



**VNiVERSiDAD
D SALAMANCA**

Departamento de Estadística

Máster en Análisis Avanzado de Datos Multivariantes

Trabajo Fin de Máster

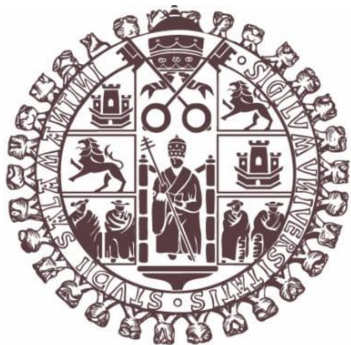
**Estudio de las estructuras de
covariación entre las componentes
del modelo de Gardner de
Inteligencias Múltiples**

Autor: Ángel Rafael Vargas Valencia

Tutor: Ma. Purificación Galindo Villardón

Tutor: Mercedes Sánchez Barba

Julio 2014



Dpto. de Estadística
Universidad de Salamanca

Ma. PURIFICACIÓN GALINDO VILLARDÓN

Profesora Titular del Departamento de Estadística de la Universidad de Salamanca

MERCEDES SÁNCHEZ BARBA

*Profesora Asociada del Departamento de Estadística de la Universidad de
Salamanca*

CERTIFICA que **D. Ángel Rafael Vargas Valencia** ha realizado en la Universidad de Salamanca, bajo su dirección, el trabajo que para optar título de Máster en Análisis Avanzado de Datos Multivariantes presenta con el título **“Estudio de las estructuras de covariación entre las componentes del modelo de Gardner de inteligencias múltiples”**, autorizando expresamente su lectura y defensa.

Y para que conste, firma el presente certificado en Salamanca a 21 de julio de 2014.

Ma. Purificación Galindo Villardón

Mercedes Sánchez Barba

Agradecimientos

A “**DIOS**” que es mi luz, mi enfoque, mi fortaleza... a quien agradezco el haberme dado la oportunidad de vivir esta experiencia tan maravillosa.

A mis padres Rafael Vargas Chávez y Ma. De Jesús Valencia Vargas, por haberme apoyado en este nuevo reto en mi vida, y por ser en todo momento mi guía y mi luz.

A mis hermanos menores Cristian Daniel y Cinthya Eliovanny, por ser siempre mi fuerza para poder convertirme en su ejemplo a seguir.

Al Dr. Miguel Ángel Celestino, por confiar en mí en este reto tan grande, y a todo el equipo CIEMA por siempre mostrar solidaridad.

A la Dra. María Purificación Galindo Villardón, tutora de este trabajo, la cual me ha brindado su apoyo incondicional, sus conocimientos y sabios consejos, a lo largo de todo el máster.

A la Dra. Mercedes Sánchez Barba tutora también de esta investigación, quien me ha apoyado en esta nueva aventura de manera incondicional y ha sabido llevarme por el camino correcto.

A mi amiga Adriana Isabel Andrade, por haberme encaminado al estudio de la estadística.

A Tessy Celestino y Juan Manuel Sánchez, por demostrar en cada momento su apoyo incondicional.

A mis amigas, confidentes y hermanas de corazón, Graciela Ceballos y Consuelo Reyes, por haberme dado momentos tan increíbles en esta experiencia; por cada una de sus palabras y sobre todo por cada una de sus sonrisas.

A todos y cada uno de los integrantes de mi familia, por su motivación y cariño brindado.

Finalmente a mis ex alumnos por confiar en mí.

Resumen

La manera en la que aprendemos en escenarios educativos formales es sin duda una de las grandes preocupaciones y curiosidades de las personas relacionadas en el ámbito educativo, es por ello que es interesante conocer la manera en la cual las inteligencias múltiples hacen una fuerte presencia en los diferentes ámbitos educativos y como pueden llegar a influir.

El presente trabajo tiene como objetivo encontrar la relación existente entre las inteligencias múltiples propuestas por Gardner y cada uno de los perfiles profesionales correspondientes a cada licenciatura y detectar los patrones de covariación existentes entre las inteligencias utilizando métodos multivariantes. Así mismo, se pretende probar que los datos sobre inteligencias múltiples recogidos con el cuestionario TIMI, pueden ser abordados como datos composicionales.

Los participantes en este estudio fueron todos los estudiantes de la Facultad de Ciencias de la Educación de la Universidad de Colima pertenecientes a la generación del 2006-2010 de manera intencional en dos momentos, al inicio de la licenciatura y al final de la misma, logrando obtener un total de 137 estudiantes entre tres diferentes licenciaturas: Licenciatura en Educación Especial, Licenciatura en Educación Física y Deportes y Licenciatura en Educación Media Especializado en Matemáticas.

Para el presente estudio se ha utilizado el instrumento (cuestionario) TIMI de Sue Teele (1995) para examinar las inteligencias lingüística, lógico matemática, espacial, musical, cinestésica, interpersonal e intrapersonal dominantes en los estudiantes ya mencionados.

Después de haber hecho un estudio minucioso de todos los resultados obtenidos de los diferentes métodos estadísticos multivariantes podemos ver como se cumple una de las teorías de Gardner, la cual nos dice que la inteligencia lingüística que tiene la capacidad de utilizar las palabras de manera eficaz, ya sea oralmente o por escrito y la inteligencia lógico matemática que tiene la capacidad de utilizar los números con eficacia y de razonar bien, tienen una muy fuerte relación en los estudiantes de la Facultad de Ciencias de la Educación. Cada persona en nuestro caso los estudiantes poseen las inteligencias de Gardner, en menor o mayor grado; es decir, cada individuo presenta una estructura de inteligencia multidimensional.

Palabras clave: Inteligencias múltiples, perfiles profesionales, instrumento TIMI.

Abstract

For people involved on teaching and education, one of their biggest concerns and curiosity about education, is the way we learn on a formal educational scene. This is the reason why is interesting to know how multiple intelligences can affect and how much presence do each have, on different educational areas.

The main goal of this research is to find a relation between Gardner's multiple intelligences and each of the professional college profiles, using multivariate analysis methods in order to find covariation patterns among them. Also, it aims to prove that the data collected from the TIMI questionnaire about multiple intelligences can be used as compositional data.

The research participants are students from University of Colima's Faculty of Educational Sciences 2006-2010 generation. The questionnaire was applied on two different times, at the beginning of their career and at the end of it; these left us with a total of 137 students between the Special Education degree, Physical Education and Sports degree and Education specialized on Mathematics degree.

The questionnaire used on this study is Sue Teele's TIMI (1995) aiming to analyze linguistic, logical-mathematical, spatial, musical, bodily-kinesthetic, intrapersonal, and interpersonal intelligences.

After the data analysis and the results from the different statistical methods used, is possible to identify how Gardner's theories about linguistic intelligence which is the ability of the appropriate manner of words usage, oral or written. And logical-mathematical, which is the ability of numbers well usage and reasoning. They both have a strong relation among the students of the Faculty of Educational Sciences.

Each student in this case, have different levels on Gardner's proposed intelligences, this implies that each individual contain a multidimensional intelligence structure.

Key words: Multiple intelligences, professional college profiles, TIMI questionnaire

ÍNDICE

1.	Introducción y Objetivos	1
1.1.	Inteligencia	2
1.2.	Inteligencias Múltiples	3
1.3.	Justificación de la realización del trabajo.....	7
1.4.	Objetivos	11
1.4.1.	Objetivo General	11
1.4.2.	Objetivos Específicos.....	11
2.	Material y Métodos.....	12
2.1.	Instrumentos de medida de la Inteligencia.....	12
2.1.1.	Metropolitan Achievement Test (MAT 8)	12
2.1.2.	Teele Inventory of Multiple Intelligences (TIMI).....	13
2.1.3.	Propiedades psicométricas de los instrumentos de medida	15
2.1.4.	Fiabilidad y Validez del instrumento Teele Inventory of Multiple Intelligences (TIMI) 17	
2.2.	Muestra	18
2.3.	Descripción de la muestra.....	19
2.4.	Métodos estadísticos	25
2.4.1.	Biplot	25
2.4.2.	HJ-Biplot	27
2.4.3.	Biplot de datos composicionales.....	31
2.4.3.1.	Definiciones.....	31
2.4.3.2.	Biplot de covarianzas.....	34
2.4.3.3.	Interpretación Intuitiva de un Biplot de Covarianzas (composicional).	36
2.4.4.	STATIS.....	38
3.	Resultados	42
3.1.	Inspección HJ-BIPLLOT de las Inteligencias Múltiples, en los estudiantes de la Universidad de Colima.	42
3.2.	Inspección HJ-BIPLLOT de la primera aplicación de la TIMI de las Inteligencias Múltiples en los diferentes perfiles profesionales.....	49
3.3.	Inspección HJ-BIPLLOT de la segunda aplicación de la TIMI de las Inteligencias Múltiples en los diferentes perfiles profesionales.....	50
3.4.	Análisis multivariante conjunto de las estructuras de covariación.....	53

3.5. Inspección con el BILOT de variación relativa de las inteligencias múltiples.....	63
4. Discusión	74
5. Conclusiones.....	77
6. Bibliografía	79
7. Anexos.....	83

1. Introducción y Objetivos

La manera en la que aprendemos en escenarios educativos formales es sin duda una de las grandes preocupaciones y curiosidades de todas las personas relacionadas en el ámbito educativo, pues es sabido que no todos adquirimos los conocimientos de la misma forma; es por ello que es interesante conocer la manera en la cual interviene la inteligencia en este proceso de aprendizaje.

Uno de los primeros investigadores que comenzó con el estudio de la inteligencia fue el doctor Pierre Paul Broca (1824-1880), quien se interesó en las mediciones del cráneo humano y sus características, descubriendo con ello el área del lenguaje en el cerebro (Cohen & Swerdlik, 2001). Broca fue fundador de la Sociedad Antropológica de París en 1859 donde pudo obtener diversas características como el tamaño del cerebro de diferentes razas, su peso, circunferencia, capacidad craneal, entre otros.

A la par de las investigaciones de Broca el psicólogo inglés Francis Galton(2005) escribió varias obras en las cuales, se hacía referencia a trabajos de Darwin; entre sus obras destaca una llamada "*estudio de los genios*", en la cual se explicaban las diferencias individuales que poseen las personas. Al final de todos los trabajos que realizó Galton (2005) concluyó que las diferencias se distribuyen siguiendo una curva, la llamada campana de Gaus, además creía que la herencia tenía influencia sobre la inteligencia; estas investigaciones dieron como origen las primeras mediciones de la inteligencia para ser aplicadas a la escuela (Cohen & Swerdlik, 2001).

Estos estudios sobre la inteligencia continuaron con el inglés Pearson quien en 1892 empezó a utilizar técnicas estadísticas para obtener la variabilidad del rendimiento de las personas. Unos años más tarde en 1904 el psicólogo inglés Charles Spearman creó las bases estadísticas para medir la inteligencia.

De acuerdo a Cohen y Swerdlik (2001) en los comienzos del estudio de la Inteligencia estuvieron Broca, Galton y Wundt, pero los impulsores del estudio científico de la misma son Binet en Francia, Spearman en Inglaterra y Catell en EE. UU. Spearman fue el primer psicólogo psicómetra en estudiar qué grado de inteligencia estaba realmente contenida en los test que se aplicaban en aquel entonces en escuelas, que habilidades estaban contenidas en el aprendizaje y como se podían medir estas habilidades a través de los test.

Todas estas investigaciones contribuyeron a que Binet y su colega Simon diseñaran el primer test de medida de la inteligencia, estos pretendían medir la inteligencia analizando la capacidad de los individuos para resolver tareas muy complejas, cuyo objetivo de estas mediciones en principio fue para seleccionar e identificar a aquellos estudiantes con problemas escolares y así darles una atención especial, después de esto diseñaron un plan de intervención para estos estudiantes pero este nunca fue aplicado. Para Binet, la inteligencia implicaba tener juicio, sentido práctico, iniciativa y facultad para adaptarse a las circunstancias del ambiente (Cohen & Swerdlik, 2001)

Sin embargo fue en Estados Unidos de América, con James McKeen Cattell, cuando los trabajos sobre el estudio de la inteligencia cobraron especial relevancia, así también los primeros trabajos americanos sobre la medida de la inteligencia los realizó L. M. Terman quien trabajó en el test de Binet, promovió los test de inteligencia y se preocupó por demostrar la validez del Cociente Intelectual, para con ello pronosticar el éxito o fracaso que una persona podría obtener en el ámbito escolar y profesional.

1.1. Inteligencia

Una vez introducidas algunas ideas sobre la historia de la inteligencia, se abordará de manera conceptual. Según Antunes (2004)“la palabra inteligencia tiene su origen en la unión de dos vocablos latinos: inter = entre, y eligere = escoger. En su sentido más amplio significa la capacidad cerebral por la cual conseguimos penetrar en la comprensión de las cosas eligiendo el mejor camino”. La inteligencia es entonces la capacidad que tenemos para elegir la mejor opción ante la presencia de un problema.

Hasta hace algunos años se afirmaba que la inteligencia de un individuo era producto de una carga genética pero que algunos aspectos de la estructura de la inteligencia podían ser modificables, esto nos lleva a pensar en la posibilidad de aumentar la inteligencia o incluso cambiarla tal como lo menciona (Antunes, 2004)

“En realidad, no existe una inteligencia general, que crezca o se estanque sino un elenco múltiple de aspectos de la inteligencia, algunos mucho más sensibles que otros a la modificación mediante los estímulos adecuados, en resumen, es posible afirmar con evidencias científicas claras que la inteligencia humana puede aumentarse especialmente en los primeros años de vida”(Antunes, 2004).

La gran mayoría de estudios cerebrales reconoce que el valor de la herencia sobre el grado de inteligencia que un individuo puede alcanzar con estímulos y esfuerzos adecuados se sitúa entre el 30% y el 50% (Antunes, 2004).

Si trasladamos estos diferentes conceptos en la vida diaria y académica como nos dice Fernández-Berrocal & Extremera en 2002, la inteligencia académica no es suficiente para alcanzar el éxito profesional. Los abogados que ganan más casos, los médicos más prestigiosos, los profesores más brillantes entre otros muchos, no necesariamente son aquellos que obtuvieron las mejores calificaciones en cada una de sus diversas promociones universitarias. No son aquellos adolescentes que siempre levantaban la mano en la escuela cuando el profesor hacía una pregunta, o no son aquellos que se quedaban solos en el receso mientras sus demás compañeros jugaban fútbol, si no son aquellos que supieron conocer sus emociones y cómo gobernarlas de forma apropiada para que colaboraran con su inteligencia, así como también los que se preocuparon por cultivar las relaciones humanas.

1.2. Inteligencias Múltiples

Desde los primeros test de inteligencia desarrollados en 1904, no hubo quien retomara esa idea de medir la inteligencia, hasta los años 80 cuando el psicólogo de Harvard llamado Howard Gardner lo hizo, además propuso la existencia de al menos 7 inteligencias (Gardner, 2004): inteligencia Lingüística, Lógico-matemática, Espacial, Musical, Cinestésica, Intrapersonal y la Interpersonal, después agregó la Naturalista, pues creía que el concepto de inteligencia había sido definido de una manera muy limitada; a la propuesta de estas inteligencias se le denominó teoría de las inteligencias múltiples (IM), creando con ello algunos puntos clave sobre esta teoría que a continuación se presentan:

1. Todos poseemos las 8 inteligencias.

La teoría de las IM no se basa en solo determinar la única inteligencia adecuada que se posea, si no que propone que toda persona posee capacidades en las 8 inteligencias, aunque algunas se logren desarrollen más que otras.

2. La mayoría de las personas pueden desarrollar cada inteligencia hasta alcanzar un nivel adecuado de competencia.

Gardner establece que todas las personas pueden desarrollarlas inteligencias siempre y cuando se reciba el apoyo, el enriquecimiento y la formación adecuados.

3. En general, las inteligencias funcionan juntas de modo complejo.

Gardner señala que las inteligencias interactúan entre sí, pues en todas las actividades que realizamos requerimos más de algún tipo de inteligencia, por ejemplo cuando alguien prepara una comida es necesario leer la receta (lingüística), dividir las cantidades según las porciones (lógico-matemática), desarrollar un menú (interpersonal) y satisfacer las propias necesidades (intrapersonal).

4. Existen muchas maneras de ser inteligente en cada categoría.

La teoría de las IM, hace hincapié en la diversidad con que los individuos manifiestan sus dones dentro de las inteligencias (Armstrong, 2006)

La teoría de las inteligencias múltiples no es la única que trata de explicar las nociones de inteligencia; existen algunas otras, que en cambio, se centran en la existencia de una sola inteligencia, como la del factor “g” de Spearman o la teoría de la estructura del intelecto de Guilford (Armstrong, 2006). No obstante estas últimas no han tenido tanto éxito como la de Howard Gardner.

Debido al gran auge de la teoría de las inteligencias múltiples, los estudios actuales tienen sus sustentos en las aportaciones teóricas de Gardner. Dentro de las últimas investigaciones desarrolladas con esta teoría, destaca la de Esther Nieto en julio de 2010, donde además se incluyeron las estrategias de enseñanza para los diferentes estilos de aprendizaje, creando a partir de estos, una propuesta de agrupación de acuerdo a los tipos de inteligencia.

Una de las principales razones por las que decidimos utilizar la propuesta de Gardner para el análisis, es la importancia que tiene esta teoría en el ámbito educativo, las contribuciones que ha tenido en la detección de los perfiles académicos y la utilidad de su propuesta para la selección de estudiantes de licenciatura.

Esta teoría de Gardner se basa en la existencia de 7 inteligencias: inteligencia Lingüística, Lógico-matemática, Espacial, Musical, Cinestésica, Intrapersonal y la Interpersonal; las cuales pasamos a describir cada una de ellas.

Inteligencia Lingüística

Capacidad de utilizar las palabras de manera eficaz, ya sea oralmente o por escrito. Esta inteligencia incluye la capacidad de manejar la sintaxis o la estructura del lenguaje, sonidos del lenguaje, la semántica o los significados de las palabras y las dimensiones pragmáticas o usos prácticos del lenguaje (Armstrong, 2006). La inteligencia lingüística supone una sensibilidad especial hasta el lenguaje hablado y escrito, teniendo la capacidad para aprender idiomas y de emplear el lenguaje para lograr determinar objetivos. Entre las personas que tienen una desarrollada la inteligencia lingüística se encuentran los abogados, los oradores, los escritores y los poetas (Gardner, 2001).

Inteligencia Lógico-Matemática

Capacidad de utilizar los números con eficacia y de razonar bien. Esta inteligencia incluye la de patrones y relaciones lógicas, afirmaciones y proposiciones, funciones y otras abstracciones relacionadas. Los procesos empleados incluyen categorización, clasificación, deducción, generalización, cálculo y prueba de hipótesis (Armstrong, 2006). Gardner (2001) nos menciona que esta inteligencia lógico matemática supone la capacidad de analizar problemáticas de manera lógica, de llevar diversas operaciones matemáticas con facilidad y de realizar diversas investigaciones de manera científica. Algunas personas que tienen más desarrollada esta inteligencia son los matemáticos, los lógicos y los científicos pertenecientes a las ciencias exactas.

Inteligencia Espacial

Capacidad de percibir el mundo visuo-espacial de manera precisa y de llevar a cabo transformaciones basadas en esas percepciones. Esta inteligencia implica sensibilidad al color, las líneas, la forma, el espacio y las relaciones entre estos elementos. Incluye la capacidad de visualizar, de representar gráficamente ideas y de orientarse espacialmente (Armstrong, 2006).

Además del dominio del propio cuerpo para expresar ideas y sentimientos y facilidad para utilizar las manos en la creación o transformación de objetos. Esta inteligencia incluye habilidades físicas específicas, como la coordinación, el equilibrio, la destreza, la fuerza, la flexibilidad y la velocidad, además de capacidades táctiles (Armstrong, 2006). La inteligencia espacial según Gardner (2001) supone la capacidad de reconocer y manipular objetos grandes (como lo hacen los pilotos aviadores) y de igual forma las personas que manipulan espacios pequeños (como los arquitectos, cirujanos y artistas gráficos).

Inteligencia Cinestésica

Capacidad de emplear diferentes partes del propio cuerpo (como la mano, la cabeza o la boca) o su totalidad, para resolver problemas o crear productos. Los deportistas, los atletas, los bailarines, los coreógrafos, los mimos, los actores, los cirujanos y los artesanos presentan altos niveles de esta inteligencia (Campbel, Campbell, & Dickinson, 2000).

Inteligencia Musical

Capacidad de percibir, discriminar, transformar y expresar las formas musicales. Esta inteligencia incluye sensibilidad al ritmo, el tono o la melodía, y al timbre o color de una pieza musical (Armstrong, 2006)

Inteligencia Interpersonal

Capacidad de percibir y distinguir los estados anímicos las intenciones, las motivaciones y los sentimientos de otras personas. Puede incluir la sensibilidad a expresiones faciales, voces y gestos; la capacidad de distinguir entre numerosos tipos de señales interpersonales y la de responder con eficacia a esas señales (Armstrong, 2006). Esta inteligencia se denota por la capacidad de una persona para poder entender las intenciones y deseos de las demás personas, por lo que la mayoría de las personas que tienen desarrollada esta inteligencia con los maestros, médicos, líderes políticos y religiosos suelen tener muy desarrollada esta inteligencia (Gardner, 2001).

Inteligencia Intrapersonal

Autoconocimiento y capacidad para actuar según ese conocimiento. Esta inteligencia incluye una imagen precisa de uno mismo, la conciencia de los estado de ánimo, intenciones, motivaciones, temperamentos y deseos interiores y la capacidad de autodisciplina, auto comprensión y autoestima (Armstrong, 2006). La inteligencia intrapersonal abarca nuestros pensamientos y sentimientos. En la medida en que más tomemos conciencia de ello, más fuerte será la relación entre nuestro mundo interior y el exterior (Campbel et al., 2000) y se estable en la mayor parte de las personas.

1.3. Justificación de la realización del trabajo

Tal como ya se ha mencionado anteriormente, una de las principales razones por las que decidimos utilizar la propuesta de Gardner para el análisis, es la importancia que tiene esta teoría en el ámbito educativo, las contribuciones a las que pretendo llegar a tener en la detección de los perfiles educativos y la utilidad para la selección de estudiantes de cualquier licenciatura.

Además otra razón de trabajar con alumnos miembros de la facultad de Educación es debido a la diversidad de carreras que se ofertan en esta misma, Licenciatura en Educación Especial, Licenciatura en Educación Media Especializado en Matemáticas, y Licenciatura en Educación Física Deportes. Dichas carreras requieren diferentes aptitudes en los futuros profesores, por lo cual considero que emplear un cuestionario que mida diferentes capacidades es altamente relevante. Esto en un futuro puede ayudar en la selección adecuada de futuros candidatos como se mencionó anteriormente.

Y basándose en la aplicación de técnicas multivariantes, en el tema de las inteligencias múltiples, se puede fundamentar el perfil de los aspirantes para cada una de las diferentes licenciaturas.

Este estudio pretende abrir camino a nuevas investigaciones para la Universidad y para otras dependencias escolares internacionales. Por lo que a continuación se hablara brevemente sobre la facultad mencionada y sobre los perfiles profesionales de las tres carreras que pertenecen a la misma.

Facultad de Ciencias de la Educación

La Facultad de Ciencias de la Educación es una institución de nivel superior que se encuentra dentro del sistema educativo de la Universidad de Colima, y que desde hace varios años ha venido formado docentes en diferentes áreas a nivel básico y medio superior y en distintas áreas del conocimiento como son matemáticas, educación física y educación especial.

La Facultad de Ciencias de la Educación es una dependencia de la Universidad de Colima que tiene como compromiso fundamental la formación de profesionales a nivel licenciatura y posgrado, capaces de

contribuir y fortalecer el ámbito de la docencia, mediante una preparación integral basada en sólidos valores éticos, humanísticos y tecnológicos que permiten su vinculación con el entorno social (Universidad de Colima, 2002)

Actualmente esta institución imparte tres Licenciaturas en modalidad escolarizada las cuales son: Licenciatura en Educación Física y Deportes, Licenciatura en Educación Especial y Licenciatura en Educación Media Especializado en Matemáticas y cada una posee características diferentes pero que van encaminadas a la formación docente que a continuación se describirán de manera más específica.

Según Madrid el plan de estudio es un conjunto de materias que el alumno debe de cursar y superar para conseguir una titulación determinada, este deberá fijar las materias a cursar y actividades complementarias a realizar pero también la ordenación de las mismas, su establecimiento en cursos y las condiciones de acceso de unos cursos a otros más avanzados; además los planes de estudio buscan conseguir formar titulados en una determinada rama del saber, científica, técnica, artística, entre otros. Con el nivel de conocimiento preciso y con la calidad adecuada (Madrid, 1991).

