



UNIVERSIDAD DE MURCIA

FACULTAD DE PSICOLOGÍA

**NUEVAS PERSPECTIVAS EN LA
EVALUACIÓN COGNITIVA:
INTELIGENCIA ANALÍTICA Y
PRÁCTICA**

LAURA LLOR ZARAGOZA

2014



UNIVERSIDAD DE MURCIA

Facultad de Psicología

Tesis Doctoral:

Nuevas perspectivas en la evaluación cognitiva:

Inteligencia analítica y práctica

Dirigida por:

Dra. María Dolores Prieto Sánchez

Catedrática de Psicología Evolutiva y de la Educación

Dra. Carmen Ferrándiz García

Titular de Psicología Evolutiva y de la Educación

Dra. Mercedes Ferrando Prieto

Contratado Doctor de Psicología Evolutiva y de la Educación

Presentada por:

Dña. Laura Llor Zaragoza

Murcia, 2014



María Dolores Prieto, Carmen Ferrándiz y Mercedes Ferrando, codirectoras de la tesis doctoral titulada "Nuevas Perspectivas en la Evaluación Cognitiva: Inteligencia analítica y práctica", presentada por Doña Laura Llor Zaragoza (NIF 48614769-Z).

Informan que la tesis reúne los requisitos teóricos y metodológicos que este tipo de investigaciones requiere. El trabajo tiene una muy buena fundamentación teórica. Se presentan y analizan con maestría y profundidad los temas referidos a la inteligencia. La revisión de los trabajos referidos a la inteligencia exitosa se han examinado de manera crítica-constructiva. Las metodologías se han utilizado de acuerdo a los objetivos planteados. Las conclusiones y discusiones se hacen de acuerdo a las reglas APA, destacando tanto los datos del estudio que están en consonancia con los hallados en otros estudios como aquellos que no. Asimismo, la autora hace constar algunas limitaciones del estudio y las líneas futuras. Respecto a las fuentes bibliográficas se han utilizado con gran maestría y eficacia. El estudio se ajusta a la normativa del doctorado europeo.

Murcia a 5 de Mayo de 2014

M^a Mercedes
Prieto



A mis padres

La inteligencia consiste no sólo en el conocimiento, sino también en la destreza de aplicar los conocimientos en la práctica.

Aristóteles (384 AC-322 AC)

AGRADECIMIENTOS

Quiero expresar mi agradecimiento a todas las personas que me han apoyado en la realización de este trabajo.

En primer lugar, me gustaría agradecer a mis directoras de Tesis, a la Dra. María Dolores Prieto, por ofrecerme sus valiosos conocimientos y su gran experiencia, además de su cariño y comprensión a lo largo de todos estos años. A la Dra. Carmen Ferrándiz García y a la Dra. Mercedes Ferrando, por darme la oportunidad de realizar este trabajo, y por su guía inestimable en el diseño y realización del estudio. Ellas han sabido inculcarme la pasión por la investigación, sugiriendo las modificaciones que me ha permitido ir mejorando la tesis que presentamos. De mis directoras, he de dejar constancia la profunda admiración que siento por su labor como investigadoras, como docentes y como personas.

De forma especial, al Dr. Leandro Almeida, por su gran generosidad y el interés que ha mostrado en este trabajo, quiero destacar su exquisito trato y su enorme paciencia. Es un profesional de reconocido prestigio por sus conocimientos en este ámbito.

A la Dr. Alexandra Araujo, por su gran amabilidad y su amistad durante mi estancia en la Universidad do Minho.

A la Dra. Rosario Bermejo, por su optimismo, sus consejos y asesoramiento que me han sido muy útiles tanto en la investigación como en aspectos profesionales.

Al Dr. Daniel Hernández, por su amistad y apoyo incondicional, así como la gran ayuda prestada con sus sabios consejos.

A mis compañeras del equipo de investigación, Marta, M^a Carmen, y Gloria, gracias por su colaboración, y por los momentos compartidos.

Al Dr. José Antonio Ruiz, porque gracias a él, hizo posible mis inicios en el mundo de la investigación, enseñándome las herramientas y los recursos necesarios que todo investigador debe conocer, para llevar a cabo un trabajo impecable. Le agradezco tanto a él como a su equipo de investigación, la oportunidad que me han dado.

Al Dr. Antoni Castelló, un gran profesional al que he tenido la suerte de conocer y asistir a los seminarios que ha impartido en la Universidad de Murcia sobre su modelo de la alta habilidad.

A la Dra. Concha Carbajo, por el gran cariño que le tengo desde que fue mi profesora de música en la carrera, por su calidad como persona y su sensibilidad con la que sabe tratar, así como por su profesionalidad y por sus orientaciones.

A la Dra. Cristina Sánchez, porque siempre ha mostrado su gran amabilidad e interés ofreciéndome su ayuda, le estaré muy agradecida.

A la Dra. Patricia Sancho, por su gran generosidad en los últimos momentos de este trabajo, ofreciéndome su ayuda y asesoramiento.

A mis compañeros/as de la universidad por compartir con ellos muchas horas de trabajo e ilusión, y por acompañarme todo este tiempo y transmitirme valiosos consejos.

Con especial cariño, a mis padres, mi hermana y a mi familia por su gran comprensión y afecto, porque me han dado los ánimos y la fuerza para superar los obstáculos, por tantas horas que han dedicado a escucharme y han estado presentes siempre que los he necesitado.

A mis amigas/os por todos los momentos agradables que hemos disfrutado y seguiremos disfrutando, por el cariño y apoyo que me han brindado en los momentos más difíciles, siempre teniendo palabras de ánimo y ayudándome a ver las cosas desde otra perspectiva.

Quiero agradecer la colaboración recibida por todos los estudiantes, maestros y orientadores de los diferentes centros educativos en los que hemos realizado el estudio. En todo momento han mostrado interés por realizar las pruebas y saber el uso de las mismas.

Por último, quiero agradecer a la Fundación Séneca (Agencia Regional de Ciencia y Tecnología) la Beca de Formación de Personal Investigador que me concedió y me dio la oportunidad de desarrollar mi labor investigadora durante los últimos cuatro años.

Muchas gracias a todos

ÍNDICE

INTRODUCCIÓN	21
PRIMERA PARTE	
CAPÍTULO 1: TEORÍAS E HISTORIA DE LA INTELIGENCIA	31
INTRODUCCIÓN	31
1.1. DEFINICIÓN DE INTELIGENCIA	33
1.2. LOS INICIOS DEL ESTUDIO DE LA INTELIGENCIA	35
1.3. TEORÍAS DE LA INTELIGENCIA	42
1.3.1. Teorías psicométricas	42
1.3.1.1. Modelos monolíticos	43
1.3.1.2. Modelos factoriales	48
1.3.1.3. Modelos jerárquicos	53
1.3.2. La teoría evolutiva de Piaget	58
1.3.3. Teorías biológicas	61
1.3.4. Teorías cognitivas	63
1.3.4.1. Teorías del procesamiento cognitivo	63
1.3.4.2. Teorías actuales de la inteligencia	68

1.3.4.2.1. Teoría de las inteligencias múltiples de Howard Gardner	68
1.3.4.2.2. La teoría de la inteligencia y el desarrollo cognitivo de Mike Anderson	74
1.3.4.2.3. La teoría triárquica de Robert Sternberg	76
1.3.4.2.4. El tratado bioecológico del desarrollo intelectual de Stephen Ceci	77
1.3.4.2.5. Desarrollo de la inteligencia artificial	79
1.4. CONCLUSIONES	81
CAPÍTULO 2. LA TEORÍA DE LA INTELIGENCIA EXITOSA DE ROBERT STERNBERG	85
INTRODUCCIÓN	85
2.1. LA TEORÍA TRIÁRQUICA DE LA INTELIGENCIA	86
2.1.1. La subteoría componencial	87
2.1.2. La subteoría experiencial	89
2.1.3. La subteoría contextual	92
2.2. LA TEORÍA DE LA INTELIGENCIA EXITOSA	93
2.2.1. Principios de la teoría de la inteligencia exitosa	95
2.2.2. Componentes de la teoría de la inteligencia exitosa	98
2.2.3. Interacción de la inteligencia analítica, creativa y práctica	99
2.2.4. Inteligencia exitosa y alta habilidad	101
2.2.5. Inteligencia exitosa y competencia experta	105
2.2.6. Modelo WICS: Wisdom, Intelligence and Creativity Synthesized	110
2.3. MEDIDAS DE EVALUACIÓN	113
2.3.1. STAT (Sternberg Triarchic Abilities Test)	113
2.3.2. Rainbow Project	118
2.3.3. Kaleidoscope Project	120
2.3.4. Batería Aurora	121
2.4. CONCLUSIONES	131

CAPÍTULO 3. ESTUDIOS SOBRE LA VALIDACIÓN DE LA TEORÍA DE LA INTELIGENCIA EXITOSA DE ROBERT STERNBERG	135
INTRODUCCIÓN	135
3.1. ESTUDIOS SOBRE TEORÍAS IMPLÍCITAS DE LA INTELIGENCIA	137
3.2. ESTUDIOS SOBRE TEORÍAS EXPLÍCITAS DE LA INTELIGENCIA	139
3.2.1. Validez interna de las medidas de evaluación de la inteligencia exitosa	139
3.2.1.1. Estudios sobre el STAT	140
3.2.1.2. Estudios sobre el Rainbow Project	145
3.2.1.3. Estudios sobre el Kaleidoscope Project	149
3.2.1.4. Estudios sobre la Batería Aurora	152
3.2.2. Validez externa de la inteligencia exitosa	159
3.3.2.1. Estudios culturales	160
3.3.2.2. Estudios instruccionales	163
3.3.2.3. Estudios sobre conocimiento tácito	167
3.3. CONCLUSIONES	172

SEGUNDA PARTE

CAPÍTULO 4: ESTUDIO EMPÍRICO	179
INTRODUCCIÓN	179
4.1. OBJETIVOS	180
4.2. MÉTODO	181
4.2.1. Participantes	181
4.2.2. Instrumentos	182
4.2.2.1. Batería Aurora	182
4.2.2.2. Factor “g” de Cattell	195
4.2.3. Procedimiento	196

4.2.4. Análisis de datos	201
4.3. RESULTADOS	202
4.3.1. Objetivo 1: Características psicométricas de fiabilidad de los ítems de la inteligencia analítica y práctica	203
4.3.1.1. Dificultad y homogeneidad de respuestas a los ítems de Mapas	203
4.3.3.2. Dificultad y homogeneidad de respuestas a los ítems de Cambio de dinero	205
4.3.3.3. Dificultad y homogeneidad de respuestas a los ítems de Decisiones	206
4.3.3.4. Dificultad y homogeneidad de respuestas a los ítems de Sombras de juguete	208
4.3.3.5. Dificultad y homogeneidad de respuestas a los ítems de Cortes de papel	209
4.3.3.6. Dificultad y homogeneidad de respuestas a los ítems de Palabras homónimas	211
4.3.3.7. Dispersión y homogeneidad de respuestas a los ítems de Metáforas	213
4.3.3.8. Dificultad y homogeneidad de respuestas a los ítems de Tarjetas matemáticas	215
4.3.3.9. Dificultad y homogeneidad de respuestas a los ítems de Álgebra	216
4.3.3.10. Dificultad y homogeneidad de respuestas a los ítems de Tangramas	218
4.3.3.11. Dificultad y homogeneidad de respuestas a los ítems de Barcos conectados	219
4.3.2. Objetivo 2: Estructura Interna de la Batería Aurora (inteligencia analítica y práctica)	221
4.3.3. Objetivo 3: Análisis descriptivos de la Batería Aurora (inteligencia analítica y práctica) por subtests	236

4.3.4. Objetivo 4: Diferencias individuales en inteligencia analítica y práctica dependiendo del sexo y el curso, controlando la edad	238
4.3.5. Objetivo 5: Relación entre el rendimiento académico y las inteligencias analítica y práctica	252
4.3.6. Objetivo 6: Predicción del rendimiento académico a través de las inteligencias analítica y práctica	255
4.3.7. Objetivo 7: Acuerdo entre la Batería Aurora (inteligencia analítica y práctica) y el Test Factor “g” en la identificación de alumnos superdotados.	258
DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES	261
TERCERA PARTE	
APORTACIONES DEL ESTUDIO, LIMITACIONES Y FUTURAS LÍNEAS DE INVESTIGACIÓN	273
ABSTRACT	277
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	293
ANEXOS	321

INTRODUCCIÓN

El trabajo titulado “Nuevas perspectivas en la evaluación cognitiva: inteligencia analítica y práctica”, tiene como objetivo el estudio de la teoría de la inteligencia exitosa a través de la aplicación de la Batería Aurora, creada por Sternberg, en población escolar española. En concreto se analizarán las propiedades psicométricas de fiabilidad y validez de los subtests de la inteligencia analítica y práctica.

Este estudio consta de dos partes, una teórica y otra empírica. La parte teórica incluye tres capítulos, donde se analizan las distintas teorías sobre la inteligencia, se fundamenta y recogen los principios de la inteligencia triárquica y su reformulación en la inteligencia exitosa, y además se examinan las investigaciones realizadas sobre la misma. En la parte empírica se describe la metodología utilizada así como los análisis de datos y discusión de los resultados obtenidos en nuestro trabajo.

El primer capítulo “Teorías e historia de la inteligencia” se centra en describir, por una parte, algunas definiciones del constructo de la inteligencia, fundamentalmente las formuladas por diferentes autores como Sternberg, Anastasi, Detterman, Gardner, etc. Y por otra, se analizan los inicios del estudio de la inteligencia comenzando por los precursores lejanos, que estaría constituido por las aportaciones fundamentalmente filosóficas del largo periodo precientífico de la psicología, que se inician en la Grecia clásica, destacando a filósofos como Aristóteles, Sócrates y Platón.

A continuación, se recogen y analizan las teorías de la inteligencia desde los primeros planteamientos psicométricos, entre los que se destacan las aportaciones de los trabajos de Galton (1869), James MacKeen Cattell (1890), Binet y Simon (1905), y Spearman (1927) defensores de que la inteligencia está formada por un único factor general, hasta las teorías más recientes donde se plantean el estudio exhaustivo de los componentes y mecanismos que explican la inteligencia. Se analizan las principales aportaciones de los modelos factoriales, que consideran que la inteligencia está formada por diferentes factores y los modelos jerárquicos que integran la unión del factor general de inteligencia y una serie de factores de orden menor. Resulta necesario recoger los planteamientos de la teoría del desarrollo de Piaget, con las etapas propuestas para el desarrollo de la inteligencia en el desarrollo infantil. También, se incluye la perspectiva biológica y cómo se observa la inteligencia a partir del análisis y estructura del cerebro, destacando la influencia de la genética en la inteligencia. Asimismo, se analizan los planteamientos más actuales de las teorías cognitivas de la inteligencia: las teorías del procesamiento de la información, la teoría de las inteligencias múltiples (Gardner, 1983), la teoría del desarrollo cognitivo de Anderson (1992), la teoría triárquica (Sternberg, 1985a), el trabajo bio-ecológico del desarrollo intelectual de Ceci (1990), así como la teoría de la inteligencia artificial. Finalmente, se establecen unas conclusiones generadas del análisis de los diferentes planteamientos del estudio de la inteligencia.

En el segundo capítulo titulado “la teoría de la inteligencia exitosa”, se hace un repaso exhaustivo de la misma, desde sus planteamientos iniciales en 1985, conocida como teoría triárquica de la inteligencia, hasta la reformulación referida a la inteligencia exitosa. Para ello se describirá la teoría triárquica de la inteligencia de Sternberg, especificando la tres subteorías: la componencial, la experiencial y la contextual. A continuación se explicará la teoría de la inteligencia exitosa, haciendo referencia a los principios y los componentes que la definen, así como la interacción entre la inteligencia analítica, creativa y práctica. Asimismo, procederemos a describir como enfoca dicha teoría la alta habilidad y la competencia experta, además del modelo WICS (*Wisdom Intelligence and Creativity Synthesized*, Sternberg, 2003c) y su relación con el liderazgo.

Por otra parte, se analizarán las medidas de evaluación que propone Sternberg basadas en su teoría triárquica. Dichas medidas son el STAT (cuyo objetivo es evaluar las habilidades analíticas, prácticas y creativas); el *Rainbow Project* (es un suplemento al STAT y mide habilidades creativas y prácticas, y tiene por objetivo evaluar la competencia de los estudiantes para ingresar en la universidad); el *Kaleidoscope Project* (se diseñó para evaluar los tres tipos de inteligencia al que se añadió el constructo de sabiduría del modelo WISC). Recientemente, diseña la Batería Aurora (cuya finalidad es evaluar e identificar alumnos de alta habilidad, doble excepcionalidad así como los que presentan dificultades de aprendizaje). Dicha batería consta de tres tipos de dominios (verbal, figurativo y numérico) a través de los cuales se evalúan las habilidades analíticas, creativas y prácticas. Los subtests de la inteligencia analítica y práctica son los utilizados en nuestro estudio empírico. Finalmente, se extraen unas conclusiones que nos sirven para analizar la teoría en su conjunto.

