalmente el tipo de realimentación para respuestas correctas como para las incorrectas y una última realimentación al final del examen. Otra sección es donde se definen el número de intentos y la frecuencia con la que puede responderse el examen y el tiempo de duración global.

El último procedimiento es publicar el examen para poder ser resuelto por los estudiantes. Cuando se publica un examen se está indicando visualmente que el test esta disponible para ser resuelto por los estudiantes. Esto se logra registrando este objeto en la agenda general de curso, proveyendo el día, la hora y tiempo de expiración.

Existe también un procedimiento para definir un supervisor del examen (*proctor*), que es descrito como una persona a la cual se le asigna una clave especial. En el momento en que el estudiante intenta iniciar un examen, al supervisor se le despliega una ventana para solicitar la autorización para el estudiante; para cada estudiante se ejecuta el mismo procedimiento.

12.4. TIPOS DE PREGUNTAS SOPORTADAS

Los tipos de preguntas soportados en *Oracle iLearning* son:

- Selección múltiple: con solo una respuesta correcta.
- Selección múltiple: con más de una respuesta correcta.
- Preguntas de falso o verdadero.
- Llenado de cajas de texto: respuesta tipo texto.

13. ASAP

13.1. DESCRIPCIÓN GENERAL

El propósito general de la herramienta ASAP³⁹ (*Automated System for the Assessment of Programming*) es el de proveer un conjunto de servicios a la comunidad Universitaria del Reino Unido que permitan automatizar las actividades principales de la evaluación de la enseñanza de lenguajes de programación computacional. Estos servicios incluyen:

- Evaluación del código de programación de los estudiantes, con información de retroalimentación asociada.
- Generación automatizada de preguntas objetivas para evaluar los conocimientos de los estudiantes.
- Detección de plagio.

El sistema está subdividido en aplicaciones y agentes, para permitir el uso interoperativo en los LMS.

El objetivo de este sistema es el de desarrollar, integrar y evaluar herramientas *eLearning* para soportar la enseñanza, aprendizaje y evaluación en los lenguajes de programación computacionales.

14. ASSIS

La herramienta ASSIS⁴⁰ (*Assessment and Simple Sequencing Integration Services*) contiene módulos que permiten al profesor visualizar, buscar, presentar y seleccionar objetos de test desde bancos de preguntas que pueden ser incorporados en paquetes de contenidos que pueden incluir instrucciones para la secuencia de presentación de las preguntas. Los objetos de test dentro de cada paquete incluyen punteros a herramientas

³⁹ Véase: http://www.jisc.ac.uk/whatwedo/programmes/programme_edistributed/deletasap.aspx

⁴⁰ Véase: <http://www.hull.ac.uk/esig/assis.html>

de presentación externas, evitando que los autores de estos paquetes requieran de conocimientos de cómo los objetos deben ser presentados a los usuarios finales.

El objetivo de esta herramienta es la de proveer a los profesores de una oportunidad para desarrollar actividades de aprendizaje y de secuenciación de preguntas para tests de tipo formativo. Este conjunto de módulos cumplen con los requerimientos de la especificación IMS QTI.

15. ATUTOR

Atutor⁴¹ es un sistema de administración de contenidos de aprendizaje (por sus siglas en ingles: Learning Content Management System LCMS), diseñado para que los autores puedan desarrollar temas de aprendizaje que puedan ser ensamblados, empaquetados y redistribuidos.

El contenido y paquetes desarrollados con esta herramienta cumplen con las especificaciones y estándares abiertos, tales como las de IMS y SCORM, de modo que dichos paquetes puedan ser distribuidos en diferentes LMS.

Dentro de los módulos de esta herramienta se incluye un administrador de test en el cual los estudiantes pueden realizar esta actividad y revisar los resultados. A los usuarios invitados, se les puede presentar exámenes de práctica.

Los profesores pueden exportar contenidos definidos en Atutor en paquetes compatibles con IMS y SCORM, de igual forma, los contenidos desarrollados usando applets de Java o flash pueden ser importados para ser agregados o referenciados por los contenidos desarrollados en Atutor.

⁴¹ Véase: <http://www.atutor.ca/atutor/>

16. Hot Potatoes 6

16.1. DESCRIPCIÓN GENERAL

El sistema *Hot Potatoes*⁴² es un grupo de seis herramientas de autoría, creado por el equipo de investigación y desarrollo de la Universidad de Victoria. Estas herramientas permiten crear ejercicios interactivos para la Web de diversos tipos de preguntas. La forma de desplegar estos ejercicios es mediante páginas XHTML y Javascript.

El programa pide al autor que introduzca el texto de la pregunta para posteriormente generar la página que será colocada en el servidor web. El programa no tiene costo si los exámenes son colocados en sitios web públicos de acceso general, de otro modo se tiene que registrar el programa y pagar el precio correspondiente.

16.2. TIPOS DE PREGUNTAS SOPORTADAS

Los ejercicios (o tipos de elementos de examen) que pueden ser definidos son:

- 1) JQuiz: Preguntas de respuesta múltiple, sólo una de ellas es la correcta.
- 2) JClose: Preguntas de texto que presentan cajas de captura de respuestas cortas.
- 3) JClose1: Preguntas de texto que presentan cajas de listas extensibles.
- 4) JCross: Preguntas en las que es necesario resolver un crucigrama.
- 5) JMix: Se presenta un enunciado de palabras no ordenadas que el alumno tiene que poner en orden.
- 6) JMix Drag and Drop: Se presentan las letras de una palabra en forma desordenada para que el alumno construya la palabra correcta.
- 7) JMatch 1: Se presenta un grupo de listas despegables que el alumno debe ir seleccionando en forma ordenada.

⁴² Véase: <http://ww.hotpot.uvic.ca>

- 8) JMatch 2: Se presentan 2 listas despegables en las cuales el estudiante debe emparejar hasta formar pares.

17. MERCATEST

Mercatest⁴³ es un sitio en Internet al cual se pueden incorporar test realizados por diferentes usuarios para estar disponibles a los estudiantes registrados en el sitio de la compañía.

Al momento de desarrollar una pregunta, se le puede incorporar contenido multimedia que será desplegado junto con la pregunta. El tipo de contenido soportado son archivos de imágenes, audio y de vídeo. El procedimiento para publicar un test en el sitio de esta compañía es que el profesor realice el test en un procesador de textos, siguiendo un formato estándar, de modo que pueda ser convertido y desplegado desde el servidor.

A continuación se presenta la relación de todos los sistemas evaluados y sus características principales (Tabla 29).

18. COGNERO

La versión disponible de Cognero⁴⁴ es la del 2010. Este es un sistema de autoría de exámenes y plataforma de despliegue en la Web para administrar contenido de exámenes y test usando un generador en línea de test que incluye procesador de palabras, soporte multilingüe, editor matemático de fórmulas, soporte a contenidos algorítmicos, quince tipos de preguntas (incluyendo las de tipo objetivas y subjetivas), la habilidad para imprimir test en papel.

Por otra parte, permite administrar los estudiantes, cursos y tareas de los estudiantes, cuenta además con un centro de test en línea para estudiantes, permitiendo entregar test tradicionales con retroalimentación inmediata. La plataforma permite importar y exportar elementos QTI 1.2 y 2.1.

⁴³ Véase: <http://www.mercatest.com>

⁴⁴ Véase: <http://www.cognero.com>

20. ELECTRONIC ASSESSMENT

La facultad de Computación, Sistemas de Información y Matemáticas de la Universidad de Kingston⁴⁵ ha desarrollado AQuRate, un grupo de programas de licencia libre y de plataforma independiente que comprende la herramienta de autoría y API (Interfaz de Programación de Aplicaciones). Este grupo de programas incluye AQuRate que es una herramienta de autoría, MathQuRate que es una herramienta de autoría para QTI 2.x con extensiones MathAssess, Spectatus que es un editor de exámenes QTI y FETLAR, solución end-to-end para aprendizaje en línea y exámenes electrónicos usando QTI y otras herramientas de licencia libre.

⁴⁵ Véase: <http://aqrates.kingston.ac.uk/>

Tabla 29. Sistemas de evaluación educativa

Sistema	Plataforma utilizada, licencia	Tecnologías, estándares para la autoría	Tecnologías o estándares endesplegado	Tipo de ítems	Soporte a elementos multimedia	Adaptabilidad/Apoyo al usuario
Question Writer	Independiente	IMS QTI	Interfase propietaria.	Selección simple y múltiple, tomar y soltar, ensayo, tomar y ordenar.	Si.	Realimentación y control de saltos entre preguntas.
APIS	Independiente	IMS QTI Lite, Java, IMS LD, IMS SS.	Java applets.	Interacción simple de QTI Lite.	No.	
CANVAS	Independiente	IMS QTI, IMS CP, XML.	SCORM, IMS CP, Shockwave.	Respuesta múltiple, tomar y soltar, slider, respuesta libre, ensayo.		
Curso UML multiplataforma TRI	Proyecto Universitario	Java Server Pages, PHP	Lenguajes para ambiente web.	Todos los soportados por IMS QTI v.2	No.	Aplica la teoría de respuesta al ítem (TRI).
RAPIDEXAM	Gratuito	IMS QTI, SCORM		Todos los soportados por IMS QTI v.2	Si.	
SIETTE	Proyecto Universitario			Respuesta múltiple, falso/verdadero, opción múltiple.		Aplica la teoría de respuesta al ítem (TRI).
TOIA	Independiente	IMS QTI, IMS CO, IEEE LOM.	Interface propietaria, Flash y Java.	Selección múltiple, respuestas múltiples, lista desplegable, llenado de espacios.	Si.	
OLAT	LMS propietario	IMS QTI, IMS CP, SCORM.	Módulo para LMS	Todos los soportados por IMS QTI v.2	Si.	
Com-Prueba	Proyecto Universitario	IMS QTI	Plataforma independiente d	Test aleatorios de 10 preguntas	Si.	Presentación de preguntas de forma aleatoria.
ASAP	Proyecto JISC (Joint Information System)	IMS QTI, IMS CP, SCORM, IMS SS, SOAP,	Plataforma independiente de desarrollo de secuencias	Todos los soportados por IMS QTI v.2	Si.	

B. SISTEMAS PARA CONSTRUIR EXÁMENES ADAPTATIVOS

En este anexo se presentan un grupo de herramientas con las cuales se pueden construir exámenes adaptables, con el propósito de completar el marco de referencia de sistemas para construir exámenes educativos que también incorporen la capacidad de adaptarse al nivel de pericia mostrado por el estudiante al momento de estar respondiendo a cada una de las preguntas del examen.

1. INSPIRE

El sistema INSPIRE (Gouli, Komilakis, Papanicolau, & Grigoriadou, 2001) es una plataforma *AEHS* cuyo propósito es ayudar a los estudiantes durante su estudio, restringiendo el dominio de aprendizaje al principio del curso, aplicando una estrategia para novatos y posteriormente enriqueciéndola progresivamente de acuerdo a su avance y rendimiento. Basándose en los objetivos de aprendizaje que el estudiante selecciona, el sistema INSPIRE genera las lecciones que corresponden a resultados de aprendizaje específicos.

El dominio del aprendizaje está representado en tres niveles jerárquicos de abstracción del conocimiento: objetivos de aprendizaje, conceptos y material educativo. El estudiante selecciona un objetivo de aprendizaje que corresponde a un tópico del espacio de conocimiento. Un subgrupo de conceptos del espacio de conocimiento es asociado a cada objetivo. Los conceptos de resultados son los más importantes de estos conceptos y son representados mediante diversos módulos de material educativo, conocidos como módulos del conocimiento. También una serie de conceptos de prerrequisitos son asociados con cada concepto de resultado.

En el sistema INSPIRE, la estimación de la pericia del estudiantes es sólo uno de los requisitos a cumplir. El tutor diseña las preguntas y las asocia con un módulo de conocimiento. Una serie de parámetros se asocia con cada pregunta, como por ejemplo, el nivel de dificultad, el nivel de rendimiento, número de veces que dicha pregunta ha sido respondida correcta o incorrectamente, etc. Estos parámetros permiten que el sistema pueda determinar la pregunta adecuada para cada estudiante de acuerdo a su nivel de pericia y a su comportamiento al navegar dentro de los módulos de conocimiento. El maestro también define el número de preguntas que pueden ser presentadas al estudiante de acuerdo a su nivel de pericia, el nivel deseado de efectividad, etc.

El éxito o el fallo al responder un examen también motivan a los estudiantes. Un examen difícil puede causar que un estudiante se esfuerce más. El enfoque de este sistema a la hora de seleccionar y presentar las preguntas al estudiante es el de mejorar

la motivación y reducir el estrés tomando en consideración el nivel de dificultad de cada pregunta y el nivel actual de la pericia del estudiante.

El tedio que surge al responder muchas preguntas fáciles y la frustración de responder muchas preguntas difíciles es evitado. Al estudiante se le presentan dos opciones al momento de iniciar el examen. La primera es tomar un auto-examen de los módulos de conocimiento que ya han sido estudiados, de modo que el estudiante puede revisar su avance en el aprendizaje. La segunda opción es realizar un examen sumativo de cualquier concepto de resultados o de todo el contenido del objetivo de aprendizaje. El auto-examen es construido basado en la pericia del aprendiz y la navegación que ha realizado.

El examen sumativo revisa los resultados del aprendizaje de cada concepto, independientemente del comportamiento al navegar sobre el material educativo. También las preguntas asociadas a conceptos de prerrequisito son seleccionadas y presentadas al usuario.

Los componentes principales del marco de trabajo del examen adaptable son:

- Base de conocimientos de preguntas y realimentación (Question and Feedback Knowledge Base: QFKB). La colección de preguntas que son presentadas en un examen, y el texto que será usado para realimentación para el estudiante para cada una de las posibles respuestas que pueden ser dadas para una pregunta.
- Módulo de generación de test adaptativos (Test Adaptive Generation Module: TAG). Esta es la parte del sistema que es responsable de seleccionar las preguntas, que son presentadas al estudiante. Toma en cuenta las especificaciones del examen, los parámetros de las preguntas tales como el nivel de dificultad y la estimación actual de la pericia del estudiante.
- Módulo de evaluación del estudiante (*Learner Assessment Module: LA*). Es la parte del sistema que es responsable de evaluar la pericia del estudiante y de informarle sobre su progreso en el aprendizaje.

- Modulo de presentación (PM). La parte del sistema que es responsable de la presentación de la pregunta que es seleccionada por el modulo TAG y presenta también la realimentación, de acuerdo a las respuestas del estudiante.
- Editor de preguntas y exámenes (*Question and Test Editor: QTE*). Es una herramienta que permite a los instructores especificar los requisitos para elaborar el examen e incluir las preguntas.

La figura 45 representa un ejemplo de la forma en que la estimación de la pericia del estudiante cambia mientras le son presentadas más preguntas. El número de preguntas aparece en el eje de las X y la pericia estimada aparece en el eje de las Y. La estimación inicialmente es igual a cero. Al examinar la figura, se nota que después de 13 preguntas, el algoritmo a convergido y los cambios en la pericia estimada del estudiante son muy pequeños.

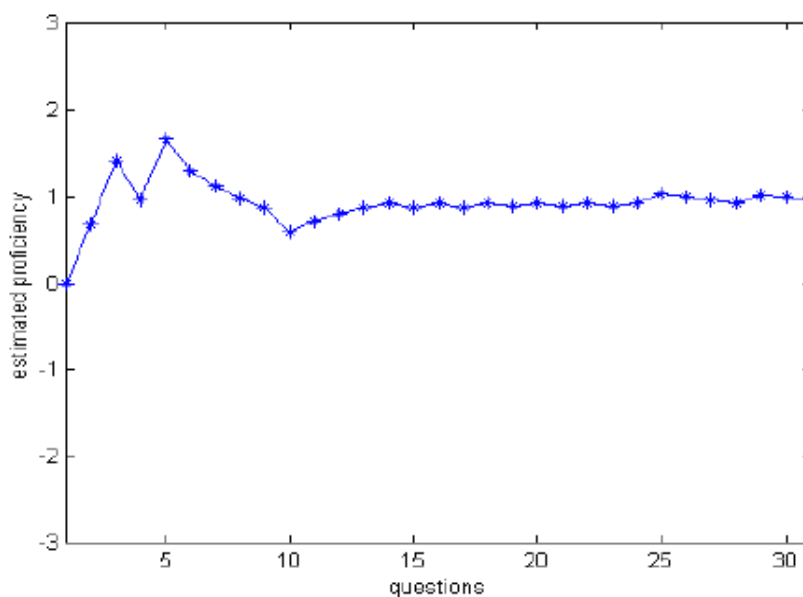


Figura 45. Estimación de la pericia del estudiante, representada con el número de preguntas que ha respondido

El procedimiento para responder el examen termina una vez que cualquiera de los criterios de terminación ha sido alcanzado. Dichos criterios han sido determinados por el autor con la ayuda del módulo QTE. Dos posibles criterios de terminación son: si el

número de preguntas presentadas excede el número de preguntas permitidas y si la certeza en la estimación de la pericia del estudiante ha alcanzado un valor deseado.

El sistema INSPIRE usa el siguiente algoritmo para seleccionar la pregunta:

Hacer una estimación inicial de la pericia.

Repetir:

Seleccionar una pregunta basándose en la estimación actual y presentarla al usuario.

Dependiendo de la respuesta, actualizar la estimación.

Hasta que un criterio de terminación se cumpla.

2. SIETTE

SIETTE (Guzman, et al., 2005) es una herramienta para elaborar exámenes adaptativos. Puede también ser usada como una herramienta para realizar exámenes durante el proceso formativo (durante la instrucción del estudiante), como una referencia externa para la auto-evaluación, o para evaluaciones sumativas acerca de los logros de los estudiantes en los diversos tópicos de un currículo.

SIETTE es parte de la plataforma de aprendizaje en línea LeActiveMath. Cuando se administran exámenes para esta plataforma el sistema puede seleccionar las preguntas más adecuadas que serán presentadas a los estudiantes, para inferir sobre su nivel de conocimiento, y para determinar cuándo el examen deberá finalizar.

Las actividades para lograr la integración entre estos sistemas son:

- Adaptación entre LeActiveMath y la presentación de conocimiento de SIETTE: Este proceso genera un archivo XML a partir de la base de conocimiento de LeActiveMath en un formato específico que entiende SIETTE, llamado S-QTI.
- Diseño y desarrollo de protocolos de comunicación e interfaz.
- Integración en el sistema LeActiveMath. El mecanismo de integración anterior permite una integración transparente de los exámenes de SIETTE en los cursos LeActiveMath.

SIETTE significa Sistema Inteligente de Evaluación usando Exámenes para Tele educación. Los profesores pueden usar este sistema para elaborar los exámenes que posteriormente pueden ser resueltos por los estudiantes en un ambiente controlado. Alguna de las ventajas es la que el maestro puede diseñar exámenes que se ajustan a las necesidades de los alumnos, otra ventaja es que solo se requiere un navegador Web para entregar el examen. Características tales como la seguridad y escalabilidad fueron probadas en un entorno real en las escuelas de Ciencias Computacionales, escuela de Telecomunicaciones en la Universidad de Málaga (España). El sistema SIETTE es una herramienta para liberar exámenes adaptativos (Figura 46).

En este tipo de exámenes, a cada estudiante se le entrega un test diferente. Las preguntas son dinámicamente seleccionadas y presentadas al estudiante en términos de su nivel estimado de conocimientos. El propósito es obtener una estimación del conocimiento del estudiante para minimizar el número de preguntas requeridas para poder realizar una evaluación de sus conocimientos. Por esta razón, después de cada respuesta del estudiante, las estimaciones se verifican para ver si son lo suficientemente exactas para terminar el examen. SIETTE también puede funcionar como una herramienta de exámenes convencional, en el que se genera un mismo examen para todos los estudiantes.