Perfiles profesionales

Dentro de esta investigación es importante mencionar cuales son las principales características de los diferentes perfiles profesionales ya que en base a estas características podemos ver cuáles son las inteligencias esperadas en los estudiantes.

Perfil Profesional del Licenciado en Educación Especial

El Licenciado en Educación Especial es un profesional que cuenta con la preparación didáctico – pedagógica que le permite atender a personas con necesidades educativas especiales, brindándole atención psicopedagógica en el área de aprendizaje, a través de la aplicación de técnicas adecuadas a alumnos con discapacidad auditiva, neuromotora, visual o cognitiva. Asimismo, proporciona asesoría en las áreas de problemas de aprendizaje, adición, lenguaje y deficiencia mental, a docentes de educación regular así como a padres de familia o tutores (P. P. del L. en E. E. Universidad de Colima, 2002)

Características deseables en el aspirante a la Licenciatura en Educación Especial:

- Interés por la docencia.
- Creativo.
- Facilidad de expresión oral y escrita.
- Actitud de servicio y amplia capacidad para adaptarse a diferentes situaciones grupales.
- Disposición para aplicar técnicas de atención en educación especial a los alumnos de los diferentes niveles de educación básica e instituciones orientadas a la atención de esta área.
- Sentido de responsabilidad.
- Capacidad para trabajar en equipo.
- Disposición para participar en actividades escolares y extraescolares (P. P. del L. en E. E. Universidad de Colima, 2002)

Perfil Profesional del Licenciado en Educación Física y Deportes

El Licenciado en Educación Física y Deporte es un profesional que cuenta con la preparación didáctico-pedagógica que le permite incidir en la aplicación de técnicas y desarrollar procedimientos en el tratamiento de la actividad física en los diferentes niveles educativos y en instituciones de apoyo al bienestar social (clubes, guarderías, asilo de ancianos); propiciando tanto el desarrollo de habilidades físicas e intelectuales, como de hábitos y actitudes deportivas en las diferentes disciplinas (P. P. del L. en E. F. y D. Universidad de Colima, 2002)

Características deseables en el aspirante a la Licenciatura en Educación Física y Deporte:

- Vocación y servicio para la docencia.
- Tener condiciones biopsicosociales para la actividad física.
- Capacidad para trabajar en equipo y para la integración y coordinación de grupos.
- Facilidad de expresión.
- Facilidad para adaptarse a ambientes diversos.
- Tener facilidad para las relaciones humanas
- Responsabilidad (P. P. del L. en E. F. y D. Universidad de Colima, 2002)

Perfil Profesional del Licenciado en Educación Media Especializado en Matemáticas

El Licenciado en Educación Media Especializado en Matemáticas, cuenta con el sustento teórico- metodológico- práctico para incidir en el ámbito educativo, específicamente en los procesos de Enseñanza- Aprendizaje en el área de las matemáticas. Así mismo posee una formación integral que lo capacita en la toma de decisiones y en la búsqueda de estrategias y recursos didácticos para actuar a favor del desarrollo de las potencialidades de sus alumnos (P. P. del L. en E. M. E. en M. Universidad de Colima, 2002).

Características deseables en el aspirante a la Licenciatura en Educación Media Especializado en Matemáticas:

- Conocimientos de matemáticas.
- Conocimientos de cultura general.
- Interés manifiesto por la docencia.
- Habilidad de expresión oral y escrita.
- Actitud de servicio.
- Disposición permanente por participar en actividades escolares y extraescolares.
- Capacidad para trabajar en equipo.
- Sentido de responsabilidad.
- Capacidad de reflexión análisis y síntesis.
- Emprendedor y dinámico.
- Conocimiento en el manejo de paquetes informáticos y herramientas web.
- Capacidad de observación(P. P. del L. en E. M. E. en M. Universidad de Colima, 2002)

1.4. Objetivos

1.4.1. Objetivo General

Encontrar la relación existente entre las inteligencias múltiples y cada uno de los perfiles profesionales correspondientes a cada licenciatura, utilizando métodos multivariantes exploratorios.

1.4.2. Objetivos Específicos

- Investigar el papel de los métodos Biplot Clásicos, a través de la utilización del HJ-BIPLLOT, en la búsqueda del perfil dominante de inteligencias, en alumnos universitarios colimenses, de la Facultad de Ciencias de la Educación.
- Detectar los patrones de covariación existentes entre las inteligencias múltiples del modelo de Howard Gardner.
- Probar que los datos sobre inteligencias múltiples recogidos con el cuestionario TIMI, pueden ser abordados como datos composicionales.
- Descubrir el incremento informativo que aporta el Biplot de Covarianzas (biplot composicional) con respecto a los Métodos Biplot clásicos, en el estudio de las Inteligencias Múltiples.

2. Material y Métodos

2.1. Instrumentos de medida de la Inteligencia

A continuación se abordará una descripción de los instrumentos en los que se basa este estudio. El Metropolitan Achievement Test (MAT) fue considerado para la validación de nuestro test principal, el Teele Inventory of Multiple Intelligences (TIMI).

2.1.1. Metropolitan Achievement Test (MAT 8)

La prueba Metropolitan Achievement (MAT 6) sexta edición la cual fue publicada por los autores Roger Farr, George Prescott, Irving Balow y Thomas Loga en The Psychological Corporation 1250 sixth Avenue en el año 1986 la cual es un examen estandarizado para los estudiantes de precolar hasta el duodécimo grado. Última actualización en 2000, la cual consta de 8 apartados que abarcan las artes, el lenguaje, matemáticas, ciencias, estudios sociales, ortografía y lectura y se administra en otoño y la primavera.

La prueba fue desarrollada por Harcourt Educational Measurement y evalúa habilidades como el pensamiento crítico y las habilidades básicas. El objetivo del examen es ayudar a los profesores y a los padres de familia a evaluar la capacidad de los estudiantes y poder predecir el éxito del futuro. Las puntuaciones de esta prueba también se pueden usar para medir el progreso de una escuela y para evaluar las tendencias en el desempeño económico.

Dicha prueba es un examen de papel y lápiz, compuesta por cuadernillos y hojas de respuesta que se acompañan entre sí. El formato de las preguntas es de opción múltiple, verdadero o falso, respuesta corta y llenar el espacio en blanco. El contenido del examen varía en función del nivel de grado: los estudiantes de precolar contestarán preguntas sobre la lectura de reconocimiento de letras y sonidos, mientras que los estudiantes en grados superiores responderán a preguntas más sofisticadas sobre la comprensión y el vocabulario.

Las pruebas no deben ser cronometradas, aunque el editor recomienda unos noventa minutos. Una vez que los estudiantes completen el examen, las escuelas pueden enviar sus hojas de respuestas completas a Harcourt para la puntuación. Harcourt

evalúa los exámenes y genera informes de resultados individuales, que son enviados a sus respectivas escuelas en un lapso no mayor a tres semanas.

2.1.2. Teele Inventory of Multiple Intelligences (TIMI)

El instrumento (prueba) de Sue Teele para inteligencias Múltiples desarrollada en 1992 fue diseñado específicamente para examinar las inteligencias dominantes en los estudiantes desde preescolar hasta jóvenes universitarios. Este instrumento, que ha demostrado ser confiable a través de la prueba estudios retest.

Según Sue Teele (1995) TIMI es un instrumento pictográfico de elección forzada que contiene 56 imágenes numeradas de osos panda que representan características de cada una de las inteligencias y ofrece a los estudiantes veintiocho oportunidades para hacer sus selecciones de dos opciones. Las diferentes inteligencias están emparejadas entre sí y los estudiantes tienen ocho oportunidades diferentes de seleccionar una misma inteligencia.

A los estudiantes se les pide que elijan una de las dos opciones con la cual se sientan más identificados con ellos, por lo que no hay respuestas correctas o incorrectas. Al individuo se le puntuará con un punto la inteligencia seleccionada y al final para cada inteligencia cada encuestado (estudiante) podrá obtener un máximo de 8 puntos para cada una de las inteligencias y así poder ver cuál es la inteligencia más dominante para cada estudiante y podrá obtener un total de 28 puntos, en sus 7 inteligencias.

Y para fines de esta investigación para conocer las inteligencias múltiples en los estudiantes se utilizó el test “Teale Inventory of Multiple Intelligences” de (Teale, 1995) en dos momentos, al inicio de la licenciatura y al final de ella; es importante mencionar que el test está reconocido internacionalmente.

Este test analiza 7 inteligencias múltiples: la inteligencia Lógico-matemática, inteligencia Lingüística, inteligencia Espacial, inteligencia Musical, inteligencia Cinestésica, inteligencia Musical, inteligencia Interpersonal e inteligencia Intrapersonal.

A continuación veremos un par de ejemplos del tipo de reactivo del instrumento TIMI:

Ejemplo 1:



27A



27B

En la imagen anterior está conformada por dos reactivos, el 27A el cual es un oso panda usando una computadora y pertenece a la inteligencia lógico-matemático, mientras que en la 27B que son varios osos panda tocando diferentes instrumentos musicales pertenece a la inteligencia musical, por lo que al ser seleccionado cualquiera de las dos imágenes el encuestado obtendrá un punto de los 8 posibles para cada inteligencia.

Ejemplo 2:



28A



28B

En el ejemplo 2, el cual de nuevo cuenta tiene dos imágenes, la primera 28A cuenta con tres osos panda jugando con animales en la que representa la inteligencia interpersonal, mientras que la imagen 28B la cual únicamente es un oso panda jugando con un animal representa la inteligencia intrapersonal. Recordemos que el estudiante eligiera cualquiera de las dos imágenes obteniendo un punto sobre la inteligencia seleccionada y al termino del test podremos saber cuántos puntos habrá obtenido para cada inteligencia, no sobrepasando nunca 8 puntos para cada inteligencia, pero si sumando 28 puntos entre todas ellas.

A continuación un ejemplo de la suma de las inteligencias:



2.1.3. Propiedades psicométricas de los instrumentos de medida

La evaluación científica de los instrumentos de medida de las inteligencias comprende la evaluación de la fiabilidad y validez. Una medida fiable es aquella que produce resultados exactos, estables y que además sean reproducibles a lo largo del tiempo.

Por lo que hay que considerar cuatro tipos de fiabilidad:

- a) **Consistencia interna.** Se refiere al nivel en que los ítems de una escala están relacionados entre sí. Esta homogeneidad nos indica el grado de relación entre los mismos y, por tanto, determinará que estos se pueden acumular y dar una puntuación global. En palabras más coloquiales Sánchez (2008) nos dice: “ Es el grado en que los ítems de una escala miden los mismos conceptos; esto es, la medida de homogeneidad de la escala”.

La consistencia se puede comprobar a través de diferentes métodos estadísticos, sin duda alguna, es el coeficiente alfa de Cronbach, el estadístico más utilizado por los diversos investigadores de las diferentes áreas, además

de que es recomendado en el caso de tener escalas continuas. Así también el estadístico de Kuder-Richardson, en el caso de las escalas dicotómicas, o el de Spear-Brown para mitades desiguales, son otros estadísticos utilizados por los investigadores.

- b) Fiabilidad test-retest o reproductividad.** Si el instrumento es fiable, la administración del cuestionario en dos o más ocasiones separadas por un intervalo breve de tiempo debe dar lugar a resultados similares siempre que existan las mismas condiciones. Esta técnica fue utilizada en el instrumento TIMI que se abordará más adelante.

- c) Fiabilidad del evaluador.** Es el acuerdo obtenido entre observadores al ser evaluados la misma muestra en las mismas condiciones por dos evaluadores distintos, o en diferente tiempo. Además se pueden distinguir dos tipos de fiabilidad del evaluador: la fiabilidad inter-observador que es el acuerdo entre dos o más observadores y la fiabilidad intra-observador que es el acuerdo entre evaluaciones hechas por un único observador sobre un mismo paciente.

- d) Fiabilidad de cuestionarios paralelos.** La fiabilidad de cuestionarios paralelos o alternativos es el nivel de acuerdo entre dos maneras semejantes construidas para medir una misma situación. Para llevarlo a cabo se preparan dos instrumentos de medida equivalentes, con la misma longitud, el mismo número de ítems, etc, así con ello, obtendremos la correlación de Pearson entre ambas aplicaciones.

Considerando todo lo mencionado anteriormente, un instrumento debe ser fiable para que sea válido, la evidencia de fiabilidad no garantiza la evidencia de la validez: esto es, la fiabilidad es condición necesaria pero no suficiente, para la validez.

La validez puede definirse como la garantía con la que el instrumento mide el concepto que realmente quiere medir, por lo tanto es el grado en que una medida muestra el concepto que dice medir y no refleja conceptos que no intente medir.

2.1.4. Fiabilidad y Validez del instrumento Teele Inventory of Multiple Intelligences (TIMI)

Este instrumento, que ha demostrado ser confiable a través de la prueba - estudios retest se utiliza actualmente en más de cuatrocientos cincuenta diferentes entornos de escuelas públicas y privadas en los Estados Unidos, así como otros seis países en todo el mundo.

Sue Teele (1995) menciona que la fiabilidad y la validez para el instrumento TIMI ha sido un arduo proceso en curso. Cuando se creó el instrumento de prueba de campo se realizó en una escuela primaria la cual consistía en analizar cada una de las imágenes para determinar la validez de contenido, basándose en muchas correcciones a las imágenes en el instrumento a fin de que sean lo más válida posible de la inteligencia específica que representaban.

Los estudios para establecer la validez de la TIMI continúan, pero hasta estos momentos se hizo una comparación del instrumento TIMI con el MAT 6 para ver la fiabilidad de dichos instrumentos. Para esto se hizo una lectura de las puntuaciones de los exámenes estandarizados, en comparación con los perfiles TIMI que indican que los estudios de validez más formales serán de apoyo.

Como ejemplo primero se ha examinado los resultados de dos calificaciones de estudiantes en una escuela, los arrojados por la TIMI y por los del MAT 6 (Metropolitan Achievement Test). Como se mencionó anteriormente, el MAT 6 está diseñado para medir el rendimiento de los estudios en lectura, matemáticas, lenguaje, ciencias y estudios sociales. La batería de las pruebas proporciona información sobre el rendimiento relativo de los estudiantes en cada una de las áreas de contenido y en habilidades de investigación.

La validez se pudo establecer mediante la correlación de las inteligencias lógico-matemáticas y lingüísticas de la MAT 6, así como la correlación debe ser alta con la inteligencia lingüística y la inteligencia lógico – matemática de la TIMI. Por lo tanto para estudiar dicha validez lo que se hizo fue correlaciones entre esos dos instrumentos en dos momentos.

2.2. Muestra

Como se había mencionado anteriormente para fines de esta investigación para conocer las inteligencias múltiples en los estudiantes se utilizó el test “Teele Inventory of Multiple Intelligences” de Sue Teele (1995).

En la realización de este proyecto participaron todos los estudiantes de la Facultad de Ciencias de la Educación de la Universidad de Colima de la generación 2006-2010. Cabe aclarar que el pre test se realizó cuando estos estudiantes se encontraban cursando su segundo semestre, retomando los datos presentados en el trabajo de investigación “Las Inteligencias Múltiples Dominantes en Estudiantes de Segundo Semestre de la Facultad de Ciencias de la Educación: un Análisis por Área de Formación y Género” y los datos del post fueron recolectados por el Lic. Ángel Rafael Vargas Valencia.

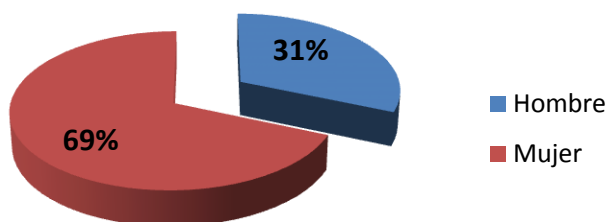
El total de la población fue de 176 estudiantes; 73 estudiantes de la Licenciatura en Educación Especial, 64 de la Licenciatura en Educación Física y Deportes, y 39 de la Licenciatura en Educación Media Especializado en Matemáticas y el post test se realizó cuando los estudiantes se encontraban en su octavo semestre y ya no era la misma cantidad de estudiantes, se analizaron únicamente a los que habían terminado su licenciatura: 66 estudiantes de la Licenciatura en Educación Especial, 45 de la Licenciatura en Educación Física y Deportes, y 26 de la Licenciatura en Educación Media Especializado en Matemáticas, siendo en total 137 estudiantes los analizados en la presente investigación, cabe rescatar que los alumnos que no terminaron su licenciatura no se tomaron en cuenta. Dicha población fue elegida de manera intencional, para analizar en investigaciones anteriores, pero ahora aprovechando que ya cursaron todos los estudiantes sus diversos planes de estudio se realizó una investigación muy interesante.

Desde luego, la información concerniente al propósito de la investigación, así como la confidencia de los datos de cada estudiante, fue tema tratado el día de la aplicación del instrumento, permitiendo así, una mayor seguridad y tranquilidad en los participantes para datos más veraces.

2.3. Descripción de la muestra.

Los encuestados fueron todos los estudiantes de la Facultad de Ciencias de la Educación de la Universidad de Colima pertenecientes a la generación del 2006-2010 de manera intencional en dos momentos, al inicio de la licenciatura y al final de la misma, logrando obtener un total de 137 estudiantes entre tres diferentes licenciaturas: Licenciatura en Educación Especial, Licenciatura en Educación Física y Deportes y Licenciatura en Educación Media Especializado en Matemáticas

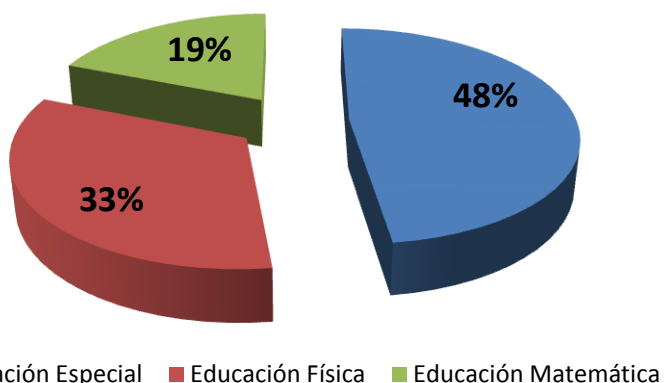
La distribución por sexo de los estudiantes encuestados de la Facultad de Ciencias de la Educación de la Universidad de Colima son un 69% mujeres y un 31% los hombres (ver gráfica 1).



Gráfica 1 Distribución por sexo

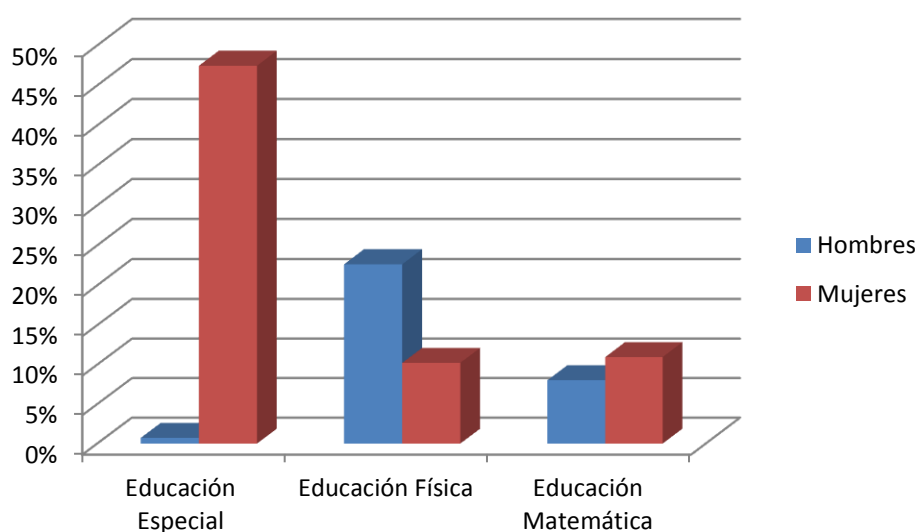
Analizando la distribución por licenciaturas nos encontramos que en la Licenciatura de Educación Especial tiene un 48% de la población total, seguida de un 33% la

Licenciatura en Educación Física y Deportes y finalmente con un 19% la Licenciatura en Educación Media Especializado en Matemáticas (ver gráfica 2).



Gráfica 2 Distribución por Licenciatura

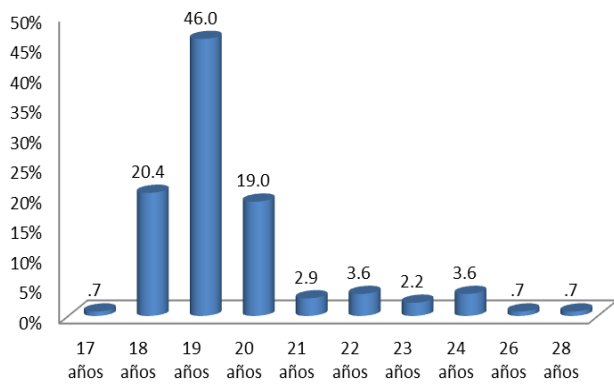
Si analizamos la distribución del sexo según la licenciatura tenemos, que la Licenciatura de Educación Especial existe gran diferencia entre hombres y mujeres, ya que el grupo femenino tiene un 47.4% mientras que los hombres únicamente un 0.7%, en la Licenciatura de Educación Física y Deportes las mujeres representan un 10.2% y los hombres un 22.6% siendo la única licenciatura en la que esta los hombres supera a las mujeres y finalmente la Licenciatura en Educación Media Especializado en Matemáticas se encuentra mucho más homogéneo, representando un 10.9% los hombres y un 8% las mujeres (ver gráfica 3).



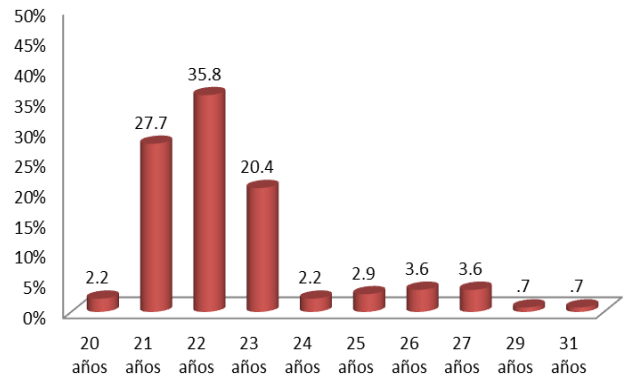
Gráfica 3 Distribución por sexo y licenciatura

Respecto a la edad, el 86% de los alumnos encuestados tienen entre 17 y 21 años, que es el rango de edad medio para estudiantes de licenciatura. Esto quiere decir que esta proporción de alumnos ha cursado regularmente su educación, primaria, secundaria y preparatoria. La distribución de este rango se observa en la gráfica 4 que fue cuando ingresaron a la licenciatura.

Si contrastamos estos con resultados obtenidos después de terminar la carrera podemos observar que el porcentaje de alumnos regulares se mantuvo igual (86%), ahora comprendido entre las edades de los 20 y 23 años, siendo este rango de edad común de estudiantes a la hora de su término de la licenciatura (ver gráfica 5).