El tercer capítulo titulado “Estudios sobre la validación de la teoría de la inteligencia exitosa de Robert Sternberg”, se centra en analizar de manera exhaustiva los trabajos empíricos sobre la validación de la teoría exitosa formulada por dicho autor. Ha sido complicado el análisis de los mismos, dada la

gran variedad de estudios existentes. Sin embargo, es un capítulo necesario para el presente trabajo, puesto que hemos utilizado uno de los últimos instrumentos de evaluación propuesto por el autor y su equipo.

Para mostrar una estructura clara hemos dividido los estudios en teorías implícitas, las cuales muestran las aportaciones de las personas cuando se refieren al concepto de inteligencia, y estudios sobre teorías explícitas, donde se pone a prueba la teoría que el investigador quiere demostrar, en este caso es nuestro propósito analizar la teoría exitosa de Sternberg. Con respecto al análisis de estudios de teorías explícitas se dividen por un lado, en la validación interna de las medidas de evaluación creadas por Sternberg para medir su teoría de la inteligencia exitosa, que son el STAT, el *Rainbow Project*, el *Kaleidoscope Project* y el último creado hasta hoy que es la Batería Aurora, la cual analizamos con detenimiento. Por otro lado, aludimos a estudios sobre la validación externa de la teoría exitosa de Sternberg. En este sentido, hemos considerado pertinente incluir estudios basados en dicha teoría que se han realizado en otras culturas, tales como poblaciones de Kenya, Alaska, Rusia, donde queremos mostrar la disociación entre la inteligencia, convencionalmente denominada como académica y la inteligencia práctica y creativa.

Nos ha parecido oportuno indagar en estudios instruccionales, en los cuales observamos el rendimiento de los alumnos, si son enseñados bajo el marco de la teoría exitosa o si son instruidos mediante la enseñanza tradicional. Estimamos de gran importancia hacer referencia a estudios empíricos sobre la inteligencia práctica, fundamentados en el concepto de conocimiento tácito, no solamente en el aula, sino traspasando las fronteras a otros ámbitos como en el campo profesional, con la intención de predecir el éxito en la vida profesional. Finalmente, se extraen unas conclusiones que nos ponen de manifiesto la amplia aplicación de este modelo en diferentes culturas.

La segunda parte del trabajo se centra en el estudio empírico. Se presentan

los objetivos del estudio y la metodología de la investigación. Se describen los participantes, los instrumentos utilizados y el procedimiento seguido, así como las técnicas estadísticas para el análisis de datos y los resultados correspondientes a los objetivos específicos. La muestra estuvo compuesta por 234 estudiantes (47% niños y 53% niñas) de Educación Primaria, con edades comprendidas desde 9 a 12 años ($M= 10.22$, $DT= .90$). Los estudiantes pertenecían a centros públicos y concertados de la Región de Murcia, con nivel sociocultural medio. Los instrumentos utilizados fueron el Factor “g” de Cattell, la Batería Aurora (subtests de la inteligencia analítica y práctica) y el rendimiento académico.

El procedimiento utilizado ha sido fruto de un minucioso y laborioso trabajo previo de adaptación mediante la traducción y estudio piloto de la Batería Aurora por parte del grupo de investigación de Altas Habilidades dirigido por la Dra. M^a Dolores Prieto Sánchez. Para el presente trabajo, se realizó la selección de la muestra y administración de la batería, la corrección de los instrumentos utilizados, la introducción de los datos en el programa estadístico SPSS versión 19 y AMOS versión 20, y finalmente se realizó el análisis estadístico de los datos.

Dichos análisis han sido estructurados en siete apartados, que dan respuesta a los objetivos específicos del estudio. En el primer apartado se analizan las características psicométricas de fiabilidad de los ítems de los subtests de la inteligencia analítica y práctica de la Batería Aurora.

En el segundo apartado para verificar la independencia o interrelación de las dos inteligencias analítica y práctica, así como la relación con la inteligencia psicométrica, para lo que se han realizado análisis factoriales exploratorios y confirmatorios.

En el tercer apartado estudiamos los análisis descriptivos de las puntuaciones en los once subtests de la Batería Aurora, que estamos validando para los alumnos españoles de 4º hasta 6º de Educación Primaria, para ello se ha

utilizado el estudio de puntuaciones mínimas, máximas, medias, desviaciones típicas, asimetría y curtosis.

En el cuarto apartado se analiza el perfil de inteligencia analítica y práctica de los participantes teniendo en cuenta el sexo y el curso, controlando la variable edad. Para ello se ha utilizado un MANCOVA introduciendo como variables independientes el sexo y el curso y como covariable la edad.

En el quinto apartado se estudia la relación entre el rendimiento académico y las inteligencias analítica y práctica para ello se ha utilizado el análisis de correlación de Pearson.

En el sexto apartado se examina la capacidad predictiva de las inteligencias analítica y práctica sobre el rendimiento académico, para lo cual se consideró la nota media, es decir, una medida del rendimiento general. Se ha utilizado el análisis de regresión por pasos sucesivos, ponderando la variable curso, para analizar el impacto de estas pruebas cognitivas en el rendimiento escolar de los alumnos.

En el séptimo apartado, para estudiar el acuerdo, entre la identificación de alumnos superdotados con respecto a la Batería Aurora y el Factor “g” de Cattell se ha utilizado tablas de contingencia e índice de acuerdo de Kappa. Para ello hemos tomado el percentil 90, es decir el 10% superior de las puntuaciones de los alumnos que han realizado el Factor “g” de Cattell. De la misma manera, tomando el percentil 90, hemos identificado a los alumnos superdotados en la inteligencia numérica, verbal y figurativa a través de la Batería Aurora. Se procedió a hacer una superposición entre el Test Factor “g” y la Batería Aurora en función de los contenidos de los subtests.

Por último, se expone la discusión y las conclusiones que se desprenden de este trabajo, la finalidad es realizar una reflexión general sobre las contribuciones

del estudio. Se presenta un resumen en inglés, según los principios que rigen las tesis con mención europea, y se muestra un apartado con las referencias bibliográficas utilizadas y finalmente, en el anexo se adjuntan los instrumentos utilizados en el estudio.

PRIMERA PARTE

CAPITULO 1

TEORÍAS E HISTORIA DE LA INTELIGENCIA

INTRODUCCIÓN

El objetivo de este capítulo se centra en analizar la trayectoria del concepto de inteligencia y las teorías surgidas a lo largo de la historia. En primer lugar, se revisan algunas definiciones del constructo de la inteligencia, fundamentalmente las formuladas por diferentes autores tales como Sternberg, Detterman, Anastasi, Gardner, etc.

En segundo lugar, se estudian los inicios del estudio de la inteligencia, para ello se recogen los principios de los precursores más lejanos de la Grecia

clásica, mencionando a filósofos como Aristóteles, Sócrates y Platón. Así por ejemplo, para Aristóteles desde su planteamiento empirista destaca que la inteligencia trasciende a la experiencia sensorial y al proceso de pensar. Según este autor la inteligencia comprende tanto lo intelectual como la emoción y la voluntad. Platón, distinguía claramente tres aspectos básicos a los que llamaba inteligencia, emoción y voluntad.

En tercer lugar, se analizan las teorías de la inteligencia desde los primeros planteamientos psicométricos, entre los que se destacan las aportaciones de los trabajos de Galton (1869), James Mackeen Cattell (1890), Binet y Simon (1905), y Spearman (1927), que se consideran la inteligencia como un único factor general.

Además se estudian las principales aportaciones de los modelos factoriales que no estarían a favor de que la inteligencia esté formada por un factor general, sino por diferentes factores. Y los modelos jerárquicos que adoptan una postura integradora mediante la unión del factor general de inteligencia y una serie de factores de orden menor.

Nos ha parecido interesante recoger los planteamientos de la teoría del desarrollo de Piaget, con las etapas propuestas para el desarrollo de la inteligencia en el desarrollo infantil. También, se incluye la perspectiva biológica y cómo se observa la inteligencia a partir del análisis y estructura del cerebro, destacando la influencia de la genética en la inteligencia. Asimismo, se examinan los planteamientos más actuales de las teorías cognitivas de la inteligencia: las teorías del procesamiento de la información, la teoría de las inteligencias múltiples de Gardner (1983), la teoría del desarrollo cognitivo de Anderson (1992), la teoría triárquica (Sternberg, 1985a), el trabajo bio-ecológico del desarrollo intelectual de Ceci (1990), y el desarrollo de la inteligencia artificial. Finalmente, se establecen unas conclusiones generadas del análisis de los diferentes planteamientos del estudio de la inteligencia.

1.1. DEFINICIÓN DE INTELIGENCIA

La definición del concepto de inteligencia ha provocado diversas controversias a lo largo de la historia, dando lugar a distintas teorías sobre la misma. El significado etimológico de la palabra inteligencia proviene del latín *intellegere* y etimológicamente inteligente sería quien sabe escoger (*inter* “entre” y *legere* “leer, escoger”).

Existe una gran variedad de definiciones de inteligencia, aunque diferentes entre sí, contienen ciertas coincidencias. Para llegar a un consenso en cuanto a la definición de la inteligencia ya en 1921 se celebró un Symposium presidido por Thorndike, recogido en el *Journal of Educational Psychology*. En dicho Symposium participaron catorce investigadores expertos en el área y de gran prestigio como Terman, Thurstone, Yerkes y Boring.

Las definiciones que proponían hacían referencia a la capacidad de pensar en abstracto, la capacidad para aprender a adaptarse al entorno, la capacidad para adaptarse adecuadamente a situaciones nuevas de la vida, la capacidad para adquirir conocimiento, la cantidad de conocimiento que se posee y la capacidad para aprender a partir de la experiencia (Sternberg, Kauffman & Grigorenko, 2011).

Y aunque no llegaron a un acuerdo, hay que denotar el punto en común que tenían las diferentes definiciones propuestas, este consistía en relacionar la inteligencia con el aprendizaje y la capacidad adaptativa, por tanto, los expertos entendían la inteligencia como una capacidad general de adaptación a las situaciones y problemas nuevos de la vida.

Años después, en 1986, Sternberg y Detterman organizaron una experiencia similar, pidiendo a veinticuatro expertos en inteligencia que definieran este concepto.

Autores como Anastasi (1990) detalla la inteligencia como una cualidad de la conducta subrayando que la conducta inteligente debe ser adaptativa y estaría en función del contexto en el que vive el individuo.

Jensen, (1969) afirma que la inteligencia tiene una base biológica, teniendo en cuenta el contexto de la vida cotidiana, insiste más en un factor general que en factores específicos, ya que demuestra las diferencias individuales en la realización de las tareas cognitivas.

Gardner (1983), señala la necesidad de comprender la inteligencia en función de las diferentes clases de conocimiento que tienen lugar de forma natural en el ambiente cotidiano, centrándose en los contenidos cognitivos de la inteligencia y considerando que no hay una única inteligencia, sino inteligencias múltiples e independientes, además de la interacción del individuo con el entorno.

Sternberg (1985a), propone que la inteligencia debe ser considerada como un autogobierno mental, considera que la inteligencia nos proporciona medios para gobernarnos a nosotros mismos, de forma que nuestros pensamientos y acciones se organicen de manera coherente y responsable con respecto tanto a nuestras necesidades internas como respecto a las necesidades del medio ambiente.

Detterman considera la inteligencia como un sistema complejo integrado por numerosos procesos cognitivos independientes, contribuyendo a la aparición de un factor general (Sternberg & Detterman, 1986).

De todas estas definiciones, Sternberg y Detterman (1986) señalan tres principales localizaciones de la inteligencia: la inteligencia en el individuo, la inteligencia en el medio ambiente y la inteligencia en la interacción entre individuo y medio ambiente.

Cabe destacar que además de los elementos identificados en el primer Symposium, como eran la capacidad de aprendizaje y de adaptación, estos nuevos autores destacan otro componente, la metacognición, es decir, los componentes cognitivos de orden superior para gestionar los recursos mentales.

1.2. LOS INICIOS DEL ESTUDIO DE LA INTELIGENCIA

Tal y como señalan autores como Castelló (2001), en la historia de la inteligencia pueden describirse tres grandes periodos: el de los precursores lejanos, que estaría constituido por las aportaciones fundamentalmente filosóficas del largo periodo precientífico de la psicología que se inician en la Grecia clásica. Un segundo periodo que abarcaría desde finales del siglo XIX hasta la actualidad y que coincide con el surgimiento de la Psicología como ciencia independiente y su desarrollo. Finalmente los planteamientos más actuales en torno a la denominada inteligencia artificial (máquinas que manipulan información), que comienza a desarrollarse en la segunda mitad del siglo XX.

En cuanto al primer periodo, no obstante, consideramos necesario diferenciar una etapa inicial, correspondiente a la denominada Psicología filosófica tradicional, que abarcaría desde la época clásica Griega hasta el siglo XVII y otra posterior que se desarrolla en el periodo Barroco, siglo XVII, hasta la mitad del siglo XIX.

Únicamente mencionar a los tres principales autores del periodo clásico, Sócrates, Platón y Aristóteles y hacer referencia a la aportación considerada como más relevante en relación a la inteligencia. Nos referimos al perfeccionamiento del modelo de capas aristotélico, mediante el cual, a las distintas “almas” sugeridas por Aristóteles, se pasó a denominarlas *potencias* (vegetativa, sensitiva, motriz, imaginativa e intelectual), término que tendría ciertas equivalencias con

las actuales “funciones” psíquicas. Si nos centramos en las potencias de orden superior, la imaginativa supondría un importante recurso mental que permite la representación de las cosas, así como la fabricación de herramientas y la creación de la ciencia, las tecnologías y el arte. La potencia racional sería la más compleja y contiene cuatro recursos, la memoria (memoria en acto y memoria en potencia que correspondía al olvido), el entendimiento, (que sería lo más cercano a la inteligencia), la voluntad (como gestión del propio comportamiento y pensamiento y que se correspondería al concepto actual del libre albedrío) y por último los sentidos internos o espirituales (cogitación, percepción, conciencia, sutilidad, fervor y el lenguaje que consideraban como el sexto sentido y el más noble) (Llinares, 1978; Castelló, 2001).

Aspectos relevantes acontecidos durante el renacimiento, tales como la pérdida de la concepción de la Tierra como lugar central del Universo y la repercusión en la visión del Hombre, estos hallazgos, supusieron el sentido de estar menos determinado por su nacimiento y erigido sobre el proceso de liberación de sus bases biológicas a partir de la razón, tal y como señala Castelló (2001). La acumulación de conocimientos y mejora de los preexistentes, favorecieron que se comenzase a vislumbrar lo que podríamos denominar como crisis del paradigma del “alma”.

Así, el Barroco da inicio a un nuevo periodo en el desarrollo histórico del saber psicológico y que se corresponde con la denominada Psicología filosófica moderna, perdurando hasta la mitad del siglo XIX. En este periodo el objeto de estudio de la psicología pasa a ser la mente humana y este cambio se ve favorecido por:

a) La revolución epistemológica del Barroco que dio lugar al surgimiento de la ciencia moderna con figuras como Kepler, Galileo y Newton, a partir de una nueva concepción del método científico que supone, en términos generales, una renuncia al conocimiento de la esencia de las cosas y a la evidencia racional como

criterio de validez. A partir de este momento, la misión de la ciencia va a consistir en analizar los fenómenos observables y tratar de explicarlos basándose en las relaciones que existen entre ellos.

b) Una nueva concepción antropológica, a la que Descartes contribuyó describiendo al hombre en dos dimensiones “*Res cogitans*” y “*Res extensa*”, es decir, integrado por mente y cuerpo (dualismo cartesiano). A partir de este nuevo planteamiento, que tuvo un gran impacto, el objeto de estudio de la Psicología pasaría a ser la “*Res cogitans*”, estudiando fenómenos observables, en este caso, los mentales o psíquicos, por medio de la introspección.

La formulación más significativa de este periodo fue la Psicología “asociacionista”, surgida del empirismo Inglés y que permanece vigente durante los siglos XVII y XVIII. El asociacionismo es una concepción filosófica que proviene de la antigüedad. Aristóteles observa que una idea tiende a evocar otra idea en la mente, y enuncia lo que durante mucho tiempo serán las tres leyes fundamentales de la asociación: semejanza, contraste y proximidad o contigüidad en el espacio y en el tiempo.