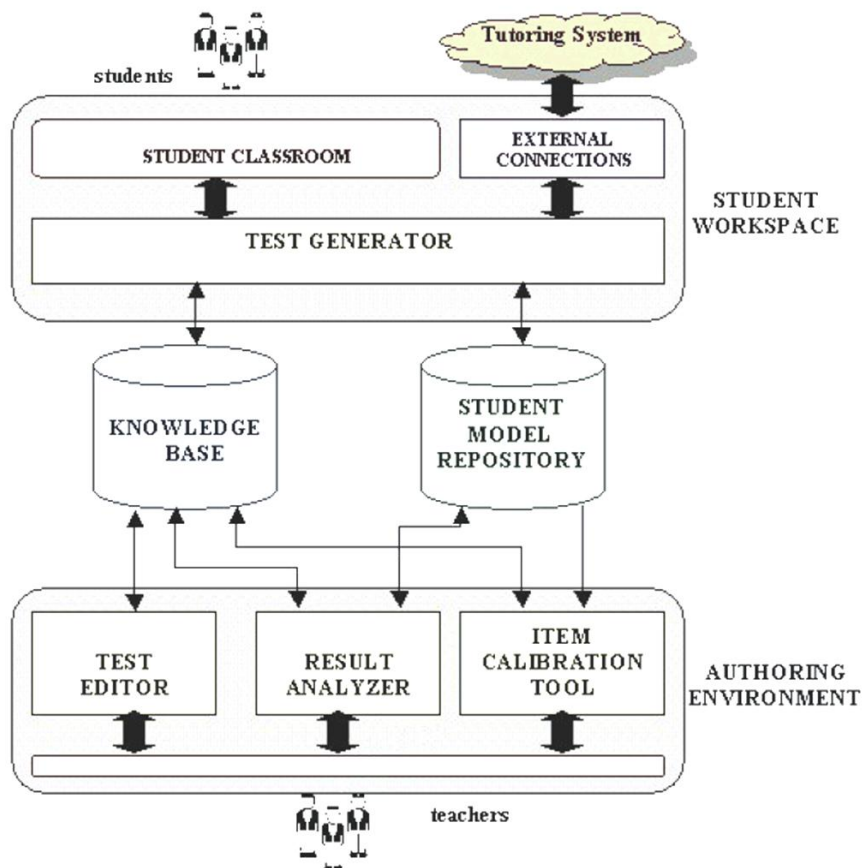


Figura 46. Arquitectura del sistema SIETTE (Guzmán et al., 2005)

Todo proceso de instrucción educativa debe ser complementado con exámenes para evaluar los tópicos (o conceptos) estudiados. En los sistemas de instrucción adaptables, los exámenes son aun más relevantes ya que estos sistemas requieren fuentes de información para conducir la instrucción. Para ello, el sistema SIETTE hace uso de la teoría de respuesta a preguntas (IRT), que se explicó en un capítulo anterior.

La arquitectura de SIETTE incluye los principales componentes que usualmente aparecen en los sistemas de diagnóstico cognitivo:

- Base de conocimiento: Los contenidos son organizados en materias o cursos. Una materia es subdividida de forma jerárquica (en árbol) en tópicos (o conceptos), definiendo un currículo. En SIETTE se pueden definir diferentes tipos de elementos: falso / verdadero, múltiple opción, respuesta libre, etc.

- Repositorio del modelo de usuario: Esta es una colección de modelos de usuario. Cada modelo almacena la información acerca de la sesión de examen del estudiante (estimación de nivel de conocimiento, elemento expuesto, tiempo de exposición del elemento, etc.). El generador de exámenes dinámicamente actualiza esos datos después de cada respuesta. El proceso de calibración de preguntas puede ser llevado a cabo gracias a la información almacenada en los modelos de usuario.
- Salón de clase: Es el entorno virtual donde el estudiante responde el examen.
- Generador de exámenes: Este componente construye las sesiones de examen de forma dinámica. Una sesión de examen es un examen construido especialmente para el alumno, de acuerdo a las especificaciones almacenadas en la base de conocimiento.
- Interfaz de conexiones externas: SIETTE no solo trabaja como una herramienta de exámenes independiente. Sino que también puede ser integrada en otras arquitecturas basadas en la Web como un modulo de diagnostico tradicional.
- La herramienta de autoría: Es una utilidad para la Web para agregar y actualizar los contenidos de la base de conocimiento.
- Analizador de resultados: Esta herramienta permite que los profesores puedan analizar el rendimiento de los estudiantes en los exámenes. Aun más, esta herramienta provee un servicio para consultar el modelo de usuario.
- Herramienta de calibración de elementos: Este modulo usa la información obtenida del repositorio modelo de estudiantes para calcular las propiedades psicométricas de los elementos. El proceso de inferencia de estos valores es esencial para la administración de los exámenes adaptativos.

En el editor de exámenes los profesores pueden definir diferentes exámenes. Los datos de estos exámenes y las preguntas se almacenan en la base de conocimiento. Cada examen es subdividido en tópicos y cada tópico se subdivide a su vez en otros, etc. Como resultado, cada currículo puede ser visto como una jerarquía granular, donde los

elementos están relacionados mediante relaciones de agregación. Las preguntas pueden ser asignadas a cualquier tópico en la jerarquía, incluyendo a la raíz que es el examen.

Para poder acceder a esta herramienta, los maestros deben autenticarse proveyendo una identificación y clave válidos.

El criterio usado para finalizar el examen es la definir un número máximo de preguntas que serán presentadas al estudiante. A cada nueva pregunta presentada se comparan el número total de preguntas suministradas con el del número máximo de preguntas, si son iguales, el examen termina. Mientras esta condición no sea satisfecha, la terminación del examen puede ser decidida por alguno de los siguientes criterios:

- La estimación del conocimiento del alumno es menor al mínimo establecido.
- La probabilidad del nivel de conocimiento estimado del alumno es mayor que el límite establecido
- O, para exámenes con tiempo definido, el límite de tiempo máximo se ha alcanzado.

El sistema SIETTE ofrece la posibilidad de configurar los exámenes para que tengan un tiempo de respuesta máximo.

Con respecto a la definición de los elementos de preguntas, el sistema SIETTE proporciona los siguientes tipos de elementos:

- Elementos de falso / verdadero.
- Elementos de múltiples opciones.
- Elementos de múltiples respuestas.
- Elementos auto-correctivos.

Todos estos elementos pueden ser combinados en un solo examen. Adicionalmente, la herramienta SIETTE incluye un mecanismo de generación de elementos, construido usando plantillas de elementos escritas en un lenguaje para la Web (JSP⁴⁶, PHP⁴⁷, etc.).

⁴⁶ Java Server Pages. Véase: <http://java.sun.com/products/jsp/>

⁴⁷ Hypertext Preprocessor. Véase: <http://www.php.net>

Estas plantillas generan preguntas a partir del formato predefinido para cada tipo de preguntas.

- El analizador de resultados: El repositorio del modelo de usuario almacena la información acerca de las sesiones de trabajo del estudiante interactuando con los exámenes. El analizador de resultados de SIETTE permite a los maestros consultar y estudiar esa información. Este analizador contiene las siguientes utilerías:
- Rendimiento de los estudiantes: Para cada examen, se tiene una lista de estudiantes que lo han tomado. Se identifican para ello, la sesión en que participaron, nombre, fecha, el total de preguntas presentadas, las respondidas correctamente y su calificación final. Esta herramienta brinda la estadística de la estimación final de nivel de conocimiento del estudiante.

Estadísticos de las preguntas: Brinda la información estadística acerca de las respuestas de los estudiantes a las pregunta en todas las sesiones de exámenes. Esta información puede ser estudiada para cada tópico para con los que está asociada cada pregunta.

3. ATHENA QTI

AthenaQTI (Tzanavari et *al.*, 2004), es un sistema para la Web para la autoría de exámenes adaptativos que está integrado al sistema de administración de la enseñanza Athena. Este sistema cumple con las especificaciones para elementos y exámenes definidas por IMS QTI.

Los tipos de preguntas que pueden definirse por los profesores son: falso / verdadero, múltiples opciones (simple, múltiple o respuestas ordenadas), llenado en los blancos, selección de múltiples imágenes, y selección de puntos en la imagen (*Hot Spot*). Los exámenes se representan en un formato XML de modo que pueden exportarse fácilmente y usarse con otros sistemas que también sean compatibles con IMS QTI. Los exámenes son presentados a los usuarios que primero deben estar autenticados en el sistema de modo que su modelo de usuario pueda ser usado. La realimentación se

presenta de forma automática y puede ser utilizada de muchas maneras. Los elementos multimedia pueden ser incluidos en los exámenes de igual manera.

Los exámenes se estructuran exactamente siguiendo la especificación QTI. En la interfaz principal, el autor puede seleccionar el tópico del examen que es la referencia para crear las secciones y por último las preguntas que esa sección contendrá.

Otra de las características de AthenaQTI es que permite al autor crear exámenes adaptativos y exámenes convencionales. Los exámenes adaptativos usan la técnica de selección y presentación de las preguntas de acuerdo a una serie de reglas creadas por el autor. Estas reglas incluyen instrucciones tipo *IF-THEN-ELSE* donde la instrucción se refiere a información del modelo de usuario y la acción se refiere a un cambio en el resultado del examen.

Ya que el modelo de usuario sirve para describir la imagen que se tiene del usuario, es necesario que este modelo sea actualizado constantemente. El atributo central que se usa por la mayoría de los sistemas educacionales de hipermedios para su proceso de adaptación es el de aplicar el conocimiento que se tiene acerca del usuario. El conocimiento está directamente relacionado con las aplicaciones educativas, cuyo propósito es la instrucción del alumno. Mientras más correctamente y completamente se tenga la imagen del usuario, mejor adaptación puede hacer el sistema para el usuario.

Algunos ejemplos de reglas de adaptación pueden ser: “si el resultado de la sección C fue mayor al 80%, entonces incrementa el conocimiento de los tópicos de la sección en un factor de X”. Los estereotipos son ampliamente usados en la personalización de contenidos. En esta herramienta, el autor puede predefinir estereotipos que él considere necesarios para ciertos tipos de exámenes. A diferencia de SIETTE, esta herramienta no usa funciones para determinar cualquier parámetro; en vez de eso se le brinda al autor la posibilidad de expresar su filosofía didáctica y los métodos para definir las reglas. AthenaQTI soporta más tipos de preguntas que el sistema SIETTE, que parece soportar principalmente preguntas de múltiples opciones. La característica más importante de AthenaQTI es que es totalmente compatible con la especificación IMS QTI. Este sistema aun esta en sus fases tempranas y se tienen planes de probarlo con usuarios finales.

4. TANGOW

El sistema TANGOW (*Task-based Adaptive learner Guidance on the Web*) (Alfonseca, Carro, Ortigoza, Pérez, & Rodríguez, 2005) permite al autor construir sitios educativos adaptables. Los cursos construidos con TANGOW están compuestos por muchas actividades o tareas que pueden ser resueltas por los estudiantes. Una vez que la tarea ha sido elegida por el estudiante, el sistema genera la correspondiente página Web seleccionando de entre los fragmentos de información aquellos relacionados con la tarea.

El sistema usa la información almacenada en el modelo de usuario para adaptar el examen que es ofrecido al estudiante. Las páginas y el contenido incluido en ellas pueden ser presentadas en el lenguaje del estudiante, se presenta también la realimentación necesaria.

Las actividades o tareas que deben ser resueltas por el estudiante pueden corresponder a una explicación teórica, un ejemplo, un ejercicio realizado individualmente, o una actividad que debe ser realizada en grupo. El grupo de tareas disponibles es constantemente actualizado, registrando cada cambio en el perfil del estudiante. Una vez que la tarea es seleccionada por el estudiante, el sistema genera la página web correspondiente, seleccionando entre los fragmentos de contenidos relacionados con la tarea aquellas que provean la mejor adaptación al perfil del estudiante.

El sistema Atenea (Pérez, Alfonseca, & Rodriguez, 2004) es el subsistema dentro de TANGOW encargado de realizar exámenes asistidos por computadora. El sistema tiene como base módulos de procesamiento natural del lenguaje y procedimientos de evaluación basados en la estadística. Está codificado en Java como una aplicación independiente, también puede ser usado como una aplicación incluida en una página web. La Figura 47 muestra una pantalla de la interfaz de la versión en línea del sistema Atenea.



Figura 47. Interfaz de trabajo del sistema Atenea (Pérez et al., 2004)

Como se puede observar, la respuesta esperada por el sistema Atenea es la respuesta escrita por el estudiante de modo que pueda ser comparada con un grupo de respuestas de referencia (o respuestas ideales), escritas por los maestros, que han sido almacenadas en la base de datos. Deben existir al menos tres referencias escritas por los profesores para cada una de las respuestas, de modo que se pueda abarcar mas parafraseo. Inclusive algunas de estas referencias pueden ser tomadas de anteriores respuestas de los alumnos. La arquitectura interna de Atenea está compuesta por un módulo estadístico llamado ERB y muchos módulos de procesamiento natural del lenguaje (NLP).

ERB toma como base el algoritmo Bleu (BiLingual Evaluation Understudy) (Papineni, Roukos, Ward, & Zhu, 2001), es por eso que el módulo se llama ERB (Evaluating Responses with Bleu). Bleu es un procedimiento para medir el grado de precisión con la cual los sistemas de traducción automatizadas traducen texto de un lenguaje a otro. La idea central del sistema Bleu es que una traducción realizada por computadora será mejor cuanto más se acerque a una traducción realizada por los humanos. Por lo tanto el sistema Bleu ha sido usado en el sistema ERB para calcular el porcentaje de cada una de las referencias de texto que son incluidas en el texto escrito por el estudiante.

Para completar el proceso realizado por el sistema ERB, se incorporan muchos módulos de procesamiento natural del lenguaje que están basados en la herramienta WRAETLIC (Alfonseca, et *al.*, 2005). Estos módulos agregan las siguientes características al sistema: desambiguación, tratamiento de sinónimos, tratamiento del texto para ser trasladado en un formato lógico.

El resultado que obtiene el estudiante es un resultado numérico y opcionalmente una copia de su respuesta con anotaciones en la que las palabras en verde son palabras encontradas en los textos de referencia, haciendo referencia también a grupos de dos y tres palabras juntas.

Finalmente, todas las palabras que no se encuentran en los textos de referencia se escriben sobre un fondo gris. A partir de esta respuesta, los estudiantes fácilmente pueden discernir cuales porciones del texto ayudaron a incrementar su calificación y cuáles son los puntos débiles.

La integración del sistema Atenea con el sistema TANGOW supone el soporte para la inclusión de exámenes asistidos por ordenador como una nueva tarea dentro del sistema TANGOW. El proceso inicia cuando el sistema Atenea es iniciado dentro del sistema TANGOW pasando el proceso al primero, que presenta la pregunta y evalúa los resultados enviándolos de regreso al sistema TANGOW que actualiza el modelo de usuario que servirá para adaptar los contenidos del curso subsecuentes. Actualmente, la adaptación realizada toma en cuenta información del usuario tal como su lenguaje (Español o Inglés), edad (joven o adulto) y el conocimiento previo acerca de la materia (novato o avanzado).

Con respecto al orden en que se presentan las preguntas, se toma en cuenta la experiencia del estudiante, de modo que a estudiantes avanzados no les son presentadas preguntas que son muy fáciles o preguntas que ya hayan resuelto. Aún más, mientras más alto sea el nivel del estudiante, más estrictamente son evaluadas sus respuestas. El protocolo es el siguiente:

- El sistema TANGOW propone diferentes tipos de actividades a los estudiantes, dependiendo tanto de la capacidad de adaptación del curso como de la

información almacenada en el modelo de usuario y obtiene la información de su comportamiento y rendimiento cuando realiza esas actividades. Cuando se tiene completa información de referencia, se envía al sistema Atenea.

- El sistema Atenea selecciona una pregunta de forma aleatoria que no haya sido resuelta por el estudiante. La pregunta se selecciona de acuerdo a la información almacenada en el modelo de usuario. La respuesta enviada por el usuario es evaluada por Atenea y el resultado y realimentación es presentado al usuario. Este proceso se repite hasta que el estudiante ha respondido al número requerido de ejercicios. Finalmente cuando la condición de parada ha sido satisfecha, el sistema Atenea devuelve un resultado de tipo holista a TANGOW.

El sistema Atenea incluye una herramienta para la Web que facilita la tarea de crear preguntas adaptables con las correspondientes referencias de respuestas, administrando también los *datasets* de las preguntas. Por ejemplo si un autor desea incluir una nueva pregunta a un grupo de ejercicios acerca de “Sistemas Operativos I” en la base de datos, con diferentes versiones de la misma pregunta para estudiantes cuya lengua es inglés o español y también para estudiantes novatos y avanzados. El segundo paso es que el autor escriba las respuestas de referencia para cada pregunta, decidiendo cuantas referencias desea escribir, pero por lo menos tres.

La integración de TANGOW, un sistema para la generación dinámica de cursos adaptativos para la Web, con Atenea, un programa para evaluar las respuestas de los exámenes, está basada en el siguiente protocolo:

Atenea usa la información del modelo de usuario almacenado en TANGOW que incluye diversas características, preferencias, estilos de aprendizaje, conocimiento acerca de la materia que está estudiando y todas las acciones y calificaciones obtenidas durante el transcurso del curso. Un perfil más amplio y definido permite una mejor adaptación de las preguntas y *datasets*.

La herramienta de adaptación de TANGOW decide cuando cada estudiante debe ser examinado, dependiendo de los logros obtenidos por cada uno de ellos y Atenea

selecciona el grupo más adecuado de preguntas para el estudiante, brindando una evaluación más justa.

Los beneficios de TANGOW no solo incluyen la evaluación automática de respuestas de texto libre, sino también los de la realimentación para esas preguntas, que puede ser usado para guiar a los estudiantes durante el resto del curso.

CONCLUSIONES

Una vez descritas las principales herramientas para construir exámenes adaptables, se pudo comprobar que todas aplican el procedimiento de adaptación basado en la respuesta a la última pregunta por parte del usuario. El sistema SIETTE aplica la teoría de respuesta a preguntas mientras que el resto implementan la adaptabilidad aplicando sencillas reglas de decisión, pero basados siempre en la evaluación de la respuesta a la última pregunta que se ha respondido. Existe un nivel medio de complejidad entre estos enfoques que es el que establece un nivel de dificultad a cada pregunta, y que, aplicando fórmulas sencillas se puede determinar el nivel de dificultad de la siguiente pregunta que será presentada por el usuario. Estas fórmulas son las propuestas por Stern y Woolf (1998).

C. ARQUITECTURA AdAsAT

Este anexo presenta el modelo conceptual y arquitectónico de la herramienta AdAsAT, los paquetes en que se descompone y el diseño de datos que utiliza.

Para ello, el anexo abarca el análisis y el diseño de la herramienta y, presenta al final, el manual del usuario.

1. ANÁLISIS

La figura 48 muestra el diagrama de paquetes correspondientes al modelo conceptual de AdAsAT.

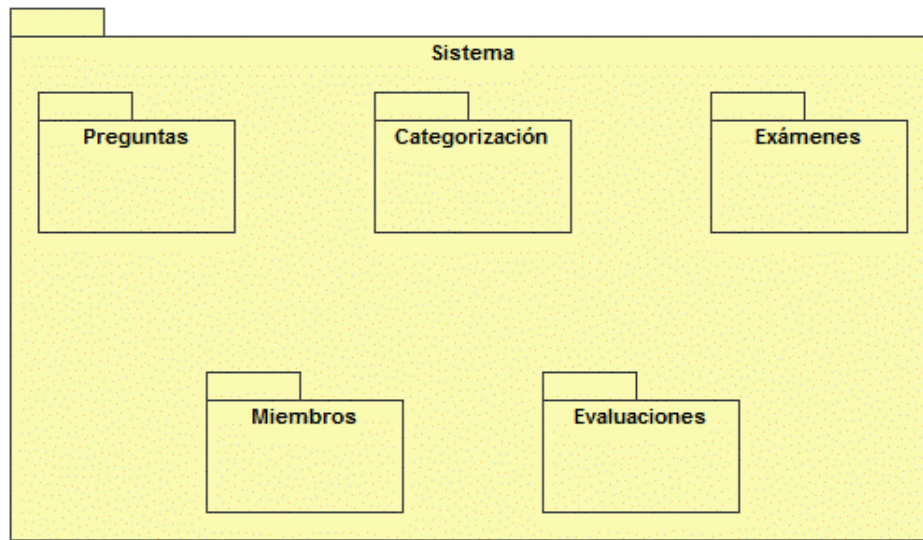


Figura 45. Diagrama de paquetes.

Como se aprecia en la figura anterior, los paquetes que contienen los siguientes subsistemas:

- Preguntas: engloba los casos de uso utilizados para la gestión de los ítems de preguntas disponibles en el sistema.
- Exámenes: engloba los casos de uso utilizados para la gestión de los exámenes, cumpliendo con los estándares IMS.
- Miembros: engloba los casos de uso utilizados para la gestión de los miembros válidos en la aplicación.
- Evaluaciones: engloba los casos de uso utilizados para la gestión de las evaluaciones online realizadas por los alumnos.
- Categorización: engloba los casos de uso utilizados para la gestión de los temas, unidades y materias en los que están clasificadas las preguntas y los exámenes.