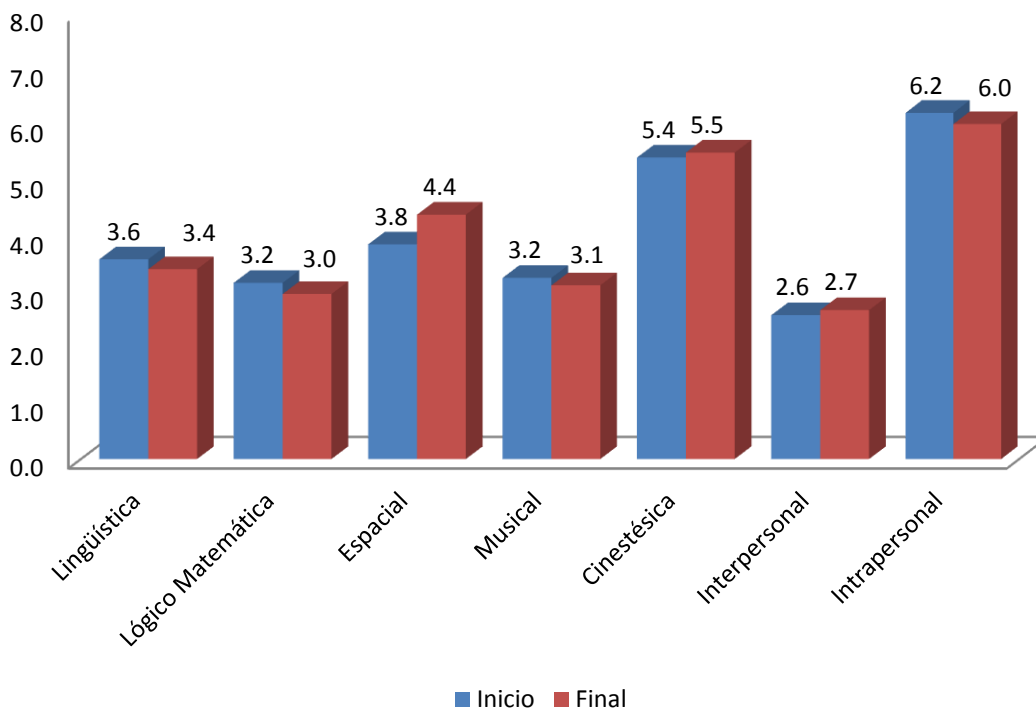


Gráfica 4 Distribución por edad al inicio



Gráfica 5 Distribución por edad al final

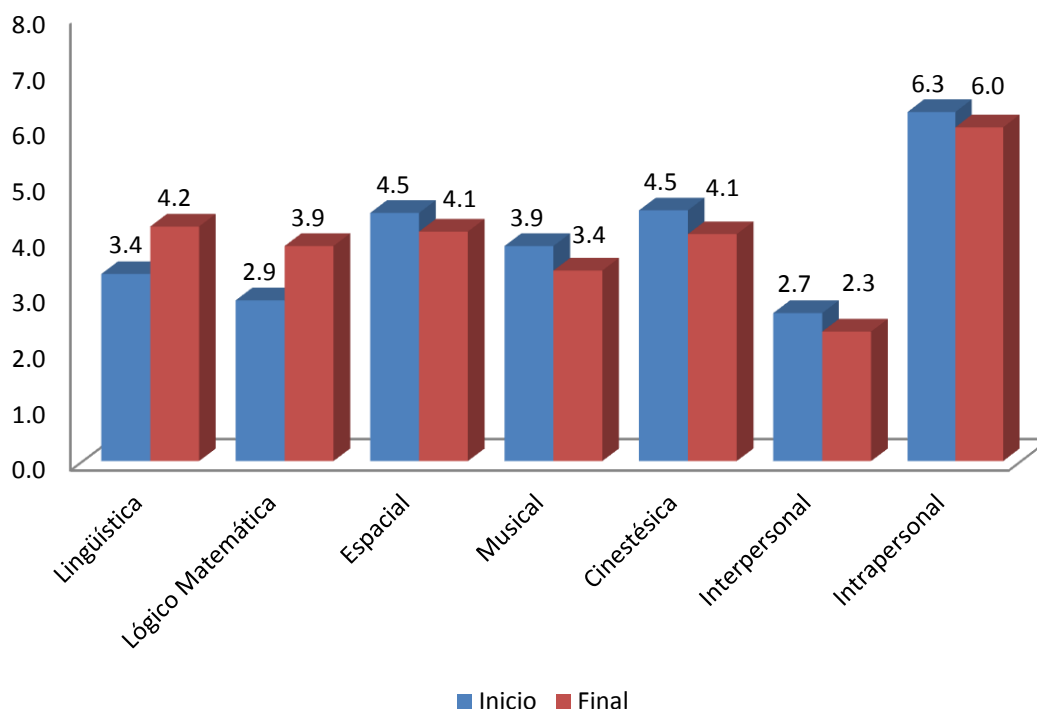
Recordemos que con el cuestionario TIMI sobre las inteligencias múltiples nunca ningún estudiante o persona podrá obtener más de 8 puntos en cualquiera de sus inteligencias, por lo que a continuación en las siguientes gráficas el máximo valor para el eje de las “y” será de 8 puntos.



Gráfica 6 Licenciatura en Educación Especial.

En el área de Educación Especial, se puede observar que hubo un incremento en sus puntuaciones en la inteligencias espacial subiendo de 3.8 a 4.4, la cinestésica de 5.4 a 5.5 y la interpersonal de 2.6 a 2.7, pero por el contrario hubo un descenso en las puntuaciones de la inteligencia lingüística pasando de un 3.6 a un 3.4, la lógico

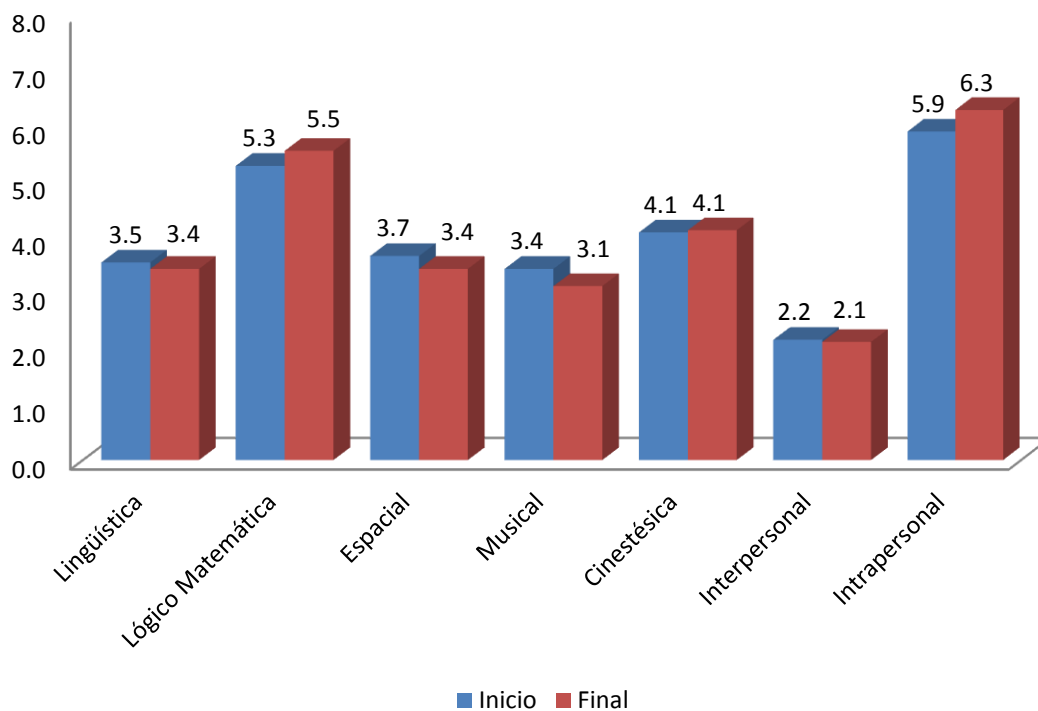
matemática 3.2 a 3.0, la musical de 3.2 a 3.1 y por último la intrapersonal de 6.2 a 6.0 (gráfica 6).



Gráfica 7 Licenciatura en Educación Física y Deportes.

El cambio de puntuación de las inteligencias múltiples evaluadas con el instrumento TIMI de la carrera de Educación Física y Deportes, se puede ver en la gráfica 7; existe un incremento en la inteligencia lingüística, pasando de un 3.4 a un 4.2 y de igual forma la lógico matemática de 2.9 a 3.9, y todas las demás inteligencias disminuyeron sus puntuaciones pasando de 4.5 a 4.1 la espacial, de 3.9 a 3.4 la musical, de 4.5 a 4.1 la cinestésica, de 2.7 a 2.3 la interpersonal y finalmente la intrapersonal pasando de 6.3 a 6.0.

Y finalmente el gráfico 8 que ilustra de igual forma el cambio de puntuaciones de las inteligencias múltiples pero del área de Educación Media Especializado en Matemáticas. Vemos claramente que las inteligencias que tuvieron un incremento en sus puntuaciones fueron la lógico matemática pasando de un 5.3 a un 5.5 y la intrapersonal pasando de un 5.9 a un 6.3. Las inteligencias que sufrieron un decremento en sus puntuaciones fueron la lingüística pasando de un 3.5 a un 3.4, la espacial de un 3.7 a un 3.4, la musical de 3.4 a 3.1, la interpersonal de un 2.2 a un 2.1 y por último la cinestésica que conservo exactamente igual su puntuación.

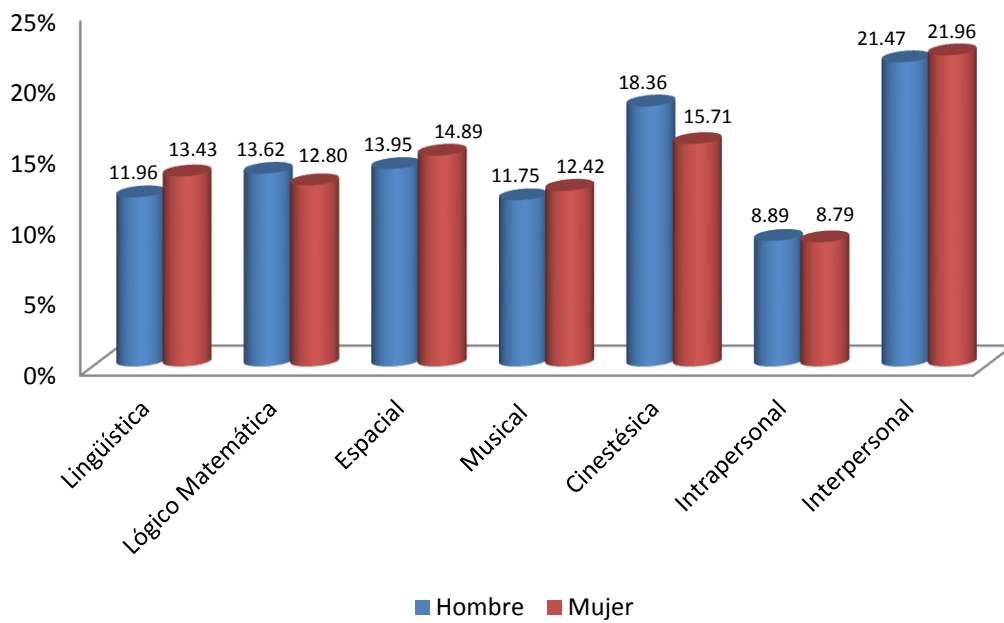


Gráfica 8 Licenciatura en Educación Media Especializado en Matemáticas.

Cabe destacar que sí existen cambios esperados en las inteligencias múltiples de los perfiles profesionales, ya que por ejemplo los estudiantes de Educación Media Especializado en Matemáticas además de tener un media alta en sus puntuaciones lograron incrementar un poco en la inteligencia lógico matemática. Por otra parte los del área de Educación Física y Deportes tienen una muy buena puntuación en la cinestésica que es la encargada de coordinar los movimientos del cuerpo.

Algo muy interesante de mencionar es que la inteligencia intrapersonal tiene muy altas puntuaciones en los tres perfiles profesionales, lo que conlleva a pensar que los estudiantes de la Facultad de Ciencias de la Educación están muy bien consigo mismo.

En las anteriores gráficas (gráficas 6, 7 y 8) se presenta el cambio para las tres carreras que integran la Facultad de Ciencias de la Educación, en las puntuaciones medias de las inteligencias múltiples en los diversos perfiles profesionales.



Gráfica 8a de Frecuencias por sexo de las inteligencias múltiples

En la gráfica 8a se puede apreciar la frecuencia de las inteligencias múltiples respecto al sexo, la cual nos indica que la inteligencia más predominante en la Facultad de Ciencias de la Educación es la inteligencia interpersonal tanto en hombres (21.47%) como en mujeres (21.96), y por otro lado la inteligencia menos predominante es la Intrapersonal, de igual forma tanto en hombres (8.89%) como en mujeres (8.79%).

2.4. Métodos estadísticos

2.4.1. Biplot

El análisis estadístico de grandes matrices de datos formadas por individuos u observaciones muestrales en filas y variables en columnas, se puede analizar mediante técnicas multivariantes, las cuales están basadas en la reducción de la dimensionalidad del problema, proyectando los datos originales en un subespacio de ajuste óptimo y de esta forma conservar los patrones fundamentales respecto a la variación conjunta de los individuos y las variables (Cardenas, Galindo, & Vicente-Villardón, 2007)

Entre la gran variedad de métodos de análisis multivariante los investigadores han dado gran relevancia a las aplicaciones de los métodos Biplot en diversos campos del conocimiento, debido a la alta confiabilidad de los resultados.

El origen de los Biplot se remota a los años 70, cuando Gabriel en 1971 los introduce con el objetivo principal de describir aproximadamente una matriz rectangular empleando una representación gráfica en dimensión reducida, que permita visualizar las relaciones entre individuos y variables, además la relación entre ambos conjuntos.

Un Biplot según (Gabriel, 1971) es una representación gráfica de datos multivariantes. De la misma forma que un diagrama de dispersión representa la distribución conjunta de dos variables, un BIPLLOT representa tres o más variables. De acuerdo con Galindo (1986) es una manera de representar de modo conjunto tanto filas como columnas, es decir, individuos y variables de una matriz cualquiera, donde para representarlas se utilizan los elementos de la matriz como productos internos, siendo útiles los Biplot para describir gráficamente los datos o para mostrarlos de una manera más formal.

Un Biplot es una aproximación de la distribución de una muestra multivariante en un espacio de dimensión reducida, y superpone sobre las mismas representaciones de las variables que se están midiendo.

Ahora bien si pasamos a una definición más formal del Biplot tenemos que:

Un Biplot para una matriz de datos \mathbf{X} es una representación gráfica mediante marcadores g_1, g_2, \dots, g_n para las filas de \mathbf{X} y h_1, h_2, \dots, h_p para las columnas de \mathbf{X} ,

de forma que el producto interno $g_i^T h_j$ aproxime el elemento X_{ij} de la matriz de partida de la mejor manera posible.

Ahora cuando la representación es en dimensión dos, cada uno de los marcadores tiene sus dos coordenadas respectivamente, las del punto que representan a la fila o a la columna en un Biplot. Si se considera los marcadores g_1, g_2, \dots, g_n como filas de una matriz \mathbf{H} , entonces podemos escribir:

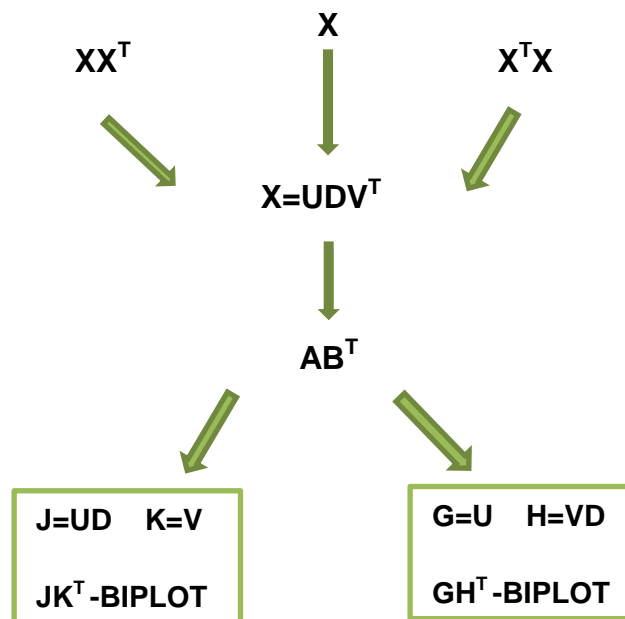
$$\begin{array}{c}
 \mathbf{X} \equiv \mathbf{G} \mathbf{H}^T \\
 \begin{pmatrix} x_{11} & x_{12} & x_{13} \\ x_{21} & x_{22} & x_{23} \\ x_{31} & x_{32} & x_{33} \\ \color{red}{x_{41}} & x_{42} & x_{43} \end{pmatrix} \equiv \begin{pmatrix} g_{11} & g_{12} \\ g_{21} & g_{22} \\ g_{31} & g_{32} \\ \color{red}{g_{41}} & \color{red}{g_{42}} \end{pmatrix} \begin{pmatrix} \color{red}{h_{11}} & h_{12} & h_{13} \\ \color{red}{h_{21}} & h_{22} & h_{23} \end{pmatrix} \\
 \mathbf{X} \quad \equiv \quad \mathbf{G} \quad \mathbf{H}^T
 \end{array}$$

De esta forma la matriz \mathbf{X} puede visualizarse en un espacio euclídeo a través de los marcadores. Por lo tanto cada elemento de la matriz de partida se puede expresar como el producto de una fila \mathbf{G} , por una columna \mathbf{H} .

Para una matriz de rango 2, los $n + p$ vectores que representan a las filas y a las columnas de la matriz, pueden ser representados en un plano. Si no es así, debemos encontrar una buena aproximación $X_{(r)}$ a la matriz X a ser posible, de rango dos $X_{(r=2)}$, por lo tanto la factorización siempre es posible, basta con elegir las r columnas de \mathbf{G} como una base ortogonal del espacio de las columnas de X y tomar $\mathbf{H} = \mathbf{X}^T \mathbf{G}$.

Las factorizaciones nunca son únicas, si es una factorización X , para cualquier matriz R , no singular. Por lo tanto para que la representación Biplot sea útil se necesita imponer una métrica, de forma que la descomposición y el Biplot resultantes sí sean únicos.

La elección de distintas métricas hará posible que la representación tenga diferentes propiedades, por lo que la elección de métricas distintas nos puede ayudar a poner de manifiesto diversos aspectos relevantes de los datos Gabriel (1971).



El **JK** y el **GH** Biplot, contienen U que es una matriz cuyos vectores columna son ortogonales y vectores propios de XX^T , así mismo contiene a V , que es una matriz ortogonal cuyos vectores columna son vectores propios de X^TX y finalmente están complementados con una D , que es la matriz diagonal de vectores singulares de X , que son las raíces cuadradas no negativas de los valores propios de XX^T .

Por lo tanto en un GH Biplot las columnas de la matriz X , **las variables**, aparecen bien representadas, pero la calidad de representación para las filas es muy baja, y en un JK Biplot es lo contrario, **los individuos** tienen una alta calidad de representación, pero las variables no.


2.4.2. HJ-Biplot

Por otra parte Galindo (1986) afirma: “El HJ-Biplot es una representación gráfica multivariante de las líneas de una matriz $X_{n \times p}$ mediante los marcadores j_1, \dots, j_n para sus filas y h_1, \dots, h_n para sus columnas, elegidos de forma que ambos marcadores puedan ser superpuestos en un mismo sistema de referencia con máxima calidad de representación.”

Por tal motivo partiendo de la descomposición en valores singulares de la matriz $X_{n \times p}$ tenemos:

$$X=UDV^T$$

$J=UD$



$H=DV$

Esta selección de marcadores es equivalente a introducir en el espacio de las filas la métrica asociada a la inversa de la matriz de covarianzas entre las variables y en el espacio de las columnas la métrica asociada a la inversa de la matriz de dispersión de las OTUs (filas y columnas se suponen centradas), (Galindo, 1986).

Algunas características del HJ-Biplot son: que tanto filas y columnas pueden ser representadas en el mismo sistema de referencia, los puntos fila y puntos columna pueden relacionarse mediante combinaciones lineales simétricas, de igual forma ambas nubes presentan la misma dispersión y además la bondad de ajuste es idéntica para filas y para columnas.

2.4.2.1. **Filas y columnas pueden ser representadas en el mismo sistema de referencia.**

Una de las características mencionadas anteriormente sobre el HJ-Biplot es que tanto puntos filas y puntos columna pueden relacionarse mediante combinaciones lineales simétricas.

$$X^T U = X^T X V D^{-1}$$

En donde si llamamos a $X^T U$ la llamamos B y a XV llamamos A, podemos escribir:

$$B = X^T A D^{-1}$$

$$A = X B D^{-1}$$

Resulta, pues, que la h-ésima coordenada de la variable j-ésima se puede expresar en función de la h-ésimas coordenadas de las n filas así:

$$b_{ih} = \left(1/\sqrt{\lambda_h}\right) \{ x_{ij} a_{lh} + \dots + x_{nj} a_{nh} \}$$

Además, la h-ésima coordenada de la población i-ésima se expresa en función de las h-ésimas coordenadas de las p variables:

$$a_{ih} = \left(1 / \sqrt{l_h}\right) \{ x_{il}b_{lh} + \dots + x_{ip}b_{ph} \}$$

Otra de las características mencionadas anteriormente es que ambas nubes presentan la misma dispersión, ya que filas y columnas, son proyectadas con la misma varianza λ , ya que los vectores U y V se han elegido ortonormales, razón por la cual U se tomó como $U = XVD^{-1}$ en lugar XV.

Galindo (1986) menciona que las relaciones anteriores nos permiten representar las coordenadas de las filas y las columnas con referencia a unos mismos ejes cartesianos; es decir los espacios de representación de las filas y de las columnas pueden ser superpuestos para obtener una representación conjunta, ya que los valores propios para los análisis de las dos nubes permiten identificar los ejes factoriales correspondientes al mismo valor propio y representar sobre el mismo gráfico ambas nubes.

Por lo tanto se logra que tanto filas y columnas pueden ser representadas en el mismo pueden ser representadas en el mismo sistema de referencia, ya que tanto individuos como variables son proyectadas con la misma variable, con idéntica bondad de ajuste, pudiendo relacionar e interpretar de forma simultánea puntos y vectores.

Y finalmente un HJ-Biplot, aunque no reproduce exactamente los elementos de la matriz original, tiene la ventaja de la representación simultánea, alcanzando una máxima calidad de representación tanto para filas como para columnas.

2.4.2.2. Interpretación Intuitiva de un HJ-Biplot

Tras evaluar la absorción de inercia y comprobar si los ejes factoriales están bien diferenciados para poder interpretarlos por separado, se evalúa la calidad de representación de las variables y de los individuos.

De acuerdo a Galindo (1986) una variable está bien representada, con respecto al eje factorial, si el ángulo que forma el vector que representa a la variable, con el eje factorial es pequeño. Tanto más pequeño es el ángulo, es mucho mejor la calidad de representación. Una vez realizada esta primera inspección, se evalúa las variables y los individuos se basan en los siguientes criterios:

- a) La **longitud de los vectores** que representan las variables, permite visualizar la variabilidad de las variables correspondientes. Los vectores largos indican

mucha variabilidad. En el Análisis Multivariante variabilidad es equivalente a información, por tal motivo las variables con mayor variabilidad son las más informativas.

- b) El **ángulo entre los vectores** que representan un par de variables, se interpreta en términos de covariación. **Ángulos agudos** representan covariaciones y relaciones directas, si el **ángulo es llano** significa que las variables son inversamente proporcionales (cuando una se presenta en individuo la otra está totalmente ausente) y finalmente si el ángulo es **recto** implica que las variables son totalmente independientes.
- c) **La distancia entre individuos:** Si la distancia es mayor significa que los individuos son diferentes y viceversa, es decir, si la distancia entre los puntos es menor, existe más similaridad entre los individuos.
- d) **Las relaciones entre individuos y variables** se interpretan en términos de producto escalar, o sea a través de las proyecciones de los puntos sobre los vectores que representan las variables. Si los individuos se encuentran muy cercanos a la punta del vector significa que contiene altos valores de dicha variable
- e) Los ejes factoriales pueden interpretarse evaluando las contribuciones de cada variable latente.

2.4.3. Biplot de datos composicionales

Los datos composicionales aparecen en distintas áreas del conocimiento, como por ejemplo en la medicina al analizar la composición de la sangre y de cálculos renales, en arqueología al observar el comportamiento de las cerámicas, en psicología al ver los distintos cambios que tienen los individuos y en esta investigación se transportará al área de las inteligencias múltiples, ya que con esta técnica multivariante podemos tener una visión global de las puntuaciones de cada sujeto, por lo que nos permite hacer una evaluación más precisa poniendo de manifiesto las relaciones existentes entre las siete inteligencias múltiples.

Por tal motivo en el instrumento TIMI que evalúa las inteligencias múltiples de cada uno de los individuos, se va a analizar en lugar de cada una de las puntuaciones de cada una de las inteligencias de manera aislada, la relación existente entre las siete inteligencias.

El análisis de datos composicionales tiene sus inicios con el trabajo de Atchinson (1982,1986) en los que formula varios principios en los que se debe de responder la caracterización y análisis de datos composicionales y más tarde trabajos como los de Atchinson y Egozcue (2005); Martín – Fernández et al (2004; 2004); Egozcue (2009) que han desarrollado y reformulado varios principios de dichos principios propuestos por Atchinson.

2.4.3.1. Definiciones

Formalmente según Aitchison (1986) un dato composicional es un vector $x = [x_1, x_2, \dots, x_D]$ cuyas componentes positivas x_1, x_2, \dots, x_D representan partes de un todo, y por tanto, es un vector que está sujeto a la restricción de que la suma de los componentes sea la unidad, o en su cada general una constante $x_1 + \dots + x_D = k$

Aitchison (2003) nos menciona que los vectores de componentes positivas proporcionales representan la misma composición, ya que al multiplicar una composición por una constante se obtiene la misma composición y la información obtenida es totalmente equivalente con nuestra original. A este principio se le conoce como *invarianza por escala*, por lo que se puede concluir, que todos los vectores de D componentes positivos que son proporcionales son equivalentes y representan exactamente la misma composición; luego es importante elegir un representante de la

clase de equivalencia para facilitar el trabajo e interpretación. La forma tradicional de elegir el representante es normalizar el vector para sus componentes sumen una constante prefijada K , que puede ser 1, 100, 1000, 10^6 , o cualquier otra cantidad que pueda ser conveniente. Esta operación se realiza mediante el *operador clausura* C . Este operador hace corresponder a cada vector $w = [w_1, w_2, \dots, w_D]$ de componentes positivas su dato composicional asociado:

$$[x_1, x_2, \dots, x_D] = k \left(\frac{w_1}{\sum_{i=1}^D w_i}, \frac{w_2}{\sum_{i=1}^D w_i}, \dots, \frac{w_D}{\sum_{i=1}^D w_i} \right)$$

Los componentes del vector clausurado se denominan partes, referidas al total K .