Después de muchos siglos el asociacionismo adquiere una importancia capital en la filosofía empirista inglesa. T. Hobbes y J. Locke afirman que todos los conocimientos derivan de impresiones sensibles simples, vinculadas entre sí por el proceso asociativo. Otros autores contribuyeron al desarrollo del empirismo moderno llegando a convertirse en una corriente psicológica bien definida. Así, G. Berkeley, aplica el principio asociativo a la percepción visual y D. Hume explica también la percepción de la causalidad mediante el principio de la contigüidad temporal. D. Hartley, en sus "Observaciones sobre el hombre" (1749), sistematiza la doctrina asociacionista manteniendo como única ley la de *contigüidad*, a la vez que extiende su validez más allá del ámbito tradicional de las sensaciones y de las ideas hasta el ámbito de los movimientos del cuerpo, la imaginación, la emoción, la actividad voluntaria y los sueños (Castelló, 2001).

Su método va a consistir en el estudio de la mente humana a partir del análisis de los datos de la conciencia, mediante la introspección. Se trata de buscar y aislar fenómenos psíquicos simples o elementales y mediante la asociación de los mismos, explicar todo el acontecer psíquico; en este sentido se podría hablar de un mentalismo mecanicista. Los asociacionistas sostienen que toda la complejidad de la vida mental puede reducirse a las impresiones sensoriales, es decir, a los componentes elementales de la conciencia en su vinculación con la experiencia.

El segundo periodo en la evolución histórica del estudio de la inteligencia, a partir de la segunda mitad del siglo XIX, coincide con el surgimiento de la Psicología como disciplina independiente, siendo este un proceso complejo, cuyos factores determinantes más significativos fueron los siguientes:

a) El clima ideológico y sociocultural favorable que supuso el “positivismo” con su tendencia a naturalizar los conocimientos que se iban adquiriendo sobre el Hombre.

b) El estancamiento de la psicología “asociacionista”, debido a la escasa fiabilidad de los datos procedentes de la introspección.

c) La aparición de una nueva concepción antropológica a partir del “evolucionismo” de Darwin. El impacto del evolucionismo en la Psicología produce un acercamiento de esta a la Biología y a partir de aquí, los procesos mentales se explican en tanto que instrumentos de adaptación al medio.

d) El nuevo planteamiento de la relación mente-cuerpo favorecido por el evolucionismo y por el desarrollo de la fisiología y neurofisiología, junto a los avances de la medicina, la neurología y la psiquiatría, ponen de manifiesto la necesidad de estudiar conjuntamente mente y cuerpo.

e) La necesidad de un nuevo planteamiento del problema metodológico, derivado de la escasa confianza en la validez de la introspección en el campo científico, favoreció la adopción por la Psicología del método experimental de la Fisiología.

En lo que afecta a la inteligencia, Darwin la consideraba un rasgo más, capaz de contribuir a la adaptación y de ser heredada. En este sentido adoptaba una posición cercana a la de Lamarck, en la cual sugería que las habilidades adquiridas durante la vida adulta eran transmitidas a las siguientes generaciones surtiendo un efecto acumulativo. Estos razonamientos, tal y como señala Castelló (2001), actualmente desacreditados, fueron utilizados de manera literal por autores influyentes como Herbert Spencer (1855), el cual introdujo la perspectiva biológica de la inteligencia, vinculándola con las funciones orgánicas y la evolución hacia la vida psíquica. En la línea de sus coetáneos, Spencer adoptó las explicaciones asociacionistas aristotélicas que habían sido retomadas y modificadas por Locke. También adopta el pensamiento lamarckiano en cuanto a la heredabilidad de los aspectos adquiridos, llegando a plantear que las asociaciones sistemáticas construidas por determinada generación eran transmitidas a la siguiente en forma de relaciones establecidas previamente. Según este razonamiento, cada nueva generación lo tenía más fácil para conseguir las asociaciones básicas y podía dedicarse a la consecución de asociaciones más complejas. Lo que se deduce de esto, según Spencer, es que estas mejoras generacionales acaban formando clases, etnias y culturas superiores, que reflejarían los individuos o grupos mejor adaptados.

Si situamos estos planteamientos en su momento histórico, es decir en el de la época industrial y en un país como Inglaterra, primera potencia mundial y en pleno auge colonialista, es fácil de entender que sirviesen como justificación de las diferencias de clases en términos intelectuales y biológicos, del propio imperialismo de las potencias europeas y de una de sus consecuencias, el sometimiento y la esclavitud de países y personas. En este panorama y amparados

por la supuesta científicidad del biologismo, se entiende como los planteamientos eugenésicos prendieron y se incorporaron a la política social del momento. Castelló (2001), ve en estas ideas lo que sería un “acceso recurrente a la metáfora de los metales de Platón, con igual finalidad política”. Sin embargo, las ideas de Platón no fueron llevadas a la práctica y por tanto podemos considerarlas “idealistas”. Para Platón lo más importante en la ciudad y en el hombre sería la Justicia. Por tanto, su Estado estará basado en una necesidad ética de justicia. La justicia se conseguirá a partir de la armonía entre las clases sociales y, para los individuos, en las partes del alma de cada uno. Platón decía que las sociedades debieran tener una estructura tripartita de clases la cual respondía a una estructura según el apetito, espíritu y razón del alma de cada individuo. Clasifica a los ciudadanos dependiendo del metal del que estén compuestos: bronce o hierro, plata, y oro. Se trata de una metáfora que sirve para explicar cómo las aptitudes han de ser las que determinen a que clase social se pertenece. Lo normal es que los hijos se parezcan a sus padres, aunque no tiene porqué ser así.

Las ideas de los filósofos de la Grecia clásica han sobrevivido, con el mismo trasfondo hasta la actualidad. Así, los enfoques psicológicos iniciales sobre la inteligencia están fuertemente impregnadas de las ideas filosóficas vigentes desde la época clásica. No obstante, se puede considerar que los resultados del estudio de la inteligencia en el ámbito teórico y sobre todo en el tecnológico y empírico si han sido abundantes.

Continuando con la evolución histórica del estudio de la inteligencia, en el marco de la psicología, hay que hacer mención al surgimiento de la psicología experimental de la mano de Wundt a partir de 1874. Con los precedentes inmediatos de la obra de Herbart y la psicofísica de Weber y de Fechner, que favorecieron el surgimiento de la Psicología como disciplina independiente de la filosofía. La posterior evolución del denominado estructuralismo de Wundt va a tener una gran repercusión en la representación de la inteligencia. La pervivencia de la introspección (“controlada”) como método de estudio, así como el

elementalísimo-asociacionismo, estructuralismo, mentalismo, consciencialismo y experimentalismo que constituyen los postulados de la psicología de Wundt, entraron rápidamente en crisis, sin que tuviese importantes repercusiones sobre la teoría intelectual.

La primera reacción antiestructuralista, fue el funcionalismo; sus grandes objetivos eran el estudio de los procesos mentales, sobre todo de la conciencia, y la interacción global entre el organismo y el entorno. Los fenómenos psíquicos son concebidos como instrumentos de adaptación y sirven de enlace entre el medio ambiente y las necesidades del organismo. Brentano encabeza el movimiento de la “psicología del acto”, frente a la “psicología del contenido” de Wundt. El funcionalismo americano constituyó la primera escuela de psicología en Estados Unidos. Se caracterizaron por su pragmatismo, lo que en el caso de Dewey le permitió abordar las aplicaciones educativas de la Psicología funcionalista. En este sentido, se consideran autores aplicados, generadores de tecnología, más que innovar teóricamente. En relación con la inteligencia, su pragmatismo les llevó a relegar el funcionamiento intelectual al entorno escolar. Sin embargo a nivel teórico sí disponían de un marco explicativo en relación a la inteligencia, que permitía su ubicación en un espacio interior, mental y cognitivo. Esta circunstancia permitió la continuidad del concepto.

Por el contrario, la denominada psicología objetiva, antimentalista, al centrarse exclusivamente en lo observable (la conducta) y rechazar de forma radical el estudio de los procesos mentales, por considerar que no son abordables desde un punto de vista científico, supuso un cierto estancamiento a nivel teórico, aunque no técnico, del estudio de la inteligencia.

1.3. TEORÍAS DE LA INTELIGENCIA

A continuación describiremos las teorías de la inteligencia propuestas por los diferentes autores, partiendo de las teorías psicométricas, la teoría del desarrollo de Piaget, teorías biológicas, así como las teorías cognitivas y del procesamiento de la información, y terminando con las teorías más recientes de la inteligencia y el desarrollo de la inteligencia artificial.

1.3.1. Teorías psicométricas

Las teorías psicométricas estarían divididas, según la clasificación de Castelló (2001), en modelos monolíticos, modelos factoriales y modelos jerárquicos en función de cómo los distintos autores proponen dividir la inteligencia en factores.

Los modelos monolíticos consideran la inteligencia como un único factor general, autores como Galton (1869); James MacKeen Cattell, (1890); Binet y Simon, (1905) y Spearman (1927) defienden esta idea.

Los modelos factoriales no estarían a favor de que la inteligencia esté compuesta por un factor general, sino por diferentes factores, Thurstone (1938) propone su teoría basada en varias habilidades primarias y Guilford (1967) propone su modelo de estructura del intelecto, con 120 factores separados y organizados en tres dimensiones cuyas intercepciones dan lugar a cada aptitud.

A continuación cabe resaltar los modelos jerárquicos surgidos a partir de los anteriores modelos, proponiendo una integración de ambos, mediante la unión del factor “g” de inteligencia y una serie de factores de orden menor. Autores

como Burt (1940), Vernon (1950), Horn y Cattell (1966) y Carroll (1993) defienden esta postura.

1.3.1.1. Modelos monolíticos

Paralelamente a las corrientes psicológicas antes comentadas y sin adscribirse a ninguna de ellas, surgen las investigaciones de Galton. Este tiene claras influencias de Darwin y de Spencer, convirtiéndose en un firme defensor de las ideas del hereditarismo y la eugenesia. Sus planteamientos iniciales eran simples: la inteligencia como responsable de la adaptación al entorno (entendiendo dicha adaptación sobre todo como bienestar económico y posición social) y una clara apuesta por el acceso a la inteligencia mediante la herencia biológica, desdeñando el papel del ambiente, tal y como señala Castelló (2001). La propia estructura social era un reflejo de la “capacidad natural” que la biología daba a las personas, en forma de una supuesta “potencia” o “fuerza mental”.

A Francis Galton (1822–1911), se le considera un erudito autodidacta que contribuyó a diferentes áreas de la ciencia tales como la psicología, la biología, la tecnología, la geografía, la estadística o meteorología. Junto con Karl Pearson y Walter Weldon, fue cofundador de la revista científica *Biometrika*. Es el fundador de la psicometría y “padre” de la psicología diferencial. Ejerció una gran influencia sobre la naciente psicología experimental americana y contribuyó a la creación del Laboratorio de Eugenesia del *University College*, Londinense, cuyo primer director fue Karl Pearson.

Realiza importantes contribuciones a la estadística, tales como el método del rango, el error probable y la curva ojival, escalas percentiles y el método de correlación, siendo su discípulo Karl Pearson quien desarrolló dicho método en su forma definitiva.

En 1869 publicó su primera obra *Hereditary Genius*, donde defiende la alta heredabilidad de la inteligencia y de la genialidad, detectando una elevada relación entre inteligencia superior y antecedentes familiares.

En su siguiente estudio, publicado en 1874 *English Men of Science: their Nature and Nurture*, para demostrarlo, estudió a una serie de hombres eminentes. Comprobó que los padres que presentaban características sobresalientes tendían a tener hijos con iguales características, y pensó que esto debía explicarse fundamentalmente en función de la naturaleza y no de la crianza.

A Galton le preocupaba además la medición de la inteligencia, y propuso una técnica conocida como el método biométrico, que consiste en evaluar ciertas características físicas como la fuerza con que se aprieta el puño, la circunferencia del cráneo y el tiempo de reacción refleja.

Su investigación recibió numerosas críticas porque en lugar de utilizar instrumentos formales de medida usó criterios de prestigio social, lo cual provocó un sesgo considerable, ya que a finales del siglo XIX el reconocimiento social estaba basado en factores sociales, económicos y culturales.

En líneas generales, las conclusiones de sus trabajos establecen que los "genios" son individuos con una capacidad intelectual superior, gran energía y fortaleza física, buena salud, perseverancia, hábitos comerciales, memoria, sentido de la independencia y aptitud mecánica. En resumen un "genio" es aquel que posee características excepcionales, aunque en diferentes combinaciones.

Actualmente, las ideas que Galton aportó sobre la capacidad intelectual aún perduran, por ejemplo, la relación entre inteligencia y genialidad, inteligencia y éxito social, inteligencia y heredabilidad.

James McKeen Cattell lleva las ideas de Galton sobre la medición de la inteligencia, de Inglaterra a Estados Unidos, trabajó en el laboratorio de psicología de la universidad de Columbia y divulga el enfoque psicofísico de la teoría y medición de la inteligencia.

Cattell (1890) fue el primer investigador en utilizar el término de test mental, propone cincuenta test psicofísicos en los cuales mide los tiempos de reacción, presión dinamométrica, discriminación sensorial y memoria. Mediante estos test, la finalidad era medir la capacidad mental y el estudio de las diferencias entre los sujetos a partir de las respuestas que daban en dichos tests, por tanto creía en los datos observables estando en desacuerdo con su maestro Wundt, que estaba a favor de la introspección.

Alfred Binet continúa las investigaciones de Galton y de James McKeen Cattell, sin embargo incide más en la práctica educativa a diferencia de Galton y Cattell que enfocaban sus investigaciones más desde el punto de vista científico.

Binet diseñó la primera medida práctica de la inteligencia dirigida a medir las habilidades cognoscitivas: capacidad de atención, memoria, juicios morales y estéticos, pensamiento lógico y comprensión de oraciones, en lugar de medir las destrezas motoras y sensoriales, de evidente orientación biologicista. Dichos factores intelectuales están implicados en el éxito de las actividades escolares.

Hacia la última década del XIX, el Ministerio francés de Educación encarga a la *Société Libre pour l'Étude Psychologique de l'Enfant*, la elaboración de unos procedimientos para seleccionar a aquellos escolares con carencias en sus aptitudes académicas, para insertarlos en clases de atención especial para poder adaptarse posteriormente al sistema educativo francés. Ello le hace dirigir sus esfuerzos a una tarea más realista y práctica que la eugénesis de Galton.

Con este objetivo elabora junto con su alumno y colaborador el psiquiatra Théodore Simon la conocida “Escala de Inteligencia Binet-Simon” publicada en 1905 y revisada en 1908, que permitía distinguir los atrasos escolares relacionados con deficiencias intelectuales de los problemas de aprendizaje derivados de las condiciones culturales, ambientales o problemas afectivos. Binet parte de que según el niño crece, se incrementa su capacidad mental, esto le hace acuñar el concepto de edad mental.

Rechazó el método biométrico propuesto por Galton proponiendo un método de ejecución en el cual la inteligencia se calculaba sobre la base de tareas que exigían comprensión, capacidad aritmética, dominio del vocabulario, etc.

Para ello entrevista y examina a grupos de escolares parisinos para concretar las capacidades intelectuales características de niños de diferentes edades. Seleccionó los ítems que aproximadamente habían respondido las tres cuartas partes de niños de esa edad. Se supone que un niño de 4 años con un promedio de inteligencia tiene una edad mental de 4 años.

Esta es otra aportación importante de Binet, es decir, el concepto de edad mental, o capacidad promedio que se supone posee un individuo y en particular un niño en una edad determinada. La edad mental puede coincidir o no con la edad cronológica. Así, podía evaluar la inteligencia en función de la edad del niño.

Este concepto llevó más adelante al de cociente de inteligencia. Utilizó un criterio estadístico para medir la inteligencia y le llamó *Cociente de Inteligencia* (CI), que se calcula dividiendo la edad mental entre la edad cronológica y multiplicando por cien.

Según Binet y Simon, el pensamiento inteligente estaría compuesto por tres elementos diferenciados: dirección, adaptación y crítica. La dirección consiste en saber lo que hay que hacer y cómo hacerlo. La adaptación hace referencia a la

elección y seguimiento de una estrategia a lo largo de un proceso. La crítica o control es la capacidad de las personas para poner en tela de juicio sus propios pensamientos y acciones (Sternberg et al., 2011).

Es interesante constatar que para Binet, la inteligencia no es algo inamovible, es decir no es fija, ni invariable pues el argumentaba que mediante la instrucción adecuada se podría *desarrollar e incrementar* la inteligencia. Esta idea ha tenido múltiples detractores (Cronbach, 1984).

Las denominadas pruebas de inteligencia desarrolladas por Binet y Simon, tuvieron un gran éxito, traducándose al inglés, siendo actualmente unas de las más usadas para medir inteligencia después de muchas revisiones.