La figura 49 muestra el diagrama de clases contenidas dentro de cada paquete descrito anteriormente. Se puede apreciar la relación entre subsistemas atendiendo ya a sus principales clases constituyentes.

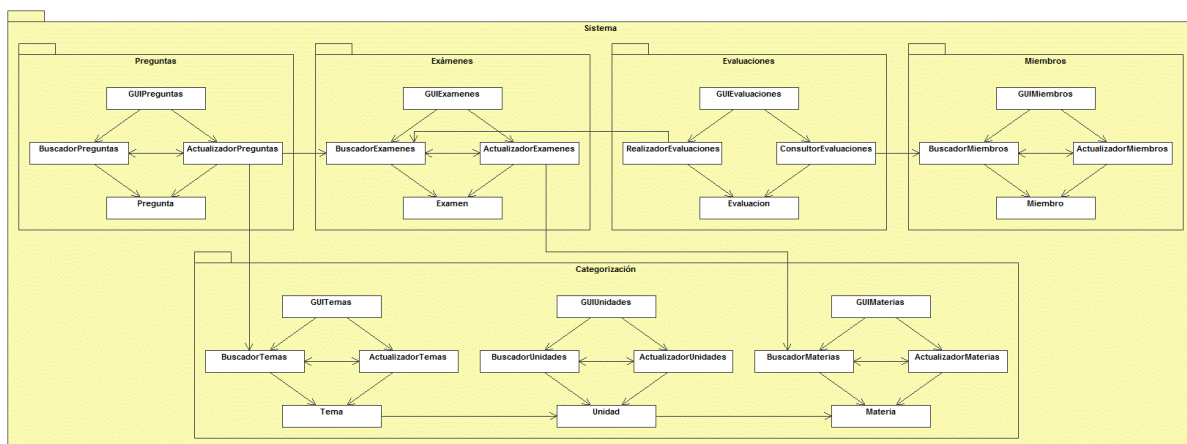


Figura 49. Diagrama de paquetes de análisis

Las clases pertenecientes a cada paquete se describen brevemente a continuación:

- 1) Paquete de preguntas: Incluye los procesos de alta, consulta, modificación y eliminación de preguntas.
 - a) GUIPreguntas: Esta clase presenta la interfaz al usuario para realizar la alta, consulta, modificación o eliminación de preguntas.
 - b) ActualizaciónPreguntas: Clase que activa a la clase BuscadorPreguntas y, en su caso de añadir, presentar, actualizar o eliminar los datos de una pregunta. Esta clase a su vez, hace uso de la clase BuscadorTemas del paquete Categorización y de la clase Preguntas, dentro del paquete de preguntas.
 - c) BuscadorPreguntas: Esta clase se activa a partir del llamado de las clases ActualizacionPreguntas y GUIPreguntas. El proceso principal de esta clase es la de obtener una lista de preguntas que cumpla una condición dada.
 - d) Preguntas: Obtiene, añade o elimina la pregunta de la base de datos.

- 2) Paquete de Exámenes: Esta parte del sistema se encarga de todos los procesos relacionados con los exámenes.
 - a) GUIExámenes: Es la clase que presenta la interfaz al usuario para realizar la alta, consulta, modificación o eliminación de un examen.
 - b) ActualizaciónExámenes: Clase que activa a la clase BuscadorExámenes y, en su caso de añadir, presentar, actualizar o eliminar los datos de unexamen. Esta clase hace uso de la clase BuscadorTemas del paquete Categorización y de la clase Exámenes del paquete de exámenes.
 - c) BuscadorPreguntas: Esta clase se activa a partir del llamado de las clases ActualizacionExámenes y GUIExámenes. El proceso principal de esta clase es la de obtener una lista de exámenes que cumpla una condición dada.
 - d) Exámenes: Obtiene, añade o elimina un examen en la base de datos.
- 3) Paquete de Evaluaciones: Esta parte del sistema se encarga de toda la gestión de las evaluaciones.
 - a) GUIEvaluaciones: Es la clase que presenta la interfaz al estudiante para realizar un examen o consultar los resultados de una evaluación.
 - b) RealizadorEvaluaciones: Esta clase recupera los datos de un examen almacenado en la base de datos. Posteriormente, envía las preguntas a la clase GUIEvaluaciones, para concluir con la evaluación del examen.
 - c) ConsultaEvaluación: Presenta una lista de los exámenes realizados por los estudiantes, permitiendo seleccionar de ésta el examen del que se desean consultar los resultados.
- 4) Paquete de Miembros: Esta parte del sistema se encarga de toda la gestión de los miembros del sistema.

- a) **GUIMiembros:** Es la clase que presenta la interfaz al usuario para realizar la alta, consulta, modificación o eliminación de un miembro del sistema.
 - b) **ActualizadorMiembros:** Clase que activa a la clase **BuscadorMiembros** y, en su caso de añadir, presentar, actualizar o eliminar los datos de un miembro del sistema. Esta clase, posteriormente, llama a la clase **Miembro** para efectuar la actualización a la base de datos.
 - c) **BuscadorMiembros:** Esta clase se activa a partir del llamado de las clases **ActualizacionMiembros** y **GUIMiembros**. El proceso principal de esta clase es la de obtener una lista de miembros que cumpla una condición dada.
 - d) **Miembros:** Obtiene, añade o elimina un miembro en la base de datos.
- 5) **Paquete de Categorización:** Esta parte del sistema se encarga de todo lo relacionado con los temas, unidades y materias en los que están clasificadas las preguntas y los exámenes.
- a) **GUIMaterias:** Es el primer nivel de categorización, en donde se definen las materias de la cuales se van a realizar las preguntas y los exámenes. Esta interfaz llama a las clases **ActualizadorMaterias** y **BuscadorMaterias**, para actualizar la base de datos por medio de la clase **Materia**.
 - b) **GUIUnidades:** En el segundo nivel de categorización se definen las unidades de las que está compuesta cada materia. Esta interfaz llama a las clases **ActualizadorUnidades** y **BuscadorUnidades**, para actualizar la base de datos por medio de la clase **Unidad**.
 - c) **GUITemas:** Es el último nivel de categorización y es donde se definen cada uno de los temas en los que se subdivide cada unidad. Esta intefaz llama a las clases **ActualizadorTemas** y **BuscadorTemas**, para actualizar la base de datos por medio de la clase **Tema**.

En la Figura 50 se presenta el diagrama de relación entre las clases de todos los subsistemas descritos anteriormente. Las relaciones que aparecen en este diagrama ofrecen una visión más completa del contexto de la información que se gestiona en el sistema.

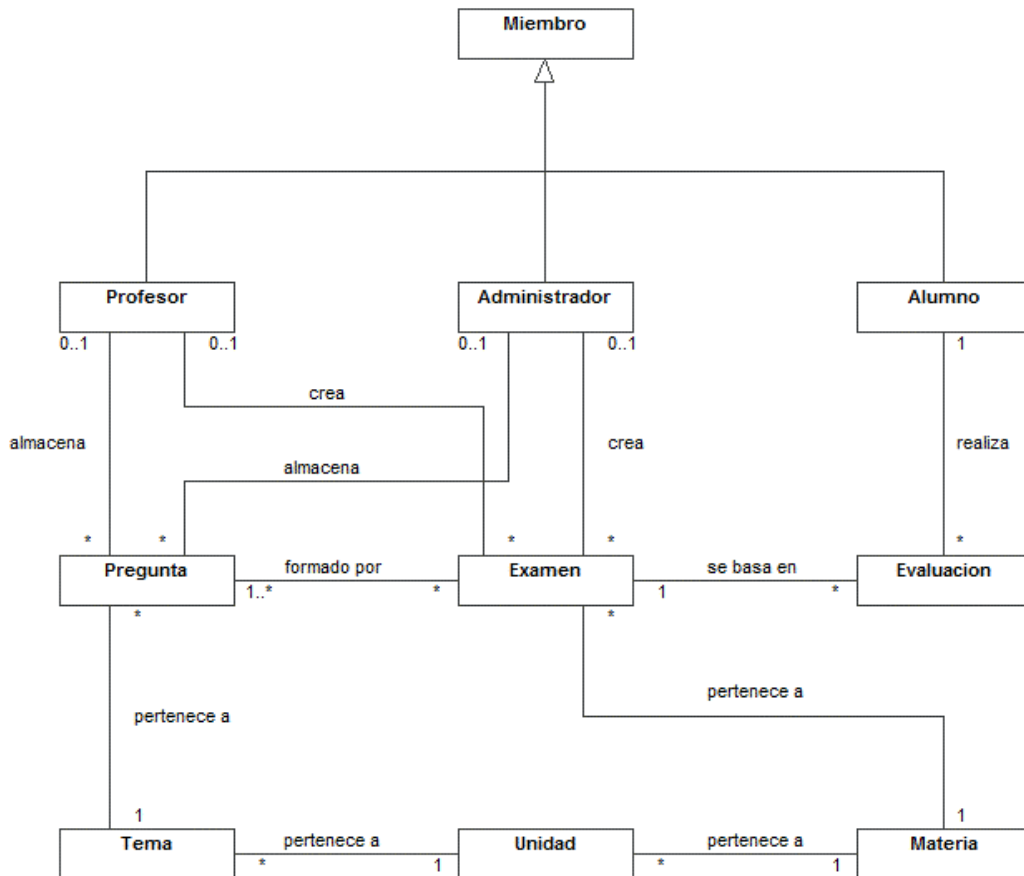


Figura50. Diagrama de clases de entidad.

La Figura 51 presenta la división por capas del sistema. Esta arquitectura de capas facilita la organización jerárquica de las clases y permite establecer la comunicación entre las diferentes capas de forma bien definida.

Las capas resultantes corresponden a la interfaz con el usuario (Capa de interfaz), la lógica de la aplicación (Capa de control) y el almacenamiento persistente de la información (Capa de persistencia).

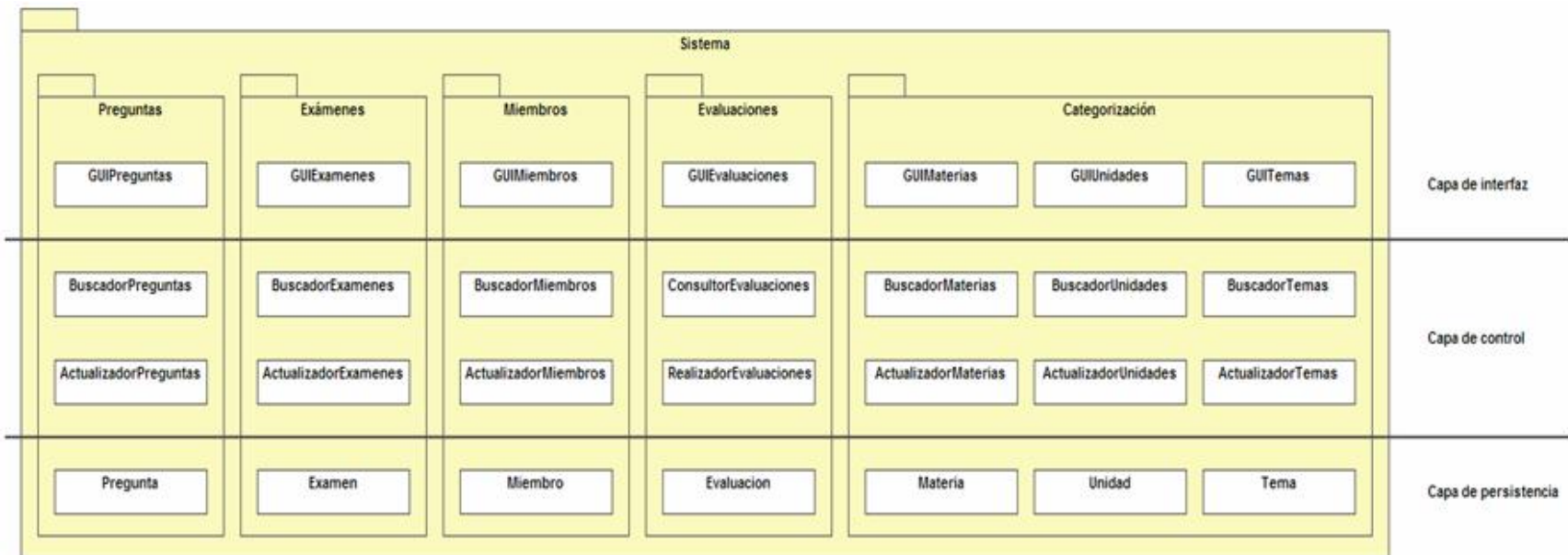


Figura 51. Capas en las que se estructura el sistema AdASAT

2. DISEÑO DE LA APLICACIÓN

Se presenta a continuación el diseño del sistema AdAsAT que incluye el dominio de la solución, reexaminando las clases del análisis de requisitos y refinándolas hasta llegar a la definición de la solución de software. En la Figura 52 se presenta el diagrama del modelo de dominio general.

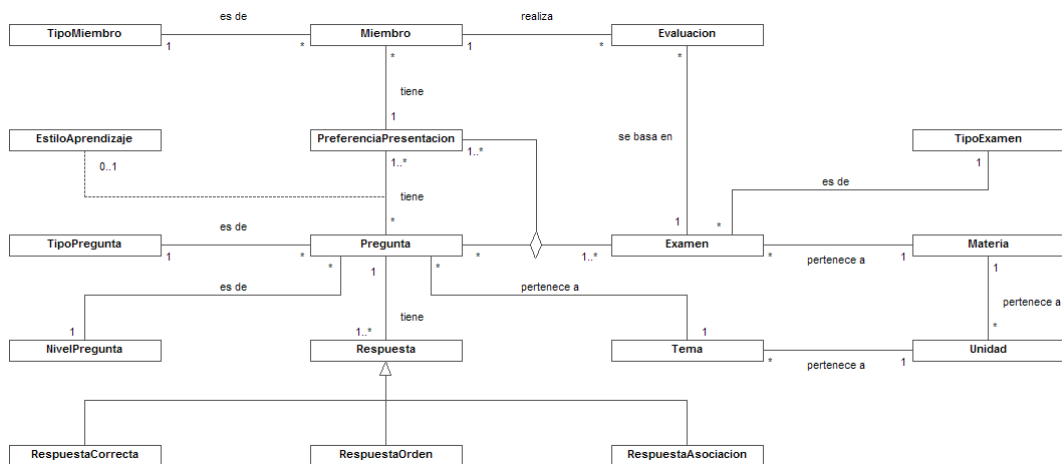


Figura 52. Modelo de dominio de AdAsAT

El patrón MVC (Modelo-Vista-Controlador) permite definir una arquitectura de software que separa los datos de una aplicación, la interfaz del usuario y la lógica de control en tres componentes distintos:

- **Modelo:** Es la representación específica de la información con la cual el sistema opera. La lógica de datos asegura la integridad de estos y permite derivar en nuevos datos.
- **Vista:** Presenta el modelo en un formato adecuado para interactuar, usualmente se usa la interfaz del usuario.
- **Controlador:** Responde a eventos, usualmente acciones del usuario, e invoca cambios en el modelo y probablemente en la vista.

En el proceso de diseño del sistema se usaron los *Struts*⁴⁸, que es un marco de trabajo para el desarrollo de aplicaciones Web que implementa el patrón MVC en Java, conjuntando las tecnologías JSP (Java Server Pages) y los Servlets, la primera se usa para escribir HTML y la segunda para controlar el flujo de la aplicación (Figura 53).

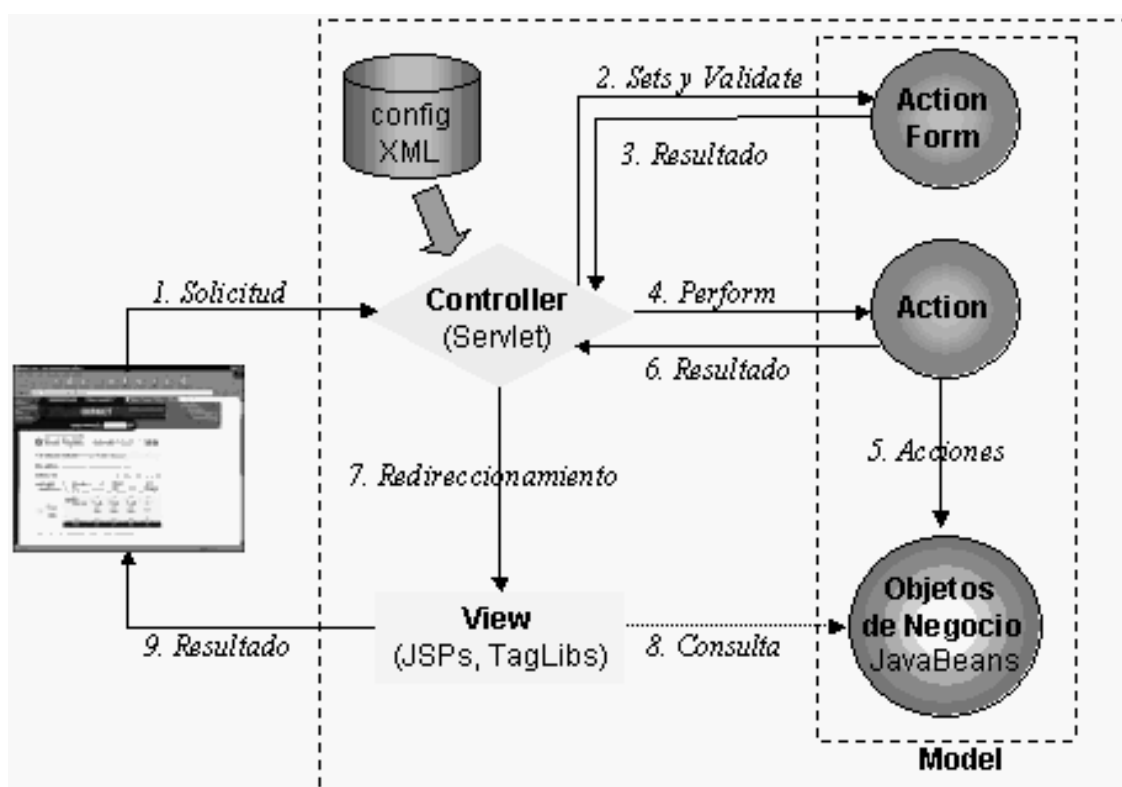


Figura 50. Implementación del MVC basado en *Struts*

La arquitectura del sistema se estructuró de la siguiente forma (Figura 51):

- Capa de Presentación: está formada por un conjunto de páginas JSP que incluyen soporte multilinguaje, interacción con formularios y otras utilidades mediante la utilización de *tags* especiales (*TagLibraries*).

⁴⁸ Véase: <http://struts.apache.org/#Welcome>

- Capa de Navegación: incluye los *servlets* que a partir de la configuración de *struts-config.xml* reciben las solicitudes del usuario, llaman a los objetos de negocio para que resuelvan la funcionalidad propia de la lógica y, según el resultado de la misma, ejecutan las JSP que deban generar la interfaz resultante. Incluye además los *ActionForm* para validar los campos de entrada que han recibido de un formulario.
- Capa de Negocio: comprende todos los objetos de la lógica de negocio (LN) donde se deben soportar los requisitos funcionales de la aplicación. Contiene además los objetos que mantienen los datos de esta lógica.
- Capa de Datos: se define principalmente por los DAO (*Data Access Object*), objetos que encapsulan toda la lógica de acceso a datos, de tal forma que se abstrae el acceso a la fuente de datos.