El conjunto de vectores de D componentes positivas cuyas componentes suman la constante K constituyen el *simplex* de D partes:

$$S^D = \{[w_1, w_2, \dots, w_D] \mid w_j > 0; j = 1, \dots, D; x_1 + \dots + x_D = K\}$$

Para el caso tridimensional, $D=3$, el simplex S^3 suele representarse mediante el diagrama ternario, triángulo equilátero de altura la unidad. Un dato composicional $x = [x_1, x_2, x_3]$ se corresponde con el punto que dista x_1, x_2, x_3 , respectivamente de los opuestos a los vértices, 1, 2 y 3.

En algunas ocasiones, el interés está en analizar únicamente el valor de las magnitudes relativas de un subconjunto de partes (subcomposición) de unos datos composicionales, el papel de marginales en el simplex los hacen las subcomposiciones, que son proyecciones del simplex S^D , el espacio de las composiciones con D partes, sobre un sub-simplex de dimensión menor (S^d), obtenidas mediante la clausura de un subvector formado por d de las partes de una composición en S^D . Si X_S simboliza el subvector de x formado por S partes de a , D , entonces $C(X_S)$ es la subcomposición correspondiente.

Atchinson en 1982 demuestra que las técnicas estadísticas clásicas no proporcionan la solución más idónea para tratar este tipo de datos y por tal motivo desarrolla una geometría específica para este tipo de datos, la denominada geometría de Atchison. Esta geometría se detalla en la siguiente tabla:

Simplex S^D	
Perturbación	Potenciación
$\mathbf{x} \oplus \mathbf{y} = \left[\frac{x_1 y_1}{\sum x_j y_j}, \dots, \frac{x_D y_D}{\sum x_j y_j} \right]$	$\alpha \otimes \mathbf{x} = \left[\frac{x_1^\alpha}{\sum_j x_j^\alpha}, \dots, \frac{x_D^\alpha}{\sum_j x_j^\alpha} \right]$
Distancia de Aitchison	Centro métrico
$\mathbf{d}_a(\mathbf{x}, \mathbf{y}) = \left[\sum_{i=1}^D \left(\ln \frac{x_i}{g(\mathbf{x})} - \ln \frac{y_i}{g(\mathbf{y})} \right)^2 \right]^{1/2}$	$g(\mathbf{x}) = \left(\prod_{i=1}^D x_i \right)^{1/D}$
Distancia y perturbación:	Distancia y potenciación
$\mathbf{d}_a(\mathbf{x} \oplus \mathbf{z}, \mathbf{y} \oplus \mathbf{z}) = \mathbf{d}_a(\mathbf{x}, \mathbf{y})$	$\mathbf{d}_a(\alpha \otimes \mathbf{x}, \alpha \otimes \mathbf{y}) = \alpha \mathbf{d}_a(\mathbf{x}, \mathbf{y})$

Tabla 1 Geometría del Simplex

La metodología de Aitchison se basa en la transformación de los datos composicionales al espacio real multivariante. La mayor aportación de la monografía de Aitchison (1986) consistió en establecer que un estudio apropiado de la variación relativa en un conjunto de datos composicionales debe basarse en "log ratio analysis" o lo que es lo mismo transformaciones log-cociente.

Entre todas las transformaciones definidas en la literatura, la más utilizada es la transformación clr, propuesta por Aitchison en 1986:

$$\mathbf{v} = \text{clr}(\mathbf{x}) = \left[\ln \frac{x_1}{g(\mathbf{x})}, \dots, \ln \frac{x_D}{g(\mathbf{x})} \right]$$

donde $g(\mathbf{x}) = \left(\prod_{i=1}^D x_i \right)^{1/D}$, es decir, la media geométrica de las D partes de \mathbf{x} ; ya que a partir de ella es posible especificar la distancia de Aitchison e términos de distancia Euclídea, esto es:

$$\mathbf{d}_a(\mathbf{x}, \mathbf{x}') = \mathbf{d}_e(\text{clr}(\mathbf{x}), \text{clr}(\mathbf{x}'))$$

2.4.3.2. Biplot de covarianzas

A menudo, la dimensión de las composiciones con las que trabajamos es muy alta, como ocurre por ejemplo con las composiciones geoquímicas que habitualmente utilizan 10 o más óxidos, o en el caso de la psicología, donde los test (cuestionarios) utilizan varias dimensiones para medir un constructo, o en nuestro caso donde tenemos siete inteligencias múltiples. En estos casos resulta indispensable disponer de técnicas que permitan proyectar nuestros datos sobre subespacios de dimensión 2 o 3 (representables gráficamente), de manera que la representación obtenida conserve al máximo la información contenida en los datos originales, por lo que vamos a desarrollar el biplot para datos composicionales.

El Biplot de variación relativa parte de $x = [x_{ij}]$ una matriz de datos composicionales de dimensión $n \times D$. Al aplicarle la transformación clr a esta matriz, es decir, centrar las columnas de la matriz X de los log-ratio centrados de las composiciones, obtenemos una nueva matriz $z^* = [z^*_{ij}]$ donde:

$$z^*_{ij} = \ln \frac{x_{ij}}{\sqrt[D]{\prod_{j=1}^D x_{ij}}} = \ln(x_{ij}) - \frac{1}{D} \sum_{j=1}^D \ln(x_{ij})$$

Si denotamos por $l_{ij} = \ln(x_{ij})$, y a $\frac{1}{D} \sum_{j=1}^D \ln(x_{ij}) = l_i$ tenemos que:

$$z^*_{ij} = l_{ij} - l_i$$

Por lo tanto:

$$z^*_{ij} = \frac{1}{D} \sum_{j=1}^D z^*_{ij} = 0$$

es decir, la media de los elemento de una misma fila es igual a cero.

Si centramos esta matriz con respecto a las medidas de las columnas, es decir, la media de los elementos de una misma columna es igual a cero, obtenemos una matriz $Z = [z_{ij}]$ de la forma:

$$z_{ij} = l_{ij} - l_i - \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n (l_{ij} - l_i) = l_{ij} - l_i - l_{.j} + l_{..}$$

donde:

$$\frac{1}{D} \sum_{j=1}^D z_{ij} = 0 \text{ y } \frac{1}{D} \sum_{i=1}^n z_{ij} = 0$$

Luego Z es una matriz doblemente centrada, por filas y por columnas y su rango es siempre menor o igual que D-1.

Factorizamos Z usando una descomposición en valores singulares (SVD) de Z:

$$Z = U \Lambda V$$

$$Z = \begin{bmatrix} u_{11} & \dots & u_{1s} \\ \vdots & \ddots & \vdots \\ u_{n1} & \dots & u_{ns} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} \sqrt{\lambda_1} & \dots & 0 \\ \vdots & \ddots & \vdots \\ 0 & \dots & \sqrt{\lambda_s} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} v_{11} & \dots & v_{1D} \\ \vdots & \ddots & \vdots \\ v_{s1} & \dots & v_{sD} \end{bmatrix}$$

Donde:

$S = \text{rango}(Z)$

$u_i = [u_{i1} \quad u_{i2} \quad \dots \quad u_{is}]$ son los valores propios de ZZ'

$v'_j = [v_{j1} \quad v_{j2} \quad \dots \quad v_{js}]$ son los valores propios de ZZ

$\lambda < \lambda_2 < \dots < \lambda_s$ son los autovectores de $ZZ' \text{ o } ZZ$

Por lo tanto se debe de cumplir lo siguiente en las matrices **U y V**: $U'U = V'V = I$ es decir, las columnas de U y V son ortogonales para garantizar así la unicidad de la factorización.

2.4.3.3. Interpretación Intuitiva de un Biplot de Covarianzas (composicional).

Vamos a simbolizar por O al origen del biplot, a los vectores h_j , se les denomina **rayos** (vectores) y la unión de dos vértices h_j y h_k , $(h_j - h_k)$ se denomina **link**

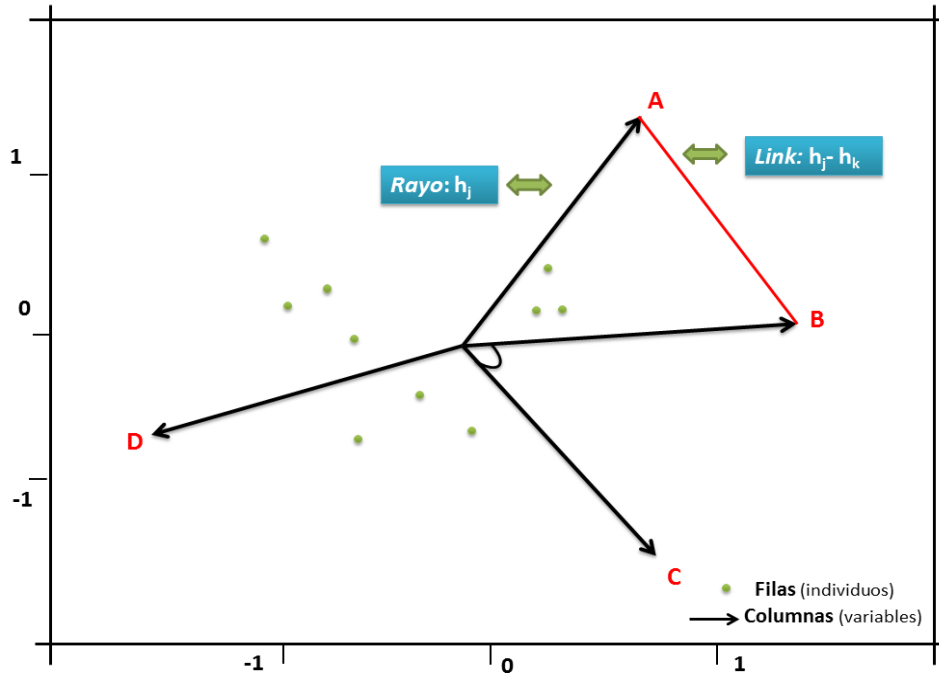


Ilustración 1 Representación gráfica de un Link y un Rayo. Imagen basada en Aitchison y Greenacre (2002)

Las consecuencias geométricas más importantes provienen de la equivalencia de los miembros de la descomposición en valores singulares de Y y Z . Para interés de esta investigación pasamos a explicar la interpretación del biplot de covarianzas que es el que favorece la representación de las variables. (Ilustración 2).

Se cumplen las siguientes propiedades:

- 1) La distancia formada entre los puntos de fila (individuos) m y p , son aproximadamente la distancia de Mahalanobis entre individuos.
- 2) El coseno del ángulo α formado por dos link es aproximadamente la correlación entre los correspondientes log-ratio.
- 3) La proyección de un punto fila (punto verde) sobre un vector columna (DC) es aproximadamente el elemento transformado de la matriz de datos.

- 4) La distancia entre dos vértices A y B (link) es una aproximación de la desviación estándar de los correspondientes log-ratio.
- 5) El coseno del ángulo β se aproxima a la correlación entre las variables.
- 6) La longitud del vector OC se aproxima a la desviación estándar de la variable.
- 7) Y finalmente el origen O , es el centroide tanto de los punto fila (individuos) como de los D extremos de los rayos que representan las D partes de las composiciones

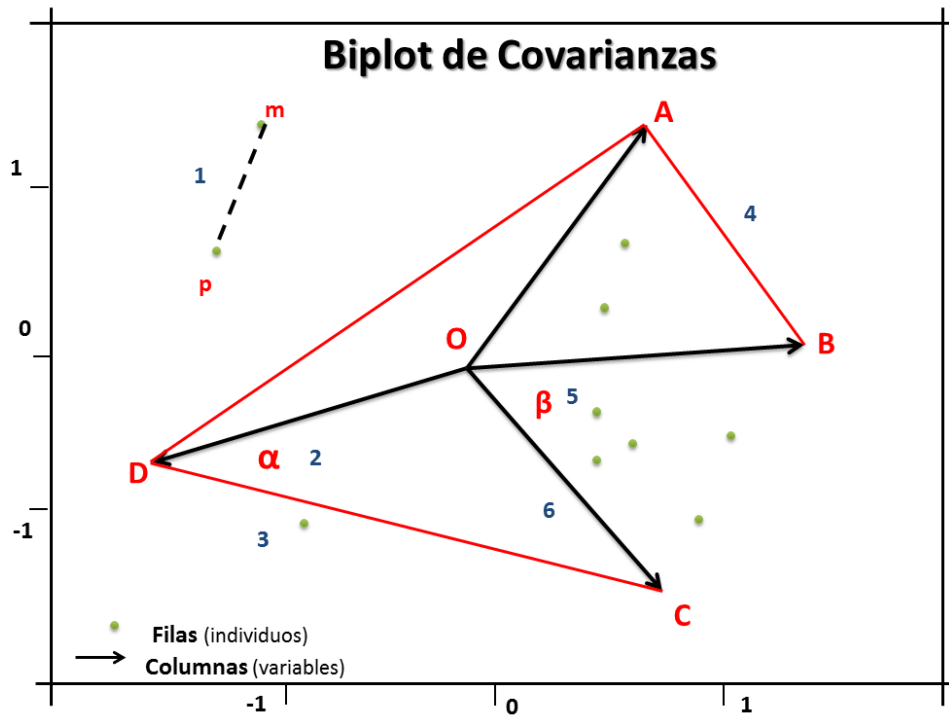


Ilustración 2 Claves para la interpretación de un Biplot de Covarianzas. Imagen basada en Aitchison y Greenacre (2002)

2.4.4. STATIS

Structuration de Tableaux A Trois Indices de la Statistique, mejor conocido con el acrónimo STATIS fue creado por L'Hermier des Plantes (1976), el cual se apoya en el punto de vista del análisis funcional de Lavit (1988), con bases teóricas de Escoufier. Es una técnica exploratoria de la escuela francesa utilizada para la representación de tablas múltiples de datos.

El método STATIS puede considerarse como una extensión del análisis de componentes principales (PCA) el cual nos permite analizar matrices con múltiples variables. Específicamente, el STATIS nos permite analizar:

- Un mismo conjunto de individuos medidos sobre el mismo conjunto de variables, y en diferente tiempo
- Un mismo conjunto de individuos medidos sobre diferentes variables y en diferente tiempo
- Diferentes individuos medidos sobre el mismo conjunto de variables en diferente tiempo

En los 2 primeros casos, se aplica el método STATIS, y puesto que en el último el interés es estudiar la relación entre las variables, el método que se debe utilizar es el STATIS DUAL, de igual forma en el primer caso, cuando son los mismos individuos y las mismas variables en un estudio también se puede utilizar este método (Vega & Patino, 2013).

Los objetivos principales de este método el de comparar y analizar las relaciones entre las diferentes matrices, integrar las matrices encontrando una estructura común entre las mismas a la que se le llama estructura consenso, y por ultimo conocer si la distancia entre las unidades de muestreo o la estructura de covariación entre las variables es estable o presenta discrepancias (Abdi, Williams, Valentin, & Bennani-Dosse, 2012).

Esta investigación se realizó en diferente tiempo a los mismos alumnos el cuestionario TIMI que se utiliza para medir inteligencias múltiples, por tal motivo, tenemos matrices diferentes, con las mismas variables, diferentes individuos en diferente tiempo.

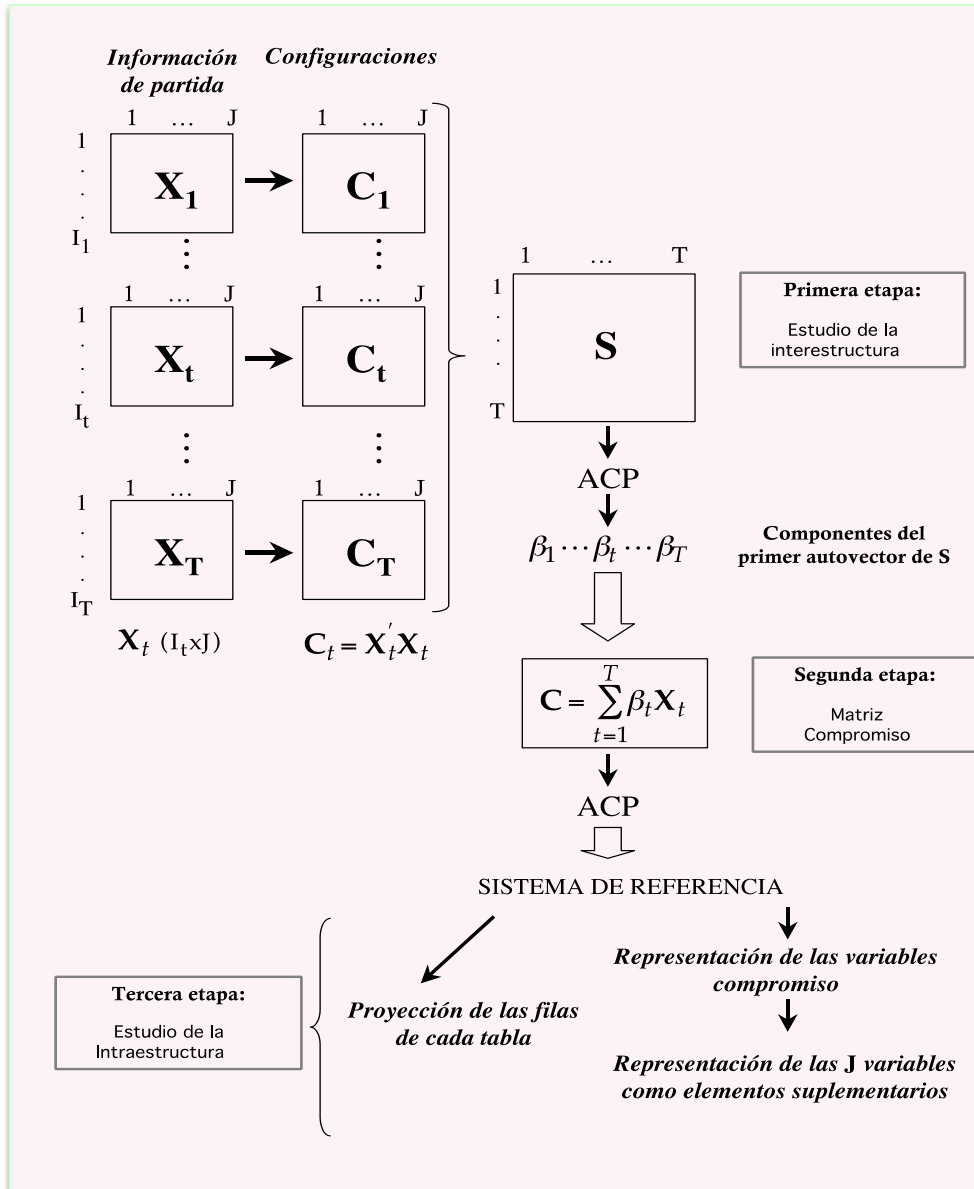


Ilustración 3 Representación gráfica del STATIS

La estructura factorial de cada tabla es capturada por la configuración:

$$C_t = X_t^T X_t$$

Después se comparan las configuraciones C_t utilizando un coeficiente de correlación entre matrices, esto se logra definiendo un producto interno entre pares de matrices:

Producto Interno Hilbert-Schmidt

$$\langle C_t | C_{t'} \rangle = tr(C_t C_{t'})$$

Al obtener la matriz de correlaciones podemos reducir la dimensionalidad y producir una imagen euclídea para cada matriz la cual nos permite observar la posición de cada una en un diagrama de dispersión (Baccalá, 2004). La representación euclídea de las matrices de partida en dimensión reducida se representan de la forma siguiente:

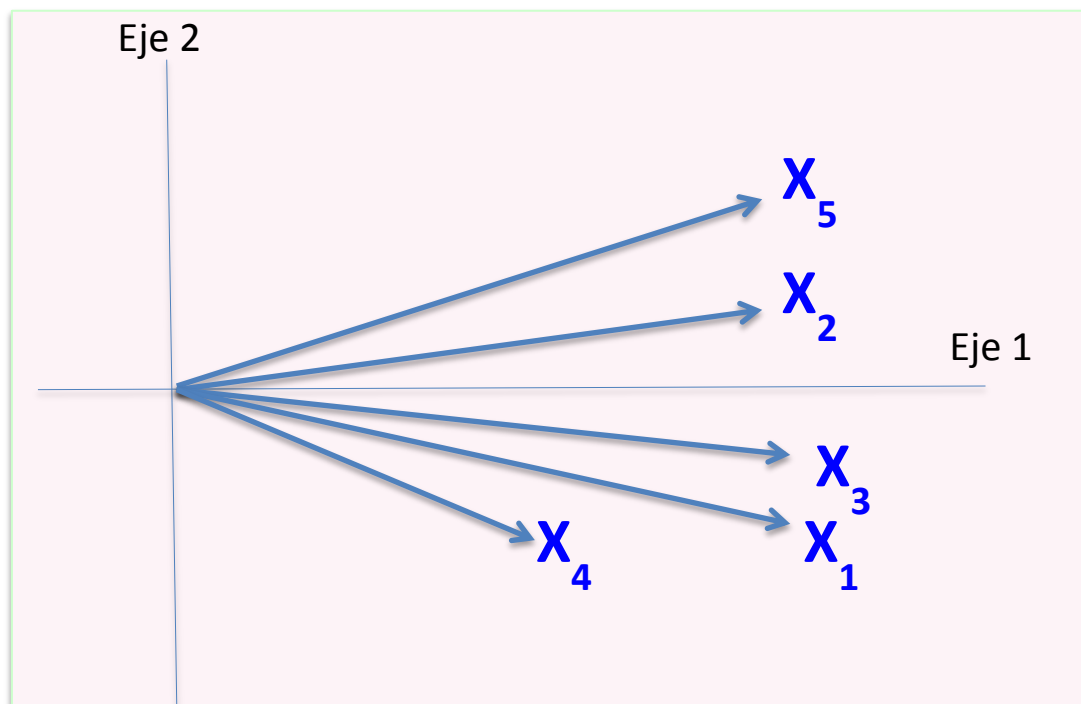


Ilustración 4 Imagen euclídea

Podemos observar que en la gráfica de baja dimensión se encuentran 5 matrices de datos $X_1, X_2...X_5$ las cuales son una representación de los tiempos del estudio, todas poseen un valor positivo y se puede considerar que se posee una estructura común ya que los ángulos son pequeños y la mayor parte de la variabilidad está en el primer eje. Por lo tanto se podría afirmar que existe una buena representación de estas estructuras en la matriz compromiso.

Posteriormente se define la matriz compromiso C , siendo esta una media ponderada de las configuraciones realizadas previamente. Por lo que la matriz C puede decirse que es el resumen de toda la información y debe ser la más correlacionada con todas las configuraciones.

Para obtener la matriz compromiso en el STATIS:

$$W = \sum_{t=1}^T \alpha_t W_t$$

Una vez obtenida la matriz compromiso se analiza la intraestructura mediante las trayectorias por ejemplo las trayectorias de los individuos las cuales nos muestran la evolución de cada uno en cada ocasión.

Resumiendo, tenemos K matrices de X, de las cuales obtenemos K matrices de covarianzas o correlaciones, estas se sintetizan en una matriz de correlaciones vectoriales entre matrices, las cuales se pueden observar mediante la representación euclídea en un gráfico de dispersión, completando la primera etapa que es el estudio de la interestructura. La segunda etapa consta en la creación de la matriz compromiso, la cual es la que más se aproxima a las K matrices de acuerdo a un criterio determinado, siendo esta representativa. Posteriormente se estudian las trayectorias para las diferentes ocasiones encontradas en cada K matriz, esto se obtiene realizando un análisis de la intraestructura, concluyendo con la tercera etapa.

3. Resultados

En este apartado vamos a analizar las Inteligencias Múltiples propuestas por Gardner (2004) e identificadas por el instrumento pictográfico TIMI de Teele (1995) en los estudiantes de la Universidad de Colima, pertenecientes a la Facultad de Ciencias de la Educación.

Recordemos que el instrumento TIMI contiene 56 imágenes numeradas que representan características de cada una de las inteligencias y ofrece a los estudiantes veintiocho oportunidades para hacer sus selecciones entre dos opciones. Las diferentes inteligencias están emparejadas entre sí y los estudiantes tienen ocho opciones para seleccionar cada una de las inteligencias, en las cuales no existen respuestas correctas o incorrectas.