A diferencia de Binet, que estaba enfocado a la detección de personas con baja capacidad intelectual, Terman estudia la superdotación. Para ello realizó la adaptación americana de la escala de Binet y Simon y ésta pasó a llamarse Escala de Inteligencia Stanford-Binet, y la empleó para identificar a aquellos escolares que mostraran un CI superior a 130.

El estudio de Terman tuvo dos finalidades: comparar la estabilidad de la inteligencia a lo largo de la vida del superdotado y demostrar la relación entre la inteligencia y el rendimiento. Las investigaciones realizadas por Terman se convirtieron en un punto de referencia imprescindible para el estudio de la superdotación (Terman & Oden, 1959).

Los trabajos de Binet y Galton también tuvieron influencia en la teoría de Spearman, que reconoce al igual que Galton una inteligencia general, biológica y única. Spearman (1927), creador del análisis factorial, propone en su teoría dos clases de factores en la inteligencia humana: un factor general, que domina el rendimiento intelectual, y un conjunto de factores específicos con relevancia en tareas concretas. Para este autor, un solo factor de la inteligencia era el

responsable de aquello que se da en común en los esfuerzos intelectuales de todas las tareas, es decir, creía en la existencia de una ley de la “unidad universal de la función intelectual” (Brand, 1996; Jensen, 1998, 2006; Sternberg et al., 2011).

Por tanto, promueve la idea de la existencia de un factor “g” o habilidad general de la inteligencia que es necesaria para realizar cualquier actividad intelectual, dicha habilidad general sería común a todas las personas. También cabe destacar los factores específicos “s” que tiene cada individuo para desarrollar tareas concretas.

Spearman defendía que el factor “g” está basado en el concepto de la energía mental, que conduce la habilidad para hacer el trabajo intelectual, mientras que los factores específicos dependen del aprendizaje, siendo activados por el factor “g” (Almeida, 1988b).

Otras de sus contribuciones fue el coeficiente de correlación ordinal, que consiste en correlacionar dos variables por rangos en lugar de medir el rendimiento separado en cada una de ellas.

1.3.1.2. Modelos factoriales

Los modelos factoriales defienden la idea de que existen varios factores que definen la inteligencia, a diferencia de los modelos monolíticos, que consideraban la inteligencia como un único factor general. Autores como Thurstone (1938) y Guilford (1967) defienden esta perspectiva multidimensional, que incluye diferentes tipos de habilidades.

Thurstone, especialista en psicometría, fue pionero en el desarrollo de nuevas técnicas para medir las cualidades mentales. Fue el creador de la Ley del

Juicio Comparativo, que consiste en un sistema de ecuaciones que permiten estimar el valor de un conjunto de estímulos. Y creó la escala Thurstone para la medición de actitudes. Concibió la inteligencia como una combinación de varias capacidades distintas, identificó las habilidades mentales primarias, y empleando una nueva técnica para la medición como el análisis factorial múltiple, argumentó que siete habilidades primarias independientes explicaban mejor el funcionamiento intelectual que un factor general de inteligencia. Las habilidades primarias identificadas fueron: comprensión verbal (la habilidad para entender la información verbal), fluidez verbal (la habilidad para producir material verbal rápido), números (la habilidad para hacer aritmética rápidamente y solucionar problemas matemáticos), memoria (la habilidad para recordar diferentes tipos de material, como letras, palabras, números e imágenes), velocidad de percepción (la velocidad con la cual son organizadas las letras, los números, y objetos), razonamiento inductivo (captar ideas generales a partir de casos específicos), visualización espacial (la habilidad para rotar objetos, solucionar puzles y visualizar formas) (Thurstone & Thurstone, 1941). Estas habilidades mentales primarias se utilizaron posteriormente para la creación del *Test de Aptitudes Mentales Primarias* (PMA).

Sus aportaciones ayudaron a comprender las diferencias intraindividuales observadas en el desempeño frente a pruebas de inteligencia general, permitiendo la construcción y mejora de tests de inteligencia, de personalidad e intereses, entre otros aspectos psicológicos. Aunque Thurstone no incluyó el factor “g” en las habilidades mentales primarias, después otros investigadores realizaron análisis factoriales e indicaron que el factor “g” podría estar extraído de las habilidades primarias (Anderson, 1992; Cattell, 1987; Gardner, Kornhaber & Wake, 1996)

Realizó y publicó varias escalas de actitud que pretendían medir la influencia de la propaganda en los prejuicios del hombre. También se interesó por la medición del aprendizaje e intentó expresar a través de unidades absolutas el desarrollo del aprendizaje. Se interesó también por las características de la

personalidad y elaboró un test de tendencias psiconeuróticas. Fundador y director de la revista *Psicométrica*, entre sus obras destacan *The nature of intelligence* (1924) y *Vectors of the mind* (1935).

Los trabajos de Guilford (1967) se plantean como una continuidad de los de Thurstone e inicialmente giran en torno a la construcción de tests psicométricos (a veces experimentales), para evaluar las aptitudes primarias tales como la aptitud espacial, la capacidad numérica, la memoria, la planificación, etc.

Guilford propone el modelo de la estructura del intelecto, con 120 factores separados (Guilford, 1967). Los factores se organizan en tres dimensiones o categorías (operaciones, productos y contenidos) cuyas intercepciones dan lugar a cada aptitud.

Las *Operaciones* son procesos mentales que el organismo realiza con la información que recibe, y consta de: evaluación, producción convergente, producción divergente, memoria y cognición:

- Evaluación: Es la operación por la cual decidimos “sí” o “no”, o en qué grado acerca de una determinada proposición.

- Producción Convergente: Es la capacidad para crear información a partir de información dada. Consiste en recuperar de la memoria un elemento (idea u objeto) que cumpla una serie de requisitos.

- Producción Divergente: Se refiere a la capacidad para generar alternativas nuevas y lógicas. Esta actividad es considerada por muchos autores como el auténtico núcleo cognitivo de la creatividad.

- Memoria: Consiste en el almacenamiento de la información en la memoria. Habitualmente, se da un texto al sujeto que lo estudia y después de un intervalo corto de tiempo, deberá recordar todo aquello que pueda.

- Cognición: Capacidad para descubrir, conocer o comprender unidades de información. Extracción de significado de la información recibida.

Los *Contenidos* se refieren a los tipos de información con el cual se trabaja. Los tipos de contenidos son: figurativo, simbólico, semántico, conductual:

- Figurativo: Información que se percibe directamente del exterior (o bien se recupera de la memoria) en forma de imagen.

- Simbólico: Información que es tratada en forma de signos indicativos que no tienen significado por sí mismos. Son informaciones que se manejan como monedas o fichas que se pueden combinar entre sí.

- Semántico: Significados relaciones con símbolos principalmente contenidos en el lenguaje verbal.

- Conductual: Información implicada en las interacciones entre individuos, en los gestos o expresiones, intenciones, etc.

Los *Productos* son todas las formas en que se puede expresar el individuo a partir de las informaciones procesadas por distintas operaciones. Los tipos de productos son: unidades, clases, relaciones, sistemas, transformaciones e implicaciones:

- Unidades: Una entidad como puede ser un objeto, una palabra, una idea, un dibujo, etc.

- Clases: Es un producto formado por un conjunto de unidades que son similares, son conjuntos de ítems que se agrupan, ya que comparten atributos entre ellos.

- Relaciones: Una conexión observable entre elementos, por ejemplo, dos nombres que están ordenados alfabéticamente, la relación familiar entre parientes, etc.

- Sistemas: Conjuntos de tres o más elementos de información organizados de forma interactiva.

- Transformaciones: Cualquier cambio en un elementos de información ya dado.

- Implicaciones: Elementos de información que son sugeridos por otros elementos de información dados.

Las 120 combinaciones posibles de las cinco operaciones, los cuatro contenidos y los seis productos son la representación de la “estructura de la inteligencia”.

Cabe destacar, que Guilford fue el primero que clasificó la creatividad como una característica independiente a la inteligencia (cociente intelectual). Posteriormente, se introdujo la creatividad como cualidad de la inteligencia.

Su modelo es un antecedente de los enfoques cognitivos de la inteligencia, donde se valoran los procesos o componentes cognitivos que subyacen a la actividad intelectual.

Castelló (1992) considera que el modelo de la Estructura del Intelecto de Guilford es el más importante de los modelos factoriales, debido a la ampliación

definitiva de los componentes de la inteligencia, incluyendo aspectos no implicados en las actividades escolares, como la creatividad o producción divergente y la inteligencia social.

El modelo de Guilford es el que mayor impacto ha tenido en las concepciones intelectuales de la inteligencia y del talento. Las críticas a sus planteamientos surgen a partir de la realización de estudios por medio del análisis factorial confirmatorio de diferentes modelos propuestos por Guilford, observándose que el grado de ajuste de estos modelos no permitía justificar la pretendida independencia de los factores.

Sin embargo, el modelo de Guilford se considera inadecuado para explicar la estructura de la inteligencia por su discordancia con la mayoría de modelos factoriales. De forma que la mayoría de tests de aptitudes diseñados por el autor tienen muy baja fiabilidad. Por lo general, los estudios de Guilford se basaban en muestras de militares de la *Air Force* de los Estados Unidos. Y algunos tests utilizados para medir las aptitudes no corresponden a tests de capacidad intelectual en sentido estricto.

1.3.1.3. Modelos jerárquicos

Los modelos jerárquicos estarían representados por autores como Burt (1940), Vernon (1950), Horn y Cattell (1966), y Carroll (1993), que integran la idea del factor general “g” y de los que defienden los factores de grupo. Estos autores afirman la existencia del factor “g”, pero le añaden una serie de factores de orden menor. Tuvieron en cuenta el factor general propuesto por Spearman y las aportaciones de las aptitudes intelectuales a las diferencias humanas en inteligencia.

Burt destaca que la inteligencia es heredable y para ello realiza estudios con gemelos que son criados en familias diferentes, para comprobar si la inteligencia cambia con respecto al entorno donde son educados, o no depende del entorno, sino que es de carácter hereditario. Concluye diciendo tras sus estudios que la inteligencia se hereda y que no influye el contexto. Más tarde, se comprobaron los estudios realizados por Burt, resultando ser fraudulentos, debido a la escasa fiabilidad de los datos que recogía.

Vernon (1950) presenta su teoría jerárquica que está basada en análisis factoriales de la estructura de las habilidades intelectuales humanas. La estructura que presenta está dividida en cuatro niveles. Esta teoría está representada por un factor general y factores de grupo, contiene la teoría de Spearman de dos factores (que no tenían factores de grupo) y la teoría multifactorial de Thurstone (que no tienen un factor general).

En el modelo de Vernon está incluido el factor “g”, que explica parte de la varianza en todos los tests. En la cima del modelo aparece el factor “g” de Spearman, en el siguiente nivel hay dos factores de grupo mayores, uno verbal-educativo (v:ed), que mide la inteligencia verbal en los test y depende de la manipulación de las palabras, y otro factor perceptivo-mecánico (k:m) que mide la inteligencia espacial en los tests.

Estos factores se dividen en factores de grupo de carácter menor (que son similares a los factores primarios de Thurstone). Y en el último nivel están los factores específicos, relacionados con las habilidades específicas para responder a cada test.

En una formulación posterior de su modelo, Vernon propone correlaciones entre factores, especialmente los relacionados con los dominios educacionales. Las habilidades científicas y técnicas, por ejemplo, estarían relacionadas con

habilidades espaciales, mecánicas y numéricas (Almeida, Guisande & Ferreira, 2009; Anastasi, 1990).

Al igual que Vernon, Raymond Cattell y John Horn proponen una teoría jerárquica basada en dos grandes factores, es decir, dos tipos de inteligencia, la inteligencia cristalizada (Gc) y la inteligencia fluida (Gf) (Horn & Cattell, 1966).

La inteligencia cristalizada hace referencia a lo que la persona sabe y ha aprendido, es decir, capacidades basadas en la habilidad intelectual debido a la aculturación de las personas. La inteligencia fluida es el manejo por parte de la persona de situaciones nuevas y distintas, es decir, la resolución de problemas, y está referido al factor general de Spearman.

Cattell afirma que el ambiente ejerce influencia en el funcionamiento intelectual, de forma que la inteligencia fluida estaría compuesta por los procesos que eran “libres de cultura”, que no dependen de la adquisición de instrumentos culturales como puede ser el lenguaje, ni tener conocimientos acerca de objetos y reglas, es decir se corresponde con la inteligencia “natural”. Sin embargo, la inteligencia cristalizada implicaba elementos culturalmente adquiridos ya sea mediante la escuela, por los padres, etc, por tanto la inteligencia cristalizada se corresponde a la “inteligencia cultural” (Castelló, 2001).

Horn y Noll (1994) amplían la teoría de Cattell añadiendo ocho factores además de la inteligencia fluida (Gf) y la inteligencia cristalizada (Gc), que forman parte de la teoría Gf-Gc, por tanto, estaría compuesta por: inteligencia fluida (Gf), inteligencia cristalizada (Gc), conocimientos cuantitativo (Gq), almacenamiento y recuperación a largo plazo (Glr), memoria a corto plazo (Gsm), velocidad de procesamiento (Gs), velocidad de decisión correcta (CDS), procesamiento auditivo (Ga), procesamiento visual (Gv), y lectura y escritura (Grw).

Tal y como resume Almeida et al. (2009), la inteligencia fluida (Gf) es la capacidad para aprender las relaciones entre los estímulos y comprender las implicaciones entre los estímulos, sobre todo en tareas nuevas y complejas.

- La inteligencia cristalizada (Gc) es la capacidad para adquirir con profundidad el conocimiento de una cultura.
- El conocimiento cuantitativo (Gq) es la capacidad para usar información cuantitativa y para manipular símbolos numéricos.
- El almacenamiento y recuperación a largo plazo (Glr) es la capacidad para almacenar información en la memoria a largo plazo durante un largo periodo de tiempo y para recuperarla más tarde a través de asociaciones.
- La memoria a corto plazo (Gsm) es la capacidad para mantener en consciencia la información y recuperarla unos segundos después.
- La velocidad de procesamiento (Gs) es la capacidad para captar de forma rápida y realizar tareas simples.
- La velocidad de decisión correcta (CDS) es la capacidad para decidir rápidamente y responder con precisión a tareas de dificultad moderada.
- El procesamiento auditivo (Ga) es la capacidad para percibir patrones de sonidos y para mantener la conciencia del orden y el ritmo de los sonidos en condiciones de distracción y distorsión, además de comprender las relaciones entre grupos de sonidos.
- El procesamiento visual (Gv) es la capacidad para percibir y manipular símbolos variando la forma e identificando variaciones en su configuración espacial.
- La lectura y la escritura (Grw) se refieren a habilidades de comprensión de textos y de expresión escrita.

Un modelo jerárquico basado en análisis de datos de estudios analítico-factoriales es el que propuso John Carroll (1993, 1994), que se denomina teoría de los tres estratos. En este modelo, el nivel superior (*statum III*) se corresponde con

el factor general, el segundo nivel (*statum II*) está compuesto por ocho habilidades cognitivas, y en el nivel inferior (*statum I*) están los factores específicos.

Los factores de segundo orden identificados fueron: Factor Gf (inteligencia fluida) asociado a los procesos y capacidades básicas para realizar actividades que tienen poca dependencia del aprendizaje y la aculturación. Factor Gc (inteligencia cristalizada) que representa las capacidades asociadas a los conocimientos y aprendizajes resultantes de la aculturación. Factor Gy (memoria general y aprendizaje) es la capacidad general de memorización de información. Factor Gv (percepción visual general) es la capacidad general para aprender y visualizar formas espaciales. Factor Gu (percepción auditiva) es el factor asociado a tareas de percepción auditiva. Factor Gr (capacidad general de recuperación) es la capacidad para recuperar la información de forma rápida de la memoria de largo plazo. Factor Gs (velocidad) es la capacidad asociada a la velocidad de actividades cognitivas y de desempeño. Y Factor Gt (rapidez de decisión) es la reacción rápida a un problema mediante la capacidad de decisión (Almeida et al., 2009).

Cabe decir que la teoría jerárquica de Carroll y la teoría de Gf-Gc de Horn-Cattell se han agrupado en la teoría de Cattell-Horn-Carroll o CHC (Flanagan, McGrew & Ortiz, 2000; Flanagan & Ortiz, 2002).

La teoría CHC se encuentra agrupada por tres estratos: el factor de tercer orden hace referencia al factor general de inteligencia, los factores de segundo orden son diez y están reflejados en el Estrato II son: inteligencia fluida (Gf), conocimiento cuantitativo (Gq), inteligencia cristalizada (Gc), lectura y escritura (Grw), memoria y aprendizaje (Gsm), procesamiento visual (Gv), procesamiento auditivo (Ga), almacenamiento y recuperación de la memoria a largo plazo (Glr), velocidad cognitiva general (Gs), y velocidad de procesamiento (rapidez de decisión) (Gt).