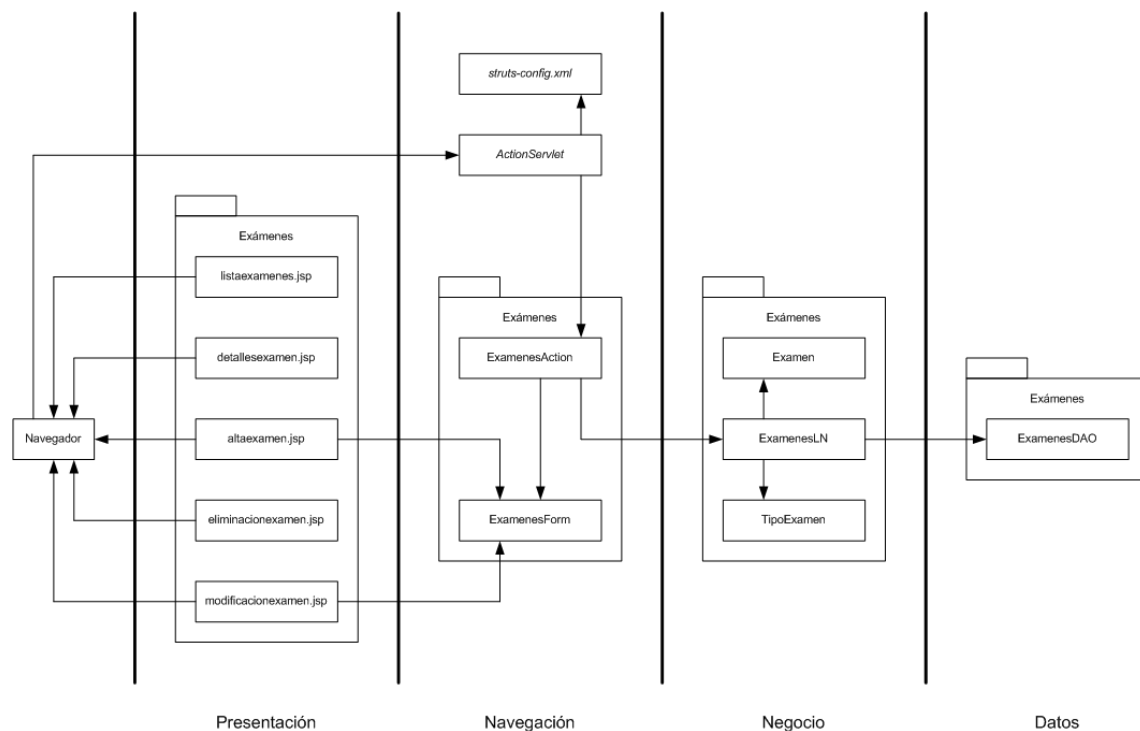


Figura 54. Arquitectura del sistema.

Se presentan a continuación los paquetes de clases con los que se definió el sistema. En ellos se presentan los diagramas de las clases definidas dentro de los paquetes de

preguntas, paquete de exámenes, paquete de miembros, paquete de evaluaciones y paquete de categorización (Figura 55 a la 59).

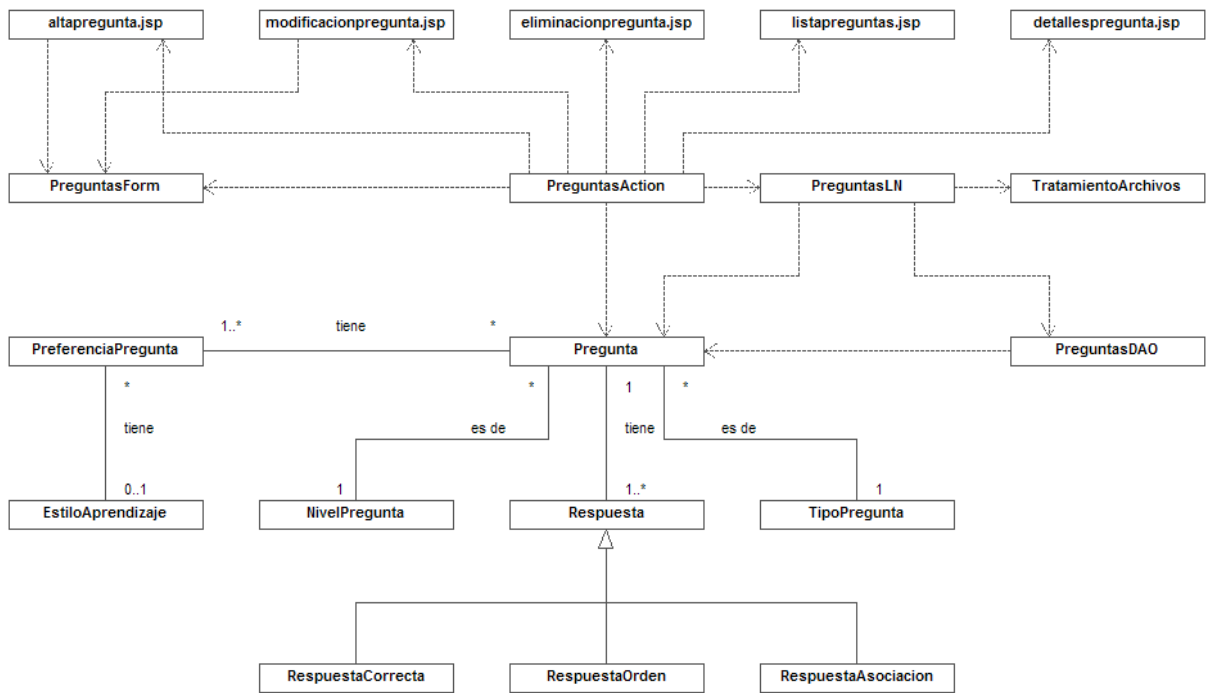


Figura 55. Diagrama de clases del paquete pregunta.

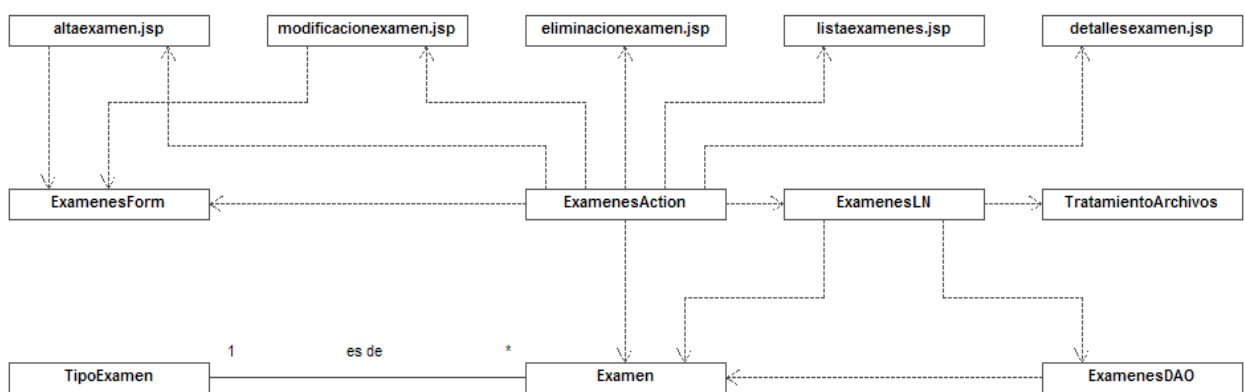


Figura 56. Diagrama de clases del paquete Exámenes.

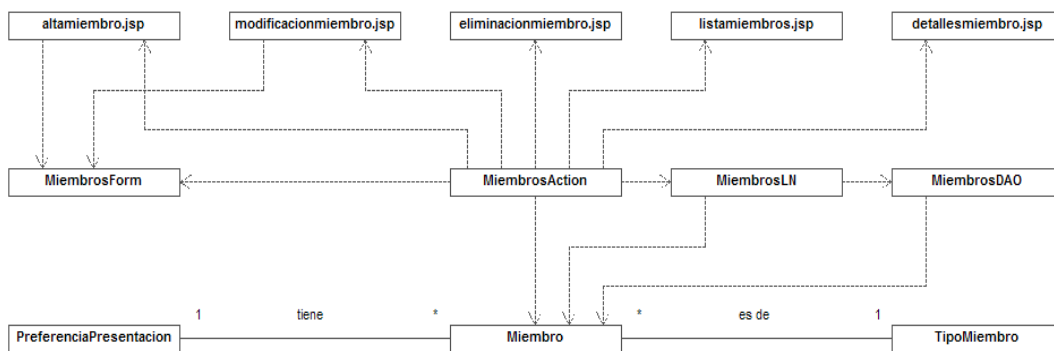


Figura 57. Diagrama de clases del paquete Miembros.

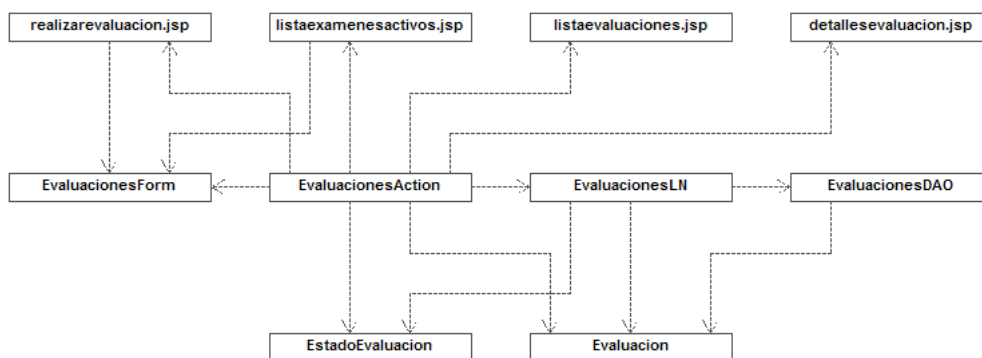


Figura 58. Diagrama de clases del paquete Evaluaciones.

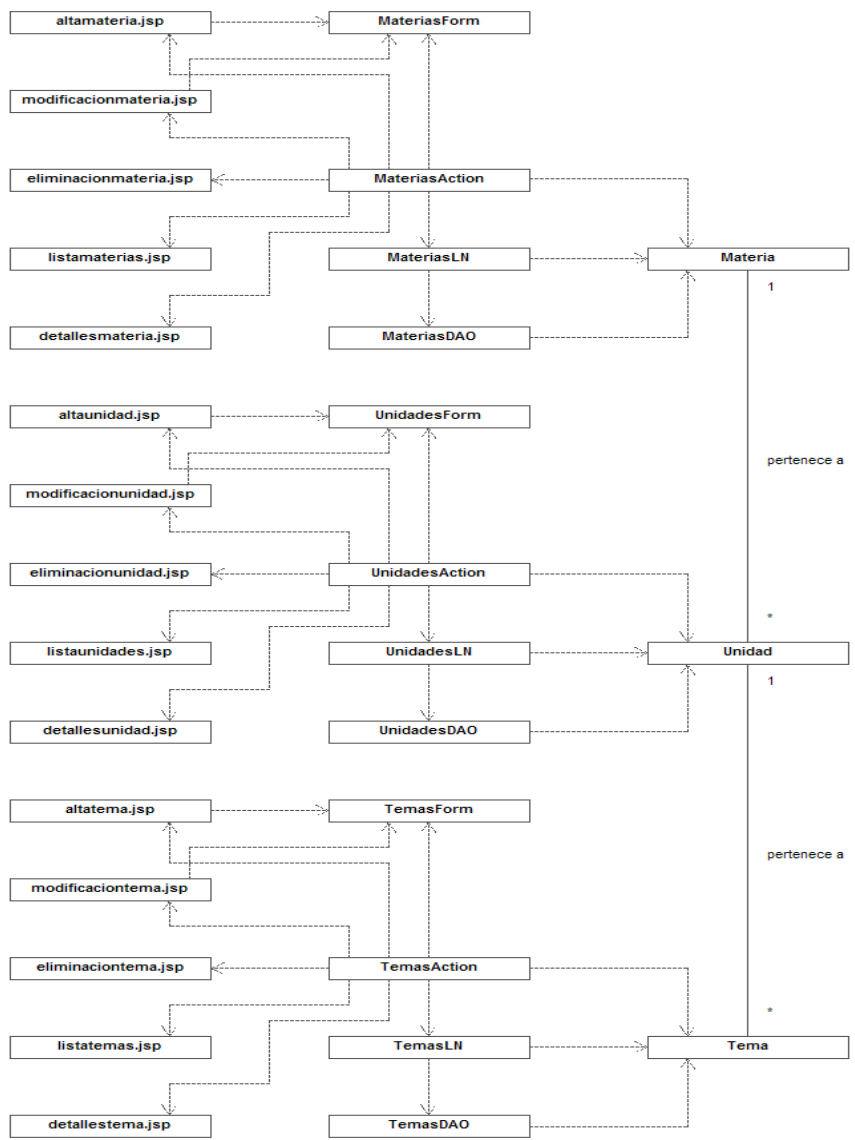


Figura 59. Diagrama de clases del paquete Categorización.

En lo referente al modelo lógico, se presenta en la Figura 57 se muestra el diagrama de clases del diseño de la base de datos, donde se detallan las relaciones entre las tablas que la componen. Este diseño se obtuvo a partir del modelo de dominio descrito anteriormente.

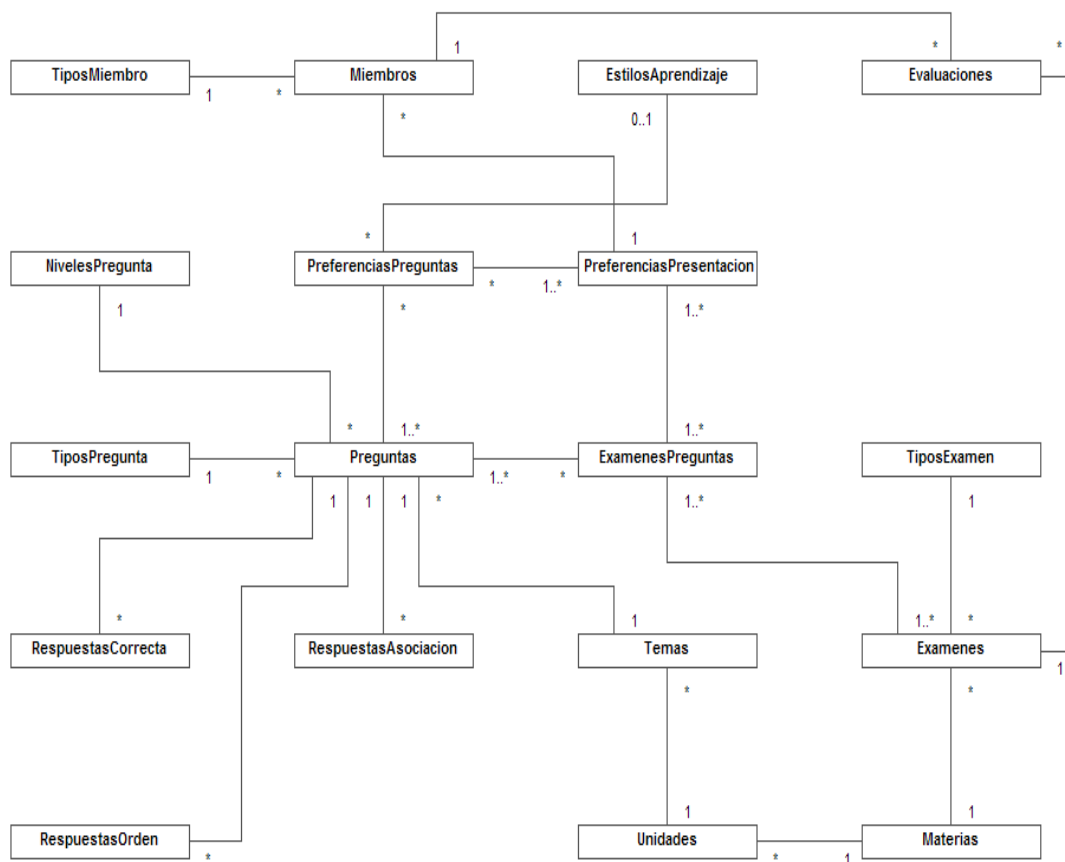


Figura 60. Modelo lógico

El Sistema Gestor de Bases de Datos que se utilizó es MySQL. Para la conexión, dado que se utiliza Java, se empleará JDBC (*Java DataBase Connectivity*).

JDBC es un API de Java que permite ejecutar sentencias SQL independientemente del Sistema Gestor de Bases de Datos Relacional que se utilice. Cada fabricante proporciona sus controladores, con lo que se favorece la portabilidad. JDBC proporciona clases e interfaces para establecer una conexión a una base de datos, enviar una sentencia SQL para su ejecución y procesar los resultados.

La utilización de *Struts* nos permite dar un paso más. El marco de trabajo es capaz de gestionar automáticamente un grupo de conexiones a una base de datos de forma transparente al desarrollador. Únicamente debemos añadir un objeto *DataSource* en el fichero de configuración de *Struts* (*struts-config.xml*) y él se encarga del resto. A continuación se detalla el que se utiliza en la aplicación (Figura 61).

```

<data-source type="org.apache.commons.dbcp.BasicDataSource"
key="AdAsAT">
    <set-property property="driverClassName"
value="com.mysql.jdbc.Driver"/>
    <set-property property="url"
value="jdbc:mysql://localhost/AdAsAT"/>
    <set-property property="username" value="AdAsAT"/>
    <set-property property="password" value="AdAsAT2007"/>
    <set-property property="maxActive" value="10"/>
    <set-property property="maxWait" value="5000"/>
    <set-property property="defaultAutoCommit" value="true"/>
    <set-property property="defaultReadOnly" value="false"/>
    <set-property property="validationQuery" value="SELECT COUNT(*)
FROM Miembros"/>
</data-source>

```

Figura 61. Fichero de configuración del strut

Para conseguir una conexión a la base de datos tendremos que llamar al método *getDataSource()* de una clase *Action*, lo que nos devolverá una instancia de la clase *javax.sql.DataSource*. Esta clase tiene un método, *getConnection()*, con el que tendremos la conexión a la base de datos. A partir de este momento podremos crear un objeto de la clase *Statement* y utilizar sus métodos *executeQuery()* para realizar consultas y *executeUpdate()* para realizar inserciones, modificaciones o eliminaciones.

MODELO DE INTERFASES

El modelo de interfaces describe la interacción entre los actores y el sistema. Se especifica cómo se verán las interfaces de usuario al ejecutar cada uno de los casos de uso. Estas interfaces son a través de páginas web, como ya ha sido descrito.

El sistema permite moverse de una página a otra con gran facilidad, pero existe una jerarquía entre ellas al ser unas desencadenantes de otras. Además hay ciertas condiciones de acceso a algunas páginas dependiendo del tipo de usuario. En la Figura 62 se vuelve a mostrar el mapa de navegación

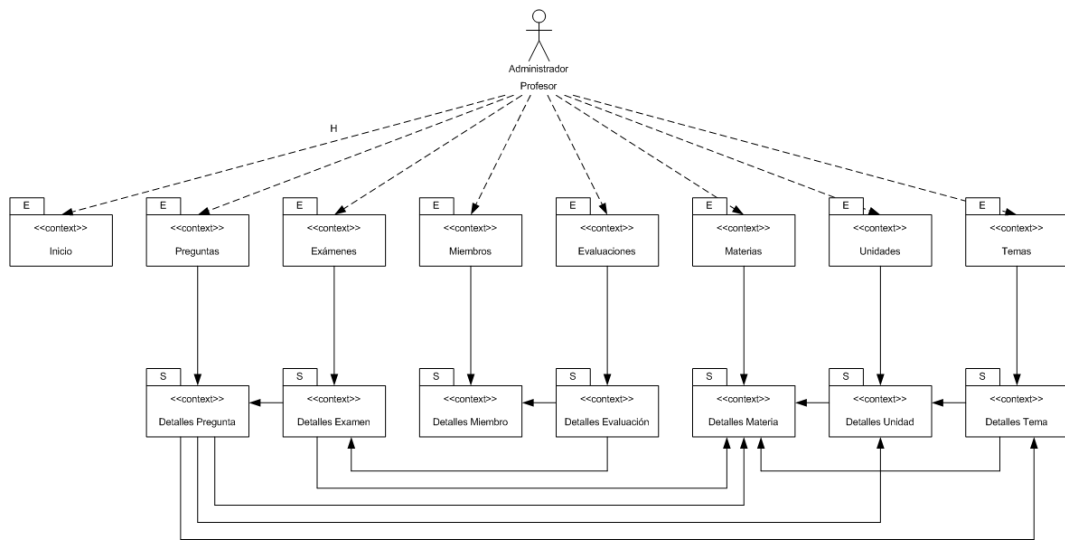


Figura 62. Mapa de navegación.