La matriz de partida se compone de la siguiente forma: Tiene 137 filas que son los 137 alumnos analizados en dos momentos, que han respondido a todos los ítems del instrumento TIMI y 7 columnas que juegan el papel de variables, que en nuestro caso son las 7 inteligencias múltiples. Por lo tanto se trata de inspeccionar una matriz de datos multivariante de 137 filas por 7 columnas, en dos momentos diferentes, antes de hacer la licenciatura y después.

3.1. Inspección HJ-BIPLLOT de las Inteligencias Múltiples, en los estudiantes de la Universidad de Colima.

El Método HJ-BIPLLOT (Galindo, 1986) hace posible representar en un subespacio de baja dimensión (un plano), con máxima calidad de representación, tanto a variables como individuos. En este estudio nuestras variables son las inteligencias múltiples y nuestros individuos los estudiantes de la Facultad de Ciencias de la Educación.

Aplicando el HJ-Biplot con el software MULTBIPLLOT (Vicente-Villardón, 2014), obtenemos una absorción de inercia 47% aproximadamente.

Eje	Valor propio	Inercia	Acumulada
1	260.165	27.328	27.328
2	188.153	19.764	47.092

Tabla 2 Valores propios e inercia acumulada.

El primer eje factorial (horizontal) captura aproximadamente el 27% de la información y el segundo eje (vertical) captura 19%.

La siguiente tabla muestra las contribuciones relativas del factor al elemento para las siete inteligencias múltiples del cuestionario TIMI, en su primera aplicación, y sus respectivas calidades de representación en el primer plano principal; es decir el 1-2.

Inteligencias	Eje 1	Eje2	Plano 1-2
Lingüística	556	38	594
Lógico Matemática	389	126	515
Espacial	1	390	391
Musical	12	695	707
Cinestésica	483	36	519
Intrapersonal	112	98	210
Interpersonal	359	0	359

Tabla 3 Calidad de representación de las 7 inteligencias múltiples del instrumento TIMI de la primera aplicación.

La gran mayoría de las inteligencias tiene buena calidad de representación en el primer plano principal, ya que son superiores a los 500, siendo únicamente la calidad para inteligencia espacial e intrapersonal menor.

No obstante las contribuciones a los diferentes ejes del primer plano principal no son muy altas indicando que son variables de plano. Las correlaciones más altas con eje 1 se dan para lingüística y cinestésica y para eje 2 el valor más alto se da en la musical. intrapersonal e interpersonal tienen baja calidad en este plano por lo que sus posiciones serían más fiables en otras representaciones factoriales.

Las longitudes de los vectores que representan las distintas inteligencias son bastante similares indicando una variabilidad comparable en los diferentes colectivos estudiados. Ligeramente más variable es la inteligencia musical. Los ángulos entre musical y espacial por un lado y lógico- matemática y cinestésica son prácticamente llanos indicando una clara relación negativa entre los correspondientes pares.

En palabras de Howard Gardner, la Inteligencia cinestésica incluye la capacidad de unir el cuerpo y la mente para lograr el perfeccionamiento del desempeño físico. Esta inteligencia facilita a la persona el controlar los movimientos de todo el cuerpo para llevar a cabo actividades físicas, como danza, deporte y actuación, y destreza en las manos para actividades minuciosas. Favorece el desarrollo de la sensibilidad, la creatividad, la imaginación y la comunicación. Despiertan el aprecio por el arte, desarrollan la capacidad de análisis y la crítica. Estas habilidades correlacionan

negativamente con las propias de la inteligencia lógico-matemática. Las personas con una inteligencia lógico matemática bien desarrollada son capaces de utilizar el pensamiento abstracto utilizando la lógica y los números para establecer relaciones entre distintos datos. Destacan, por tanto, en la resolución de problemas, en la capacidad de realizar cálculos matemáticos complejos y en el razonamiento lógico. Al menos en los estudiantes colimenses participantes en el estudio estas habilidades no se dan simultáneamente.

Algo similar ocurre, aunque en menor medida, entre aquéllos que tienen inteligencia musical (capacidad de componer, interpretar, capacidad de escuchar y de juzgar) y los que tienen inteligencia espacial (capacidad para formarse un modelo mental de un mundo espacial y maniobrar y operar usando este modelo; sensibilidad al color, la orientación, la forma, el espacio y las relaciones que existen entre estos elementos).

Estas habilidades, en el colectivo de estudiantes colimenses, no se da conjuntamente.

Según Howard Gardner, la inteligencia espacial puede estar relacionada con la inteligencia cinestésica. En nuestro caso los ángulos que forman son obtusos, luego se detectan relaciones pero indirectas

En la inteligencia musical también se hace evidente en el desarrollo lingüístico, ya que requiere del individuo procesos mentales que involucran la categorización de referencias auditivas y su posterior asociación con preconceptos; esto es, el desarrollo de una habilidad para retener estructuras lingüísticas y assimilarlas en sus realizaciones fonéticas. En nuestro estudio el ángulo que forman es agudo, indicando relación positiva.

La inteligencia intrapersonal, la forma de inteligencia más privada de todas, que se refiere a la auto comprensión, el acceso a la propia vida emocional, a la propia gama de sentimientos, a la capacidad de efectuar discriminaciones de estas emociones y recurrir a ellas como medio de interpretar y orientar la propia conducta, forma ángulo pequeño con la inteligencia interpersonal, aquella que permite comprender y trabajar con los demás, indicando relación directa entre ellas. Sin embargo, dada la baja calidad de representación de estas dos inteligencias en el primer plano factorial debe ser tomada con mucha precaución. El no tener buena calidad de representación en este plano si que nos permite afirmar que, en estas dos inteligencias, en la aplicación realizada al comenzar la carrera, no hay mucha variabilidad en los alumnos que forman parte del estudio.

La inteligencia lógico matemática y la lingüística, forman un ángulo agudo entre ellas, lo cual corrobora lo ya establecido por Gardner en su modelo de Inteligencias Múltiples.

Partiendo de las coordenadas del Biplot hemos llevado a cabo un análisis de clúster para intentar ver si las tres carreras se diferencian en relación a los patrones predominantes de Inteligencias.

El gráfico pone de manifiesto una intersección entre los clúster, evidenciando que no existen patrones diferenciados asociados a las carreras, al menos en el momento de comenzar la carrera. No obstante la distribución porcentual de alumnos de las tres carreras no es homogénea.

Concretamente, en el Clúster 1, el 50% de los estudiantes que pertenecen al clúster, son de la licenciatura en Educación Media Especializado en Matemáticas. Este cluster tiene un 31.1% de estudiantes de la licenciatura en Educación Física y Deportes, y un 12.1% de la licenciatura en Educación Especial.

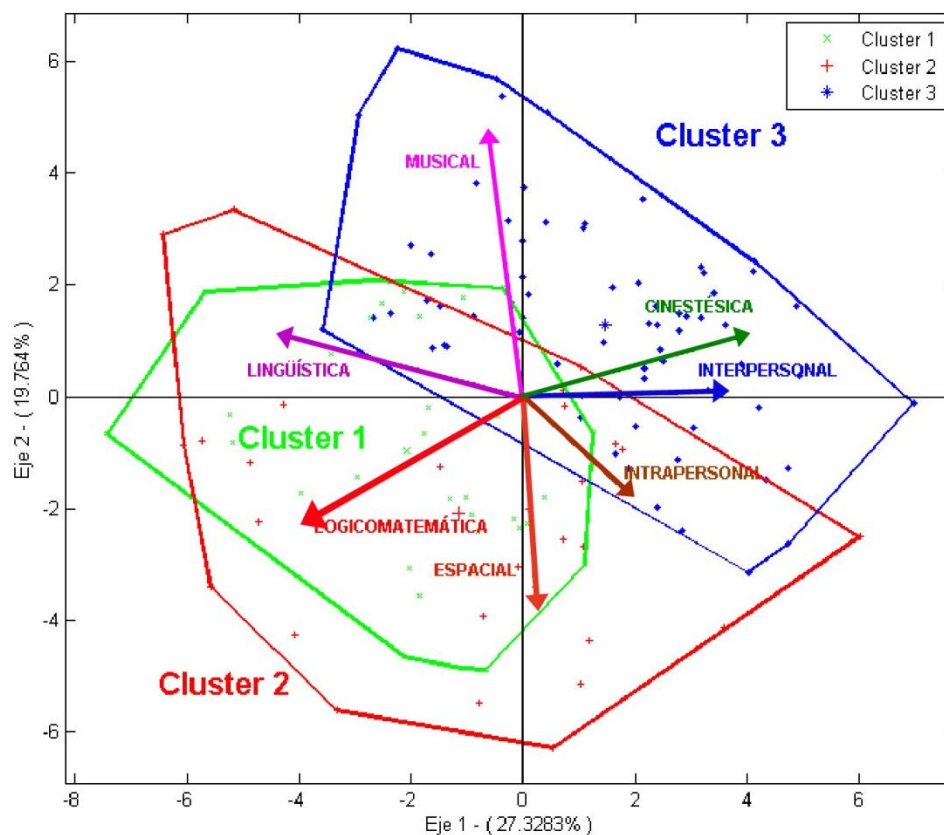


Ilustración 5 Representación HJ-Biplot de la primera aplicación de la TIMI en el plano 1-2.

El porcentaje de estudiantes de la licenciatura en Educación Media Especializado en Matemáticas es alto, en el cluster 1 en el cual domina la inteligencia lógico-matemática, lo cual corrobora la teoría de Gardner que afirma que una de las características de las personas que estudian matemáticas es que tienen muy desarrollada la inteligencia lógico matemática.

El cluster 2, que aparece superpuesto sobre el 1, en el plano factorial, requiere de la información de ejes factoriales posteriores para poder ser diferenciados.

El cluster 3 tiene un 62.2% de estudiantes de la licenciatura en Educación Física y Deportes, hecho esperable ya que en este Cluster, la Inteligencia cinestésica es preponderante y tal como ya habíamos señalado antes, la prevalencia de alumnos con alta inteligencia cinestésica, en la carrera de Educación Física y Deportes, ya había sido señalada por Gardner.

La inspección multivariante de la matriz de datos obtenida con la aplicación de la TIMI, tres años más tarde; es decir, cuando los alumnos estaban a punto de terminar su formación profesional, permite presentar el plano factorial de máxima inercia y los cluster creados a partir de las coordenadas de los alumnos sobre los gradientes factoriales. Ver ilustración siguiente:

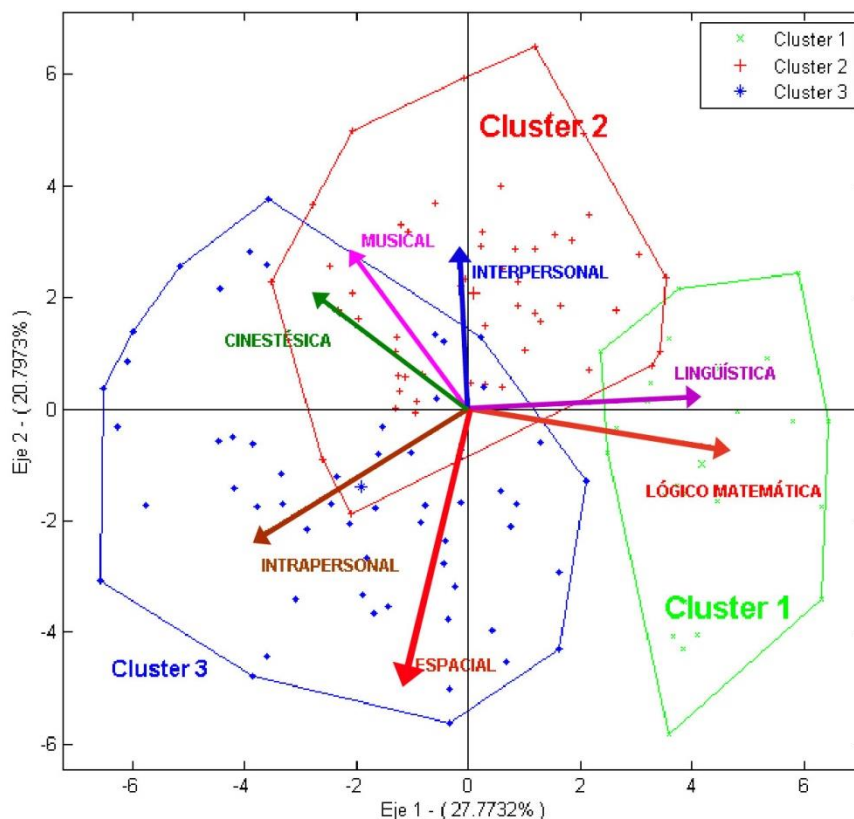


Ilustración 6 Representación HJ-Biplot de la segunda aplicación de la TIMI en el plano 1-2.

El HJ-Biplot, en el plano 1-2, tras la segunda aplicación de la TIMI, captura el 48% de la información (inercia).

Eje	Valor propio	Inercia	Acumulada
1	264.4	27.773	27.773
2	197.991	20.797	48.57

Tabla 4 Valores propios e inercia acumulada

La siguiente tabla muestra las contribuciones relativas del factor al elemento para las siete inteligencias múltiples del cuestionario TIMI en su segunda aplicación y sus respectivas calidades de representación en el primer plano principal; es decir el 1-2.

Inteligencias	Eje 1	Eje2	Plano 1-2
Lingüística	490	1	491
Lógico Matemática	638	16	654
Espacial	37	683	720
Musical	123	228	351
Cinestésica	222	123	345
Intrapersonal	434	161	595
Interpersonal	1	243	244

Tabla 5 Calidad de representación de las 7 inteligencias del instrumento TIMI de la segunda aplicación.

La gran mayoría de las inteligencias tiene buena calidad de representación en el primer plano principal, ya que son superiores a los 500, siendo únicamente la inteligencia musical, cinestésica e interpersonal las que tienen calidades más bajas. La interpersonal no debe ser interpretada en este plano y la musical y la cinestésica con reservas.

En este caso, los cluster presentan una intersección mucho menor que en el momento de comenzar la carrera. En términos modales podemos afirmar que el cluster 1 está formado por estudiantes que son de la licenciatura en Educación Media Especializado en Matemáticas (26.9%), hecho esperable ya que estos estudiantes frecuentemente tienen más desarrollada la inteligencia lógico matemática que es, tal como podemos ver en el gráfico Biplot, la que caracteriza ese cluster, junto con la inteligencia lingüística. Estos resultados son concordantes con la teoría de Gardner (2001) que afirma que la inteligencia lógico-matemática correlaciona positivamente con la lingüística y que ambas suelen ser altas en alumnos de matemáticas. También en ese cluster hay un alto porcentaje de alumnos de la licenciatura en Educación Física y Deportes (24.2%).

En el cluster 2 también son mayoritarios los estudiantes de la licenciatura en Educación Media Especializado en Matemáticas y los de Educación Física y Deportes, sin embargo estos dos clusters tienen intersección prácticamente nula. Eso significa que los clusters no se corresponden con las carreras, es decir, no se detecta un perfil característico de inteligencias asociado a la carrera. Más bien lo que se diferencia son los estudiantes que tienen valores muy altos de inteligencia lingüística, lógico matemática y espacial, de aquellos otros que teniendo valores altos (aunque no tan altos) en la inteligencia lingüística y en la lógico matemática tienen valores muy altos en la musical y en la cinestésica pero no tienen habilidades espaciales.

El cluster 3 está formado por los estudiantes con altos valores en todas las inteligencias excepto en la lingüística y la lógico matemática.

Después de haber cursado los estudiantes todas las materias respectivas de sus áreas, no cambia la correlación inversa entre la inteligencia cinestésica y la lógico matemática y así mismo la musical y espacial. Es aquí donde nuestros resultados no son concordantes con los del autor, ya que él menciona que otro grupo de inteligencias que guarda relación son la espacial, musical y cinestésica, y únicamente se cumple para la inteligencia cinestésica con la musical al generar un ángulo agudo, pero no con la cinestésica.

La inteligencia que pasó de ser independiente a tener una correlación negativa fue la lógico matemática con la intrapersonal, y este resultado era de esperarse, ya que el autor de las inteligencias menciona que pertenece a grupos diferentes.

3.2. Inspección HJ-BIPLLOT de la primera aplicación de la TIMI de las Inteligencias Múltiples en los diferentes perfiles profesionales.

A continuación presentamos el análisis de cada uno de los perfiles profesionales por separado, para ver las diferencias y semejanzas que existen entre las inteligencias múltiples al inicio de su respectiva licenciatura, tal como en los apartados anteriores, utilizando un HJ BIPLLOT (Galindo, 1986). Ver gráfico en página siguiente.

En las tres carreras se detecta, alta correlación entre la inteligencia interpersonal y la cinestésica, hecho ya detectado en el análisis global. Las longitudes de los vectores que las representan no son iguales en los tres planos Biplot poniendo de manifiesto que la variabilidad de los datos no es la misma en los tres colectivos aunque las estructuras de correlación lo sean.

En el plano factorial correspondiente a la carrera **Educación Física y Deportes** (Ilustración 8) encontramos correlación positiva, entre la inteligencia lógico matemática y lingüística, generando un ángulo agudo entre las mismas, resultado concordante con el autor Gardner (2001), que afirma que estas dos inteligencias pertenecen mismo grupo deben estar correlacionadas de manera positiva.

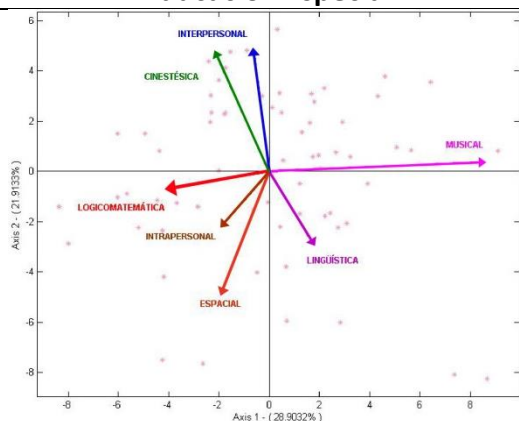
La relación entre la inteligencia lingüística y cinestésica en los tres colectivos nos encontramos que tienen una relación prácticamente inversa, ya que tienen un ángulo prácticamente llano entre los tres perfiles profesionales. Poniendo de manifiesto otra de las propuestas de Gardner al mencionar que cada una de estas inteligencias pertenece a un grupo diferente, por lo que no muestran una relación directa en ninguno de los gráficos siguientes.

Por otro lado podemos apreciar en el gráfico siguiente que la inteligencia interpersonal y cinestésica tienen una correlación positiva en los tres perfiles profesionales, pero resaltando un ángulo mucho más pequeño en los alumnos que estudian la licenciatura en Educación Especial y los estudiantes de la licenciatura en Educación Media Especializado en Matemáticas.

Más detalles pueden apreciarse analizando los tres planos factoriales que aparecen debajo.

Primera aplicación de la TIMI

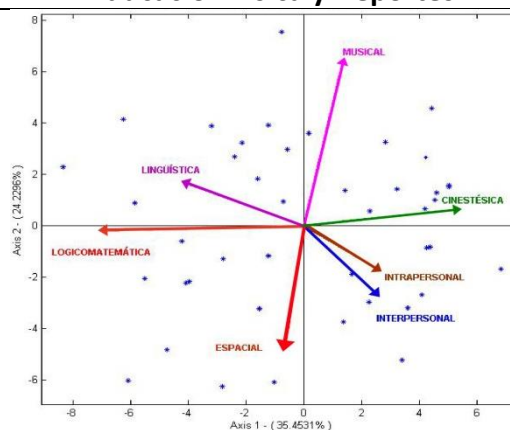
Educación Especial



Absorción de inercia : 51%

Ilustración 7

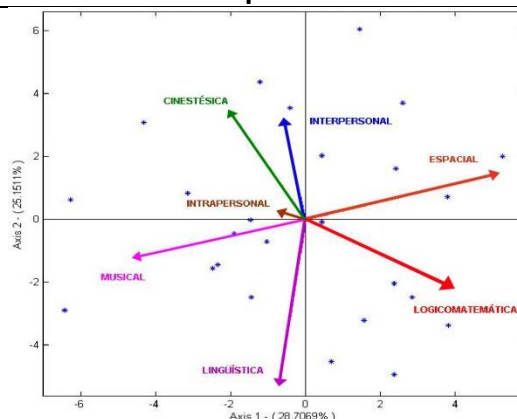
Educación Física y Deportes



Absorción de inercia : 60%

Ilustración 8

Lic. Educación Media Especializada en Matemáticas



Absorción de inercia : 55%

Ilustración 9

3.3. Inspección HJ-BIPLLOT de la segunda aplicación de la TIMI de las Inteligencias Múltiples en los diferentes perfiles profesionales.

A continuación se presenta un análisis muy similar al anterior, con la diferencia de que los estudiantes de la Facultad de Ciencias de la Educación están por terminar su licenciatura.

En las tres carreras se detecta, alta correlación entre la inteligencia lógico-matemática y la lingüística, hecho ya detectado en el análisis global. Las longitudes de los vectores que las representan no son iguales en los tres planos Biplot poniendo de manifiesto que la variabilidad de los datos no es la misma en los tres colectivos aunque las estructuras de correlación lo sean.

En el plano factorial correspondiente a la carrera **Educación Especial** (Ilustración 10) encontramos relación inversa, entre la inteligencia interpersonal e intrapersonal, ángulo ligeramente obtuso entre ellas, resultado discordante con el autor Gardner (2001), que afirma que estas dos inteligencias pertenecen a un mismo grupo y deben estar correlacionadas de manera positiva. En nuestro estudio no sucede, ni en el análisis que considera las tres carreras, ni en el caso de la Educación Especial.

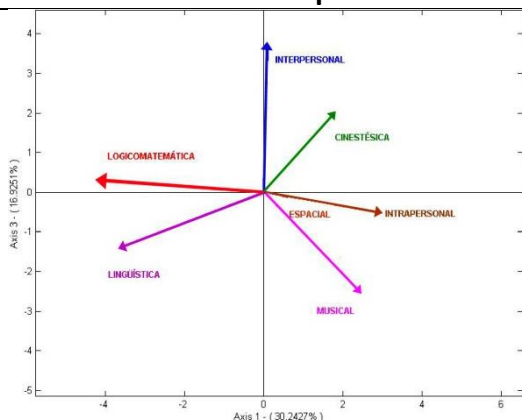
La relación entre la inteligencia lógico-matemática y la espacial es diferente en los tres colectivos encontrándonos desde una relación directa fuerte en los estudiantes de Educación Física y Deportes hasta resultados prácticamente independientes en la carrera de Educación Media Especializado en Matemáticas. En los estudiantes de Educación Especial la relación parece inversa (ángulo obtuso) pero no es un resultado muy fiable porque la inteligencia espacial no está bien representada en ese plano. Globalmente, en el análisis de los tres colectivos no se detectaba relación significativa entre estas dos inteligencias (ángulo prácticamente recto). Sin duda el no existir un patrón similar en los tres colectivos incluyó un ruido en el análisis que no permitió ver la relación que existía en uno de los grupos, concretamente en los alumnos de la carrera de Educación Física y Deportes.

Algo similar ocurre con la Inteligencia musical y la lingüística. No existe un patrón común en los tres colectivos: prácticamente independientes en los alumnos de Educación Especial y en los de Educación Física y Deportes y fuertemente correlacionadas, de manera inversa, en los Licenciados en Educación Media Especializado en Matemáticas. En el análisis global aparecían como inversamente relacionadas.

Se puede apreciar que tienen una correlación inversa en los tres planos factoriales, es decir en los tres perfiles profesionales, la inteligencia lógico matemática y la intrapersonal, ángulo obtuso entre ellas. Más detalles pueden apreciarse analizando los tres planos factoriales que aparecen debajo.