Los factores específicos se sitúan en el estrato I y están referidos a los procesos básicos de razonamiento y otras actividades mentales que dependen del aprendizaje y del marco cultural. Algunos de estos factores son, por ejemplo, razonamiento deductivo o inductivo, razonamiento numérico, fluidez verbal, memoria de trabajo, memoria visual, relaciones espaciales, velocidad perceptiva, etc.

La contribución principal de las teorías jerárquicas está en la identificación de factores de segundo orden y su validación a través de los tests de inteligencia. La teoría CHC ha influido bastante en el desarrollo de los tests de inteligencia actuales, como en la quinta edición del Stanford-Binet (SB-5; Roid, 2003), en la segunda edición de la Batería de evaluación de Kaufman para niños (KABC-II; Kaufman & Kaufman, 2004) y en la tercera edición de la batería de Woodcock-Johnson (WJ-III; Woodcock, McGrew & Mather, 2001) (Sternberg et al., 2011).

1.3.2. La teoría evolutiva de Piaget

Piaget es uno de los más importantes investigadores en cuanto al desarrollo de la inteligencia infantil, es conocido por sus demostraciones de las diferencias entre las mentes infantiles y las de los adultos, además analiza la evolución de la mente de los niños con una serie de etapas hasta la adolescencia.

Considera la inteligencia como un sistema de operaciones que permiten convertir el pensamiento en acción. Además con la edad cambian la estructura de organización interna de la inteligencia y la forma en que la inteligencia se muestra.

Cuando define la inteligencia tiene en cuenta dos aspectos: función de adaptación y estructura. La función de adaptación en la inteligencia es la misma

que en otras actividades biológicas. Para Piaget (1972), adaptarse implica asimilar el entorno a las propias estructuras, fisiológicas y cognitivas, y acomodar las estructuras mentales, también fisiológicas y cognitivas, para incluir aspectos nuevos de ese entorno.

La función de estructura requiere un equilibrio progresivo de los procesos de asimilación y de acomodación, por tanto la cognición se desarrolla a partir de las acciones de asimilación y acomodación al mundo exterior.

La asimilación consiste en ajustar las nuevas experiencias en las estructuras cognoscitivas preexistentes (esquemas *schemata*); el acomodamiento es la modificación de estos *schemata* como resultado de la experiencia. Al interactuar con el ambiente, un niño en crecimiento crea *schemata* de modo que funcionen como mapas explicativos y guías para el comportamiento (Aiken, 2003). Podemos decir que conforme el sujeto va efectuando su adaptación por procesos de interacción con el medio, su conducta será cada vez más compleja desde el punto de vista cognitivo y como tal, más inteligente (Almeida, 1988b; Sternberg & Prieto, 1997).

Piaget parte de tres suposiciones para explicar la naturaleza del desarrollo humano. En primer lugar, hay cuatro factores que explican el fenómeno de desenvolvimiento (Piaget & Inhelder, 1979): maduración, experiencia con el mundo exterior, interacción con el mundo social, y equilibrio.

La maduración del sistema nervioso se relaciona con un proceso madurativo de creciente diferenciación de los diferentes componentes del sistema nervioso, particularmente los mecanismos reflejos de adaptación que ocurren en el primer mes de vida, cuya maduración se prolonga hasta el inicio de la adolescencia.

La experiencia con el mundo exterior se relaciona con la acción del sujeto sobre los objetos. La interacción con el mundo social se relaciona con las experiencias sociales del sujeto. Y el equilibrio es un mecanismo interno del individuo que tiene la función de permitir y orientar el desenvolvimiento cognitivo gestionando y confrontando las estructuras previas con nuevas exigencias de las situaciones.

En segundo lugar, Piaget señala que el desarrollo intelectual tiene como resultado la aparición de fases evolutivas y que siguen un orden secuencial, cada fase posterior incluye y amplía los logros de la anterior.

En tercer lugar, aunque el ritmo de desarrollo puede variar de un niño a otro, consideró que las fases en sí mismas y su orden secuencial eran universales (Sternberg et al., 2011).

Para estudiar la inteligencia, Piaget al igual que Binet, observa la actuación de la persona, y a diferencia de Binet se fija por qué la persona actúa de esa forma, y tiene en cuenta la estructura subyacente a las acciones del sujeto. Además argumenta que los niños tienen estructuras lógicas coherentes diferentes de las que subyacen al pensamiento de los adultos. Estas estructuras están formuladas en distintas etapas del desarrollo y el niño va evolucionando de una etapa a la siguiente de acuerdo al paso de los años, de forma que reorganizan y amplían las estructuras cognitivas de la etapa anterior mediante la adaptación, para alcanzar las estructuras subyacentes de la próxima etapa. Las etapas del desarrollo propuestas por Piaget son: la etapa sensoriomotora (del nacimiento hasta 2 años), preoperacional (de 2 a 7 años), operaciones concretas (de 7 a 11 años) y operaciones formales (de 11 a 15 años).

En la etapa sensoriomotora es donde los niños utilizan los sentidos y las aptitudes motoras para entender el mundo, aprende la permanencia del objeto, pero no tiene capacidad de representación simbólica. En la etapa preoperacional el

niño utiliza el pensamiento simbólico del lenguaje y las imágenes, tiene lugar el desarrollo del lenguaje. El pensamiento es egocéntrico, viendo la realidad desde su perspectiva. Su razonamiento es todavía subjetivo e intuitivo. En la etapa de las operaciones concretas el niño puede razonar con lógica sobre problemas concretos, sin embargo no puede razonar sobre ideas abstractas. Comprenden los conceptos básicos de la conservación, el número, la clasificación. En la etapa de las operaciones formales los adolescentes son capaces de lograr la abstracción sobre conocimientos concretos, y pueden pensar en situaciones hipotéticas y especular tanto sobre lo posible como lo real.

1.3.3. Teorías biológicas

A raíz del interés por el estudio del cerebro de Einstein, entre los científicos afloró la creencia de que las personas con una inteligencia extraordinaria pueden tener diferencias físicas o fisiológicas con respecto a los demás. Pudiera ser que el cerebro de Einstein fuera igual al de las demás personas, pero que funcionara de forma diferente. Por tanto, la inteligencia podría reflejar una propiedad biológica en los seres humanos y su sistema nervioso contribuye a las potencialidades o las limitaciones intelectuales.

Los investigadores desde siempre han mostrado interés por analizar el cerebro. En el siglo XIX se desarrolló la frenología mediante la cual los anatomistas querían examinar el intelecto humano a partir de la medida y la forma del cráneo. Para ello midieron las regiones del cráneo y establecieron relaciones entre ellas, el objetivo que tenían era relacionar la medida del cerebro con la conducta y el pensamiento humano. La frenología acabó siendo desacreditada porque no se disponía de los medios adecuados para evaluar y medir el cerebro.

A la misma vez que los anatomistas intentaban descubrir la estructura del cerebro, otros investigadores estudiaban su funcionamiento. Parten de la idea de que la inteligencia podría estar más relacionada con el funcionamiento de centros nerviosos específicos que con el tamaño y la forma del cerebro, de forma que intentan analizar el cerebro cuando el individuo está haciendo una actividad cognitiva y compararlo con el funcionamiento de esas partes del cerebro en otros momentos donde el sujeto realiza alguna actividad diferente (Basso, DeRenzi, Faglioni, Scotti & Spinnler, 1973; Gardner et al., 1996; Luria, 1966; Zaidel, Zaidel & Sperry, 1981).

Cabe señalar el importante papel que tiene la genética como uno de los factores que inciden en una alta inteligencia. Los investigadores que estudian la genética utilizan estudios de la familia, los gemelos y la adopción para observar como varía la inteligencia de los familiares que son criados juntos o separados. El propio Galton inició el estudio de la genética investigando familias en las que destacaban genios como los Darwin o los Huxley, para observar el grado de semejanza genética.

Otros autores como Jensen, influido por Burt, defiende que la inteligencia viene determinada genéticamente. Afirma que las diferencias individuales en la inteligencia eran heredables, de forma que las diferencias entre la raza negra y la caucásica, probablemente también tenían un componente genético.

Jensen planteaba cuanto podíamos mejorar el cociente intelectual y el logro académico y expresaba su idea de que las diferencias raciales en la inteligencia eran algo genuino, se debían a factores hereditarios y no eran esencialmente susceptibles de cambio. El autor, llegaba a proponer un medio (rutinario) para educar a los estudiantes de bajo potencial intelectual y otro (más activo y desafiante) para los más prometedores.

El método de Jensen (1969) tuvo poco eco en el resto de la comunidad científica y educativa y este autor dedicó la mayor parte de sus investigaciones posteriores al estudio de las bases biológicas de la inteligencia general o “g” (Gardner et al., 1996).

1.3.4. Teorías cognitivas

Las teorías cognitivas inciden en el estudio de los procesos mentales que utilizan las personas para adquirir la información y resolver problemas, a diferencia de las teorías psicométricas, que para estudiar la inteligencia se basaban en los factores. Dichas teorías explican que la inteligencia está formada por componentes de procesamiento de la información y se diferencian unas de otras en los niveles de procesamiento de dicha información y en los tipos de tareas que utilizan para analizarlos.

Para ello, analizaremos las teorías del procesamiento de la información, y después comentaremos las teorías más recientes de la inteligencia basadas en componentes cognitivos, en la que destacamos la teoría de las Inteligencias Múltiples de Gardner, la teoría triárquica de Sternberg, la teoría de la inteligencia y el desarrollo cognitivo de Anderson, el trabajo bioecológico del desarrollo intelectual de Ceci, y la teoría de la inteligencia artificial.

1.3.4.1. Teorías del procesamiento cognitivo

Las teorías del procesamiento cognitivo de la información pretenden explicar la forma en que las personas representan y procesan mentalmente la información (Pretz & Sternberg, 2005). Para explicar como sucede el

procesamiento de la información en seres humanos, se utilizan simulaciones y programas informáticos, para así poder comprender como se procesa la información durante el desarrollo de distintas clases de tareas.

Por tanto, los defensores cognitivos coinciden en que el comportamiento del sistema de procesamiento humano de la información es el resultado de distintas combinaciones de los procesos mentales.

Los cognitivistas defienden que la unidad fundamental es el componente del procesamiento de la información, a diferencia de los defensores de la teoría psicométrica que explican que el factor es la unidad fundamental del comportamiento intelectual (Sternberg et al., 2011).

Por un lado, existen investigadores que pretenden explicar la inteligencia en cuanto a velocidad absoluta de procesamiento de información sin que interfieran otras variables, y por otro lado, hay investigadores que no tienen tan en cuenta esta velocidad absoluta e inciden en la resolución de problemas. A continuación, trataremos las teorías que explican la inteligencia a partir del procesamiento de la información según Sternberg et al. (2011).

La velocidad pura

Hay autores que defienden que la inteligencia se mide mediante la velocidad pura de procesamiento de la información, y para ello utilizan tiempos de reacción simples y tareas similares. Para medir los tiempos de reacción simples se le pide al sujeto que responda de forma sencilla y única y lo más rápido posible cuando se le presenta un estímulo.

Galton (1883) y Cattell (1890) utilizaban este paradigma para la medición de la inteligencia. No obstante, diversas investigaciones han analizado que los niveles de correlación entre medidas de tiempo de reacción simple y distintas

medidas psicométricas de la inteligencia eran bajas. Esto quiere decir que hay una relación muy débil entre el tiempo de reacción simple para medir la inteligencia y otras medidas estándar para la medición de la misma.

El tiempo de inspección

Investigadores como Ian Deary y Laura Stough (1996) plantean la medición del tiempo de inspección para explicar las diferencias individuales en inteligencia. Un ejemplo en el cual se mide el tiempo de inspección es aquel en el que el sujeto debe mirar dos líneas verticales de diferente longitud y tiene que indicar cuál es más larga. Por tanto, el tiempo de inspección consiste en la cantidad de tiempo que un sujeto necesita de media para diferenciar cuál es la línea de mayor longitud, por ello es más inteligente aquella persona que tarda menos tiempo en decir qué línea es más larga.

La diferencia para medir el tiempo de inspección con respecto al tiempo de reacción, es que las dos líneas se muestran durante distintos intervalos de tiempo, y la puntuación del sujeto sería el intervalo de tiempo en el que alcanza un determinado número de aciertos.

La velocidad de elección

La velocidad de elección hace referencia a la toma de decisiones frente a estímulos simples, es la variante más complicada de las teorías de la velocidad de procesamiento, ya que la inteligencia no proviene solamente de la velocidad pura sino de la velocidad de elección entre estímulos.

Consiste en presentar al individuo un estímulo de entre un conjunto de estímulos posibles, cada uno de los cuales requiere una respuesta diferente. El individuo tiene que seleccionar la respuesta correcta lo más rápido posible después de la exposición al estímulo (Sternberg et al., 2011).

La velocidad de acceso

Según Hunt (1978, 1980), las diferencias individuales en inteligencia verbal se pueden medir en las diferencias de velocidad de acceso a la información verbal en la memoria a largo plazo. Es decir, los sujetos cuanto más rápido accedan a la información, se pueden beneficiar más del tiempo de exposición a la información presentada, y rinden más a la hora de ejecutar una variedad de tareas verbales.

Un estudio realizado por Hunt, Lunneborg y Lewis (1975) en el cual querían probar la velocidad de acceso, propusieron una tarea de comparación de letras que ya había sido utilizada por Posner y Mitchell (1967) en sus investigaciones. Esta tarea consiste en presentar a los individuos distintos pares de letras (AA, Aa, Ab, Aa) y tenían que decir lo más rápido posible la coincidencia de las letras, es decir que podían coincidir siendo la misma letra (“Aa”) pero diferentes físicamente, o diferentes letras (“Ab”) y diferentes físicamente.

Se plantearon dos condiciones experimentales, una en la que los individuos debían responder si las letras eran iguales físicamente (por ejemplo, “AA”, “BB”), y la otra condición si las letras eran iguales pero físicamente diferentes (como por ejemplo “Aa, Bb”).

El objetivo era medir la diferencia entre los promedios del tiempo conseguido por cada individuo en cada una de las condiciones, y esto sería el tiempo que necesitaría en acceder a la información, sin que interfiera la velocidad pura de respuesta que estaría representada por el tiempo empleado en la coincidencia física de las letras, porque requiere menos esfuerzo mental.

Los resultados encontrados en las tareas de comparación de letras eran que correlacionaban con el CI con valores entre bajos y moderados, aunque esto sólo es una parcela de lo que miden los tests psicométricos de la inteligencia.

La memoria de trabajo

La capacidad que tiene una persona para manipular y almacenar la información que le llega en la memoria de trabajo tiene un papel muy importante en la inteligencia, aunque evidentemente la inteligencia no está compuesta únicamente por la memoria de trabajo.

Componentes de razonamiento y solución de problemas

Con la influencia de las tres leyes cognitivas de Spearman, investigadores como Robert Glaser, James Pellegrino, Herbert Simon y Robert Sternberg, inciden en el razonamiento y la resolución de problemas, es decir entienden la inteligencia mediante procesos o componentes que utilizan los individuos para resolver problemas.

Las tareas que utilizan para observar las diferencias individuales en el procesamiento de la información, consisten en analogías, series incompletas o silogismos. Las diferencias individuales se van a ver reflejadas en la capacidad que tiene cada persona para efectuar los procesos necesarios para la resolución de dichos problemas. Existen dos tipos de procesos implicados, los procesos resolutivos y los procesos ejecutivos (Sternberg et al., 2011).

Los investigadores que defienden la inteligencia en cuanto a procesos resolutivos, intentan descubrir los procesos que usan los individuos en la resolución de problemas desde el momento en que ven el problema por primera vez hasta que dan una respuesta, se tiene en cuenta la forma en que los sujetos planifican, controlan y evalúan su rendimiento cuando razonan y resuelven problemas, además de por qué y cómo deciden hacer lo que hacen. Los investigadores que están a favor de los procesos ejecutivos, intentan analizar los procesos mediante los cuales las personas toman decisiones. Sternberg (1980) los

denominó metacomponentes y serían responsables en gran medida de un factor general en los tests de capacidad mental.

1.3.4.2. Teorías actuales de la inteligencia

Las teorías recientes de la inteligencia se basan en los componentes cognitivos, autores como Sternberg (1985a, 1997a) y Anderson (1992) tienen influencias del trabajo psicométrico y la investigación de laboratorio. La teoría de Gardner, que da menos importancia a los test tradicionales, y el trabajo de Ceci que no están a favor de la psicometría y la investigación de laboratorio descontextualizadas. Finalmente abordaremos la teoría de la inteligencia artificial. Dichos autores pretenden explicar algunos hallazgos de la psicometría y de las teorías del procesamiento de la información, a la vez que hacen frente a sus debilidades (Gardner et al., 1996).