- Contexto de inicio: El contexto Inicio únicamente es el punto de partida de la aplicación. Corresponde a la página index.jsp.
- Contexto de preguntas: El contexto Preguntas muestra las preguntas almacenadas en el sistema ordenadas por su categorización, es decir, por la materia, unidad y tema al que pertenecen. También proporciona la interfaz necesaria para añadir una nueva pregunta.
- Contexto de exámenes: El contexto Exámenes muestra los exámenes almacenados en el sistema ordenados por la materia a la que pertenecen. También proporciona la interfaz necesaria para añadir un nuevo examen.
- Contexto de miembros: El contexto Miembros muestra los miembros almacenados en el sistema ordenados por su tipo. A un Administrador también le proporciona la interfaz necesaria para añadir un nuevo miembro.
- Contexto de evaluaciones: El contexto Evaluaciones muestra las evaluaciones almacenadas en el sistema ordenadas por el alumno, examen y fecha de realización. A un Alumno también le proporciona la interfaz necesaria para realizar una evaluación.
- Contexto de materias: El contexto Materias muestra las materias almacenadas en el sistema. También proporciona la interfaz necesaria para añadir una nueva materia.

- Contexto de unidades: El contexto Unidades muestra las unidades almacenadas en el sistema ordenadas por la materia a la que pertenecen. También proporciona la interfaz necesaria para añadir una nueva unidad.
- Contexto de temas: El contexto Temas muestra los temas almacenados en el sistema ordenados por la materia y unidad a la que pertenecen. También proporciona la interfaz necesaria para añadir un nuevo tema.
- Contexto de detalles de preguntas: El contexto Detalles Pregunta muestra los datos propios de una pregunta. También proporciona la interfaz necesaria para modificar estos datos o eliminar la pregunta.
- Contexto de detalles de examen: El contexto Detalles Examen muestra los datos propios de un examen. También proporciona la interfaz necesaria para modificar estos datos o eliminar el examen.
- Contexto de detalles de los miembros: El contexto Detalles Miembro muestra los datos propios de un miembro. A un Administrador también proporciona la interfaz necesaria para modificar estos datos (excepto la contraseña) o eliminar el miembro. Al propio miembro también le proporciona la interfaz necesaria para modificar estos datos (excepto el tipo sino es Administrador).
- Contexto de detalles de la evaluación: El contexto Detalles Evaluación muestra los datos propios de una evaluación. A un Alumno también le proporciona la interfaz necesaria para realizar una evaluación.
- Contexto de detalles de las materias: El contexto Detalles Materia muestra los datos propios de una materia. También proporciona la interfaz necesaria para modificar estos datos o eliminar la materia.
- Contexto de detalles de las unidades: El contexto Detalles Unidad muestra los datos propios de una unidad. También proporciona la interfaz necesaria para modificar estos datos o eliminar la unidad.
- Contexto de detalles de los temas: El contexto Detalles Tema muestra los datos propios de un tema. También proporciona la interfaz necesaria para modificar estos datos o eliminar el tema.

EVALUACION DE LOS EXAMENES

La evaluación de los alumnos es uno de los aspectos más importantes en el proceso de enseñanza-aprendizaje. Además, dado que se va a trabajar en un entorno web, debe tener una característica fundamental para su éxito: la adaptación.

La adaptación de contenidos a las necesidades o preferencias que tengan los usuarios, ofreciendo información de interés para cada uno de ellos, potenciará que se preserve el interés de éstos por seguir visitando el sitio web, asegurando su satisfacción. Si a esto añadimos también una adaptación en la secuencia en que se presentan las preguntas de un examen, la experiencia educativa se verá aún más mejorada.

A continuación se detalla cómo se aplica esta adaptación a dos niveles en la aplicación.

Adaptación de las evaluaciones atendiendo a preferencias de presentación

Todos los alumnos tienen asociada una preferencia de presentación, que por defecto suele ser Texto.

En el proceso de definición de una pregunta a ésta se le relaciona con tres preferencias de presentación, pudiendo asignar, para cada una de estas presentaciones a un archivo multimedia externo y, a partir de esta actividad, generar tres archivos de salida con etiquetas IMS QTI distintos (Figura 63).

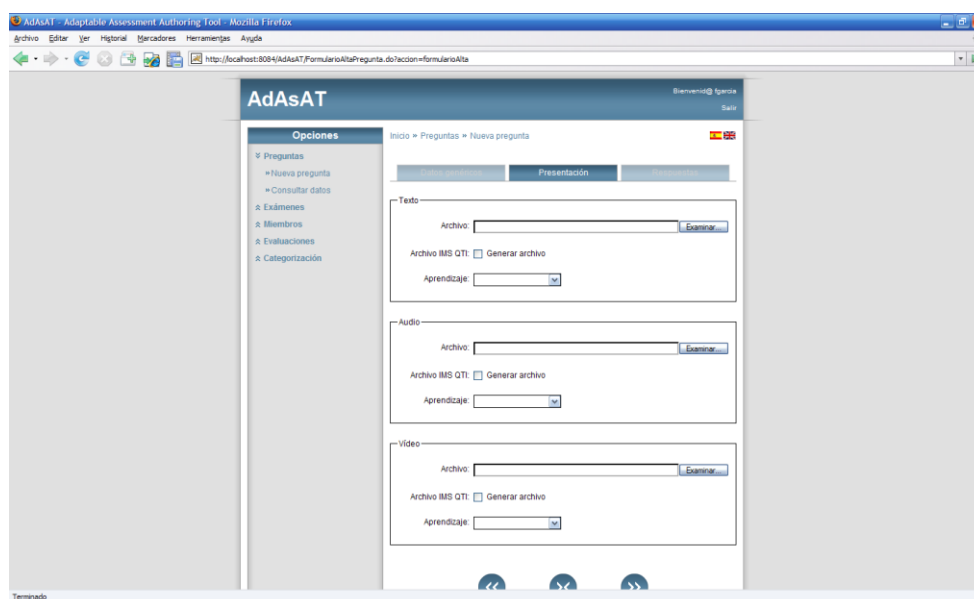


Figura 63. Preguntas y preferencias de presentación

Esto posibilita que la presentación de la pregunta pueda hacerse de tres formas diferentes, sin afectar por ello al objetivo central definido para la pregunta (Figura 64).

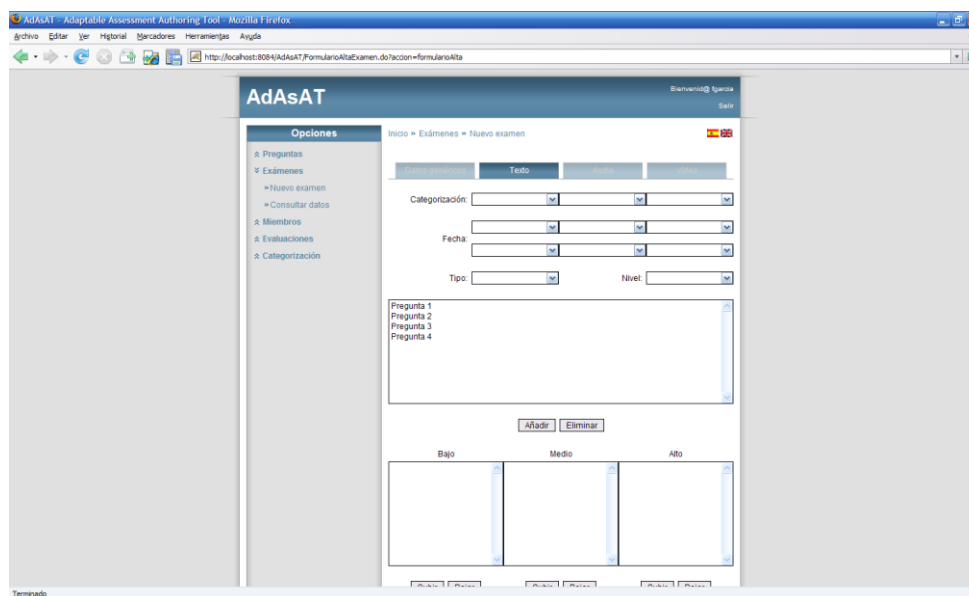


Figura 64. Exámenes y preferencias de presentación

De igual forma un examen está dividido en diferentes secciones, una por cada preferencia de presentación. En el momento de su creación se especifica qué preguntas contiene cada sección.

Así queda perfectamente definida la adaptación que se hará en el momento de la evaluación. Cuando un alumno se evalúe se utilizará únicamente la sección del examen que coincida con su preferencia de presentación, y las preguntas de esa sección que se vayan mostrando también lo harán teniendo en cuenta esa misma preferencia.

Adaptación de las evaluaciones atendiendo a su evolución

Existen tres tipos de exámenes en el sistema, Adaptativo, Secuencial y Aleatorio, que tienen formas de evaluación distintas. Cuando un alumno realiza la evaluación de un examen Adaptativo se tiene en cuenta el nivel de las preguntas que se le van mostrando. Veamos en la Figura 65 el algoritmo seguido:

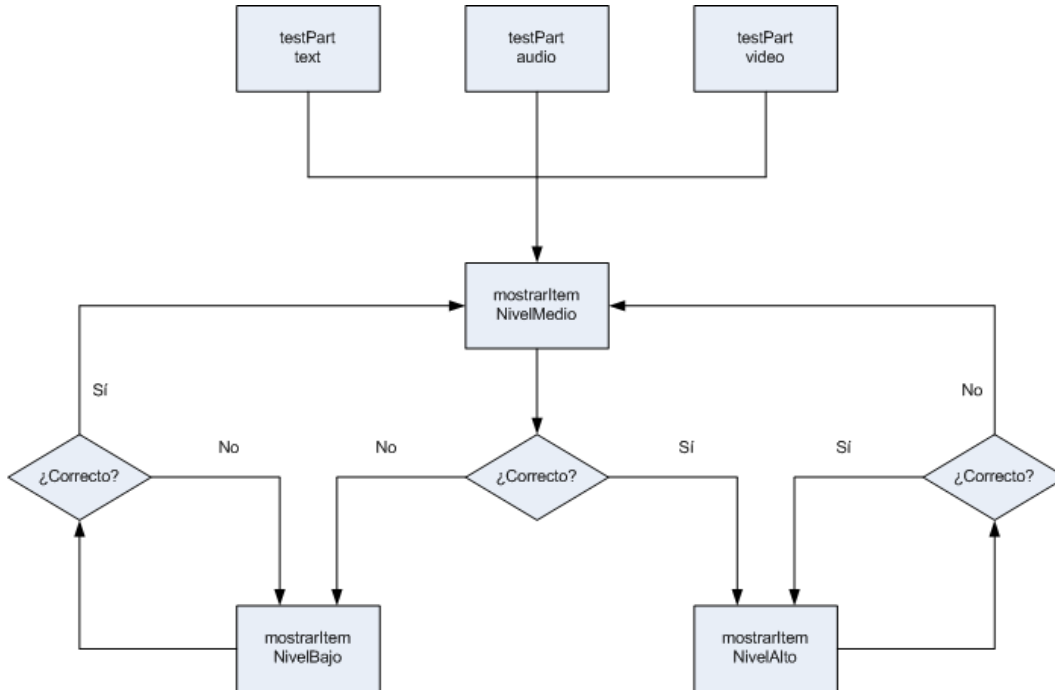


Figura 65. Algoritmo de evaluación adaptativa

En un principio muestra una pregunta de nivel Medio, que no cuenta para la evaluación sino como punto de partida del algoritmo. A partir de aquí la aplicación va cambiando el nivel de las preguntas a mostrar en función de cómo vaya contestando el alumno. La evaluación terminará cuando se vaya a mostrar una pregunta y para ese nivel ya se hayan mostrado todas, o bien cuando la duración del examen llegue a su fin. La calificación final obtenida tendrá en cuenta el número de preguntas de cada nivel contestadas correctamente, asignando un peso mayor cuanto mayor sea el nivel de la pregunta. La fórmula es:

$$\text{calificacion} = \frac{(\text{preguntasCorrectasNivelAlto} * 3) + (\text{preguntasCorrectasNivelMedio} * 2) + (\text{preguntasCorrectasNivelBajo} * 1)}{(\text{preguntasContestadasNivelAlto} + \text{preguntasContestadasNivelMedio} + \text{preguntasContestadasNivelBajo}) * 3} * 10$$

El denominador se multiplica por tres y el numerador por 10 para que se obtengan valores entre 0 y 10.

Los exámenes Secuenciales y Aleatorios son un añadido para dotar al sistema de mayor flexibilidad. Los primeros muestran las preguntas en el mismo orden en que se introdujeron en la creación del examen, y en los segundos, como su nombre indica, el orden es aleatorio. Éstos no siguen el algoritmo descrito anteriormente, sino que se muestran todas las preguntas hasta que se terminen o expire la duración del examen. La forma de obtener la calificación es como sigue:

$$\text{calificación} = \frac{\text{preguntasCorrectas}}{\text{totalPreguntas}} * 10$$

Al igual que en el caso anterior se multiplica por 10 para obtener valores entre 0 y 10.

Uso de IMS QTI para generar el archivo de salida

El sistema ofrece la posibilidad de generar los archivos IMS QTI de las preguntas en el momento de su creación o modificación. Puesto que se tienen varias preferencias de presentación, cada una pudiendo tener archivos multimedia distintos, es necesario que una misma pregunta pueda tener un archivo QTI por cada una. La única diferencia que habrá entre ellos es el archivo multimedia que se asociará a cada preferencia de presentación.

La clase *TratamientoArchivos* es la que proporcionará esta facilidad. Para ello haremos uso de los métodos siguientes:

- `public String generarArchivoXMLopcionSimple(Pregunta aPregunta, PreferenciaPresentacion aPreferenciaPresentacion)`
- `public String generarArchivoXMLopcionMultiple(Pregunta aPregunta, PreferenciaPresentacion aPreferenciaPresentacion)`
- `public String generarArchivoXMLordenacion(Pregunta aPregunta, PreferenciaPresentacion aPreferenciaPresentacion)`
- `public String generarArchivoXMLasociacion(Pregunta aPregunta, PreferenciaPresentacion aPreferenciaPresentacion)`

Se observa que todos los métodos reciben la pregunta de la cual se quiere generar el archivo y la preferencia de presentación para la cual se debe generar.

También se tiene la posibilidad de crear el archivo comprimido en formato IMS CP de los exámenes cuando se crean o se modifican. Este archivo comprimido tendrá por un lado el archivo IMS QTI del propio examen y de las preguntas, por otro el archivo de manifiesto y, en caso de ser necesario, los archivos multimedia asociados a cada pregunta del examen. El empaquetado final tiene extensión *.zip*.

Al igual que en las preguntas, la clase encargada de generar este archivo será *TratamientoArchivos*, mediante el siguiente método:

- `public String generarArchivoExamen(Examen anExamen)`

En este caso se pasa como parámetro sólo el examen ya que es lo único que se necesita para crear el archivo comprimido. El contenido de este archivo dependerá mucho del tipo de examen, dado que si éste es Adaptativo tendrá implementado el algoritmo de evaluación de un examen de este tipo, mientras que si es Secuencial o Aleatorio este algoritmo se resume a la presentación en orden o no, respectivamente, de las preguntas. El proceso de evaluación ya ha sido explicado en el apartado anterior.

3. MANUAL DE USUARIO

Este anexo presenta el manual de usuario de la aplicación AdAsAT. Se muestran de forma resumida cada uno de los procesos que pueden realizarse:

3.1. INTERFAZ DE INICIO

Al acceder a la aplicación nos encontramos con una página de inicio (Figura 66). En ella aparece una zona para el registro de usuarios identificados así como la opción de cambiar el idioma por defecto.

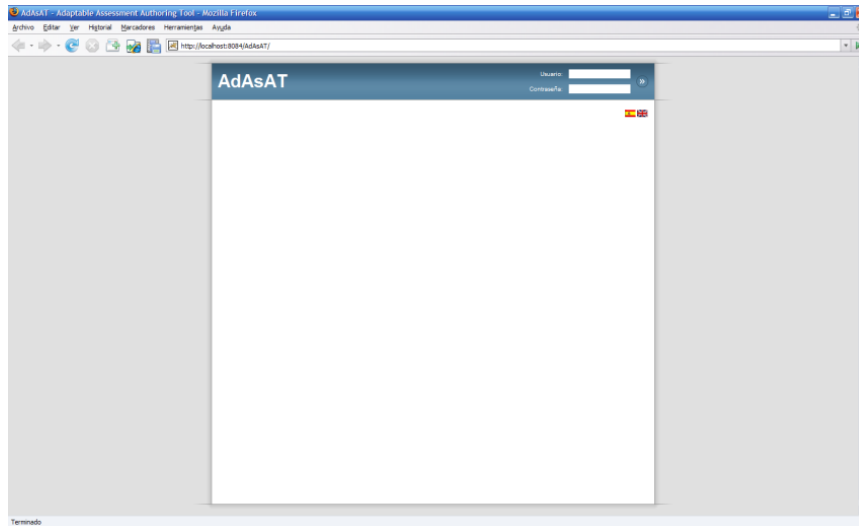


Figura 66. Interfaz de inicio de AdAsAT.

Cuando un usuario se identifica en el sistema la página de inicio cambia, mostrando un menú con diferentes opciones que dependerán del tipo de usuario, como se aprecia en la Figura 67. Las opciones disponibles para cada usuario se pueden ver en los anexos anteriores.

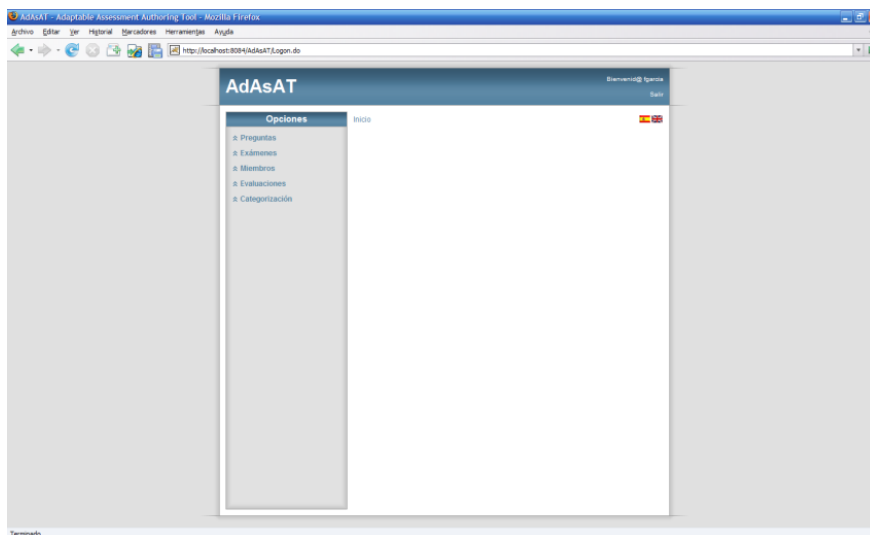


Figura 67. Página de inicio de un usuario registrado.

3.2. GESTIÓN DE PREGUNTAS

Si el usuario es un Administrador o un Profesor tendrá disponibles las opciones para gestionar las preguntas de la aplicación. Inicialmente podrá añadir una pregunta nueva al sistema o consultar los datos de una pregunta ya almacenada. Los procesos que se pueden realizar son:

- 1) Alta de preguntas: Al seleccionar esta opción, la aplicación mostrará un formulario para rellenar los datos de la pregunta, los campos marcados con un asterisco son obligatorios. El formulario está formado por tres partes: la primera relacionada con los datos generales de la pregunta, la segunda con los archivos multimedia que se pueden añadir a cada preferencia de presentación así como la posibilidad de generar el archivo XML correspondiente, y la tercera con las respuestas de la pregunta. Ésta última dependerá del tipo de pregunta que seleccionemos en la primera parte. Los tipos disponibles son: Opción simple, Opción múltiple, Ordenación y Asociación. Cuando se pulse sobre la flecha *Siguiente* se mostrará un mensaje con el resultado final del alta.
- 2) Consulta de preguntas: Para consultar los datos de una pregunta se debe pulsar en el menú *Preguntas* y después sobre la opción *Consultar datos*. La aplicación mostrará una lista con todas las preguntas almacenadas en el sistema ordenadas por su categorización, es decir, por la materia, unidad y tema al que pertenecen. Al pulsar sobre la pregunta buscada pasaremos a ver sus detalles, que están organizados en tres partes al igual que el formulario del alta de la pregunta.
- 3) Modificar preguntas: Esta opción sólo está disponible cuando hemos navegado hasta ver los detalles de una pregunta determinada. En caso de activarlo la aplicación nos conducirá hasta un formulario idéntico al del alta pero esta vez los campos están rellenos con los datos actuales de la pregunta. El proceso a seguir sería igual que para añadir una pregunta nueva, con la excepción de que no se va a permitir la modificación de una pregunta que pertenezca a algún examen activo.