Segunda aplicación de la TIMI

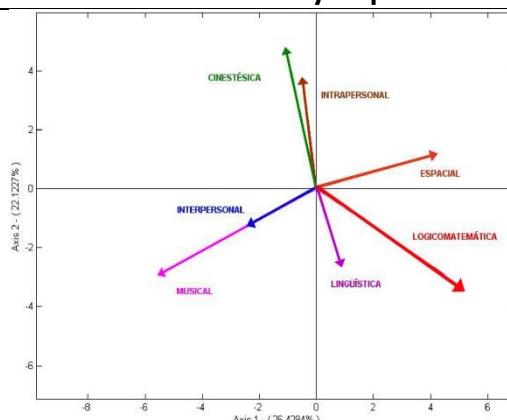
Educación Especial



Absorción de inercia : 47%

Ilustración 10

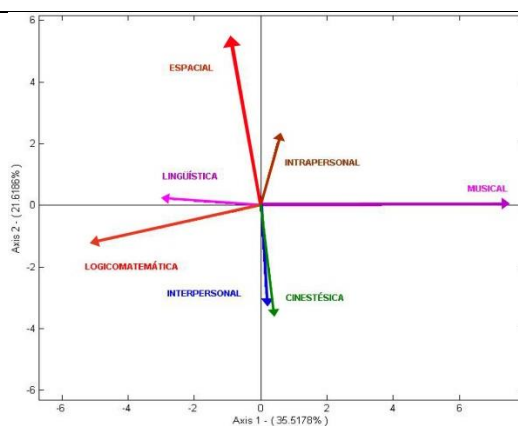
Educación Física y Deportes



Absorción de inercia : 46%

Ilustración 11

Lic. Educación Media Especializada en Matemáticas



Absorción de inercia : 57%

Ilustración 11

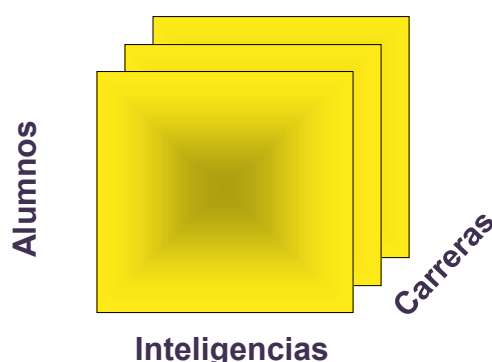
Obsérvese la alta correlación con el primer gradiente factorial de la inteligencia lógico matemática y la musical, en los tres análisis. Esto implica que cuando posteriormente analicemos las estructuras de covariación aplicando un STATIS, método que pondera el primer eje factorial, estas inteligencias van a jugar un papel fundamental.

3.4. Análisis multivariante conjunto de las estructuras de covariación

Por medio del análisis STATIS DUAL realizamos una comparación de estructuras de las distintas matrices de datos, teniendo en cuenta la condición de los perfiles profesionales. Los datos pueden ser organizados en una tabla de tres vías:

- Individuos: cada estudiante de la Universidad de Colima.
- Variables: cada inteligencia múltiple del instrumento TIMI.
- Condiciones: cada perfil profesional.

En este análisis las 7 inteligencias múltiples propuestas por Gardner, e identificadas por el instrumento TIMI, aparecen agrupadas en tablas correspondientes a los tres perfiles profesionales: Licenciatura en Educación Física y Deportes, Licenciatura en Educación Especial y la Licenciatura en Educación Media Especializado en Matemáticas.



El análisis se llevará a cabo comparando primero las estructuras en el momento de comenzar la carrera y después cuando ya la han terminado.

Primera aplicación del instrumento TIMI

Se calcula la matriz de correlaciones vectoriales entre las tres matrices correspondientes a los tres perfiles profesionales utilizando la correlación vectorial de Hilbert-Schmidt (HS).

	Educación Física	Educación Especial	Educación Matemáticas
Educación Física	1	0.888	0.919
Educación Especial	0.888	1	.956
Educación Matemáticas	0.919	.956	1

Tabla 6 Coeficientes de correlación RV entre los diferentes perfiles profesionales.

Cuanto más próximas a 1 sean los valores del coeficiente de correlación vectorial, más semejantes son las estructuras de covariación entre las inteligencias. Según este criterio y analizando la tabla de correlaciones, podemos afirmar que el grupo de los alumnos de la licenciatura en Educación Media Especializados en Matemáticas y el de la licenciatura en Educación Especial, son los más similares ($RV=0.959$). Esta alta correlación entre estos dos perfiles profesionales, sugiere que hay una estructura común muy similar entre las mismas, aunque hay algunas diferencias tal como hemos visto en los análisis individuales. La correlación entre Educación Física y Educación Especial es menor pero también muy alta ($RV= 0.888$).

Representación euclídea.

La descomposición en valores y vectores propios de la matriz de correlaciones vectoriales nos permite obtener una imagen euclídea en dos dimensiones de los tres diferentes perfiles profesionales. El primer eje principal absorbe un 94.73% de la variabilidad. A continuación una tabla donde se representa la descomposición de la inercia y un gráfico donde se representa los valores propios de la matriz de correlaciones entre los perfiles, en el que se pone de manifiesto la dominancia del primer vector propio.

Eje	Inercia	Inercia Acumulada
1	94.73	94.73
2	3.95	98.68
3	1.32	100

Tabla 7 Descomposición de la Inercia

La representación euclídea de las tres matrices de datos correspondientes a los tres perfiles profesionales aparece a continuación.

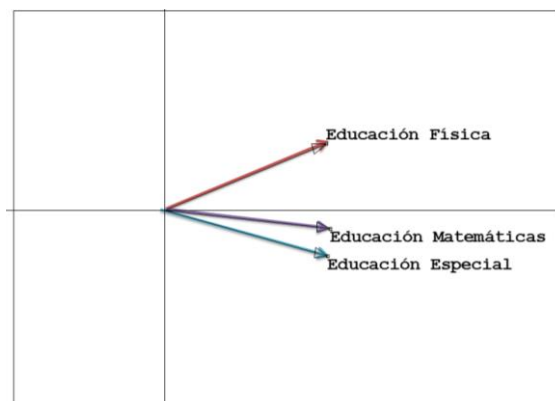


Ilustración 12 Imagen euclídea entre operadores. Representación de los perfiles profesionales en el primer plano principal de la Interestructura.

La representación gráfica de los perfiles profesionales muestra una similitud entre ellos, donde se puede observar claramente que la matriz de datos de la licenciatura en Educación Media Especializado en Matemáticas y la licenciatura en Educación Especial forman un ángulo muy pequeño. Los alumnos de Educación Especial muestran un patrón más diferente. Las normas son comparables indicando una variabilidad similar en los tres perfiles.

Compromiso.

La matriz “compromiso”, sintetiza la información de las tres matrices. Se calcula como la matriz más correlacionada en el sentido de Hilbert Schmidt con las matrices correspondientes a cada perfil profesional. Dicha matriz se calcula como una media ponderada de las K matrices iniciales, es decir es la media ponderada de los operadores asociados a cada uno de los perfiles profesionales.

Esta matriz compromiso pondera en relación a los factores de carga de cada matriz original en la dimensión latente común. La tabla siguiente recoge los valores propios y la absorción de inercia de la matriz compromiso.

Num.	Eigenval	Inercia
1	0.473	27.3
2	0.361	48.2
3	0.285	64.7

Tabla 8 Valores propios de la matriz compromiso e inercia acumulada.

Analizando los valores propios obtenidos tras el proceso de diagonalización, se observa que el primer eje absorbe la mayor variabilidad (27.3%), siguiendo por el segundo que absorbe (20.8%), pero los demás se van alejando cada vez más. Esto significa que la matriz consenso tiene dos gradientes latentes implícitos.

La tabla siguiente presenta la siguiente información: en la primera columna muestra los perfiles profesionales, en la segunda el número de estudiantes encuestados en cada carrera, a continuación se muestran los coeficientes de ponderación o pesos para la construcción de la matriz compromiso, la cuarta columna representa el valor de la norma obtenida por el proceso y en la última aparece información de valor del ángulo entre cada perfil profesional y el compromiso.

Perfiles	Filas	Peso	NS norma2	Cos2
Educación Física	45	0.569	0.220	0.756
Educación Especial	66	0.577	0.189	0.690
Educación Matemáticas	26	0.584	0.192	0.732

Tabla 9 Información de la matriz compromiso.

Cuanto más cerca de uno, se encuentre el valor del coseno más parecido entre los perfiles profesionales y la matriz compromiso. Observemos en la tabla anterior que los dos cosenos que se encuentran muy similares son los pertenecientes a la licenciatura en Educación Física y Deportes y la licenciatura en Educación media Especializado en Matemáticas y la licenciatura que se aleja un poco es la licenciatura en Educación Especial. Además podemos observar que también los coeficientes de ponderación de las matrices de correlación iniciales, a partir de los cuales se define la matriz compromiso, no difieren mucho unos de otros, lo que significa que se ha obtenido un buen compromiso.

La figura siguiente muestra la representación euclídea de la matriz compromiso donde se pone de manifiesto la similitud/disimilitud entre las deferentes inteligencias en los alumnos colimenses objeto de estudio.

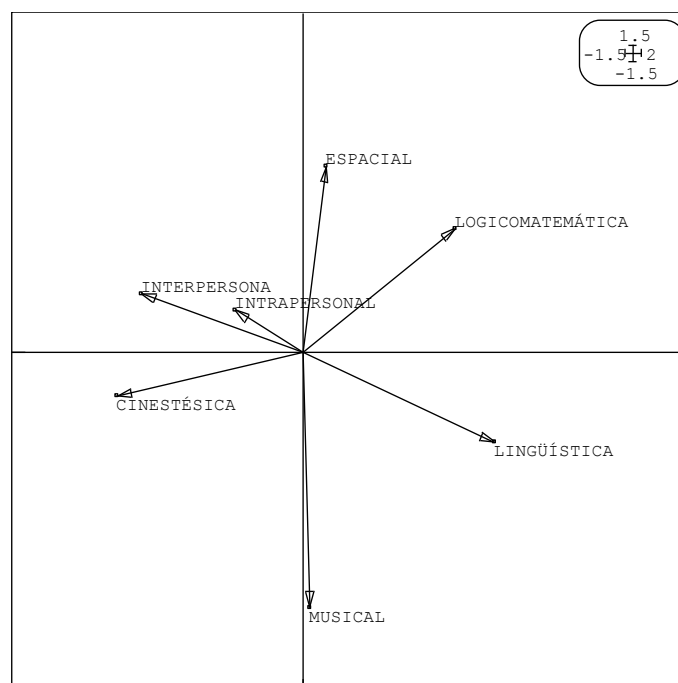


Ilustración 13 Representación de las variables compromiso en el plano principal del sistema de referencia común del STATIS DUAL.

La inteligencia lógico-matemática que permite calcular, medir, evaluar proposiciones e hipótesis y efectuar operaciones matemáticas complejas, es una de las inteligencias más importantes para ordenar a los alumnos colimenses ya que presenta una alta correlación con el gradiente horizontal de la configuración consenso. Los alumnos se pueden ordenar en ese gradiente según el nivel de inteligencia lógico matemática. Similar papel juega la inteligencia lingüística, que además covaría con la anterior. En definitiva ambas requieren destreza en el manejo de un lenguaje.

En posición contraria, pero también con alta correlación con el gradiente latente horizontal, están las inteligencias cinestésica e interpersonal, covariando, a su vez, entre ellas.

La inteligencia musical y la espacial definen el eje vertical con correlación negativa entre ellas. Los individuos sensibles a la melodía, al ritmo, al tono y a la armonía no han presentado grandes habilidades en la percepción y/o recreación de imágenes externas, o en la producción o decodificación de la información gráfica.

Cada persona posee las inteligencias de Gardner, en menor o mayor grado; es decir, cada individuo presenta una estructura de inteligencia multidimensional. Las inteligencias por lo general trabajan juntas de manera compleja. Esta afirmación se corrobora analizando las proyecciones de cada individuo en el espacio consenso (obviamente podríamos haberlo hecho también sobre cualquiera de los planos Biplot descritos más arriba).

Fijemos la atención en tres individuos que hemos llamado I1, I2 e I3 para facilitar la explicación en la siguiente ilustración que está en la página siguiente:

El individuo 1 presenta altos valores de Inteligencia lógico matemática y altos valores de inteligencia lingüística (aunque no tan altos como en la anterior), presenta también altos valores en inteligencia espacial. Sin embargo, el individuo I2 presenta altos valores en Inteligencia musical y lingüística pero bajos valores en Inteligencia lógico matemática y muy bajos en Inteligencia espacial. Los dos tienen valores muy bajos en inteligencia interpersonal y en cinestésica.

El individuo I3 tiene altos valores en inteligencia cinestésica y en inteligencia musical, valores altos (aunque no tan altos) en inteligencia interpersonal y valores muy bajos en todas las demás. Análogamente podríamos estimar la compleja estructura multidimensional de las inteligencias de cualquier estudiante sin más que proyectar el punto que le representa sobre los vectores que representan las inteligencias y ver si proyectan en el sentido de la flecha o en sentido contrario. Cuanto más lejana quede

la proyección, en el sentido de la flecha, del origen de coordenadas, valores más altos ha presentado el individuo en esa inteligencia,

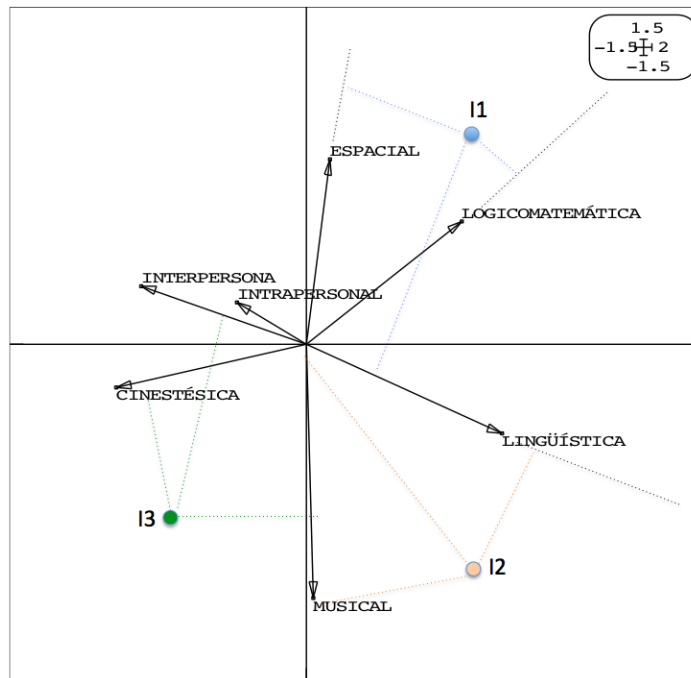


Ilustración 14 Representación de las variables compromiso e individuos en el plano principal del sistema de referencia común del STATIS DUAL.

Conocer este carácter multidimensional y estas diferencias en los patrones de los estudiantes ayudará a los profesores los profesores a fortalecer los métodos, formas y estrategias actuales, a fin de que pueda diversificar la manera en que imparte clase para llegar de forma efectiva al mayor número de alumnos posible.

Después de haber analizado las covariaciones de la primera aplicación de la TIMI, continuamos con la segunda aplicación de la TIMI cuando los estudiantes se encontraban por terminar su licenciatura.

Segunda aplicación de la TIMI

Nuevamente calculamos la matriz de correlaciones vectoriales entre las tres matrices correspondientes a los tres perfiles profesionales utilizando la correlación vectorial de Hilbert-Schmidt (HS).

	Educación Física	Educación Especial	Educación Matemáticas
Educación Física	1	0.944	0.885
Educación Especial	0.944	1	.927
Educación Matemáticas	0.885	.927	1

Tabla 10 Coeficientes de correlación RV entre los diferentes perfiles profesionales.

Siguiendo los criterios de correlación vectorial explicados anteriormente, podemos afirmar que los alumnos de Educación Especial y los de Educación Física y Deportes muestran una estructura bastante similar (**RV=0.944**), mostrando con una fuerte correlación entre estos dos perfiles profesionales, surgiendo con ello una estructura común bastante similar entre las mismas, aunque por supuesto existen algunas diferencias tal como hemos visto en los análisis individuales, por otra parte otros alumnos que tienen una correlación vectorial fuerte son los estudiantes de Educación Media Especializado en Matemáticas y los de Educación Especial (**RV:0.927**).

Representación euclídea.

El primer eje principal absorbe un 94.73% de la variabilidad. A continuación una tabla donde se representa la descomposición de la inercia y un gráfico donde se representa los valores propios de la matriz de correlaciones entre los perfiles, en el que se pone de manifiesto la dominancia del primer vector propio.

Eje	Inercia	Inercia Acumulada
1	94.59	94.59
2	3.88	98.47
3	1.53	100

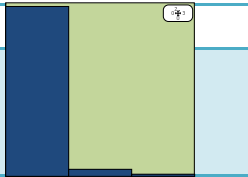


Tabla 11 Descomposición de la Inercia

La representación euclídea de las tres matrices de datos correspondientes a los tres perfiles profesionales aparece a continuación.

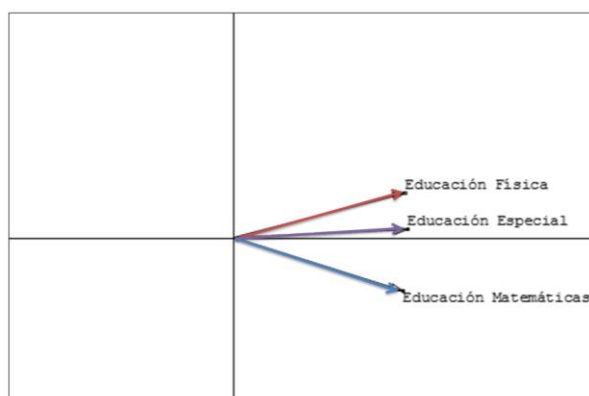


Ilustración 15 Imagen euclídea entre operadores. Representación de los perfiles profesionales en el primer plano principal de la Interestructura.

En la representación gráfica siguiente de los perfiles profesionales muestra una similitud entre ellas, donde se aprecia claramente que la matriz de datos de la licenciatura en educación Física y Deportes y la licenciatura en Educación Especial forman un ángulo muy pequeño. Los alumnos de Educación Media Especializado en Matemáticas muestran un patrón más diferente, siendo las normas comparables donde se indica una variabilidad en los tres perfiles.

Compromiso.

Como se había mencionado anteriormente la matriz compromiso pondera en relación a los factores de carga de cada matriz original en la dimensión latente común. La tabla siguiente recoge los valores propios y la absorción de inercia de la matriz compromiso.

Num.	Eigenval	R.Iner	R.Sum
1	0.458	0.264	0.264
2	0.384	0.222	0.487
3	0.310	0.119	0.666

Tabla 12 Valores propios de la matriz compromiso.

Analizando los valores propios obtenidos tras el proceso de diagonalización, se observa que el primer eje absorbe la mayor variabilidad (26.4%), siguiendo por el segundo que absorbe (22.2%), pero los demás se van alejando cada vez más. Esto significa que la matriz consenso tiene dos gradientes latentes implícitos.

La tabla siguiente presenta la siguiente información: en la primera columna muestra los perfiles profesionales, en la segunda el número de estudiantes encuestados en cada carrera, a continuación se muestran los coeficientes de ponderación o pesos

para la construcción de la matriz compromiso, la cuarta columna representa el valor de la norma obtenida por el proceso y en la última aparece información de valor del ángulo entre cada perfil profesional y el compromiso.

Perfiles	Filas	Peso	NS norma2	Cos2
Educación Física	45	0.575	0.190	0.665
Educación Especial	66	0.584	0.202	0.792
Educación Matemáticas	26	0.572	0.210	0.806

Tabla 13 Información de la matriz compromiso.

Cuanto más cerca de uno, se encuentre el valor del coseno más parecido entre los perfiles profesionales y la matriz compromiso. Como se puede apreciar en la tabla anterior que los dos cosenos que se encuentran muy similares son los pertenecientes en Educación Media Especializado en Matemáticas y los estudiantes pertenecientes a la licenciatura en Educación Especial y la que se aleja un poco es la licenciatura en Educación Física y Deportes. Además podemos observar que también los coeficientes de ponderación de las matrices de correlación iniciales, a partir de los cuales se define la matriz compromiso, no difieren mucho unos de otros, lo que significa que se ha obtenido un buen compromiso.

La figura siguiente muestra la representación euclídea de la matriz compromiso donde se pone de manifiesto las similitudes y disimilitudes entre las deferentes inteligencias en los alumnos colimenses objeto de estudio.

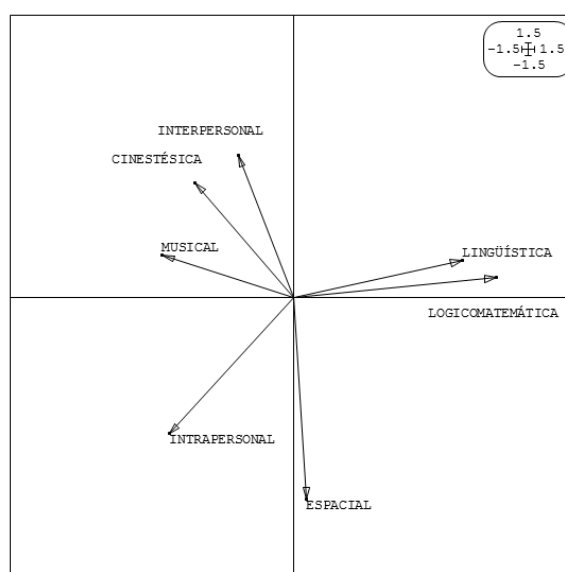


Ilustración 16 Representación de las variables compromiso en el plano principal del sistema de referencia común del STATIS DUAL.

La inteligencia lingüística que tiene la capacidad de utilizar las palabras de manera eficaz, ya sea oralmente o por escrito, es una de las inteligencias más indispensables para los alumnos colimenses ya que presenta una alta correlación con el gradiente horizontal de la configuración consenso. Los alumnos se pueden ordenar en ese gradiente según el nivel de inteligencia lingüística y al mismo tiempo con la inteligencia lógico matemática que muestra propiedades bastante parecidas y que además covarían entre sí.

Por lo contrario la inteligencia espacial y la interpersonal definen el eje vertical con una correlación negativa entre ellas, al generar un obtuso entre ellas. Estos estudiantes con capacidades de percibir el mundo visuo-espacial de manera precisa y de llevar a cabo transformaciones basadas en esas percepciones no han presentado tener capacidades de percibir y distinguir los estados anímicos, las intenciones, las motivaciones y los sentimientos de otras personas

3.5. Inspección con el BIPLLOT de variación relativa de las inteligencias múltiples.

A continuación se presentan los resultados obtenidos al realizar un Biplot composicional y aportar información complementaria a la obtenida con el HJ Biplot. El instrumento TIMI es totalmente apropiado para este tipo de análisis, ya que la suma de las inteligencias de cada estudiante siempre suma 28 puntos; a los datos se les realizó la transformación clr-centrada propuesta por Aitchison en 1986.

Se aplicó un análisis de componentes principales (PCA), obteniendo una absorción de inercia para el primer eje de 30.5% de la información y con los dos primeros ejes factoriales un 53.3% aproximadamente. (ver tabla 14).

Eje	Inercia	Acumulada
1	30.6	30.6
2	22.8	53.4

Tabla 14 Inercia acumulada.

En nuestro estudio el interés se centra en las variables (inteligencias), por lo que se ha hecho la representación del biplot de covarianzas, en la cual, se muestra la máxima calidad de representación para las variables, ya que conserva la métrica de las columnas, en nuestro caso las 7 inteligencias múltiples del instrumento TIMI.

En la ilustración 17 tenemos la la representación Biplot de covarianza de la primera aplicación del instrumento TIMI.

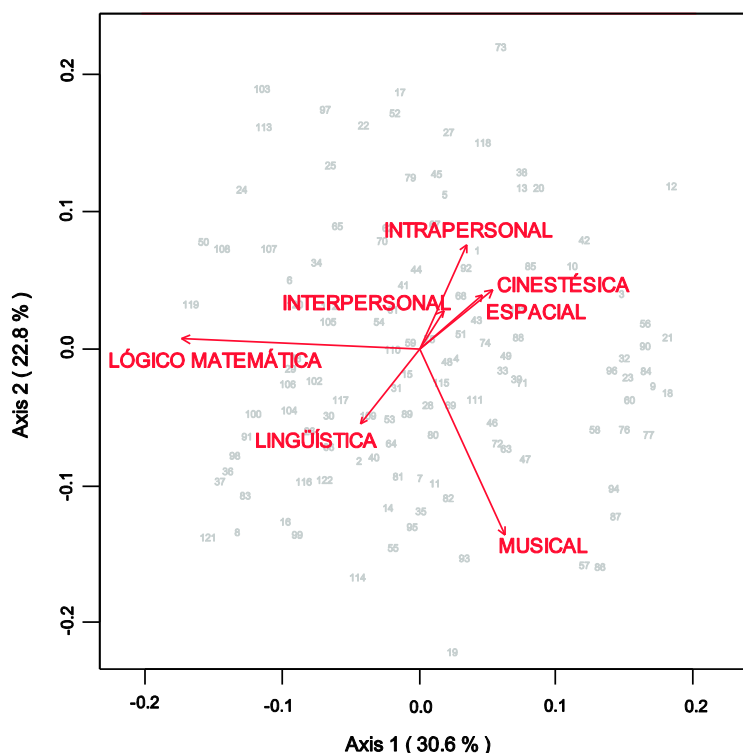


Ilustración 17 Biplot de covarianza de la primera aplicación de la TIMI

Como vemos en la ilustración anterior la estructura de covariación nos indica que la inteligencia espacial está relacionada de forma negativa con la inteligencia lingüística ya que el ángulo que forma es prácticamente llano. La inteligencia lógico- matemática y cinestésica, forman un ángulo obtuso, por lo que estas inteligencias están relacionadas de forma indirecta. El HJ-Biplot nos indicaba una clara relación negativa entre estas inteligencias ya que el ángulo era prácticamente llano.