1.3.4.2.1. Teoría de las inteligencias múltiples de Howard Gardner

Es en 1983 cuando Gardner publica su obra *Estructuras de la Mente*, donde recoge su teoría de las Inteligencias Múltiples y asume una perspectiva amplia y pragmática de la inteligencia, más allá de la perspectiva restringida de la medición de un CI mediante tests psicométricos. Entiende que la inteligencia no es única, ni monolítica (Armstrong, 2006).

El propósito de Gardner (1983) no es desmentir o falsar los progresos que en el campo de la inteligencia se habían hecho, sino más bien ampliar el campo y, de alguna forma, liberarlo del restringido ámbito de los tests al que había quedado circunscrito el tema de la inteligencia humana. Se muestra escéptico a la hora de

interpretar los resultados obtenidos por los tests de inteligencia y manifiesta un gran desacuerdo con la idea de un factor “g”, o inteligencia única.

Desde la crítica de la visión tradicional de la inteligencia, destaca la importancia que tiene, por una parte, los fundamentos biológicos de la inteligencia y, por otra, los aspectos culturales de la misma. Identifica una serie de inteligencias que se manifiestan de forma independiente y que las define como habilidades necesarias para resolver problemas o explicar los objetivos propuestos en diferentes culturas y en distintos momentos históricos. Estas inteligencias son: Lingüística; Lógico-Matemática; Espacial; Corporal-Cinestésico; Musical; Social (Interpersonal e Intrapersonal) y Naturalista.

Para Gardner, Feldman, y Krechevsky (1998a, b y c), las inteligencias son potenciales o propensiones, que pueden manifestarse o no en actividades significativas, dependiendo de los diferentes factores culturales y ambientales. Las trayectorias del desarrollo mental, las capacidades para el procesamiento de la información y los componentes para la solución de problemas son en gran parte independientes unos de otros. Sin embargo, las inteligencias no funcionan aisladamente, se requiere una combinación de habilidades e inteligencias.

Hay que destacar que presenta estas inteligencias como “habilidades” y no como “aptitudes”, lo cual implica una noción de inteligencia como algo no predeterminado, que es susceptible de cambio y de mejora.

Para Gardner todas tienen la misma importancia, siendo susceptibles de subdivisión o de reajuste. Subraya la necesidad de hacer un esfuerzo para comprender mejor los contenidos de cada tipo de inteligencia, ayudando a cada sujeto en la identificación y desarrollo de la inteligencia o combinación de ellas en las que posea mayores recursos naturales o grado de competencia. De modo que a lo que se presta atención no es al total de la inteligencia, sino al perfil individual de inteligencias que cada estudiante manifiesta.

En vez de definir la inteligencia en términos del rendimiento que se desarrollaba cuando se resolvían los problemas de los tests de inteligencia, Gardner la define como la capacidad para resolver problemas y crear productos valorados, al menos en una cultura. Propone la existencia de siete inteligencias que, más tarde, amplía a ocho, incluyendo la Inteligencia Naturalista (Gardner, Feldman, & Krechevsky, 1998a, b y c). En su teoría de las IM asume una perspectiva amplia y pragmática de la inteligencia, más allá de la perspectiva restringida de la medición de un CI. Desde esta perspectiva multidimensional, Gardner asume que la inteligencia es funcional y que se manifiesta de diferentes maneras en diversos contextos.

La teoría de las IM apuesta por un nuevo modelo de enseñar y aprender centrado en el alumno y en el desarrollo de habilidades y estrategias de las diferentes inteligencias. Se reconocen muchas y diferentes facetas de la cognición, que tienen en cuenta que las personas poseen diferentes potenciales cognitivos. Éstos pueden desarrollarse y, por consiguiente, lograr un mayor éxito académico. Gardner (1993), explica que la escuela tradicional está centrada en el desarrollo de conocimientos y éstos aparecen agrupados en torno al área de la lengua y del razonamiento matemático, si embargo, se olvida que se puede aprender y procesar la información por diferentes canales.

Descripción de las Inteligencias Múltiples

En este apartado comentamos las diferentes Inteligencias, así como las habilidades que las definen.

Inteligencia Lingüística

La capacidad para usar las palabras de manera efectiva, sea de manera oral (por ejemplo, como un narrador, como un poeta, un dramaturgo, un editor o un periodista). Esta inteligencia incluye la habilidad de manipular la sintaxis o

estructura del lenguaje, la fonética o sonidos del lenguaje, la semántica o significados del lenguaje y las dimensiones pragmáticas o usos prácticos del lenguaje. Algunos de estos usos incluyen la retórica (usar el lenguaje para convencer a otros de tomar un determinado curso de acción), la mnemónica (usar el lenguaje para recordar información), la explicación (usar el lenguaje para informar) y el metalenguaje (usar el lenguaje para hablar sobre el lenguaje).

La Inteligencia Lógico-Matemática

La capacidad para usar los números de manera efectiva (por ejemplo, como un matemático, un contador o un estadístico) y razonar adecuadamente (por ejemplo, como un científico, un programador de computadoras o un especialista en lógica). Esta inteligencia incluye la sensibilidad a los esquemas y relaciones lógicas, las afirmaciones y las proposiciones (si-entonces, causa-efecto), las funciones y otras abstracciones relacionadas. Los tipos de procesos que se usan al servicio de la Inteligencia Lógico-Matemática incluyen: la categorización, la clasificación, la inferencia, la generalización, el cálculo y la demostración de hipótesis.

La Inteligencia Espacial

La habilidad para percibir de manera exacta el mundo Visual-Espacial (por ejemplo, como un cazador, un explorador o un guía) y de ejecutar transformaciones sobre esas percepciones (por ejemplo, como un decorador de interiores, un arquitecto, un artista o un inventor). Esta inteligencia incluye la sensibilidad al color, la línea, la forma, el espacio y las relaciones que existen entre estos elementos. Incluye la capacidad de visualizar, de representar de manera gráfica ideas visuales o espaciales y de orientarse de manera adecuada en una matriz espacial.

La Inteligencia Corporal-Cinestésico

La capacidad para usar todo el cuerpo para expresar ideas y sentimientos (por ejemplo, como un actor, un mimo, un atleta o un bailarín) y la facilidad en el uso de las propias manos para producir o transformar cosas (por ejemplo, como un artesano, un escultor, un mecánico o un cirujano). Esta inteligencia incluye habilidades físicas específicas como la coordinación, el equilibrio, la destreza, la fuerza, la flexibilidad y la velocidad, así como las capacidades autoperceptivas, las táctiles y la percepción de medidas y volúmenes.

La Inteligencia Musical

La capacidad de percibir (por ejemplo, como un aficionado a la música), discriminar (por ejemplo, como un crítico musical), transformar (por ejemplo, como un compositor) y expresar (por ejemplo, como la persona que toca un instrumento) las formas musicales. Esta inteligencia incluye la sensibilidad al ritmo, el tono, la melodía, el timbre o el color tonal de una pieza musical. Uno puede tener una comprensión figurativa de la música o “de arriba abajo” (global, intuitiva), o una comprensión formal o “de abajo arriba” (analítica, técnica), o ambas.

La Inteligencia Interpersonal

La capacidad de percibir y establecer distinciones en los estados de ánimo, las intenciones, las motivaciones y los sentimientos de otras personas. Esto puede incluir la sensibilidad a las expresiones faciales, la voz y los gestos; la capacidad para discriminar entre diferentes clases de señales interpersonales, y la habilidad para responder de manera efectiva a estas señales en la práctica (por ejemplo, para influenciar a un grupo de personas a seguir una cierta línea de acción).

La Inteligencia Intrapersonal

El conocimiento de sí mismo y la habilidad para adaptar las propias maneras de actuar a partir de ese conocimiento. Esta inteligencia incluye tener una imagen precisa de uno mismo (los propios poderes y limitaciones); tener conciencia de los estados de ánimo interiores, las intenciones, las motivaciones, los temperamentos y los deseos, y la capacidad para la autodisciplina, la autocomprensión y la autoestima.

La Inteligencia Naturalista

Utilizada cuando se observa y estudia la naturaleza, con el motivo de saber organizar, clasificar y ordenar. Se refiere a la capacidad para comprender el mundo natural y trabajar eficazmente en él. Supone utilizar con cierta maestría habilidades referidas a la observación, planteamiento y comprobación de hipótesis. Las personas que muestran una gran Inteligencia Naturalista tienen un gran interés por el mundo y los fenómenos naturales. Son los biólogos, jardineros, ecologistas, físicos, químicos y arqueólogos, algunos ejemplos de profesionales en los que se manifiesta este tipo de inteligencia. Según los psicólogos del desarrollo, el niño desde su infancia comienza a conocer el mundo de la observación y exploración activa. Ambas le permiten establecer categorías de los objetos, lo cual le lleva a identificar patrones de interacción sociocognitiva con la Inteligencia Naturalista es que los niños aprendan a observar y descubrir directamente las relaciones causales de su entorno (Prieto & Ferrándiz, 2001).

1.3.4.2.2. La teoría de la inteligencia y el desarrollo cognitivo de Mike Anderson

Anderson (1992) defiende la idea de una inteligencia general en contraposición a Gardner que propone varios tipos de inteligencia y de las aptitudes mentales de Thurstone (1938). Anderson afirma que estas se basan en construcciones estadísticas, además de que las inteligencias múltiples de Gardner no son claras, ya que a veces son conductas, procesos cognitivos o se refiere a estructuras cerebrales.

Anderson intenta establecer un puente entre el desarrollo cognitivo y la psicometría además de recurrir a la neuropsicología y a estudios de poblaciones especiales al igual que Gardner. Relacionado con su enfoque multidisciplinario busca abarcar las denominadas perspectivas de bajo y alto nivel de la inteligencia (Anderson, 1992).

Las perspectivas de alto nivel se refieren al razonamiento y al juicio que son habilidades de orden superior como las que destaca Binet, y que están asociadas con el conocimiento que se adquiere con la experiencia y la cultura, mientras las perspectivas de bajo nivel hacen referencia a los procesos psicológicos básicos como los que indican Eysenck y Jensen (Anderson, 1992).

La teoría de Anderson no está de acuerdo con las perspectivas de alto y bajo nivel, afirma que las diferencias individuales en la inteligencia y los cambios evolutivos en la competencia intelectual deben explicarse mediante mecanismos diferentes, sin embargo los teóricos del bajo y alto nivel dicen que los cambios evolutivos como la inteligencia adulta tienen un mecanismo único. El autor explica en su teoría como los diferentes mecanismos que subyacen a la inteligencia se relacionan entre sí y lo denomina arquitectura cognitiva mínima.

Sugiere que la inteligencia general surge de “procesos cognitivos de bajo nivel que explican el pensamiento inteligente” (Anderson, 1992, p.58) y los concentra en el mecanismo de procesamiento básico. Por tanto, las personas que adquieren conocimientos nuevos con mayor velocidad que los demás es debido a que tienen un mecanismo de procesamiento básico más rápido, esta es la explicación que da de la estabilidad en las diferencias individuales en la inteligencia.

Otro mecanismo que propone son los módulos, que hacen referencia a las aptitudes universales ya que algunos conocimientos son universales y no tienen relación con las diferencias individuales medidas debido a que no les afecta el mecanismo de procesamiento básico. Los módulos varían poco, es decir funcionan o no funcionan. Estos módulos pueden madurar y explicar el aumento de las habilidades cognitivas con el desarrollo, estos cambios son considerados universales como los estadios de Piaget.

Además añade un último mecanismo llamado los procesadores específicos, en el cual señala dos aptitudes específicas, una se refiere al pensamiento proposicional asociado con el lenguaje y la expresión matemática, y la otra hace referencia al funcionamiento visual y espacial. Cabe destacar que están afectados por el mecanismo de procesamiento básico con lo cual aparecen diferencias individuales en las aptitudes específicas como el lenguaje, las matemáticas y el funcionamiento espacial.

El autor propone dos rutas diferentes hacia el conocimiento, la ruta 1 que constituye “el pensamiento”, basada en los procesadores específicos y las experiencias vividas, y que explican las variaciones en los conocimientos que muestran las distintas personas. La ruta 2 no implica pensamiento, debido a que el conocimiento se adquiere a través de los módulos de forma automática y directa, siempre y cuando los módulos funcionen fruto del desarrollo evolutivo de las personas.

1.3.4.2.3. La teoría triárquica de Robert Sternberg

A continuación describiremos una visión general de la teoría triárquica de Sternberg, que posteriormente en el siguiente capítulo trataremos con más detalle.

La teoría triárquica de Sternberg abarca más que la teoría de Anderson, que es más concisa. La teoría triárquica está dividida en tres subteorías que se relacionan entre sí, que son: La subteoría componencial, la subteoría experiencial y la subteoría contextual.

La subteoría componencial basada en el procesamiento de la información, trata los procesos internos que las personas usan en la resolución de problemas. Dentro de esta subteoría existen tres tipos de componentes: los metacomponentes encargados de supervisar, planificar y controlar durante la resolución de problemas, los componentes de ejecución que llevan a cabo las operaciones planteadas por los metacomponentes, y los componentes de adquisición de conocimientos, que codifican, combinan y comparan de forma selectiva durante la resolución de problemas y permiten el aprendizaje de nuevos conceptos.

La subteoría experiencial en la que destaca los aspectos internos y externos de la inteligencia así como la experiencia de una persona. Tiene en cuenta la habilidad para aprender y razonar con nuevas clases de conceptos (Sternberg, 1981a; Sternberg, 1982; Sternberg, 2003c) y la habilidad para automatizar el procesamiento de la información.

La subteoría contextual contempla la inteligencia individual en función de la cultura y el ambiente que rodea a la persona. Para ajustarse a los contextos ambientales tiene en cuenta la adaptación al ambiente, el modelado, y la selección de ambientes.

En la misma línea que Gardner, Sternberg analiza un nivel funcional entre los recursos individuales (estructurales) y las características del problema o la conducta final, y con la subteoría contextual, Sternberg da una visión finalista de la inteligencia, que tiene como fin adaptarse al entorno, desplazarse a otro entorno si no se consigue la adaptación o cambiar el entorno si no puede adaptarse a él ni puede ir a otro (Castelló, 2001; Gardner et al., 1996).

1.3.4.2.4. El tratado bioecológico del desarrollo intelectual de Stephen Ceci

El sistema bioecológico que propone Ceci está basado en la teoría triárquica de Sternberg (Ceci, 1990). También incluye los componentes del procesamiento de la información, la experiencia, e incide más que Sternberg en el contexto para la resolución de problemas complejos y para así explicar las diferencias individuales en la inteligencia.

Al igual que Gardner afirma que existen potenciales cognitivos múltiples con una base biológica, y es contrario a la idea de una inteligencia general única subyacente. Admite que el cociente intelectual no tiene en cuenta otras aptitudes no académicas, aunque requieran una gran complejidad cognitiva y pensamiento abstracto (Ceci & Liker, 1986a, 1986b).

Por tanto, el sistema bioecológico de Ceci (Ceci, 1990), está formado por los potenciales cognitivos múltiples, el contexto y los conocimientos. Establece que hay múltiples inteligencias o potenciales cognitivos a diferencia de una inteligencia general como proponían las teorías psicométricas. Dichos potenciales cognitivos tienen una base biológica y limitan los procesos psíquicos como la capacidad de codificación y decodificación de la información, además están muy ligados al medio en el que se desarrollan.

Ceci, para probar esto establece dos argumentos, uno que debilita la idea de una inteligencia general, debido a que el cociente intelectual sólo es útil para detectar el tipo de inteligencia asociada con la escolarización, por lo que incide en la unión de los potenciales cognitivos con el medio. El otro argumento consiste en que las personas tienen potenciales cognitivos múltiples y son capaces de tener pensamientos complejos en algunos dominios y en otros no, y esto va unido con el contexto de la resolución de problemas y con el medio.

El contexto que abarca Ceci es el psíquico, el social y el físico en la resolución de problemas, cada uno de los cuales puede influir en la cognición (Ceci & Roazzi, 1994). Afirma que las variables como la clase social y las oportunidades de empleo influyen sobre el éxito, como por ejemplo el estudio de Terman y Oden (1959) que decía que casi todos los jóvenes que venían de familias adineradas se convirtieron en personas de éxito, y muy pocas personas de éxito venían de familias pobres.