- 4) Eliminar preguntas: Al igual que pasa con la opción anterior, para disponer de ésta también debemos navegar hasta los detalles de una pregunta. Cuando se pulse la aplicación pedirá la confirmación del usuario antes de proceder con la eliminación de la pregunta. En caso de que se confirme se mostrará un mensaje con el resultado final de la eliminación. Hay que tener en cuenta que sólo se puede eliminar una pregunta si ésta no pertenece a ningún examen.

3.3. GESTIÓN DE EXÁMENES

Si el usuario es un Administrador o un Profesor tendrá disponibles las opciones para gestionar los exámenes de la aplicación. Inicialmente podrá añadir un examen nuevo al sistema o consultar los datos de un examen ya almacenado. Los procesos que se pueden realizar son:

- 1) Alta de un examen: Para añadir un examen se debe pulsar en el menú *Exámenes* y después sobre la opción *Nuevo examen*. La aplicación mostrará un formulario para rellenar con todos los datos del examen, señalando con un asterisco aquellos que son obligatorios. El formulario está formado por cuatro partes: la primera relacionada con los datos generales del examen así como la posibilidad de generar el archivo comprimido correspondiente, y las otras tres con las preguntas del examen para cada preferencia de presentación junto con una serie de filtros que sirven de ayuda para seleccionarlas más rápidamente. Éstas dependerán del tipo de examen que seleccionemos en la primera parte. Los tipos disponibles son: Adaptativo, Secuencial y Aleatorio. Cuando se pulse sobre la flecha *Siguiente* se mostrará un mensaje con el resultado final del alta.
- 2) Consultar un examen: Para consultar los datos de un examen se debe pulsar en el menú *Exámenes* y después sobre la opción *Consultar datos*. La aplicación mostrará una lista con todos los exámenes almacenados en el sistema ordenados por la materia a la que pertenecen. Al pulsar sobre el examen buscado pasaremos a ver sus detalles, que están organizados en cuatro partes al igual que el formulario del alta del examen.

- 3) Modificar un examen: Esta opción sólo está disponible cuando hemos navegado hasta ver los detalles de un examen determinado. En caso de activarlo la aplicación nos conducirá hasta un formulario idéntico al del alta pero esta vez los campos están rellenos con los datos actuales del examen. El proceso a seguir sería igual que para añadir un examen nuevo.
- 4) Eliminar un examen: Al igual que pasa con la opción anterior, para disponer de ésta también debemos navegar hasta los detalles de un examen. Cuando se pulse la aplicación pedirá la confirmación del usuario antes de proceder con la eliminación del examen. En caso de que se confirme se mostrará un mensaje con el resultado final de la eliminación. Hay que tener en cuenta que sólo se puede eliminar un examen si éste no tiene ninguna evaluación asociada.

3.4. GESTIÓN DE MIEMBROS

Todos los usuarios registrados tendrán disponibles las opciones para gestionar los miembros de la aplicación, pero dependiendo de sus privilegios estas opciones variarán. Inicialmente podrán consultar los datos de un miembro ya almacenado.

- 1) Alta de un miembro: Esta opción sólo está disponible para un Administrador del sistema. Para añadir un miembro se debe pulsar en el menú *Miembros* y después sobre la opción *Nuevo miembro*. La aplicación mostrará un formulario para rellenar con todos los datos del miembro, señalando con un asterisco aquellos que son obligatorios. Cuando se pulse sobre la flecha *Siguiente* se mostrará un mensaje con el resultado final del alta.
- 2) Consulta de un miembro: Para consultar los datos de un miembro se debe pulsar en el menú *Miembros* y después sobre la opción *Consultar datos*. La aplicación mostrará una lista con todos los miembros almacenados en el sistema ordenados por su tipo. Al pulsar sobre el miembro buscado pasaremos a ver sus detalles, si el usuario es un Administrador aparecerán dos opciones más, *Modificar datos* y *Eliminar miembro*, mientras que si es un Profesor o un Alumno sólo aparecerá la

primera opción cuando los detalles sean los suyos propios y en ningún caso aparecerá la segunda.

- 3) **Modificar un miembro:** Esta opción sólo está disponible cuando hemos navegado hasta ver los detalles de un miembro determinado y tenemos los suficientes permisos, es decir, somos un Administrador o el propio miembro. En caso de activarlo la aplicación nos conducirá hasta un formulario idéntico al del alta pero esta vez los campos están rellenos con los datos actuales del miembro, excepto la contraseña que sólo aparece cuando se modifican los propios datos, es decir, que el Administrador puede modificar todos nuestros datos menos éste. El proceso a seguir sería igual que para añadir un miembro nuevo.
- 4) **Eliminar un miembro:** Esta opción sólo está disponible para un Administrador del sistema. Al igual que pasa con la opción anterior, para disponer de ésta también debemos navegar hasta los detalles de un miembro. Cuando se pulse la aplicación pedirá la confirmación del usuario antes de proceder con la eliminación del miembro. En caso de que se confirme se mostrará un mensaje con el resultado final de la eliminación.

3.5. GESTIÓN DE EVALUACIONES

Todos los usuarios registrados tendrán disponibles las opciones para gestionar las evaluaciones de la aplicación, pero dependiendo de sus privilegios estas opciones variarán. Inicialmente podrán consultar los datos de una evaluación ya almacenada.

- 1) **Realizar una evaluación:** Esta opción sólo está disponible para un Alumno. Para realizar una evaluación se debe pulsar en el menú *Evaluaciones* y después sobre la opción *Realizar evaluación*. La aplicación mostrará un formulario para seleccionar el examen que se quiere realizar junto con una serie de filtros que sirven de ayuda para seleccionarlo más rápidamente. Cuando se pulse sobre la flecha *Siguiente* la aplicación irá mostrando las preguntas que forman parte del examen, teniendo en cuenta el tipo de examen, la preferencia de presentación del usuario y la evolución que va tomando la evaluación a lo largo del tiempo.

- 2) Consultar una evaluación: Para consultar los datos de una evaluación se debe pulsar en el menú *Evaluaciones* y después sobre la opción *Consultar datos*. La aplicación mostrará una lista con todas las evaluaciones almacenadas en el sistema ordenadas por el alumno, examen y fecha de realización. Si el usuario es un Administrador o un Profesor la lista aparecerá completa, mientras que si es un Alumno sólo aparecerán sus evaluaciones en la lista. Al pulsar sobre la evaluación buscada pasaremos a ver sus detalles, si el usuario es un Administrador o un Profesor en los detalles aparecerá un enlace para navegar hacia los detalles del examen, mientras que si es un Alumno este enlace no estará disponible.

3.6. GESTIÓN DE CATEGORIZACIÓN DE MATERIAS

Si el usuario es un Administrador o un Profesor tendrá disponibles las opciones para gestionar la categorización de las preguntas y los exámenes de la aplicación. Inicialmente podrá añadir una materia, unidad o tema nuevo al sistema o consultar los datos de una materia, unidad o tema ya almacenado.

- 1) Alta de una materia: Para añadir una materia se debe pulsar en el menú *Categorización* y después sobre la opción *Nueva materia*. La aplicación mostrará un formulario para rellenar con todos los datos de la materia, señalando con un asterisco aquellos que son obligatorios. Cuando se pulse sobre la flecha *Siguiente* se mostrará un mensaje con el resultado final del alta.
- 2) Consulta de una materia: Para consultar los datos de una materia se debe pulsar en el menú *Categorización* y después sobre la opción *Consultar materia*. La aplicación mostrará una lista con todas las materias almacenadas en el sistema. Al pulsar sobre la materia buscada pasaremos a ver sus detalles.
- 3) Modificar una materia: Esta opción sólo está disponible cuando hemos navegado hasta ver los detalles de una materia determinada. En caso de activarlo la aplicación nos conducirá hasta un formulario idéntico al del alta pero esta vez los campos están rellenos con los datos actuales de la materia. El proceso a seguir sería igual que para añadir una materia nueva.

- 4) Eliminar una materia: Al igual que pasa con la opción anterior, para disponer de ésta también debemos navegar hasta los detalles de una materia. Cuando se pulse la aplicación pedirá la confirmación del usuario antes de proceder con la eliminación de la materia. En caso de que se confirme se mostrará un mensaje con el resultado final de la eliminación. Hay que tener en cuenta que sólo se puede eliminar una materia si ésta no tiene ninguna unidad o examen asociado.

3.7. GESTIÓN DE CATEGORIZACIÓN DE UNIDADES

Para añadir una unidad se debe pulsar en el menú *Categorización* y después sobre la opción *Nueva unidad*. La aplicación mostrará un formulario para rellenar con todos los datos de la unidad, señalando con un asterisco aquellos que son obligatorios. Cuando se pulse sobre la flecha *Siguiente* se mostrará un mensaje con el resultado final del alta.

- 1) Consulta de una unidad: Para consultar los datos de una unidad se debe pulsar en el menú *Categorización* y después sobre la opción *Consultar unidad*. La aplicación mostrará una lista con todas las unidades almacenadas en el sistema ordenadas por la materia a la que pertenecen.
- 2) Modificar una unidad: Esta opción sólo está disponible cuando hemos navegado hasta ver los detalles de una unidad determinada. En caso de activarlo la aplicación nos conducirá hasta un formulario idéntico al del alta pero esta vez los campos están rellenos con los datos actuales de la unidad. El proceso a seguir sería igual que para añadir una unidad nueva.
- 3) Eliminar una unidad: Al igual que pasa con la opción anterior, para disponer de ésta también debemos navegar hasta los detalles de una unidad. Cuando se pulse la aplicación pedirá la confirmación del usuario antes de proceder con la eliminación de la unidad. En caso de que se confirme se mostrará un mensaje con el resultado final de la eliminación. Hay que tener en cuenta que sólo se puede eliminar una unidad si ésta no tiene ningún tema asociado.

3.8. GESTIÓN DE CATEGORIZACIÓN DE TEMAS

Para añadir un tema se debe pulsar en el menú *Categorización* y después sobre la opción *Nuevo tema*. La aplicación mostrará un formulario para rellenar con todos los datos del tema, señalando con un asterisco aquellos que son obligatorios. Cuando se pulse sobre la flecha *Siguiente* se mostrará un mensaje con el resultado final del alta.

- 1) Consulta de un tema: Para consultar los datos de un tema se debe pulsar en el menú *Categorización* y después sobre la opción *Consultar tema*. La aplicación mostrará una lista con todos los temas almacenados en el sistema ordenados por la materia y unidad a la que pertenecen. Al pulsar sobre el tema buscado pasaremos a ver sus detalles.
- 2) Modificar un tema: Esta opción sólo está disponible cuando hemos navegado hasta ver los detalles de un tema determinado. En caso de activarlo la aplicación nos conducirá hasta un formulario idéntico al del alta pero esta vez los campos están rellenos con los datos actuales del tema. El proceso a seguir sería igual que para añadir un tema nuevo.

Eliminar un tema: Al igual que pasa con la opción anterior, para disponer de ésta también debemos navegar hasta los detalles de un tema. Cuando se pulse la aplicación pedirá la confirmación del usuario antes de proceder con la eliminación del tema. En caso de que se confirme se mostrará un mensaje con el resultado final de la eliminación. Hay que tener en cuenta que sólo se puede eliminar un tema si éste no tiene ninguna pregunta asociada.

D. INSTRUMENTOS UTILIZADOS

Este anexo presenta los instrumentos utilizados en la encuesta aplicada a los estudiantes al momento de realizar el test. Se presentan de acuerdo como son descritos en el apartado 6.3: Descripción del proceso.

1. TEST DE FIGURAS OCULTAS

El test de figuras ocultas (Seisedos, 1989) tiene como antecedente el test GEFT de Witkin (Witkin, Oltman, Raskin, & Karp, 1987) quien dice que la dimensión de dependencia-independencia de campo tiene un valor neutral y se caracteriza por la habilidad para distinguir los elementos claves de un fondo confuso (figura - fondo). Este concepto tiene implicaciones importantes para el desempeño personal. Las personas independientes de campo (IC) tienden a ser más autónomas con relación a su estructuración y funcionamiento cognitivo y menos autónomas respecto a sus relaciones interpersonales. De manera opuesta, las personas dependientes de campo (DC) son más autónomas con relación a establecer y desarrollar relaciones interpersonales y menos autónomas con relación a su funcionamiento y estructuración cognitiva. Las personas IC tienen mayor motivación intrínseca, mientras que las personas DC están más motivadas por reforzadores externos y disfrutan del trabajo colaborativo.

La literatura sugiere que las personas que presentan un perfil IC y DC tienen diferentes tendencias con respecto al estudio independiente, los estudiantes DC se desempeñan mejor en un sistema de máxima estructuración y supervisión y las personas IC funcionan mejor en ambientes menos estructurados como la modalidad de “aprendizaje por descubrimiento”.

La naturaleza de los estudios a distancia exige, a pesar del apoyo que tiene el alumno a través de textos, guías, tutoriales o “chats”, que el alumno sea autodirigido en relación con sus estudios. Se supone que los estudiantes con un estilo cognitivo IC se desempeñan mejor en un ambiente de educación a distancia. (Polanco, 2004).

El objetivo de incorporar el test de dependencia - independencia de campo en esta investigación es la de detectar a aquellos alumnos participantes que, por su estilo cognoscitivo se enfrentan mejor al uso de un aprendizaje por medios virtuales, en nuestro caso, al uso de los elementos visuales que se presentan en el test.

Descripción general

El test describe a la variable DIC (Dependencia-Independencia de campo) introduciendo los siguientes aspectos a) la existencia de una forma simple, y b) su ocultamiento o enmascaramiento en otra más grande y compleja. A diferencia del test GEFT (en el que el sujeto sabe que la figura simple está siempre presente en la figura compleja), en las instrucciones de Formas Ocultas se indica al examinando que la forma simple puede no existir en alguno de los elementos. Estos se han diseñado de modo que la forma compleja es una banda horizontal subdividida en 3 cuerpos (A, B y C) y la forma simple puede no existir o estar en cualquiera de ellos. En el caso de que el sujeto descubra la forma simple en uno de los espacios su respuesta será la letra (A, B o C) del mismo; si no la encuentra, y está seguro de que no existe, deberá señalar la letra D; en caso contrario, puede dejar el elemento en blanco para evitar una penalización por error.

El formato del test inicia presentando los espacios para identificación del alumno, aparecen también tres espacios de entrenamiento para ejemplificar la existencia o ausencia de una de las dos formas. La prueba efectiva, al dorso de este formato presenta en la parte superior 6 formas simples (denominadas con las letras R, S, T, X, y Z) y 15 elementos de estructura similar a los de entrenamiento; delante de cada elemento y al principio de la banda horizontal que lo presenta, se indica con una de las letras la forma a buscar.

En principio, todos los elementos son de dificultad semejante y la forma a buscar fue elegida aleatoriamente entre las seis existentes. La prueba tiene un tiempo limitado para su ejecución.

2. TEST DE ESTILOS DE APRENDIZAJE

El índice de estilos de aprendizaje (*ILS: Index of Learning Styles*) es un instrumento con 44 preguntas diseñado para evaluar las preferencias de las cuatro dimensiones del test de Felder-Silverman. Una versión inicial fue creada en 1991 por Richard Felder y

Barbara Solomon (1988), en la Universidad Estatal del Norte de Carolina. La versión en línea fue publicada en 1997.

Cuando alguien envía un cuestionario ILS, un perfil de los estilos de aprendizaje es enviado como respuesta, con los puntajes para cada una de las cuatro dimensiones, una breve explicación de su significado y enlaces para proporcionar una explicación más amplia de sus significados.

Cada dimensión de estilos de aprendizaje está asociada con 11 preguntas de respuesta dicotómica, correspondientes a una u otra categoría de cada dimensión. Para análisis estadísticos, es conveniente usar un método de puntaje que cuente todas las respuestas del tipo “a”, de modo que el resultado estará en el rango de 0 a 11.

E. ENCUESTA APLICADA

Se presenta a continuación el formato de la encuesta aplicada a los alumnos con el propósito de determinar el estilo de aprendizaje y el test de figuras ocultas. Asimismo, se muestra al final una encuesta de satisfacción con escala que va de 1 (En desacuerdo) a 5 (De acuerdo).

UNIVERSIDAD DE SALAMANCA
Facultad de Informática y Automática, Facultad de Educación

Proyecto: Evaluación del nivel de conocimientos del Idioma Inglés para alumnos de nuevo ingreso (*)
Curso 2007-10- PRETEST

Presentación:
Este cuestionario forma parte de un proceso de recogida de datos y evidencias sobre el perfil lingüístico general de los estudiantes de nuevo ingreso al nivel universitario de la USAL. Las respuestas serán tratadas de forma agrupada y anónima. Por ello, te agradeceríamos que completaras esta encuesta con la mayor sinceridad.

- Muchas gracias por tu colaboración -

1. ENCUESTA PREVIA

Datos Generales

- DNI: 1.Sexo: Femenino Masculino 2.Edad:
3. Grupo : Pedagogía Filología Informática 4. Nota de acceso a la Universidad:
5. ¿Es la primera vez que realizas este Test de nivel a través de ordenador?
 Sí, es la primera vez. No, ya lo he realizado.
6. Nivel de Inglés: A1 A2 B1 B2 C1 C1 No conozco mi nivel de Inglés
7. Tienes algún certificado que acredite tu nivel de Inglés: No Sí Cuál es:.....

Preferencias de presentación de la información

Al momento de realizar un examen por ordenador, ¿ Cómo prefieres que se te presenten las preguntas?
Elige la opción preferente

8. Con un vídeo, donde pueda ver y oír lo que se me pregunta
9. Solo con audio
10. En texto solamente

2. TEST DE ESTILOS DE APRENDIZAJE

Instrucciones: Responde a cada una de las preguntas. Por favor selecciona sólo una respuesta para cada pregunta.

11. Entiendo algo de una mejor manera luego de que yo:
 a. Lo pruebo.
 b. Lo pienso.
12. Me gustaría ser considerado como una persona:
 a. Realista.
 b. Innovativa.

¹ Instrumento elaborado por los grupos de investigación GEZO y GRIAL

13. Cuando pienso en lo que hice ayer, estoy impulsado a hacer:
- a. Un dibujo.
 - b. Un escrito.
14. Yo tiendo a:
- a. Entender los detalles de un tema, pero puede ser confuso sobre su estructura completa.
 - b. Entender la estructura completa, pero puede ser confuso en los detalles.
15. Cuando estoy aprendiendo algo nuevo, ello me ayuda a
- a. Hablar acerca de ello.
 - b. Pensar acerca de ello.
16. Si yo fuera profesor, me gustaría enseñar un curso:
- a. Que trata sobre hechos y situaciones de la vida real.
 - b. Que trata con ideas y teorías.
17. Prefiero obtener información nueva en:
- a. Dibujos, diagramas, gráficos o mapas.
 - b. Orientaciones escritas o información verbal.
18. Cuando entiendo:
- a. Todas las partes, entiendo el todo como uno.
 - b. El todo, entiendo como las partes se relacionan.
19. En un grupo de estudio que trabaja sobre un material difícil, me gusta más:
- a. Sobresalir y contribuir con ideas.
 - b. Esperar y escuchar.
20. Para mí es más fácil:
- a. Aprender hechos.
 - b. Aprender conceptos.
21. En un libro con muchos dibujos y gráficas, me gusta:
- a. Observar los dibujos y gráficas cuidadosamente.
 - b. Enfocarme en el texto escrito.
22. Cuando soluciono problemas de matemáticas:
- a. Normalmente trabajo con mi manera de obtener las soluciones paso a paso.
 - b. A menudo observo las soluciones pero tengo que detenerme a pensar en los pasos para obtenerla.
23. En las clases que he tomado:
- a. Normalmente he tenido que conocer a muchos de los estudiantes.
 - b. Rara vez he tenido que conocer a muchos de los estudiantes.
24. En los textos que no son de ficción, prefiero:
- a. Algo que me enseña nuevos hechos o me dice cómo hacer algo.
 - b. Algo que me da nuevas ideas para pensar sobre ello.
25. Me gustan los profesores que:
- a. Hacen varios diagramas en el tablero.
 - b. Gastan mucho tiempo explicando.
26. Cuando estoy analizando una historia o una novela:
- a. Pienso sobre los incidentes y trato de colocarlos juntos para adivinar el desenlace.
 - b. Conozco el desenlace sólo cuando finalizo la lectura y luego tengo que regresar y encontrar los incidentes que lo demuestran.
27. Cuando me enfrento a un problema de tarea, me gusta más:
- a. Comenzar a trabajar en la solución inmediatamente.
 - b. Tratar de entender completamente el problema primero.