En este gráfico podemos corroborar lo que ya decíamos en el HJ-Biplot, que tanto la inteligencia musical como la inteligencia lógico matemática se hacen evidentes en el desarrollo lingüístico, ya que el ángulo que forman entre ellas es agudo, indicando relación positiva.

La inteligencia intrapersonal, forma ángulo pequeño con la inteligencia interpersonal, de la misma forma que en el HJ-Biplot indicando relación directa entre ellas.

Lo que podemos interpretar en este gráfico que no podíamos en el HJ-Biplot es:

1) La distancia entre los extremos de los vectores (link) que recordemos que es una aproximación de las desviaciones estándar de los correspondientes log-ratio.

La variabilidad relativa más grande está entre la inteligencia lógico matemática y musical, que corresponde con el link más grande; y las más pequeña entre la

inteligencia espacial y cinestésica, esto sugiere inteligencias aproximadamente proporcionales.

Entre la inteligencia musical y espacial, cinestésica, intrapersonal e interpersonal la variabilidad relativa también es grande ya que sus link son largos como a continuación se presenta:

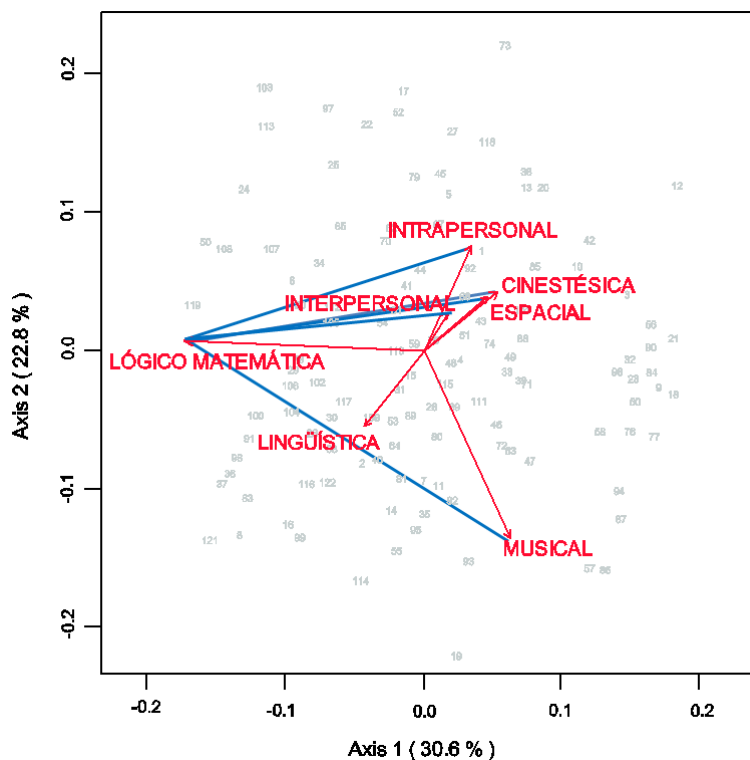


Ilustración 18 Biplot de covarianza de la primera aplicación de la TIMI mostrando los link mas grandes.

2) El coseno del ángulo entre dos link es una aproximación de la correlación entre los correspondiente log-ratio asociado a cada link.

En la siguiente ilustración podemos ver que el log-ratio entre la inteligencia interpersonal y espacial está altamente correlacionado con el log-ratio entre la inteligencia interpersonal y cinestésica ya que el link entre las inteligencias interpersonal y espacial con el link entre las inteligencias interpersonal y cinestésica forman un ángulo muy pequeño, y esto mismo ocurre entre los link de las inteligencias intrapersonal y cinestésica y el link de intrapersonal con espacial. En la escala conveniente, el nivel de desarrollo que tienen los estudiantes en la inteligencia interpersonal, es decir, aquella que permite comprender y trabajar con los demás, se

relaciona con el nivel de desarrollo de la inteligencia espacial de la misma manera que con el nivel de desarrollo de la inteligencia cinestésica.

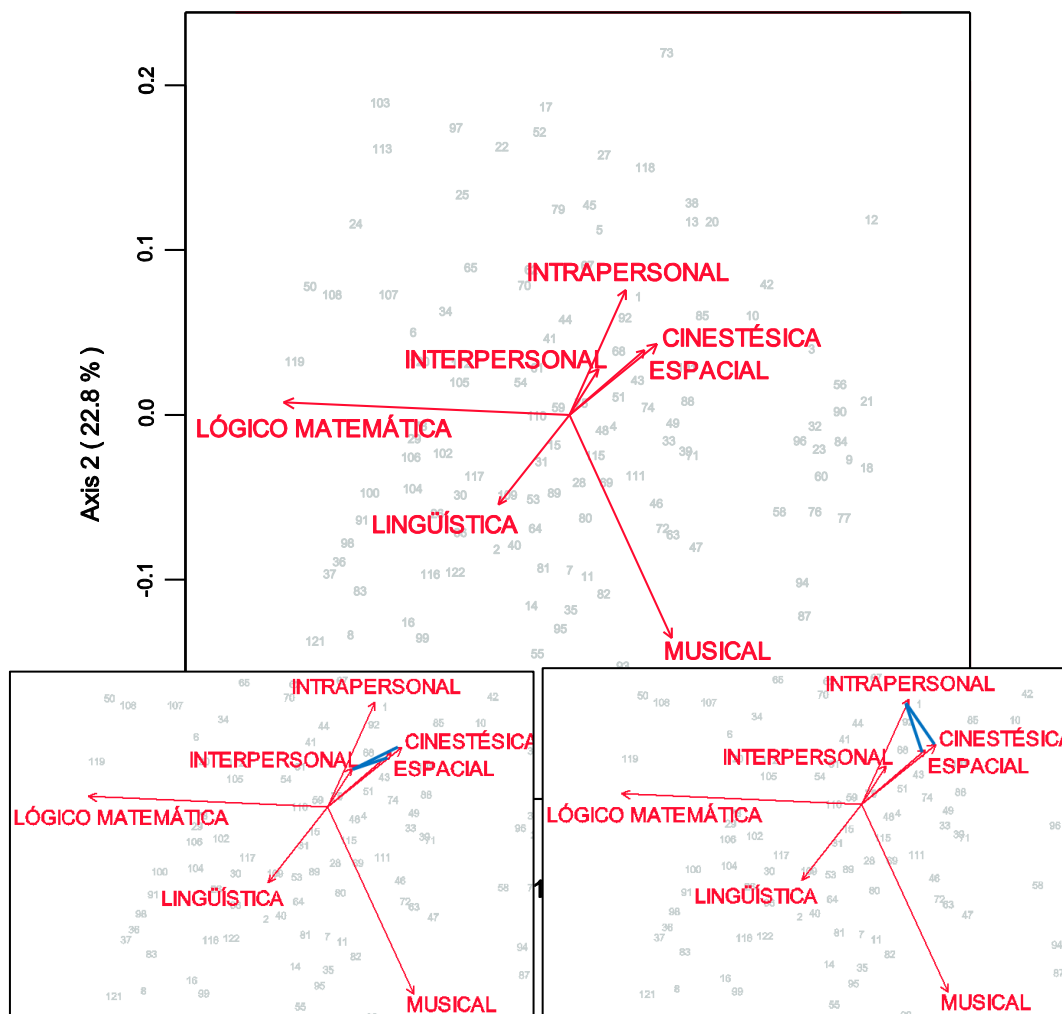


Ilustración 19 Biplot de covarianzas de la primera aplicación de la TIMI mostrando los ángulos más pequeños formados entre los link.

Por otro lado el link entre las inteligencias lógico matemática y musical es perpendicular al link entre las inteligencias lingüística e intrapersonal, es decir, el log-ratio entre las inteligencias lógico matemática y musical y el log-ratio entre las inteligencias lingüística e intrapersonal tiene una correlación próxima a cero. Esto significa que la relación que se estable entre los links ya mencionados no sigue un modelo lineal, o lo que es lo mismo, en la escala conviene, la relación entre el nivel de desarrollo que tienen los estudiantes en la inteligencia lógico matemática y musical no es la misma que se establece entre los niveles de desarrollo de la inteligencia lingüística y la inteligencia interpersonal (ilustración 20).

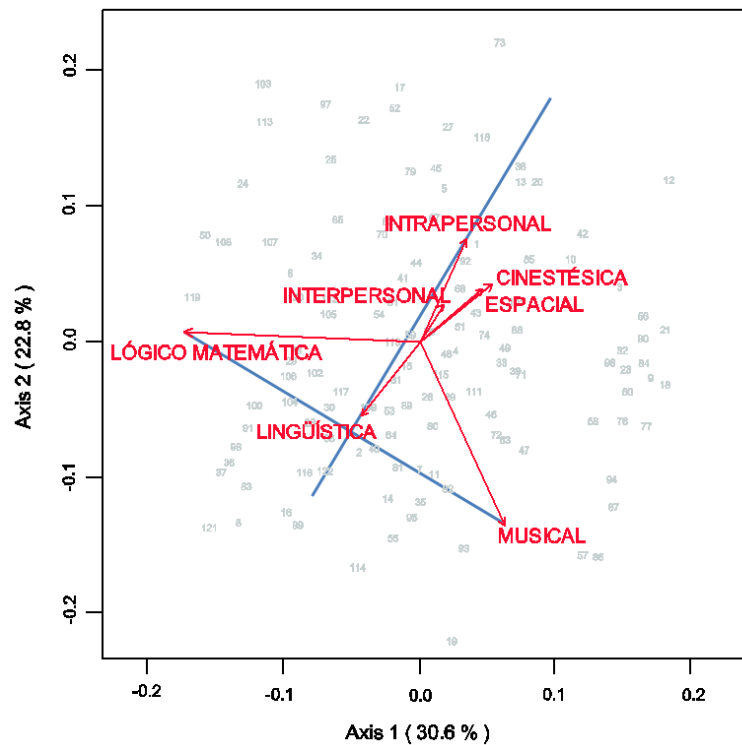


Ilustración 20 Biplot de covarianzas de la primera aplicación de la TIMI mostrando líneas perpendiculares.

El link que se forma con las inteligencias interpersonal y musical y el link que se forma con las inteligencias intrapersonal y espacial son paralelas, por lo tanto la correlación existente entre ambos pares de inteligencias es grande en la escala conveniente, es decir, sigue un modelo lineal. El nivel de desarrollo que tienen los estudiantes en las inteligencias interpersonal y musical del estudiante se relaciona de manera lineal con el nivel de desarrollo que tienen los mismos estudiantes en las inteligencias intrapersonal y espacial. A continuación se presenta el gráfico donde se encuentra las líneas paralelas. (Ilustración 21)

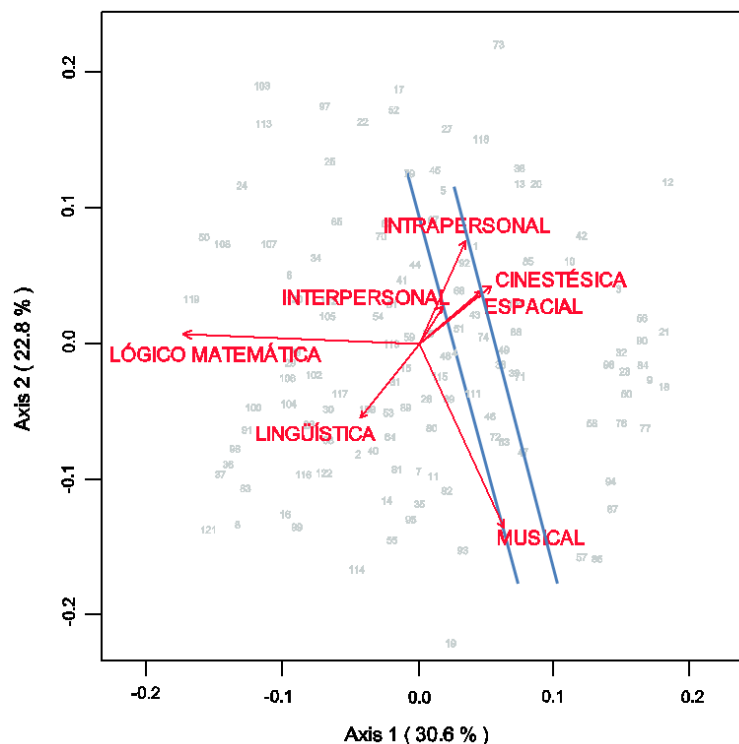


Ilustración 21 Biplot de covarianzas de la primera aplicación de la TIMI mostrando líneas paralelas.

Después de haber analizado el Biplot de covarianza de la primera aplicación de la TIMI, vamos a realizar el mismo análisis a hacer el mismo análisis en la segunda aplicación de la TIMI, es decir, cuando los estudiantes de la Facultad de Ciencias de la Educación terminaron sus estudios, para observar la nueva relación existente entre las inteligencias múltiples.

Se aplicó un análisis de componentes principales (PCA), después de haber hecho la transformación clr-centrada, obteniendo una absorción de inercia para el primer eje de 29.9% de la información y el segundo eje factorial absorbe una inercia 27.4%.

Eje	Inercia	Acumulada
1	29.9	29.9
2	27.4	57.3

Tabla 15 Inercia acumulada.

A continuación se muestra la representación Biplot de covarianza de la segunda aplicación del instrumento TIMI:

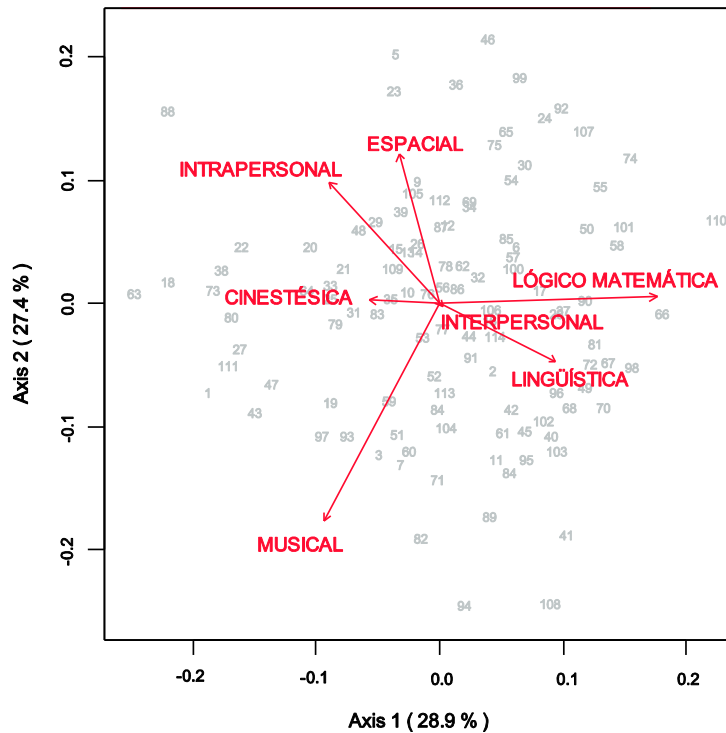


Ilustración 22 Biplot de covarianzas de la segunda aplicación de la TIMI.

Al igual que vimos en el HJ-Biplot, después de haber cursado los estudiantes todas las materias respectivas de sus áreas, no cambia la correlación inversa entre la inteligencia musical y espacial, sin embargo, la inteligencia lógico matemática ha pasado a tener una correlación negativa con la cinestésica ya que el ángulo que forman entre ellas es prácticamente llano.

La inteligencia que pasó de ser independiente a tener una correlación negativa fue la lógico matemática con la intrapersonal, de la misma forma que ocurrió al analizar los HJ-Biplot antes de que los estudiantes comenzaran sus estudios y al terminarlos.

Veamos a continuación lo que podemos interpretar en el Biplot de covarianzas y que no podemos interpretar en el HJ-Biplot:

La variabilidad relativa más grande que se corresponde con el link más grande es la misma que en el análisis del Biplot antes de comenzar los estudios, está entre la inteligencia lógico matemática y musical, que corresponde con el link más grande; sin embargo la más pequeña está entre la inteligencia intrapersonal y espacial y esto sugiere inteligencias aproximadamente proporcionales.

Entre la inteligencia musical y espacial, intrapersonal y cinestésica la variabilidad relativa también es grande ya que sus link son largos de igual forma que ocurría en el estudio antes de que los estudiantes comenzaran la carrera.

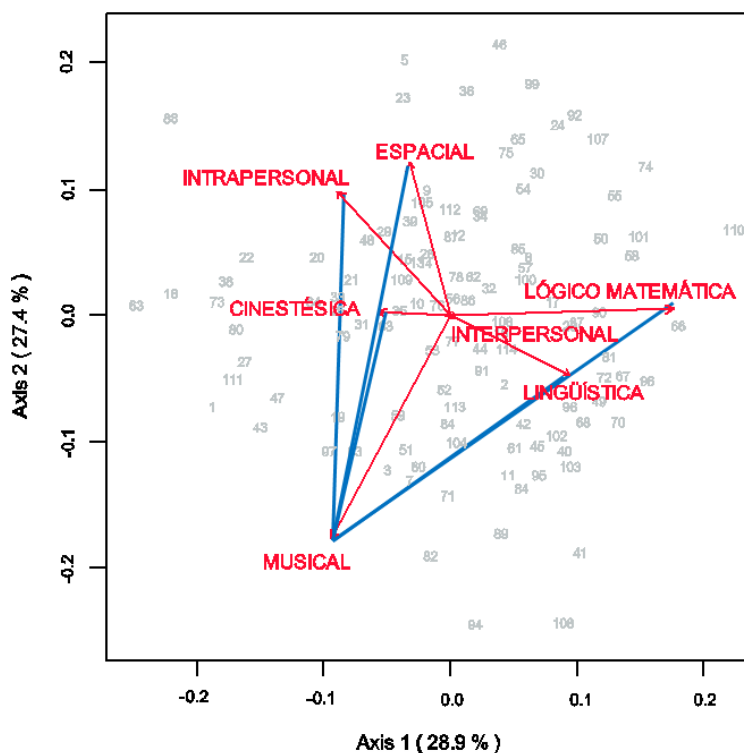


Ilustración 23 Biplot de covarianzas de la segunda aplicación de la TIMI mostrando los link más largos.

El log-ratio entre la inteligencia intrapersonal y espacial no están correlacionados con el log-ratio entre la inteligencia intrapersonal y cinestésica ya que el link entre las inteligencias intrapersonal y espacial con el link entre las inteligencias intrapersonal y cinestésica son perpendiculares o lo que es lo mismo, forman un ángulo de 90° . Esto no coincide con lo que obtuvimos en la primera aplicación donde este ángulo era muy pequeño y por lo tanto ambos pares de inteligencias si estaban correlacionadas (ver ilustración 24)

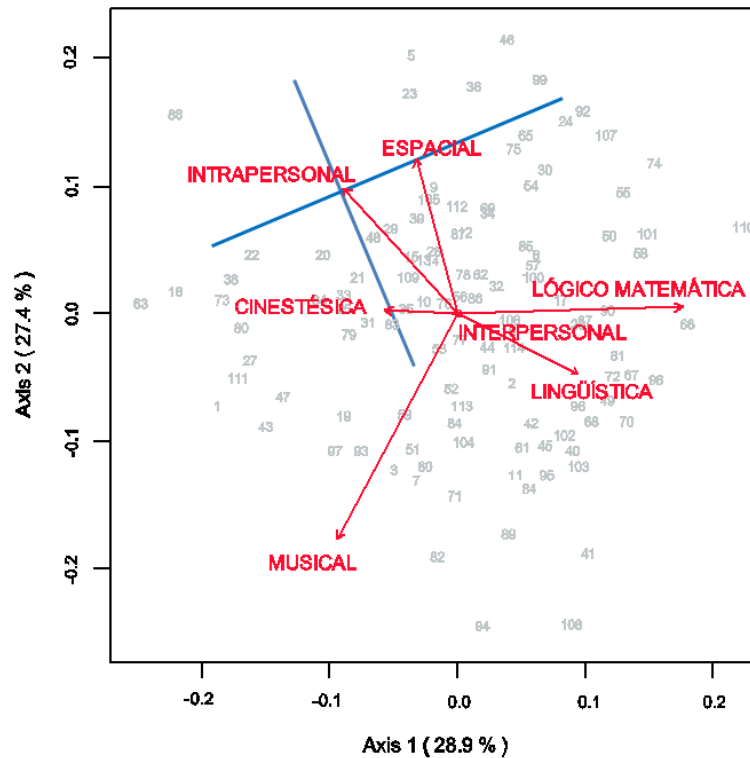


Ilustración 24 Biplot de covarianzas de la segunda aplicación de la TIMI mostrando líneas perpendiculares.

En el siguiente ilustración (ilustración 25) podemos ver que el log-ratio entre la inteligencia musical e intrapersonal está correlacionado con el log-ratio entre la inteligencia musical y espacial ya que el link entre las inteligencias musical e intrapersonal con el link entre las inteligencias musical y espacial forman un ángulo pequeño. Esto también ocurría entre log ratio de las mismas inteligencias en la primera aplicación del cuestionario TIMI. Por lo que podemos concluir que en la escala conveniente, el nivel de desarrollo que tienen los estudiantes en la inteligencia musical, se relaciona con el nivel de desarrollo de la inteligencia espacial de la misma manera que con el nivel de desarrollo de la inteligencia intrapersonal y esto se cumple tanto antes de comenzar la carrera como al terminarla.

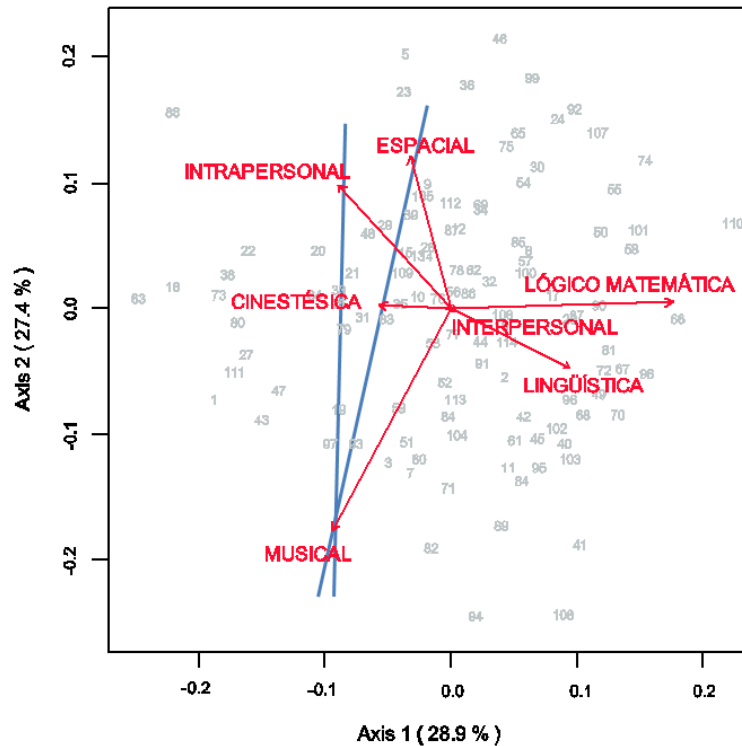
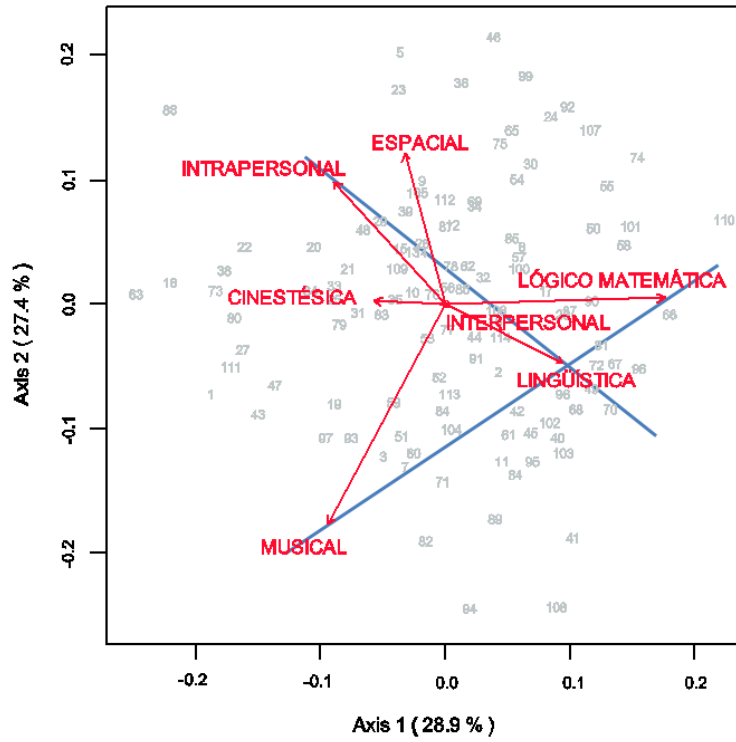


Ilustración 25 Biplot de covarianzas de la segunda aplicación de la TIMI mostrando los ángulos más pequeños

De la misma forma que en el Biplot de covarianzas obtenido en la primera aplicación del cuestionario TIMI, el link entre las inteligencias lógico matemática y musical es perpendicular al link entre las inteligencias lingüística e intrapersonal, es decir, el log-ratio entre las inteligencias lógico matemática y musical y el log-ratio entre las inteligencias lingüística e intrapersonal tiene una correlación próxima a cero. Esto significa que la relación que se establece entre los links ya mencionados no sigue un modelo lineal con relación existente, por lo tanto en la escala conveniente, la relación entre el nivel de desarrollo que tienen los estudiantes en la inteligencia lógico matemática y musical no es la misma que se establece entre los niveles de desarrollo de la inteligencia lingüística e intrapersonal (ver ilustración 26).