Sus investigaciones sobre la resolución de problemas demuestran la importancia del contexto para demostrar las aptitudes intelectuales, es decir un individuo puede aparentemente no tener aptitudes psíquicas como abstraer reglas, pero si tiene un contexto motivante y más interesante, puede mostrar un desempeño de nivel alto. La prueba de esto es que hay personas que no han tenido éxito en la escuela y no tienen altas puntuaciones en los tests de inteligencia, pero pueden demostrar un pensamiento complejo, con bases de conocimiento y actividades que no se tienen en cuenta en la escuela. Por tanto, el éxito en la vida no sólo se basa en los potenciales cognitivos múltiples, sino en la interacción con bases de conocimiento que se obtiene en el contexto.

1.3.4.2.5. Desarrollo de la inteligencia artificial

La inteligencia artificial surge a partir de la investigación en psicología cognitiva, en cibernética, y en computación. Minsky (1962) la define como “*la ciencia de conseguir que las máquinas hagan cosas que requieren inteligencia de ser hechas por seres humanos*”. Los investigadores que inician el estudio de la inteligencia artificial fueron John McCarthy, Marvin Minsky, Alan Newell y Herbert Simon.

Dichos investigadores tratan de desarrollar programas inteligentes como programas para jugar al ajedrez, por ejemplo Minsky (1962) desarrolla programas para probar los teoremas de Euclides, Newell y Simon desarrollan el programa “Teórico Lógico” que era capaz de demostrar teoremas matemáticos (Gardner, 1985).

El programa “Teórico Lógico” consistía en mantener una lista de axiomas y teoremas ya demostrados y aplicarlos de forma selectiva a expresiones lógicas nuevas (Newell, Shaw, & Simon, 1958). Este programa demostró 38 de los 52 teoremas del segundo capítulo de Principia Mathematica de Russell y Whitehead (1962).

Más tarde, Newell y Simon (1961) crearon un nuevo programa denominado el Solucionador General de Problemas o SGP, que simulaba el pensamiento humano en la resolución de problemas a diferencia del programa “Teórico Lógico” que consistía en la demostración de teoremas matemáticos. Dicho programa tuvo éxito cuando lo aplicaban al ajedrez y al rompecabezas (Campbell, 1989), pero no tenía una aplicación universal tal y como imaginaban.

Otro investigador sobre inteligencia artificial como John McCarthy propone una versión del clásico experimento de psicología del problema del chimpancé y la banana, para comprobar las técnicas de la inteligencia artificial. La

versión para computadora fue reformulada por el Grupo de Inteligencia Artificial del Instituto de Investigación de Stanford en “el robot y la caja” (Michie, 1986).

La crítica que se hizo a estos experimentos era que la resolución de estos problemas era de naturaleza mecánica y no había distinción entre la inteligencia humana y la animal, por tanto los investigadores intentaron crear habilidades en las computadoras que simularan a la inteligencia humana y para ello se plantearon usar el lenguaje natural, a diferencia de los lenguajes computacionales usados en los anteriores programas. Esto supondría una facilidad para dar instrucciones verbales a una computadora.

Uno de los programas desarrollados a comienzos de los años sesenta que podía mantener conversaciones inteligentes fue *ELIZA* de Joseph Weizenbaum (1976), mediante el cual se imitaba la forma de conversación de un psicoterapeuta y las personas que interactuaban hacían el rol de pacientes, con el fin de extraer los sentimientos del paciente para que se reconozcan y reflexionen. Las respuestas de *ELIZA* se generaban a través de reglas simples por una combinación de patrones gramaticales y carecía de una comprensión real.

Después de las deficiencias del programa *ELIZA* basado en el lenguaje natural, se pasó a considerar que las respuestas debían basarse en el conocimiento de las condiciones reales del mundo y no en el análisis gramatical de las preguntas (Gardner, et al., 1996).

El programa *STUDENT* de Bobrow (1994), basado en el conocimiento real de las relaciones algebraicas tuvo éxito en su campo de responder a preguntas de algebra, pero no abarcaba otros ámbitos. Para ello Terry Winograd (1972) propone un programa que abarcaba no sólo soluciones matemáticas mediante un robot llamado *SHRDLU*. El éxito de este programa sugería que el conocimiento era la clave, y que para resolver problemas difíciles se necesitaba el nivel de

conocimiento de los expertos humanos de diversos campos como la medicina, la química, la economía...etc.

En 1984 se creó una base de conocimientos de “sentido común” en un proyecto denominado *Cyc*, que tenía una cantidad de conocimientos y situaciones muy amplia y permitía que el programa generara nueva información a partir del análisis de lo que ya conocía.

Sin embargo, Newell (1990) que observaba las limitaciones de sistemas de resolución de problemas como el *SGP* y los éxitos de otros programas basados en conocimientos, integró una base de conocimientos y el aprendizaje con la resolución de problemas en la producción, creando el programa *Soar* que fue la pieza clave de la teoría de la cognición unificada de Newell.

Lo más crucial de todo esto es que el hecho de que las teorías de la cognición humana puedan encarnarse en máquinas permite su comprobación. El “Teórico Lógico” sirvió como modelo para comprobar las heurísticas para la resolución de problemas. Las limitaciones de dicho programa sirvieron para crear los programas *SGP* y *SOAR* y para revisar los procesos de resolución de problemas de los seres humanos e incorporar el conocimiento y el sentido común, por tanto en la medida que la inteligencia artificial desarrolle programas que se puedan aplicar a una variedad de problemas, se podrán verificar las teorías de la cognición (Gardner et al., 1996).

1.4.CONCLUSIONES

En primer lugar, tras analizar el concepto de inteligencia y la historia de cómo surge dicho concepto, podemos afirmar que no existe una definición universal de inteligencia, son múltiples las definiciones propuestas por los

diferentes investigadores a lo largo de la historia sobre el concepto de inteligencia. No obstante, en los últimos años distintos autores han intentado llegar a un consenso en cuanto a cómo definir la inteligencia. La inteligencia está concebida como una capacidad de aprendizaje, de adaptación, además de la metacognición.

En segundo lugar, cabe decir que las teorías psicométricas están basadas en un elemento estructural estático, el factor, y entienden la inteligencia como una estructura de capacidades mentales. Los investigadores utilizan el análisis factorial para identificar patrones comunes de diferencias individuales en los tests. Todas las teorías psicométricas no tienen en cuenta los procesos que están implicados en la inteligencia a diferencia de la teoría de Piaget y las teorías cognitivas.

En tercer lugar, la teoría de Piaget analiza las etapas del desarrollo de la inteligencia infantil, para ello desarrolló métodos clínicos para estudiar cómo se desarrolla la inteligencia en los niños. Además con la edad cambian la estructura de organización interna de la inteligencia y la forma en que la inteligencia se muestra.

En cuarto lugar, las teorías biológicas intentan entender la inteligencia de acuerdo al funcionamiento del cerebro, a su estructura y forma, así como el papel fundamental que tiene la genética en la herencia de la inteligencia.

En quinto lugar, las teorías cognitivas están basadas en elementos de procesos dinámicos, es decir, en los componentes. La teoría de las inteligencias múltiples de Gardner propone ocho inteligencias distintas.

La teoría de Anderson explica como los diferentes mecanismos que subyacen a la inteligencia se relacionan entre si y lo denomina arquitectura cognitiva mínima.

La teoría triárquica de Sternberg divide la inteligencia en tres subteorías (componencial, experiencial y contextual). Sternberg (1981b) estima que los tests de procesamiento de la información parecen abrir posibilidades diagnósticas que no estaban disponibles con los tests psicométricos. Las puntuaciones factoriales o de subtests apuntan amplias áreas de adiestramiento, y en ese sentido son útiles, pero no especifican exactamente qué es lo que debe ser adiestrado.

La teoría de Ceci del sistema bioecológico del desarrollo intelectual está formada por potenciales cognitivos múltiples, el contexto y los conocimientos.

El desarrollo de la inteligencia artificial tiene la finalidad de conseguir que las máquinas obtengan respuestas inteligentes como los seres humanos.

En definitiva, las teorías de la inteligencia propuestas por los distintos autores han aportado investigaciones sobre cómo funciona el intelecto humano, aunque todavía el estudio de la inteligencia sigue vigente dando lugar a nuevas investigaciones y validaciones de tests de inteligencia.

CAPÍTULO 2

LA TEORÍA DE LA INTELIGENCIA EXITOSA DE ROBERT STERNBERG

INTRODUCCIÓN

El objetivo del capítulo consiste en analizar los planteamientos teóricos de la teoría triárquica (Sternberg (1985a) y la reformulación que se hace de la misma referida a la inteligencia exitosa (Sternberg, 1997a). En primer lugar, se describirá la teoría triárquica de la inteligencia de Sternberg, especificando la tres subteorías: la subteoría componencial (hace referencia al procesamiento de la información, e incluye tres componentes de resolución de problemas que son: los metacomponentes, los componentes de ejecución y los componentes de adquisición de conocimiento); la subteoría experiencial (se refiere a la capacidad para resolver problemas novedosos y automatizarlos); la subteoría contextual

(referida a la capacidad cognitiva necesaria para ajustarse a un contexto, mediante la adaptación, modelado y selección de los entornos del mundo real).

En segundo lugar, se explicará la teoría de la inteligencia exitosa, haciendo referencia a los principios y los componentes que la definen, así como la interacción entre la inteligencia analítica, creativa y práctica. A continuación procederemos a describir como enfoca dicha teoría la alta habilidad y la competencia experta, además del modelo WICS (*Wisdom Intelligence and Creativity Synthesized*, Sternberg, 2003c) que se relaciona con el liderazgo.

En tercer lugar, se analizarán las medidas de evaluación que propone Sternberg basadas en su teoría triárquica de la inteligencia. Dichas medidas son el STAT (cuyo objetivo es evaluar las habilidades analíticas, prácticas y creativas); el *Rainbow Project* (es un suplemento al STAT y mide habilidades creativas y prácticas, el objetivo es evaluar la competencia de los estudiantes para ingresar en la universidad); el *Kaleidoscope Project* (se diseñó para evaluar los tres tipos de inteligencia y añadir el constructo de sabiduría del modelo WISC). Recientemente, diseña la Batería Aurora (cuya finalidad es evaluar e identificar alumnos de alta habilidad, doble excepcionalidad así como los que presentan dificultades de aprendizaje). Los subtests de la inteligencia analítica y práctica han sido utilizados en nuestro estudio empírico. Finalmente, se extraen unas conclusiones que nos sirven para analizar la teoría en su conjunto.

2.1. LA TEORÍA TRIÁRQUICA DE LA INTELIGENCIA

La teoría triárquica de la inteligencia de Robert Sternberg tiene una base más amplia para explicar la inteligencia que otras teorías de la inteligencia. Se divide en tres partes, la primera parte considera la inteligencia como algo que ocurre en el interior de la persona, su mundo interno, por decirlo de alguna

manera. Estas habilidades “internas” (o “mecanismos mentales”) serían las responsables de generar comportamientos más o menos inteligentes (Sternberg, 1997b; Sternberg, 1999c; Sternberg, 2003c; Sternberg, 2006; Sternberg et al., 2011).

La segunda parte, relaciona la inteligencia con la experiencia del sujeto, respecto al mundo interno del sujeto como al mundo externo donde vive, para desarrollar una tarea, o solucionar una situación. Trata la novedad, es decir, cuando es algo nuevo para una persona, y la automatización del procesamiento de la información.

La tercera parte, vincula la inteligencia con el mundo externo del sujeto, para ello tiene en cuenta, la adaptación para cambiar de ambiente, modelar el ambiente para que se ajuste al individuo y la selección de nuevos ambientes, encontrando un nuevo entorno.

2.1.1. La subteoría componencial

Esta subteoría que es la más elaborada de las tres subteorías, hace referencia a los mecanismos mentales internos responsables de un comportamiento inteligente, es decir analiza el procesamiento de la información que hace el sujeto.

La subteoría componencial identifica tres componentes para la resolución de problemas que son: los metacomponentes, los componentes de ejecución, y los componentes de adquisición de conocimientos.

Los metacomponentes son procesos “directivos” en el sentido en que dicen a otros componentes lo que tienen que hacer. También reciben información de

otras clases de componentes sobre cómo están funcionando las cosas en los procesos de resolución de problemas o de ejecución de tareas. Son los responsables de determinar, primero, la forma de acometer una tarea concreta o un conjunto dado de tareas y, segundo, de asegurar que la tarea o conjunto de tareas se ejecuten correctamente (Sternberg et al., 2011).

Los metacomponentes son los siguientes: Reconocimiento del problema, definición del problema, selección de pasos para la solución, combinación de pasos dentro de la estrategia, representación de la información, localización de fuentes, supervisión de la solución, evaluación de la solución.

Los componentes de ejecución se emplean en la realización de diversas estrategias de resolución de problemas. Mientras los metacomponentes son los que deciden qué hacer, los componentes de ejecución son los que ejecutan las instrucciones de los metacomponentes.

Por tanto, la actuación sobre el problema que se va a solucionar, de la manera que se ha decidido hacerlo, se lleva a cabo a través de un conjunto de componentes de ejecución. El número de componentes de ejecución que podrían intervenir en una tarea es muy amplio (Bermejo, 1994).

Dichos componentes de ejecución son los siguientes: codificación, inferencia de relaciones, relación entre relaciones (mapping), aplicación de relaciones en “mapping”, comparación de alternativas posibles, justificación de la mejor respuesta.

Los componentes de adquisición de conocimientos son los procesos que se utilizan en el aprendizaje para adquirir nueva información, por tanto hay que decidir qué información es relevante para aprenderla, reternerla en la memoria a largo plazo y relacionarla con el conocimiento ya adquirido. Dichos componentes son: codificación selectiva, combinación selectiva, y comparación selectiva.

La codificación selectiva separa la información relevante de la información irrelevante en los estímulos del entorno, a fin de seleccionar la información que será procesada.

La combinación selectiva combina la información seleccionada de modo que sea interpretable, esto es, unifica de modo organizado fragmentos aparentemente dispares de información.

La comparación selectiva percibe las relación entre la nueva información con la previamente almacenada, permitiendo decidir cuál es su relevancia con respecto a lo que ya se sabe (Bermejo, 1994).

2.1.2. La subteoría experiencial

Sternberg desarrolla la subteoría experiencial para relacionar el mundo externo e interno de las personas, en el cual la experiencia adquiere un papel importante. Establece que la experiencia con una actividad o con problema se inserta en un continuo que va de lo novedoso a lo automatizado. Con lo cual la inteligencia es una función de dos aptitudes: resolver nuevas actividades y situaciones, y automatizar el procesamiento de la información. Las dos interactúan: cuanto más capaz se es de automatizar el procesamiento de la información, más recursos mentales pueden dedicarse al nuevo procesamiento (Sternberg, 1985a).

Sternberg propone que la inteligencia abarcaba no sólo la habilidad para aprender y razonar con nuevos conceptos sino también la habilidad para aprender y razonar con nuevas clases de conceptos (Sternberg, 1981a; Sternberg, 1982; Sternberg, 2003c).

La capacidad para razonar con tareas o conceptos nuevos debe estar relacionada con los conocimientos previos de la persona, ya que si la tarea nueva fuera muy novedosa estaría fuera del alcance del sujeto. De la misma manera, si la tarea nueva ya estuviera automatizada, tampoco se manifestaría la inteligencia de la persona.

Cuando se demuestra la inteligencia es en ocasiones extraordinarias donde existen retos y el sujeto debe manejar el contexto que le rodea y adecuarlo a sus necesidades. Se pueden presentar momentos donde el sujeto se desenvuelva bien realizando una serie de tareas, debido a que son situaciones cotidianas y conocidas, sin embargo, puede ocurrir que se presenten tareas parecidas en otros contextos diferentes y el sujeto se vea incapaz de realizarlas.

La capacidad para tratar la novedad aparece reflejada en los procesos de intuición o insight. El insight es el momento de clarividencia en el que la solución aparece en la mente. Está compuesto por tres componentes de adquisición, que son la codificación selectiva, la combinación selectiva y la comparación selectiva (Davidson & Sternberg, 1986; Sternberg, 1985a; Sternberg & Prieto, 1997).

La codificación selectiva es la capacidad para diferenciar entre información relevante y la información irrelevante. A menudo recibimos mucha información y no podemos asimilar toda, con lo cual debemos distinguir que información nos resulta importante para nuestros objetivos y cual es irrelevante. La codificación selectiva es el proceso que se encarga de realizarlo y está presente en la resolución de problemas de la vida cotidiana.

La combinación selectiva consiste en que a partir de la información codificada selectivamente, se combina de una forma nueva para hacerla más productiva. Por tanto, no es suficiente con seleccionar la información relevante, sino hay que saber cómo combinarla para poder resolver los problemas que surjan en la vida cotidiana.

La comparación selectiva es hacer relaciones entre la información que ya poseemos y la nueva información adquirida. Cuando se presenta un problema, para poder solucionarlo debemos recurrir a los conocimientos antiguos y relacionarlos con la información nueva.