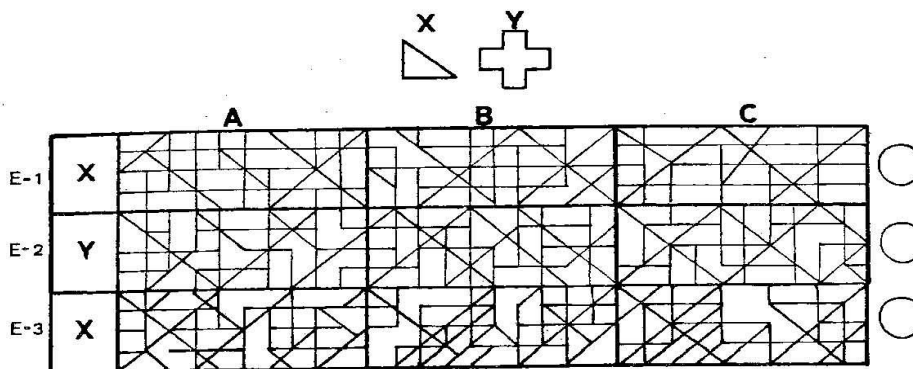
28. Prefiero la idea de:
- a. Certeza.
 - b. Teoría.
29. Recuerdo mejor:
- a. Lo que veo.
 - b. Lo que escucho.
30. Para mí es más importante que un instructor:
- a. Marque el material de clase en pasos secuenciales bien claros.
 - b. Me dé una visión global y relacione el material de clase con otras áreas.
31. Prefiero estudiar:
- a. En un grupo de estudio.
 - b. Solo.
32. Me gusta que me consideren como:
- a. Cuidadoso sobre los detalles de mi trabajo.
 - b. Creativo sobre cómo hago mi trabajo.
33. Cuando tengo la dirección de un nuevo lugar, yo prefiero:
- a. Un mapa.
 - b. Instrucciones escritas.
34. Yo aprendo:
- a. A un paso bastante regular. Si estudio duro, "lo conseguiré".
 - b. De manera intermitente. Estaré totalmente confuso y luego repentinamente todo "se relaciona".
35. Me gusta primero:
- a. Hacer las cosas.
 - b. Pensar acerca de cómo voy a hacerlas.
36. Cuando leo por entretenimiento, me gusta que los escritores:
- a. Digan claramente lo que quieren expresar.
 - b. Digan las cosas de manera creativa, interesante.
37. Cuando veo un diagrama o boceto en clase, me gusta más recordar:
- a. El dibujo.
 - b. Lo que el instructor dijo acerca de él.
38. Cuando considero un paquete de información, me gusta más:
- a. Enfocarme en los detalles y olvidar la visión general.
 - b. Tratar de entender la visión general antes de entrar en detalles.
39. Recuerdo más fácilmente:
- a. Algo que he hecho.
 - b. Algo que he pensado mucho.
40. Cuando tengo que realizar algún trabajo, yo prefiero:
- a. Especializarme en una manera de hacerlo.
 - b. Empezar con nuevas formas de hacerlo.
41. Cuando alguien me muestra datos, yo prefiero:
- a. Diagramas o gráficos.
 - b. Texto resumiendo los resultados.

42. Cuando escribo un artículo, me gusta más:
- a. Trabajar en (pensar sobre o escribir) el principio del artículo e ir progresando hacia adelante.
 - b. Trabajar en (pensar sobre o escribir) diferentes partes del artículo y luego ordenarlas.
43. Cuando tengo que trabajar en un proyecto de grupo, primero quiero:
- a. Tener “lluvia de ideas de grupo” donde cada uno contribuye con ideas.
 - b. Lanzar ideas individualmente y luego reunirme en grupo para comparar ideas.
44. Considero que es un gran elogio llamar a alguien:
- a. Sensible.
 - b. Imaginativo.
45. Cuando conozco gente en una fiesta, me gusta recordar más:
- a. Cómo lucían.
 - b. Qué dijeron sobre ellos mismos.
46. Cuando estoy aprendiendo una nueva área, yo prefiero:
- a. Mantenerme enfocado en el área, aprendiendo tanto como pueda de ella.
 - b. Tratar de hacer conexiones entre el área y otras áreas relacionadas.
47. Me gusta más que me consideren como:
- a. Expresivo.
 - b. Reservado.
48. Prefiero los cursos que enfatizan:
- a. El material concreto (hechos, datos).
 - b. El material abstracto (conceptos, teorías).
49. Como entretenimiento, a mí me gusta:
- a. Ver la televisión.
 - b. Leer un libro.
50. Algunos profesores comienzan sus lecciones con un vistazo de lo que cubrirán. Tales intervenciones son:
- a. De algún modo provechosas para mí.
 - b. Muy provechosas para mí.
51. La idea de hacer trabajos en grupo, con una calificación para todo el grupo:
- a. Me atrae.
 - b. No me atrae.
52. Cuando estoy haciendo cálculos extensos:
- a. Tiendo a repetir todos mis pasos y verificar mi trabajo cuidadosamente.
 - b. Encuentro la verificación de mi trabajo muy tediosa y tengo que esforzarme para hacerlo.
53. Tiendo a recordar los lugares cuando he estado:
- a. Fácilmente y exactamente ubicado.
 - b. Con dificultad y sin muchos detalles.
54. Cuando soluciono problemas en grupo, me gusta más:
- a. Pensar en los pasos del proceso de solución.
 - b. Pensar en las posibles consecuencias o aplicaciones de la solución en un amplio rango de áreas.

3. TEST DE FIGURAS OCULTAS

En esta prueba hay unas figuras que están ocultas en unos recuadros con muchas líneas. Cada ejercicio (banda horizontal) tiene al principio la letra (X o Y) de la figura que hay que buscar en los recuadros existentes (A, B y C).

La figura (con IGUAL forma y tamaño) puede estar oculta en uno de los recuadros, pero podría no estar en ninguno de ellos. Por tanto, si encuentra la figura, fijese en la letra de ese recuadro (A, B o C), y señale esa letra. Si no encuentra la figura, y cree que no existe en los recuadros, puede señalar la letra D, para indicar su falta. Vea los ejemplos que vienen aquí debajo y anote sus contestaciones como se le ha indicado.



En el primer ejercicio, la respuesta es C, porque la figura (triángulo) está en el tercer recuadro. En el segundo ejemplo, la figura (cruz) se encuentra en el segundo recuadro; ¡ha señalado la respuesta B!. En el ejemplo E-3 no existe la figura X (triángulo) en ningún recuadro; por tanto, ¡ha señalado la respuesta D!.

En la página siguiente encontrará 15 ejercicios como los anteriores. En el margen superior hay seis figuras (R, S, T, X, Y y Z), y delante de cada banda horizontal o ejercicio se le indicará con una letra cuál es la figura que hay que buscar.

Recuerde que cuando encuentre la figura tiene que contestar con la letra del recuadro donde la ha encontrado. Si no la encuentra y cree que no existe, puede contestar con la letra D. Trabaje con rapidez, pero no conteste al azar, porque se penalizan los errores. Si se equivoca al dar la respuesta y desea cambiarla, anulela totalmente antes de marcar otra. No puede haber dos contestaciones en un ejercicio.

ESPERE, NO VUELVA LA HOJA HASTA QUE SE LE INDIQUE



Copyright © 1988, by TEA Ediciones, S. A. - Todos los derechos reservados - Prohibida la reproducción total o parcial - Edita: TEA Ediciones, S. A.; Fray Bernardino de Sahagún, 24; 28036 Madrid - Imprime: Aguirre Campano; Fray Bernardino de Sahagún, 24; 28036 Madrid - Tel. 43 204 - 1022

		A	B	C	
1	R				<input type="radio"/>
2	T				<input type="radio"/>
3	Y				<input type="radio"/>
4	S				<input type="radio"/>
5	X				<input type="radio"/>
6	R				<input type="radio"/>
7	Z				<input type="radio"/>
8	T				<input type="radio"/>
9	Y				<input type="radio"/>
10	X				<input type="radio"/>
11	T				<input type="radio"/>
12	Y				<input type="radio"/>
13	Z				<input type="radio"/>
14	S				<input type="radio"/>
15	X				<input type="radio"/>

SI HA TERMINADO, REPASE SUS CONTESTACIONES Y ESPERE A QUE LA PRUEBA SE DE POR TERMINADA

UNIVERSIDAD DE SALAMANCA
Facultad de Informática y Automática, Facultad de Educación

Proyecto: Evaluación del nivel de conocimientos del Idioma Inglés para alumnos de nuevo ingreso ⁽²⁾
Curso 2007-10- TEST

4. TEST ADAPTABLE POR ORDENADOR

A continuación se te pedirá que realices el test adaptable del nivel del idioma inglés por ordenador.

Se te presentará un grupo de preguntas en las cuales podrás desplegar el contenido de la pregunta pulsando en el nombre del archivo que se presentará en pantalla, para posteriormente proceder a responder a la pregunta seleccionando una de las opciones, la que creas que es la respuesta correcta.

1. Ingresa al sitio Web escribiendo en el navegador la siguiente dirección:

<http://prodiasv01.fis.usal.es/AdAsAT/>

2. Ingresa tu nombre de usuario y clave. El nombre de usuario es tu D.N.I. incluyendo la letra y la clave de acceso es el D.N.I. mas el año actual 2007.

3. Del menú, selecciona Evaluaciones - Realizar Evaluación. Selecciona en el cuadro la opción English test.

4. Apunta en el siguiente recuadro la hora de inicio del test.

5. Inicia el test. Se te presentará la pregunta, el archivo multimedia de ayuda sobre el que deberás hacer clic para desplegarlo y posteriormente responder a la pregunta seleccionando solo una respuesta, la que tu creas que es la correcta.

6. Apunta la hora en que termina el test en el siguiente recuadro.

² Instrumento elaborado por los grupos de investigación GEZO y GRIAL

UNIVERSIDAD DE SALAMANCA
Facultad de Informática y Automática, Facultad de Educación

Proyecto: Evaluación del nivel de conocimientos del Idioma Inglés para alumnos de nuevo ingreso (3)
 Curso 2007-10- POSTEST

5. ENCUESTA DE SATISFACCION

Valoración general

Valora a continuación tu nivel de satisfacción hacia las actividades realizadas en estos test. Marca con una X tu grado de acuerdo o desacuerdo con las afirmaciones siguientes, en relación a las pruebas realizadas (1 totalmente en desacuerdo hasta 5, totalmente de acuerdo).

En relación con los test realizados...	Nivel				
	Desacuerdo o poco	2	3	4	Acuerdo o mucho
80. Mi experiencia como alumno en el uso del ordenador en ambientes e-learning es	1	2	3	4	5
81. El material presentado en el test es adecuado a mi nivel actual de conocimiento del idioma Inglés	1	2	3	4	5
82. La realización de los test transcurrió sin ningún problema técnico o de otra índole	1	2	3	4	5
83. Comprendí correctamente las instrucciones que se me dieron para resolver cada test	1	2	3	4	5
84. El tiempo que se te dio para resolver cada test, fue en general, suficiente	1	2	3	4	5

Test de conocimiento del idioma Inglés

Valora a continuación tu nivel de satisfacción hacia las actividades realizadas en estos test. Marca con una X tu grado de acuerdo o desacuerdo con las afirmaciones siguientes, en relación a las pruebas realizadas (1 totalmente en desacuerdo hasta 5, totalmente de acuerdo).

En relación con los test de conocimientos del idioma Inglés realizados...	Nivel				
	Desacuerdo o poco	2	3	4	Acuerdo o mucho
85. Me sentí cómodo al resolver el test y la forma en que se presentó cada pregunta	1	2	3	4	5
86. Me sentí cómodo al resolver el test y el nivel de complejidad de cada pregunta	1	2	3	4	5
87. Después de esta experiencia me he sentido satisfecho con la realización de este test	1	2	3	4	5
88. Prefiero que el test esté adaptado a mi nivel de conocimiento	1	2	3	4	5
89. Prefiero que el test esté adaptado a mi preferencia de presentación (visual, auditiva o textual)	1	2	3	4	5

5. OBSERVACIONES Y SUGERENCIAS

- Muchas gracias por tu participación -

³ Instrumento elaborado por los grupos de investigación GEZO y GRIAL

Referencias

- Alfonseca, E., Carro, R., Ortigoza, A., Pérez, A., & Rodríguez, P. (2005). Authoring of Adaptive Computer Assisted Assessment of free-text answers. *Educational Technology and Society*, 8, (págs. 53-65).
- Alonso, C., Gallego, D., & Honey, P. (1997). *Los estilos de aprendizaje: Procedimientos de diagnóstico y mejora*. Bilbao: Mensajero.
- Anastasi, A. (1982). *Psychological Testing*. New York: Mc Millan.
- Anderson, J. R. (2000). *Cognitive Psychology and its implementations*. New York: W.H. Freeman.
- Anstey, J. (1976). *Test Psicológicos*. Madrid: Marcova.
- APIS. (2004). *Assessment Provision through Interoperable Segments*. Recuperado el 7 de Septiembre de 2010, de <http://ford.ces.strath.ac.uk/APIS>
- Atkins, P., & Hannon, J. (2002). *Doing Assessment online*. Recuperado el Junio de 2007, de <http://project.vetonline.vic.edu.au/letsdoit/2002/index.html>.
- Barbosa, H., & García, F. (2005). A Model for online Assessment in Adaptive e-Learning Platform. *3rd International Conference on Multimedia and Information and Communication Technologies in Education m-ICTE* (págs. 16-20). Cáceres: m-ICTE.
- Barbosa, H., & García, F. (2005b). Importance of the on-Line Assessment in the e-Learning process. *IEEE 6th International Conference on Information Technology-Based Higher Education and Training ITHET*. Santo Domingo: ITHET.
- Barbosa, H., & García, F. (2006). An authoring Tool to construct Adaptive Assessment Items. *Proceedings of 2nd International Conference on Web Information Systems and Technologies Society, e-Business and e-Government WEBIST* (págs. 379 - 382). Setubal: WEBIST.
- Barbosa, H., & García, F. (2006b). An Authoring Tool for Adaptive Assessment Items. *Proceedings of IEEE International Multi-Conference on Computing in the Global Information Technology*. Bucarest.
- Barbosa, H., & García, F. (2006c). Setting and Sharing Adaptive Assessments Assets. *SIIE*. Leon: SIIE.
- Barbosa, H., & García, F. (2006d). An Authoring Tool to Construct Adaptive Assessments. *Proceedings of the International Conference on Engineering Education Instructional Technology Assessment & e-Learning (EIAE)*. Bridgeport (Virtual): Springer.
- Barbosa, H., García, F., & Rodríguez-Conde, M. (2007). Defining Adaptive Assessments. *Proceedings of 3th International Conference on Web Information Systems and Technologies (Webist)*. Barcelona: WEBIST.

- Barbosa, H., García, F., & Rodríguez-Conde, M. (2007b). Constructing Learning Objects for Adaptive Assessments. *6th International Conference on Web-based Education*. Chamonix.
- Barbosa, H., García, F., & Rodríguez-Conde, M. (2007c). Construction of Assessments with double Adaptation Processes. *3rd International Conference on Engineering Education Instructional Technology Assessment and e-Learning (EIAE)*. Bridgeport: IEEE.
- Barbosa, H., García, F., & Rodríguez-Conde, M. (2008). A tool to Construct Adaptive Assessments using IMS QTI. *E-Universal Learning*. Salamanca.
- Barbosa, H., García, F., & Rodríguez-Conde, M. (2008b). Defining Adaptive Assessments using Open Specifications. *CISSE 08*. Bridgeport (Virtual): Maged Iskander, SPRINGER.
- Barbosa, H., & García, F. (2009). Exámenes Adaptados usando Estándares Abiertos. *IEEE XI Reunion de Otoño de Potencia, Electrónica y Computación*. Morelia: IEEE.
- Barbosa, H., García, F., & Rodríguez-Conde, M. (2009b). Adaptive Assessments using Open Standards. *International Joint Conferences on Computer, Information, and Systems Sciences, and Engineering CISSE 09*. Bridgeport USA: Springer.
- Barbosa, H., García, F., & Rodríguez-Conde, M. (2010). Use of the Question and Test Specification to Define Adaptive Test. *3rd World Summit on the Knowledge Society WSKS 2010*. Corfu, Grecia.
- Barcino, R. (2005). *Panorámica Institucional del proceso de evaluacion en la enseñanza y aprendizaje electrónico*. Alcalá: RIEND, Universidad de Alcalá.
- Berlanga, A., & García, F. (2006a). *Diseños Instructivos Adaptativos: Formacion personalizada y reutilizable en entornos educativos*. Salamanca: Tesis Doctoral Vitor.
- Berlanga, A., & García, F. (2006b). Diseños Instructivos Adaptativos: Formacion personalizada y reutilizable en entornos educativos. *Revista Iberoamericana de Informatica Educativa* , 11-12.
- Berlanga, A., García, F., & Carabias, J. (2006). Authoring Adaptive Learning Designs Using IMS LD. *Proceeding of the 4th International Conference Adaptive Hypermedia and Adaptive Web-based systems /AH*. Berlin: V. Wade, H. Ashman & B. Smith. Lecture Notes in Computer Science, Springer Verlag.
- Berners, L. (1996). WWW: Past, Present and Future. *IEEE Computer* 29 (10) , 69-77.
- Berners-Lee, T., Hendler, J., & Lassila, O. (2001). The Semantic Web. *Scientific American* 284 (5) , 34-43.
- Berry, L. H. (2000). Cognitive effects of Web page Design. *Instructional and Cognitive Impacts of Web-based Education* (págs. 41-51). Hershey, U.S.A.: B. Abbey.
- Booth, R., Berwyn, C., Hartcher, R., Hungar, S., Hyde, P., & Wilson, P. (2003). The Development of quality online assessment in vocational education and training. *Australian Flexible Learning Framework (1)* , 211-233.