II

Ilustración 26 Biplot de covarianzas de la segunda aplicación de la TIMI mostrando líneas perpendiculares

4. Discusión

Gardner el padre de la teoría y la práctica de las inteligencias múltiples, a través de su planteamiento ha promovido un cambio profundo en el concepto de inteligencia, en el aprendizaje y en las estrategias del proceso educativo. Así la mayoría de los estudios se plantean el analizar las inteligencias múltiples como estrategia de aprendizaje proporcionando oportunidades para mejorar la comprensión de conceptos y habilidades (Rosero & Ramiro, 2012; Guillén, 2013); como mejora el rendimiento académico en las materias cursadas por los alumnos a medida que aumenta el grado de las inteligencias múltiples (Cuji & Rea, 2011; Morales-Rama, 2013;); o incluso para identificar alumnos con altas habilidades (superdotados) (Ferrándiz et al., 2010.; Llor et al., 2012).

Otros trabajos están orientados a identificar inteligencias múltiples de los alumnos de los distintos ciclos educativos según el modelo de Gardner. La gran mayoría de estos trabajos se realizan con aportes a través de talleres y actividades para identificar las inteligencias múltiples más predominantes entre los alumnos, sin “pasar” ningún cuestionario específico. Se analizan las inteligencia múltiples desde la infancia como el de García et al (2008) que realiza una investigación con 294 alumnos de Educación Infantil 5 años y 1º y 2º de Educación Primaria pertenecientes a tres centros educativos de las provincias de Murcia y Alicante en el que los alumnos obtuvieron puntuaciones más elevadas en inteligencia lógico-matemática e inteligencia corporal, siendo las puntuaciones inferiores en inteligencia lingüística, o el de Teele (1995) autora del instrumento TIMI utilizado en nuestro trabajo, en el que realiza un estudio comparativo de las inteligencias más predominantes entre un grupo de alumnos de educación primaria y un grupo de alumnos de educación secundaria. Para los estudiantes de primaria la inteligencia más predominante fue la espacial, cinestésica, lingüística y lógico matemática, mientras que los alumnos de secundaria eran la espacial, cinestésica, interpersonal y musical.

Guillen en 2013 realizó un estudio con alumnos de Bachillerato de Ciencias en el que al realizar la evaluación de las inteligencias múltiples vio la existencia de una gran uniformidad en los resultados globales, y que a pesar de ser un grupo de ciencias, no destacaba sobre las demás inteligencias la lógico-matemática como podría esperarse a priori y como hemos obtenido nosotros en nuestro trabajo con los alumnos que iban a cursar la Licenciatura en Educación Media Especializado en Matemáticas, que acababan de terminar el bachillerato y por tanto eran comparables a los del estudio de

Guillen citado más arriba. Además, en el trabajo de Guillén los resultados más altos se obtuvieron en la musical y los más bajos en lingüística. En nuestro trabajo las puntuaciones más bajas se obtuvieron para la inteligencia intrapersonal.

Castañón en 2010 realizó un trabajo, tomando el modelo de Gardner para hacer un diagnóstico de inteligencias múltiples a 697 estudiantes que iban a comenzar sus estudios en las Licenciatura de Contador Público y Licenciatura en Administración en la Universidad Autónoma de San Luis Potosí de México, utilizando el instrumento TIMI, el mismo que en nuestra investigación. Las inteligencias predominantes en hombres y mujeres para todos los estudiantes fueron diferentes, sin embargo para nuestro estudio la puntuación media obtenida fue muy similar en hombres y en mujeres. La inteligencia más predominantes para las mujeres en el estudio de Castañón fue cinestésica-corporal, inteligencia que incluye la capacidad de unir la mente y el cuerpo para lograr el perfeccionamiento del desempeño físico y en segundo lugar la inteligencia que se manifiesta en personas que son capaces de interactuar con otros fácilmente; es decir que perciben pensamientos, intereses, motivaciones, conductas y estilos de vida de los demás, conocida como inteligencia interpersonal. Para el grupo de los hombres la más predominante fue la interpersonal y en segundo lugar la cinestésica-corporal. Por último destacar que la inteligencia lógico-matemática aparece entre las inteligencias dominantes en los varones con un 20% aunque este porcentaje es inferior entre las mujeres. En nuestra investigación hemos obtenido que las dos inteligencias con puntuaciones medias más altas también han sido la interpersonal y la cinestésica-corporal pero para ambos sexos las mismas. En cuanto a la inteligencia lógico-matemática destacar que la puntuación en los hombres también es ligeramente más alta que en las mujeres.

Al hacer estudio para las diferentes carreras por separado, tenemos que destacar que en nuestro trabajo se han encontrado que las inteligencias más predominantes han sido aquellas que aportan características deseables en los futuros profesionales que se formarán de las diferentes licenciaturas. Para los estudiantes de matemáticas las tres inteligencias más predominante son la lógico-matemática, la intrapersonal y cinestésica y para los estudiantes de educación especial y educación física y deporte la intrapersonal, la cinestésica y espacial. Sin embargo en el trabajo de Castañón, para la Licenciatura en Administración las inteligencias por orden más predominantes fueron la cinestésica-corporal, interpersonal, lingüística y lógico-matemática, estando las tres últimas muy relacionadas con el perfil de la profesión que estudian, no tanto así la inteligencia cinestésica-corporal; para la licenciatura de Contador Público fueron: la interpersonal, cinestésica-corporal, musical y lingüística. Este orden de inteligencias

predominantes discrepa de lo esperado para este grupo de futuros profesionales y sobre todo la inteligencia musical.

Tenemos que destacar que en nuestra investigación, además de realizar el estudio antes de que los estudiantes comenzaran las carreras universitarias se ha realizado el análisis después de que terminaran sus estudios y se ha visto como las puntuaciones medias en las inteligencias más predominantes han sido más altas o iguales. Podemos decir que el proceso de enseñanza-aprendizaje ha utilizado como mediación una estrategia didáctica acorde a las inteligencias predominantes de los estudiantes.

En nuestra investigación también se ha analizado la relación entre las diferentes inteligencias propuestas en el modelo de Gardner con tres métodos estadísticos diferentes: el HJ-Biplot, el Statis y el Biplot Composicional, no pudiéndose discutir los resultados con los obtenidos con otros autores ya que no me han encontrado de trabajos en lo que se analicen dichas relaciones.

5. Conclusiones

- 1.- El análisis de la bibliografía pone de manifiesto la existencia de muchas citas que tratan de evaluar la influencia de las inteligencias en el rendimiento académico y en estrategias de aprendizaje, pero no hemos encontrado ningún trabajo que aborde el estudio de las estructuras de covariación entre las distintas inteligencias del modelo de Gardner, menos aun con un estudio combinado de varios métodos estadísticos como es nuestro caso, en el que hemos usado el HJ-Biplot, el Statis y el Biplot Composicional.
2. Así mismo, del análisis bibliográfico, se pone de manifiesto que la mayor parte de los trabajos abordan el estudio de alumnos de secundaria y/o primaria pero son poco frecuentes los dedicados al estudio en universitarios y menos aún en el momento de terminar su carrera.
- 3.- Al hacer un estudio para las diferentes carreras, se ha encontrado que las inteligencias con puntuaciones medias más altas han sido aquellas relacionadas con las características más deseables en los futuros profesionales.
- 4.- Se ha detectado una correlación positiva entre la inteligencia intrapersonal, es decir la auto comprensión y al acceso a la propia vida emocional, y la inteligencia interpersonal, tanto al comenzar como al terminar las diferentes carreras, hecho que corrobora una de las teorías del modelo de Gardner. Sin embargo, la inteligencia cinestésica correlaciona negativamente con la inteligencia lógico-matemática.
- 5.- Existe una correlación positiva entre la inteligencia lógico matemática y la lingüística, más fuerte al finalizar la carrera. La mayor parte de los alumnos de la especialidad de Matemáticas tuvieron valores altos en ambas inteligencias.
- 6.- El análisis individual de las diferentes carreras puso de manifiesto que existe alta correlación positiva entre la inteligencia interpersonal y la cinestésica y una débil relación inversa entre la cinestésica y la lingüística, en los estudiantes al comenzar sus estudios universitarios.
- 7.- El análisis de la interestructura resultante de la aplicación del Método STATIS, puso de manifiesto que las estructuras de covariación de las inteligencias son muy similares en los alumnos de la licenciatura en Educación Media Especializado en Matemáticas y los de la licenciatura en Educación Especial, al inicio de la carrera,

aunque esta similaridad en los patrones de covariación no se mantienen al final de las respectivas carreras. Una vez licenciados, son más similares las estructuras en la Licenciatura en Educación Física y Deportes y la licenciatura en Educación Especial

8.- La inteligencia lógico-matemática es una de las más importantes para ordenar a los colimenses según un gradiente de inteligencia, ya que existe una alta correlación con el gradiente horizontal de la configuración consenso. Lo mismo ocurre con la inteligencia lingüística.

9.- El Biplot Composicional nos ha permitido conocer que la variabilidad relativa más grande aparece entre la inteligencia lógico matemática y la musical, y la más pequeña entre la inteligencia espacial y cinestésica; esto sugiere inteligencias aproximadamente proporcionales, que se mantienen en la segunda aplicación de la TIMI.

10.- Tanto al comenzar como al terminar la carrera, el nivel de desarrollo que tienen los estudiantes en la inteligencia musical, se relaciona con el nivel de desarrollo de la inteligencia espacial y esta relación es similar a la que se produce con el nivel de desarrollo de la inteligencia intrapersonal.

11.- El nivel de desarrollo que tienen los estudiantes, en la inteligencia lógico matemática, se relaciona con el nivel de desarrollo de la inteligencia musical, pero esta relación no es la misma que la que se produce entre los niveles de desarrollo de la inteligencia lingüística y la intrapersonal.

6. Bibliografía

- Abdi, H., Williams, L. J., Valentin, D., & Bennani-Dosse, M. (2012). Statis and Distatis: optimum multitable principal component analysis and three way metric multidimensional scaling. *Wiley Interdisciplinary Reviews: Computational Statistics*, 4(2), 124–167. doi:10.1002/wics.198
- Aitchison, J. (1986). *The statistical analysis of compositional data*. Chapman & Hall, Ltd.
- Aitchison, J. (2003). *A concise guide to compositional data analysis*. In CDA Workshop, Girona. Retrieved from http://www.leg.ufpr.br/lib/exe/fetch.php/pessoais:abtmartins:a_concise_guide_to_compositional_data_analysis.pdf
- Antunes, C. (2004). *Las Inteligencias Múltiples*. Madrid, España: Narcea.
- Armstrong, T. (2006). *Inteligencias Múltiples en el Aula*. Barcelona, España: Paidós.
- Baccalá, N. (2004). *Contribuciones al análisis de matrices de datos Multivía: Tipología de las variables*. Tesis Doctoral: Universidad de Salamanca, España.
- Campbel, L., Campbell, B., & Dickinson, D. (2000). *Inteligencias Múltiples*. Buenos Aires, Argentina: Troquel.
- Cardenas, O., Galindo, P., & Vicente-Villardón, J. L. (2007). Los métodos BIPLLOT: Evolucion y Aplicaciones. *Revista Venezolana de Análisis de Coyuntura*, XIII(001), 279–303.
- Cohen, R. J., & Swerdlik, M. E. (2001). *Pruebas y Evaluación Psicológicas. Introducción a las pruebas y la medición*. México: McGRAW-HILL.
- Cuji, F.M.; Rea, L. (2010). *Las Inteligencias Múltiples para desarrollar las Habilidades Receptivas y Productivas del idioma del Inglés en la Medicación Pedagógica de los estudiantes de primero y segundo año de Bachillerato de la Unidad Educativa Fisconisional a distancia "Extensión San Pablo" Cantón San Miguel*

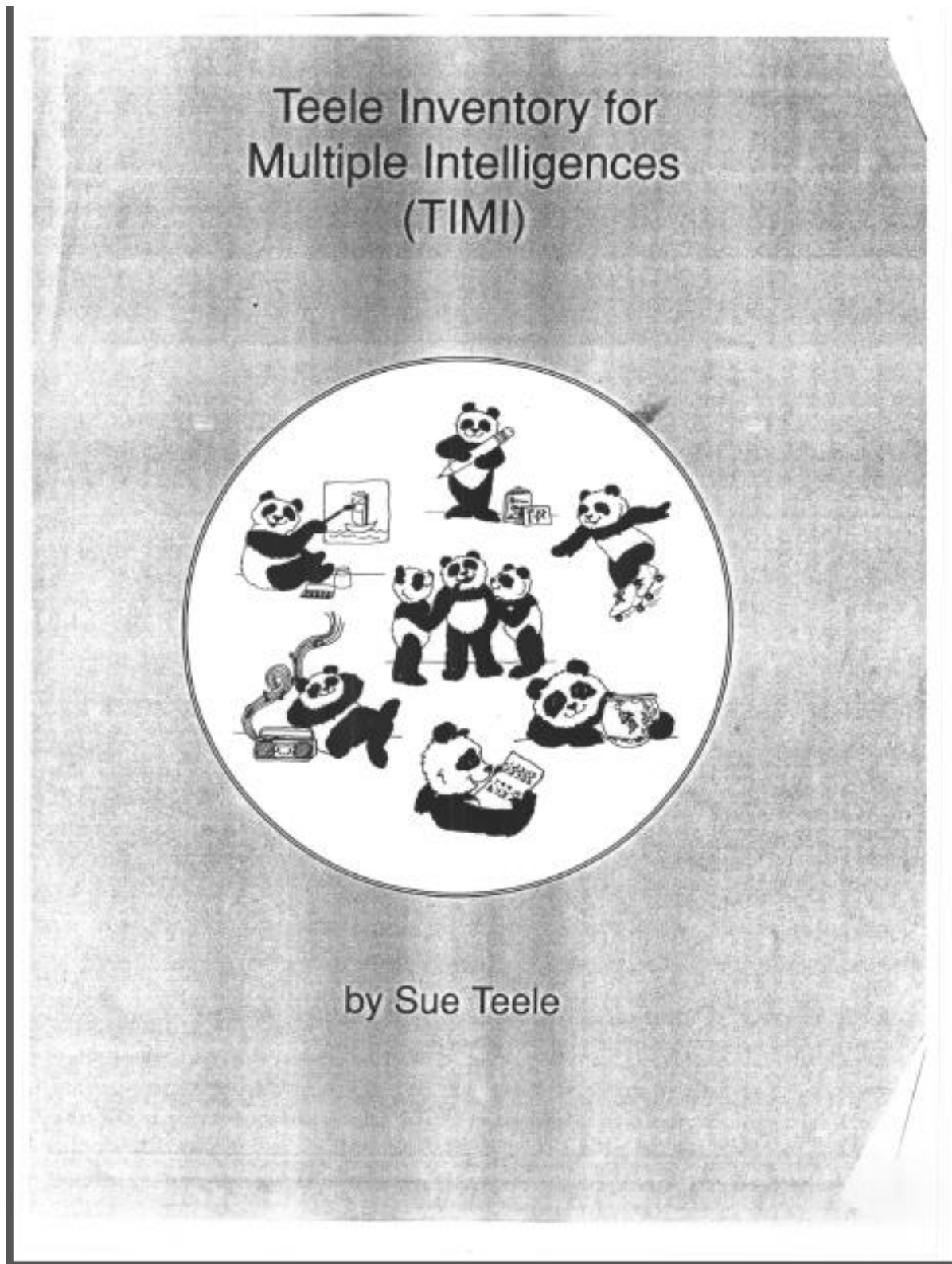
- Provincia Bolívar-Ecuador del periodo lectivo 2010-2011. Tesis Doctoral:
Universidad de Guaranda, Ecuador
- Fernández-Berrocal, P., & Extremera, N. (2002). La inteligencia emocional como una habilidad esencial en la escuela. *Revista Iberoamericana de Educación*, 29(1), 1–6.
- Ferrándiz, C.; Prieto, M.D.; Fernández, M.C.; Soto, G.; Ferrando, M.; Badía, M.M. (2010). Modelo de identificación de alumnos con altas habilidades de Educación Secundaria. *Revista electrónica interuniversitaria de formación de profesorado*. 13(1), 63-74.
- Gabriel, K. R. (1971). The biplot graphic display of matrices with application to principal component analysis. *Biometrika*, 58(3), 453–467.
- Galindo, P. (1986). Una alternativa de representación simultánea: HJ-Biplot. *Questiio*, 10(1), 13–23.
- Galton, F. (2005). *Hereditary Genius And Inquiries Into Human Faculty And Its Development (reimpresa)*: Kessinger Publishing.
- García, C. F., Bermejo, M. R., Sainz, M., Prieto, M. F., & Prieto, M. D. (2008). Estudio del razonamiento lógico-matemático desde el modelo de las inteligencias múltiples. *Anales de Psicología*, 24(2), 213–222.
- Gardner, H. (2001). *La teoría de las inteligencias múltiples: una perspectiva personal*. Barcelona, España: Paidós.
- Gardner, H. (2004). *Inteligencias Múltiples*. Barcelona, España: Paidós.
- Guillén, J. (2013). *Inteligencias múltiples en el aula*. Retrieved from <http://escuelaconcerebro.wordpress.com>
- Llor, L., Prieto, M. F., García, C. F., Hernández, D., Sáinz, M., Sánchez, M. D. P., & Fernández, M. C. (2012). Inteligencias Múltiples y alta habilidad. *Aula Abierta*, 40(1), 27–38.

- L'Hermier, H. (1976). Structuration des Tableaux a Trois Indices de la Statistique: Theorie et Application d'une Méthode d'Analyse Conjointe. Tesis Doctoral: Université des Sciences et Techniques du Languedoc.
- Lavit, C. (1988). Analyse Conjointe de Tableaux Quantitatifs. Université des Sciences et Techniques du Languedoc., Paris.
- Morales-Rama, M.C. (2013). Inteligencias Múltiples y rendimiento académico en alumnos de 2º de E.S.O. Propuesta de un programa de mejora. Trabajo de fin de Máster del Máster Universitario en Neuropsicología y educación. Universidad Internacional de la Rioja, España.
- Nieto, E. C. (2010). Estrategias de enseñanza para los diferentes estilos de aprendizaje una propuesta desde la perspectiva de Inteligencias Múltiples. Retrieved from http://feriaenergia.guanajuato.gob.mx/ideasConcyteg/Archivos/61082010_estrategie_ense_difer_estilos_aprendi_propu_inteli_mult.pdf
- Rosero, D.; Ramiro, M. (2012). Estudio de las inteligencia múltiples y su desarrollo en los adolescentes del bachillerato de la unidad educativa experimental Teodoro Gómez de la Torre en el año lectivo 2011-2012. Propuesta teórico práctica para su potenciación. Trabajo de Grado. Universidad Técnica del Norte. Ibarra.
- Sánchez-Barba, M. (2008). Aportaciones al análisis de datos de calidad de vida relacionada con la salud, desde una perspectiva multivariante. Tesis Doctoral: Universidad de Salamanca. España.
- Teele, S. (1995). Statistical Analysis of The Teele Inventory of Multiple Intelligences. Retrieved from www.sueteele.com
- Universidad de Colima, P. P. del L. en E. E. (2002). Perfil Profesional del Licenciado en Educación Especial. Colima, México: Universidad de Colima.
- Universidad de Colima, P. P. del L. en E. F. y D. (2002). Perfil Profesional del Licenciado en Educación Física y Deportes. Colima, México: Universidad de Colima.

- Universidad de Colima, P. P. del L. en E. M. E. en M. (2002). Perfil Profesional del Licenciado en Educación Media Especializado en Matemáticas. Colima, México: Universidad de Colima.
- Vega, M. C., & Patino, M. C. (2013). CHAEA 32 simplificada: Propuesta basad en Análisis Multivariantes. Trabajo de Fin de Master. Departamento de Estadística. Universidad de Salamanca, España.
- Vicente-Villardón, J. L. (2014). MULTBILOT: A package for Multivariate Analysis using Biplots. (Version R-3.0.2). Universidad de Salamanca, Departamento de Estadística. Retrieved from <http://biplot.usal.es/multbiplot>

7. Anexos

Anexo 1: Instrumento TIMI



Thalia

Teele Inventory for Multiple Intelligences (TIMI)



by Sue Teele, Ph.D.

Published by
Sue Teele & Associates
P.O. Box 7302
Redlands, California 92373
Phone (909) 793-1916

COPYRIGHT© BY SUE TEELE, 1992 - REVISED 1993-1994, 95, 97, 02
THE REPRODUCTION OR DUPLICATION OF THIS FORM IN ANY WAY IS A VIOLATION OF THE COPYRIGHT LAW

Teele Inventory for Multiple Intelligences (TIMI)



1A



1B



2A



2B



3A



3B



4A



4B

Teele Inventory for Multiple Intelligences (TIMI)



5A



5B



6A



6B

3

Copyright © by Sue Teele, 1992 - Revised 1993-94, 95



7A



7B



8A



8B

Teale Inventory for Multiple Intelligences (TIMI)



9A



9B



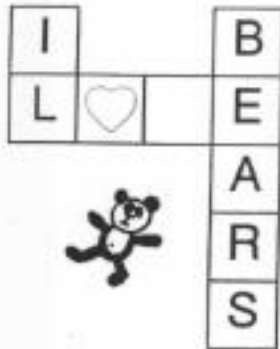
10A



10B

5

Copyright © by Sue Teale, 1992 - Revised 1993-04, 95



11A



11B

Once upon a time,
there were three bears.



12A

If line A crosses line B,
then the answer is ...



12B

Teele Inventory for Multiple Intelligences (TIMI)



13A



13B



14A



14B



15A



15B



16A



16B

8

Copyright © by Sue Tsao, 1992 - Revised 1993-94, 95

Teele Inventory for Multiple Intelligences (TIMI)



17A



17B



18A



18B



19A



19B



20A



20B

Teele Inventory for Multiple Intelligences (TIMI)



21A



21B



22A



22B



23A



23B



24A



24B

Teele Inventory for Multiple Intelligences (TIMI)



25A



25B



26A



26B



27A



27B



28A



28B

THE TEELE INVENTORY OF MULTIPLE INTELLIGENCES

NAME: _____ SCHOOL: _____
DATE: _____ TEACHER: _____ GRADE: _____
SEX: M F (Circle) AGE: _____

ANSWER SHEET

	A	B
1.	1	3
2.	4	5
3.	1	7
4.	7	2
5.	3	5
6.	1	6
7.	4	3
8.	1	5
9.	2	3
10.	4	7
11.	1	4
12.	1	2
13.	6	5
14.	6	7

	A	B
15.	7	5
16.	2	5
17.	4	2
18.	4	6
19.	3	7
20.	2	3
21.	1	7
22.	5	4
23.	2	6
24.	6	3
25.	1	6
26.	3	5
27.	2	4
28.	7	6

NAME: _____ SCHOOL: _____

DATE: _____ TEACHER: _____ GRADE: _____

SEX: M F (Circle) AGE: _____

ANSWER SHEET

	A	B
1.		
2.		
3.		
4.		
5.		
6.		
7.		
8.		
9.		
10.		
11.		
12.		
13.		
14.		

	A	B
15.		
16.		
17.		
18.		
19.		
20.		
21.		
22.		
23.		
24.		
25.		
26.		
27.		
28.		

TOTALS							
	1. LINGUISTIC	2. LOGICAL-MATHEMATICAL	3. SPATIAL	4. MUSICAL	5. BODILY-KINESTHETIC	6. INTRAPERSONAL	7. INTERPERSONAL

DOMINANT INTELLIGENCES

1. _____ 2. _____ 3. _____ 4. _____

REVISED 1987