- Borrell, N. (1995). Modelos para la evaluación externa e interna de los centros docentes. *Evaluación de programas educativos, centros y profesores* .
- Bray, T., Paoli, J., Sperberg-Mac Queen, C., Maler, E., & Yergeau, F. (2004). *Extensible Markup Language*. Recuperado el Mayo de 2008, de w3.org: <http://www.w3.org>
- Brown, D., & Clement, J. (1989). Overcoming misconceptions via analogical reasoning: Abstract transfer versus explanatory model construction. *Instructional Science*, (págs. 237-261).
- Calpoly, H. (2008). *Objective test taking*. Recuperado el Septiembre de 2009, de <http://www.calpoly.edu/~sas/asc/acl/tests.objective.html>
- Cano, M. (2008). La evaluación por competencias en la educación superior. *Revista de Curriculum y formación del profesorado, Universitat de Barcelona* .
- Caplan, P. (2003). *Metadata fundamentals for all librarians*. Chicago: American Library Association.
- Carabias, J., García, F., & Berlanga, A. (2006). Integration of CopperCore learning design engine in HyCo. *Proceedings of the 8th International Symposium on Computer in Education (SIIIE)*. Leon.
- Carro, R. (2001). *Un mecanismo basado en tareas y reglas para la creación de sistemas hipermedia adaptativos: aplicación a la educación a través de Internet*. Tesis Doctoral. Madrid, España: Universidad Autónoma de Madrid.
- Casanova, M. (1998). *La evaluación educativa*. México: Biblioteca para la actualización del Maestro, SEP-MURALLA.
- Cetis. (2007). *Assessment Test Chapter*. Recuperado el Mayo de 2008, de http://wiki.cetis.ac.uk/AssessmentTest_Chapter
- Chester, H. (1974). *The relationship between objective vs. subjective classroom tests and Student evaluations of their Instructors*. Education Resources Information Center # ED 110144.
- Clayton, B., & Booth, R. (2000). *How Flexible is Assessment in Online Delivery?* Recuperado el Diciembre de 2005, de <http://flexiblelearning.net.au/nw2000/talkback/p34.htm>
- COM-PRUEBA. (2007). *Com-prueba*. Recuperado el Mayo de 2008, de <http://alamo.sim.ucm.es/comprueba/intro.htm>
- Cronbach, L. (1971). Test Validation. En *Educational Measurement*. Washington: Thomdike, American Council on Education.
- Devine, C., & Yahlian, G. (2006). *Construction of Objective Tests*. Recuperado el Abril de 2008, de <http://www.clt.cornell.edu/campus/teach/faculty/Materials/TestConstructionManual.pdf>

- Dick, W., Carey, L., & Carey, O. (2000). *The systematic design of instruction*. Recuperado el Febrero de 2008, de <http://www.netwerkopenhogeschool.org/Docs/Faculteiten/OW/>
- Duval, E., Hodgins, W., Sutton, S., & Weibel, S. (2002). *Metadata: Principles and Practiacalities*. Recuperado el Mayo de 2008, de D-Lib Magazines: <http://www.dlib.org/dlib/april02/weibel/04weibel.html>.
- East, R. (2008). *Formative vs. Summative Assessment*. University of Glamoran.
- Educational Modelling Languaje. (2008). Recuperado el Mayo de 2008, de Learning Networks: <http://www.learningnetworks.org/?q=EML>
- e-Learning Consortium. (2002). *Making Sense of Learning Specifications & Standards: A desicion marker´s guide to their adoption (1rst edition)*. NY: Saratoga Springs MASIE Centre .
- Elola, N., & Toranzos, L. (2000). *Evaluación educativa, una aproximación conceptual*. Recuperado el Enero de 2006, de <http://www.campus-oei.org/calidad/luis2.pdf#search='nydia%20elolaevaluacion%20educativa'>
- Embreston, S. (2000). *Item Response Theory for Psychologists*. Mahwah, NJ: Lawrence Erlbaum.
- Felder, R. (1993). Reaching the second tier: Learning and Teaching Styles in College Science Education. *College Science Teaching* 23(5) , 286-290.
- Felder, R., & Silverman, L. (1988). *Learning and Teaching Styles in Engineering Education*. North Carolina State University and Institute for the Study of Advanced Development Engineering Education.
- Foix, C., & Zavando, S. (2002). *Estándares e_learning Estado del arte*. Corporacion de Investigacion Tecnologica de Chile INTEC.
- Fosnot, C. (1996). Constructivism: Theory, perspectives and practice. *Teacher College Press* , 8-33.
- Gardner, H. (2000). Can Technology exploit our many ways of knowing? *The Harvard Education Letter* , 32-35.
- Gardner, H. (2008). *Frames of Mind: The theory of multiple intelligences*. Nueva York: Basic Books.
- Gargallo, B. (1997). *Estilos Cognitivos: Reflexividad-impulsividad. Su modificacion en el Aula*. Recuperado el Marzo de 2007, de <http://www.aidex.es/publicaciones/jorn-cc/cc-07.pdf>.
- Gaudioso, E. (2002). *Contribuciones al Modelado del usuario en entornos adaptativos de aprendizaje*.
- Gerald, F. (2005). Évaluer des competences. Guide pratique. *Formation et Profession* , 14-17.

- Giacomini, E., Trigano, P., & Alupoie, S. (2004). A QTI editor integrated using IMS LD. *Proceedings World Conference on e-Learning in Corporative, Government Heath*.
- Gouli, E., Komilakis, H., Papanicolau, K., & Grigoriadou, .: (2001). Adaptive Assessment Improving Interaction in an Educational Hypermedia Systems. *Proceedings of Panhellenic Conference on Human-Computer Interaction*. Patras, Greece.
- Graham, J., & Lilly, R. (1984). *Psicological Testing*. Englewood Cliffs, NJ: Prentice-Hall.
- Guzman, E., Machuca, E., Conejo, R., & Libbrecht, P. (2005). *LeActiveMath, Integrated Adaptive Assessment Tool*. Recuperado el Abril de 2006, de Polux: <http://polux.lcc.uma.es/siette/doc/D16.pdf#search='leactivemath'>.
- Hall, K., & Burke, W. (2003). Making formative Assessment work . En *Effective practice in the primary classroom*. Maidenhead, UK: Open University Press.
- Hernández, R., Fernández, C., & Baptista, P. (2003). *Metodología de la Investigación*. Mexico: Mc-Graw-Hill.
- Holzman, P., & Klein, G. (1954). Cognitive System-principles of leveling and sharpening: individual differences in visual time-error assimilation effects. *Journal of Psychology* , 105-122.
- Horizon. (2006). *Vimba Horizon*. Recuperado el Abril de 2006, de <http://www.horizonvimba.com>
- Hudson, L. (1966). *Contrary Imaginations*. Penguin.
- Hummel, H., Manderveld, J., Tattersall, C., & Koper, R. (2004). Educational Modelling Lenguaje and Learning Design: new opportunities for instructional reusability and personalized learning. *International Journal in Learning Technology 1* , 111-126.
- Hyde, P., Booth, R., & Wilson, P. (1998). Forthcoming in *Online Learning Research Readings. NCVER* .
- IEEE. (2002). Recuperado el Mayo de 2008, de Institute of Electrical and Electronics Engineers: <http://www.ieee.org>
- IEEE LOM. (2002). *Learning Object Metadata 1484.12.1-2002*. Recuperado el 7 de Septiembre de 2010, de IEEE LOM: <http://itsc.ieee.org>
- IEEE PAPI. (2001). *Draft Standard for Learning Technology Public and Private Information (PAPI) for Learners (PAPI Learner)*. Recuperado el Abril de 2008, de IEEE PAPI: <http://jtc1sc36.org/doc/36N0175.pdf>
- IMS CP. (1 de Marzo de 2007). *IMS GLOBAL* . Recuperado el 7 de Septiembre de 2010, de Content Packaging v. 1.2: <http://www.imsglobal.org/content/packaging>
- IMS EP. (2005). *IMS ePortfolio Specification V. 1.0*. Recuperado el Mayo de 2008, de <http://www.imsglobal.org>

- IMS LD. (20 de Enero de 2003). *IMS GLOBAL*. Recuperado el 7 de Septiembre de 2010, de Learning Design: <http://www.imsglobal.org/digitalrepositories/index.html>
- IMS LD. (2003). *Learning Design Specification*. Recuperado el Mayo de 2008, de IMS global: <http://www.imsglobal.org/learningdesign>.
- IMS LOM. (2001). *Learning Resource Metadata Specification v.1.1.2*. Recuperado el Mayo de 2008, de IMS global: <http://www.imsglobal.org/metadata>
- IMS QTI. (2005). *IMS GLOBAL LEARNING CONSORTIUM*. Recuperado el 15 de Agosto de 2010, de Question and Test Interoperability v. 2.1: http://www.imsglobal.org/question/qti_v2p0/imsqti_oviewv2p0.html
- IMS SS. (2003). *Simple Sequencing v 1.0*. Recuperado el Mayo de 2008, de <http://www.imsglobal.org/simplesequencing>
- Johnston, P. (1997). *Knowing literacy: Constructive literacy assessments*. Stenhouse Publishers.
- Jonassen, D., & Grabowsky, B. (1993). *What Makes for a good assessment?* Hillsdale N.J.: Lawrence Erlbaum Associates.
- Kaftan, J. (2006). Using Formative Assessments to Individualize Instruction and Promote Learning. *Middle School Journal* , 44-49.
- Kagan, J. (1966). Reflection-impulsivity the generality and dynamic of conceptual tempo. *Journal of Abnormal Psychology* 71 , 17-24.
- Keefe, J. (1979). *Learning Style: An overview Student Learning Styles: Diagnosing and Prescribing Programs*. Recuperado el 2 de Marzo de 2006, de IdPride: <http://www.idepride.net/learningstyles.MI.htm>
- Kendle, A., & Northcote, M. (2000). *The struggle for balance in the use of quantitative and qualitative online assessment tasks*. Recuperado el Junio de 2006, de ASCILITE (Australian Society for Computers in Learning in Tertiary Education Conference): http://www.ascilite.org.au/conferences/coffs00/papers/amanda_kendle.pdf
- Kibby, M. (1999). *Assesing Students on-Line*. Recuperado el Junio de 2005, de <http://www.newcastle.edu.au/discipline/sociol-anthrop/staff/kibbymarj/online/assess.html>.
- Laurier, M. (2005). Evaluer les competences: pas si simple. *Formation et Profession* , 14-17.
- López-Cuadrado, J., Armendáriz, A., & Pérez, T. (2005). *A Supporting tool for the adaptive assessment of an e-Learning system*. Recuperado el Febrero de 2008, de micte 2005: www.formatex.org/micte2005/1.pdf
- Lozano, L. (2006). *Fudamentos de la Medición Psicológica*. Recuperado el Marzo de 2007, de <http://www4.ujaen.es/lmlozano>
- Mager, R. (1988). *Making Instruction Work*. Belmont, CA.: Lake Publishing Co.
- Martínez, M. (2002). *Beyond classroom solutions: new design perspectives for online learning excellence. Discussion summaries*. Recuperado el Abril de 2005, de Journal

- of International forum of Educational Technology & Society and IEEE task force:
http://ifets.ieee.org/periodical/vol_1_2001/martinez.html.
- Martínez, R. (1995). *Psicometría: Teoría de los Test Psicológicos y Educativos*. Síntesis.
- McDonald, R., Boud, D., Francis, J., & Gonczi, A. (2000). Nuevas Perspectivas sobre la evaluación. *Boletín Cinteform 149*, 41-72.
- MCERL. (2002). *Marco Común Europeo de Referencia para las Lenguas: aprendizaje, enseñanza y evaluación*. Madrid: Instituto Cervantes - Anaya.
- McLoughlin, C., & Luca, J. (2001). *Quality in Online Delivery: What Does it Mean for Assessment in e-Learning Environments?* Recuperado el Febrero de 2006, de Meeting at the Crossroads proceedings of Australian Society for Computers in Learning in Tertiary Education (ASCILITE):
<http://www.ascilite.org.au/conferences/melbourne01/pdf/papers/mcloughlinc2.pdf>.
- MERCATEST. (2008). Recuperado el Junio de 2008, de <https://www.mercatest.com>
- Miller, A., Imrie, B., & Cox, K. (1998). *Student Assessment in higher education a handbook for assessing performance*. Routledge.
- Miller, G. (1956). The magical number seven, plus or minus two: some limits on our capacity for processing information. *The Psychological Review*, 81-97.
- Mills, D. (2002). *Applying what we know*. Recuperado el Junio de 2009, de Student Learning Styles Christian School Resources.
- Morales, E., & García, F. (2005). Quality content management for e-Learning: General issues for a decision support system. *Proceedings of 7th International Conference on Enterprise Information Systems*. C.Chen, J. Filipe, I. Serrucha & J. Cordeiro.
- Morales, García, F., Barbosa, H., Rego, H., & Moreira, T. (2005). Knowledge Management of e-Learning based on Learning Objects: a qualitative focus. *IEEE 6th International Conference on Information Technology-Based Higher Education and Training*. Santo Domingo: ITHET.
- Moreira, T., García, F., Barbosa, H., Morales, E., & Rego, H. (2005). An e-Learning platform based on metadata representation and management. *Proceedings of the 3rd International Conference on Multimedia and Information and Communication Technologies in Education m-ICTE*. Cáceres: m-ICTE.
- MQAT. (2008). *Math QTI An That*. Recuperado el 7 de Septiembre de 2010, de <http://mqat.sourceforge.net>: <http://mqat.sourceforge.net>
- Myers-Briggs, G., & Kolb. (2003). *PSYCH 4703 Course Requiriment*. Recuperado el Junio de 2009, de <http://chat.carleton.ca/~tblouin/index.html>.
- newAPIS. (29 de 10 de 2007). *newApis*. Recuperado el 7 de Septiembre de 2010, de qti Library: <http://newapis.sourceforge.net>
- O'Leary, M., Calsyn, D., & Fauria, T. (1980). The Group Embedded Figures Test: A measure of Cognitive Style or Cognitive Impairment. *Journal of Personality Assessment Vol 44, No. 5*, 532-537.

- O'Reilly, M., & Patterson, K. (1998). *Assesing Learners through the WWW*. Recuperado el Junio de 2005, de 7th International Word Wide Web Conference: <http://www7.scu.edu.au/programme/posters/1908/com1908.htm>.
- Olmos, S., Rodriguez-Conde, M., & García-Raiza, B. (2007). Actitud del Profesorado universitario ante la incorporacion de las tecnologías en la evaluación de competencias adquiridas por los estudiantes. *IV Jornadas Internacionales de Innovacion Universitaria* .
- OUNL. (2006). Recuperado el Mayo de 2008, de Open University of the Netherlands: <http://www.learningnetworks.org/?q=EML>.
- Papineni, K., Roukos, S., Ward, T., & Zhu, W. (2001). BLEU: A method for automatic evaluation of machine translation. . *Proceedings of the 40th annual Meeting of the Association for Computational Linguistic (LREC-2004)*.
- Pérez, D., Alfonseca, E., & Rodriguez, P. (2004). Application of the Bleu Method for evaluating free-text answers in an e-Learning Environment. *Proceedings of the Languaje Resources and Evaluation Conference (LREC-2004)*.
- Piaget, J. (1972). *Psicología y Pedagogía*. Barcelona : Ariel.
- Polanco, H. (2004). Estudio . *VIII Congreso de Educacion a Distancia*. Cordoba.
- Popham, W. (1975). *Educational evaluation* . Englewood: Prentice-Hall.
- Prieto, M., & García, F. (2006). METHADIS: Methodology of the Design of Adaptive Hypermedia Systems for Leaning based on Learning and Cognitive Styles. *Proceedings of the 6th IEEE International Conference on Advanced Learning Technologies (ICALT)*. Kerkrade.
- QTed. (30 de 10 de 2007). *QTed*. Recuperado el 7 de Septiembre de 2010, de <http://qted.sourceforge.net>
- Ragett, D. (1998). *Ragett on HTML 4*. Addison-Wesley.
- Rash, G. (1963). Probabilistic Models for some Intelligente and attainment tests. Copenhagen, Denmark: Pedagogiske Institut.
- Real Academia Española. (2001). *Diccionario de la Lengua Española, Vigésima Segunda Edicion*.
- Rego, H., Moreira, T., & García, F. (2006a). AHKME Learning Object Manager Tool. *Proceedings of 18th Word Conference on Educational Multimedia, Hypermedia & Telecommunications*. Orlando, USA: Media Ed.
- Rego, H., Moreira, T., & García, F. (2006). Learning Object Management and Evaluation - Working with IMS Specifications and Metadata en AHKME LOM Tool. *Proceedings of 2nd International Conference on Web Information Systems and Technologies (WEBIST)*. Setubal, Portugal: WEBIST.
- Rego, Moreira, T., García, F., & Barbosa, H. (2005). Educational Technological Specifications Support Distance Education in an e-Learning platform. *IEEE 6th International Conference on Information Technology-Based Higher Education and Training*. Santo Domingo: ITHET.

- Rehaz, D., & Mason, R. (2003). Keeping the Learning in Learning Objects. *Journal of Interactive Media in Education Special Issue on Reusing online resources (Vol. 1)* .
- Ridding, R. (2001). The nature and effects of cognitive styles. *Perspectives on thinking, learning, and cognitive styles* (págs. 47-71). Mahwah, NJ: Lawrence Erlbaum Associates.
- Riding, R., & Cheema, I. (1991). Cognitive Styles - an overview and Integration. *Educational Psychology* , 193-215.
- Riding, R., & Sadler-Smith, E. (1992). Type of instructional material cognitive style and learning performance. *Educational Studies* 18 , 323-340.
- Rodríguez-Conde, M., & García, F. (2005). Assessment Processes in Learning Programmas. *Practice Educational Virtual Spaces in The Odiseam Approach* (págs. 161-178). Barcelona: García, F.J., López, M., López, R. and Verdú, E.
- Rojas, M., & Salcedo, P. (2004). Curso UML Multiplataforma Adaptativo basado en la Teoría de Respuesta al Ítem. Concepción, Chile: Universidad de Concepción.
- Rojas, M., Manriquez, G., Gatica, Y., & Salcedo, P. (2004). *Curso UML multiplataforma Adaptativo Basado en la Teoría de Respuesta al Ítem*. Recuperado el Junio de 2010, de Dialnet: <http://dialnet.unirioja.es>
- Rose, M. (2006). *Make Room for Rubrics*. Recuperado el Abril de 2006, de <http://teacher.scholastic.com/professional/assessment/roomforrubrics.htm#author#author>
- Sarasin, L. (1998). *Learning Style Perspectives, Impact in the classroom*. Madison.
- Scallon, G. (2004). La evaluación des apprentisages dans une approche par competences. *Renouveau Pédagogique* .
- SCORM. (2004). *Shareable Content Object Reference Model v 1.3.1*. Recuperado el Mayo de 2008, de adlnet: <http://www.adlnet.org>
- Scriven, M. (1967). The Methodology of evaluation. *Perspectives of Curriculum Evaluation* (págs. 39-83). Chicago: AERA Monograph.
- Seisedos, N. (1989). *Test de Figuras Ocultas*. Madrid: TEA Ediciones.
- Seoane, A., García, F., Bosom, A., Fernández, E., & Hernández, M. (2006). Tutoring on-line as quality guarantee on e-Learning based lifelong learning. *Virtual Campus. Selected and Extended papers* (págs. 41-55). CEUR Workshop.
- Short, K., & Burke, C. (1994). *Three paradigms of assessment*. Recuperado el Enero de 2006, de http://serafini.nevada.edu/WebArticles/ThreeParadigms_files/ThreeParadigms.htm
- Solomon, B. (1988). *Index of Learning Styles Questionnaire*. Recuperado el Junio de 2007, de <http://www.engr.ncsu.edu>
- Squires, G. (1981). *Cognitive Styles and Adult Learning*. Universidad of Nottingham.

- Stash, N., & De Bra, P. (2004). Incorporating cognitive styles in Aha (The adaptive hipermedia architecture). *Proceedings of the IASTED International Conference Web-based Education* (págs. 378-383). Calgary: ACTA.
- Stephen, R., & Smith, R. (2003). Assesing Students' Performances in a Competency based Curriculum. *Academic Medicine* 78 , 97-107.
- Stern, M., & Woolf, B. (1998). Curriculum Sequencing in a Web-based tutor. *Proceedings of Intelligent Tutoring Systems. Lecture Notes in Computer Science* , Vol. 1422, 574-578.
- Tennant, M. (1988). *Psychology and Adult Learning*. London: Routledge.
- The Learning Federation. (2008). *Metadata Application Profile ANZ LOM v. 1.01*. Recuperado el 7 de Septiembre de 2010, de <http://www.thelearningfederation.edu.au>.
- Tzanavari, A., Retalis, S., & Pastellis, P. (2004). Giving More Adaptation Flexibility to Authors of Adaptive Assessments. *Adaptive Hipermedia and Adaptive Web-based Systems* (págs. 340-343). Berlin: Lecture notes in Computers Science, Springer Verlag.
- Vygotsky, L. (1979). *El desarrollo de los procesos psicológicos superiores*. Barcelona: Critica.
- W. H., Oltman, P., Raskin, E., & Karp, S. (1987). Test de Figuras Enmascaradas. En *Psicologia Aplicada 2da. Ed.* Madrid: TEA Publicaciones.
- Wiley, D. (2002). *Connecting learning objects to instructional design theory: A definition, a methapor and a taxonomy*. Recuperado el Mayo de 2008, de Reusability: <http://reusability.org/read/chapters/wiley.doc>
- Wilson, J. (1981). *Student Learning in Higher Education*. London: Croom Helm.
- Wineberg, S., & Eliot, T. (1997). Collaboration and the quandaries of assessment in a rapidly changing world. *Phi Delta Kappan*.
- Witkin, H., & Goodenough, D. (1985). *Estilos Cognitivos: Naturaleza y Orígenes*. Madrid: Pirámide.
- Witkin, H., Oltman, P., Raskin, E., & Karp, S. (1987). *EFT, GEFT, CEFT. Test de figuras enmascaradas, Manual*. Madrid: TEA Ediciones.
- Wonacott, M. (2000). *Web-based training and Constructivism in brief*. Recuperado el Noviembre de 2007, de Fast Facts for Policy and Practice # 2 National Dissemination Center: <http://www.nccte.org/publications/infosynthesis/in-brief/in-brief02/index.asp>
- Zarzar, C. (1993). *Diseño de actividades de evaluacion de los aprendizajes*. Mexico: Patria.