En cuanto a la habilidad para automatizar el procesamiento de la información, sucede cuando los comportamientos que antes se hacían de forma consciente, pasan a realizarse de forma inconsciente, ya que muchas de las operaciones implicadas en su ejecución han sido automatizadas, como por ejemplo conducir un vehículo.

Las tareas más complejas se realizan con éxito, debido a que muchas de sus operaciones han sido automatizadas. No automatizarlas, ya sea totalmente o en parte, provoca fallos de procesamiento de la información y genera ejecuciones de las tareas menos inteligentes. Las operaciones intelectuales que las personas más inteligentes son capaces de llevar a cabo de forma fluida y automática, los individuos menos inteligentes las llevarían a cabo de forma menos fluida y bajo control consciente. Como consecuencia, las personas más capaces pueden automatizar el procesamiento de la información de forma extraordinaria, eficaz y efectiva (Sternberg et al., 2011).

Con respecto a la relación entre la habilidad para tratar la novedad relativa y la habilidad para automatizar procesos, podemos destacar que la habilidad para tratar la novedad aparece cuando los individuos se enfrentan por primera vez a una situación o tarea, por tanto una persona inteligente sabe hacer frente a la novedad con rapidez y precisión.

La habilidad para manejar la novedad y la automatización tienen un mutuo beneficio debido a que cuanto menos recursos se adjudiquen al procesamiento de la novedad, más recursos estarán disponibles en la automatización. Además

cuanto más rápido se automaticen los conocimientos, más recursos estarán libres para tratar la novedad de las situaciones.

La experiencia desempeña un papel fundamental en la habilidad para automatizar procesos y para manejar la novedad de los conocimientos. Cuando se tiene experiencia en la realización de una tarea, disminuye la novedad, y entran en juego las habilidades de automatización. Dicha experiencia hace que sea complicado comparar la inteligencia de las personas que pertenecen a diferentes culturas (Sternberg et al., 2011).

2.1.3. La subteoría contextual

La teoría de la inteligencia exitosa define la inteligencia en contexto como una actividad mental orientada a la adaptación, modelado y selección de los entornos del mundo real relevantes para la vida de uno mismo (Sternberg, 1985a; Sternberg, 1999c; Sternberg, 2006; Sternberg et al., 2011).

La subteoría contextual se encarga de la actividad cognitiva necesaria para ajustarse a los contextos ambientales, es decir, la actividad mental necesaria para ajustarse a un contexto, y no la actividad física ni las influencias externas o internas que permiten facilitar o impedir la actividad en un determinado contexto (Sternberg, 1985a).

La inteligencia supone la adaptación del sujeto a su entorno, utilizando una serie de competencias y comportamientos para conseguir una buena adaptación al medio que le rodea. La adaptación en un medio sociocultural concreto se define en función del conocimiento, las habilidades y comportamientos que componen el funcionamiento de la adaptación. Depende del medio y de la cultura, debido a que

comportamientos inteligentes en una cultura pueden resultar no inteligentes en otra.

Los tests de inteligencia no tienen en cuenta las habilidades adaptativas, aunque en las diferentes definiciones de inteligencia si se incluye el concepto de adaptación al entorno. Los requisitos adaptativos varían mucho de una cultura a otra (Sternberg 2003c; Sternberg 2004a; Sternberg 2004b; Sternberg & Grigorenko, 2004; Sternberg et al., 2011).

Las personas pueden seleccionar el entorno donde viven, aunque no se tiene un control total sobre el medio, pero si cierto control que permite desarrollar las habilidades y compensar las debilidades de cada uno.

Hay situaciones que resulta contextualmente más inteligente no adaptarse al ambiente que nos rodea y seleccionar un ambiente diferente. Puede ocurrir que a veces lo adaptativo tiene que ser la inadaptación a ese entorno.

En cuanto al modelado del ambiente, consiste en cambiar las características del entorno para conseguir adaptarse. Esta táctica se utiliza cuando se intenta adaptarse a un entorno y se falla o es poco práctico seleccionar un ambiente diferente.

2.2. LA TEORÍA DE LA INTELIGENCIA EXITOSA

Sternberg plantea la teoría de la inteligencia exitosa (Sternberg, 1997a) como una reformulación de su teoría triárquica de la inteligencia humana (Sternberg, 1985a). Dicha teoría supone una alternativa a los planteamientos tradicionales de la inteligencia humana, y propone la existencia de tres aspectos intelectuales diferentes, pero interrelacionados.

El primero (denominado subteoría componencial en la teoría triárquica) postula la existencia de una inteligencia analítica, que hace uso de los procesos cognitivos de los metacomponentes, componentes de ejecución, y componentes para la adquisición del conocimiento.

El segundo (denominado subteoría experiencial en la teoría triárquica) hace referencia a la inteligencia creativa, y se evidencia cuando una persona procesa una tarea o situación relativamente nueva, o cuando automatiza la información.

El tercero (denominado subteoría contextual en la teoría triárquica) se refiere a la inteligencia práctica, y postula que el comportamiento inteligente se refleja en la adaptación, modelado y selección de ambientes más adecuados a las necesidades que tenga una persona.

La inteligencia se muestra cuando las personas aplican los componentes de procesamiento de la información para hacer frente a situaciones y tareas relativamente nuevas o a la automatización de la información, con el propósito de adaptarse, modelar y seleccionar ambientes donde se desarrolla.

Según la teoría exitosa, la inteligencia se entiende como (1) la habilidad para conseguir los objetivos marcados en la vida dentro de un contexto socio-cultural; (2) consiste en aprovechar los puntos fuertes y compensar o corregir las debilidades o deficiencias de cada uno; (3) con el fin de adaptarse al ambiente, modificar o seleccionar entornos favorables; y (4) para ello es necesario combinar las habilidades analíticas, creativas y prácticas (Sternberg, 1997a, 1999c).

2.2.1. Principios de la teoría de la inteligencia exitosa

La teoría de la inteligencia exitosa definida por Sternberg (1997a, 1999c), supone la combinación de la inteligencia analítica, creativa y práctica, dicha combinación se define mediante cuatro elementos principales:

1. La inteligencia se define en términos de la habilidad para lograr el éxito en la vida según unos estándares personales, dentro de un contexto sociocultural.

A menudo los criterios sociales de éxito hacen hincapié en el aspecto académico de la inteligencia como pueden ser la obtención de buenas calificaciones en la escuela, o el ingreso en la universidad; sin embargo no ponen de relieve las nociones personales de éxito. El constructo de la inteligencia tiene que tener un propósito más amplio en cuanto al éxito en la vida de una persona. Algunas personas optan por concentrarse en actividades extracurriculares como deportes o música y prestan menos atención a las calificaciones en la escuela, otras eligen ocupaciones que son personalmente significativas para ellas aunque no obtengan unos ingresos elevados.

Esto quiere decir que no será más inteligente aquel individuo que elija un objetivo mejor ya que no existen aspiraciones mejores o peores, sino quien haya elegido un objetivo más significativo para él mismo, y demuestre las habilidades necesarias para conseguirlo, porque los objetivos de cada uno son personales y su valor depende de la significación que tengan para el individuo.

Por tanto, la definición de éxito para un individuo es ideográfico. En la teoría de la inteligencia exitosa la conceptualización de la inteligencia es siempre dentro de un contexto sociocultural, aunque los procesos de la inteligencia pueden ser comunes a través de tales contextos, lo que constituye el éxito no es común para todas las personas, depende de las metas personales de cada uno y de la cultura que nos envuelva.

Un comportamiento que es visto como inteligente en una cultura puede ser negativamente evaluado en otra. Algunos estudios han evidenciado que cuando las variables culturales son tenidas en cuenta en la definición de inteligencia, los individuos son más capaces de hacer uso de sus talentos, las escuelas enseñan y evalúan mejor a sus alumnos, y la toda sociedad se beneficia de ello (e.g., Sternberg & Grigorenko, 2004).

2. La habilidad de la persona para lograr el éxito depende de la rentabilización de las propias fuerzas y de la compensación de las debilidades.

Las teorías de la inteligencia típicamente especifican alguna serie de habilidades relativamente fijas, tales como un factor general o un número específico de factores (Spearman, 1904) siete factores múltiples (Thurstone, 1938), ocho inteligencias múltiples (Gardner, 1983, 1999) o 150 capacidades intelectuales diferentes (Guilford, 1982) (Sternberg, Grigorenko & Jarvin, 2006).

Pero la gente logra el éxito, aún dentro de una determinada ocupación, de diversas maneras. Una persona inteligentemente exitosa es capaz de identificar cuáles son sus puntos fuertes y sus puntos débiles, de forma que utiliza sus puntos fuertes para compensar los débiles y así alcanzar sus objetivos.

3. El éxito se logra mediante un equilibrio de las tres habilidades de la inteligencia: analíticas, creativas y prácticas.

Las habilidades analíticas son las habilidades principalmente medidas por los test tradicionales de habilidades. Pero el éxito en la escuela, así como en la vida, requiere no solo analizar las propias ideas o las de las demás, sino además generar ideas y convencer a los otros de su valor.

Esta necesidad se produce en el entorno del trabajo cuando un subordinado intenta persuadir a un superior del valor de su plan, en cuanto a las relaciones

personales, cuando un niño intenta convencer a sus padres para hacer lo que él quiere, o cuando un cónyuge trata de convencer al otro cónyuge para hacer determinadas cosas. Con respecto a la escuela, se puede observar esta necesidad cuando un estudiante intenta defender su punto de vista con respecto a un trabajo realizado.

4. La persona logra el equilibrio de las habilidades mediante tres funciones: adaptarse, modelar y seleccionar ambientes más adecuados a sus necesidades.

Las definiciones de inteligencia tradicionalmente han enfatizado el rol de la adaptación al ambiente (Sternberg & Detterman, 1986). Pero la inteligencia implica no sólo cambiar uno mismo de acuerdo con el ambiente (adaptación), sino además modificar el ambiente de acuerdo con uno mismo (modelación o modificación) y algunas veces, encontrar un nuevo ambiente que es un mejor complemento a las habilidades, valores o deseos de uno (selección).

No todas las personas tienen las mismas oportunidades para adaptarse, modificar y seleccionar ambientes. En general, las personas de mayor nivel socioeconómico tienden a tener más oportunidades que las personas de menor nivel socioeconómico. Por ejemplo, hay escuelas privadas cuya matrícula es asequible para familias de clase social media o alta, pero no lo es para personas de clase social baja.

La economía y la situación política de la sociedad pueden ser factores que influyan. Además otras variables pueden afectar a estas oportunidades como la alfabetización, la educación, la raza, la religión, etc. Por ejemplo, una persona con formación universitaria tiene más opciones que alguien que haya abandonado la escuela para mantener a una familia. Por tanto, el éxito en la adaptación, modificación y selección de ambientes está en función de las oportunidades que tenga el individuo (Sternberg et al., 2006).

2.2.2. Componentes de la teoría de la inteligencia exitosa

De acuerdo con la teoría de la inteligencia exitosa (Sternberg, 1985a, 1997a) existen una serie de procesos bajo todos los aspectos de la inteligencia. Estos procesos son universales y comunes a todas las culturas. Puede ocurrir que en una cultura se estime inteligente la solución de un problema, y puede ser diferente de la solución considerada como inteligente en otra cultura. Sin embargo la necesidad de definir un problema y formular estrategias para solucionar estos problemas es común en todas las culturas.

Los procesos que intervienen para la solución de problemas bajo la teoría de la inteligencia exitosa, son denominados componentes de la inteligencia. Un componente es un proceso de información elemental que opera sobre representaciones internas de objetos o símbolos. Estos componentes son:

- Metacomponentes: procesos cognitivos usados para la planificación y la toma de decisiones en las tareas de rendimiento (resolución de problemas).
- Componentes de ejecución: ejecutan las instrucciones de los metacomponentes, son procesos que son utilizados en la ejecución de una tarea.
- Componentes para la adquisición del conocimiento: procesos usados en la adquisición de la nueva información. Los componentes de adquisición de conocimientos son: codificación selectiva, combinación selectiva, y comparación selectiva.

Los componentes de la inteligencia son interactivos: los metacomponentes activan a los componentes de rendimiento y a los de adquisición del conocimiento, que proporcionan de manera conjunta un feedback a los metacomponentes. Cuando los componentes se aplican a problemas relativamente

conocidos en los que la estructura ha sido abstraída, es decir, solucionar un problema que ya es conocido, los componentes reflejan habilidades analíticas. Cuando los componentes se aplican a solucionar problemas y situaciones relativamente nuevos, y que después comienzan a automatizarse por lo que requieren poco esfuerzo de procesamiento de la información, reflejan habilidades creativas. Las habilidades prácticas aparecen cuando se aplican los componentes para adaptarse al entorno, modificarlo o seleccionar otro ambiente.

Esos procesos se utilizan de manera diferente en distintos tipos de tareas y situaciones, dependiendo de si el problema requiere un tipo de pensamiento más analítico, creativo, práctico o una combinación de éstos.

2.2.3. La interacción entre la inteligencia analítica, creativa y práctica

Inteligencia analítica

La inteligencia analítica se utiliza cuando se presentan problemas relativamente familiares. Los componentes de la inteligencia analítica son: a) reconocer la existencia de los problemas; b) definir su naturaleza; c) seleccionar los pasos necesarios para resolverlos; d) combinar los pasos dentro de una estrategia eficaz; e) diversificar la representación; f) determinar la localización de los recursos para la solución del problema; g) controlar y supervisar la solución y h) evaluar la solución.

Por tanto, los componentes de la inteligencia se utilizan para analizar, evaluar, juzgar, comparar y contrastar. Cabe decir que la inteligencia analítica no es equivalente a la inteligencia medida de forma tradicional por los tests de inteligencia, que miden sólo una parte de la inteligencia analítica.

Inteligencia creativa

La inteligencia creativa tiene lugar cuando las habilidades se utilizan para crear, inventar, descubrir, imaginar, suponer, o hipotetizar. Se utiliza cuando los componentes de la inteligencia se aplican para formular buenas ideas y para resolver problemas novedosos. Por tanto, la creatividad no es sólo la producción de nuevas ideas. Los procesos creativos requieren el balance y aplicación de los tres aspectos esenciales de la inteligencia (creativo, analítico y práctico), y hacen de puente entre las inteligencias analítica y práctica.

Las pruebas que miden la inteligencia creativa evalúan aspectos que no se pueden medir en las pruebas de inteligencia analítica, ni en pruebas convencionales, como el desempeño de tareas que requieren hacer frente a situaciones relativamente novedosas.

Cabe destacar que la inteligencia creativa es una parte de la creatividad humana, pero no todo su contenido. La creatividad incluye aspectos de conocimiento, estilos de pensamiento, personalidad y motivación, además de esos componentes en interacción con el ambiente. (Sternberg, 2003c).

Inteligencia práctica

La inteligencia práctica es la capacidad para aplicar el conocimiento a la solución de los problemas de la vida real. Ello supone aplicar los componentes de la inteligencia para lograr la adaptación, el modelado y la selección del medio ambiente en función de la experiencia y de las situaciones de la vida diaria.

Cabe destacar que hay una gran diferencia entre resolver un problema abstracto y encontrar una solución práctica ante un problema en la vida real. Por ejemplo, los problemas académicos suelen ser más explícitos y requieren una respuesta única, no se suelen relacionar con la experiencia diaria de la persona.

Por tanto, la inteligencia académica es útil solamente para la adquisición del conocimiento académico, mientras que la inteligencia práctica va dirigida a la adquisición del conocimiento tácito.

El conocimiento tácito es un conocimiento orientado a la acción, normalmente adquirido sin la ayuda directa de los demás y que permite a los individuos conseguir sus objetivos personales (Horvath et al. 1994). A menudo necesita ser inferido por acciones o estamentos, estando relacionado siempre con usos en situaciones particulares. Una característica de las personas inteligentemente prácticas es que no intentan simplemente adquirir grandes cantidades de conocimiento, sino adquirir información sobre los sistemas que no es accesible para todos.

Interacción entre las tres inteligencias

Cada una de las inteligencias descritas anteriormente hace referencia al uso de los mismos procesos mentales aplicados a distintas situaciones. Sin embargo, los tres tipos de habilidades son necesarias de manera conjunta en la resolución de la mayoría de situaciones. Es por esto que la base de la inteligencia exitosa consiste en conseguir un equilibrio entre las tres habilidades. El pensamiento creativo permite generar ideas, que son evaluadas como mejores o peores por el pensamiento analítico y son utilizadas en el contexto natural por el pensamiento práctico. Además, es más importante saber cuándo y cómo usar dichos componentes que simplemente poseerlos (Sternberg, 1997a).

2.2.4. Inteligencia exitosa y alta habilidad

Cabe destacar la diversidad de modelos explicativos sobre la identificación y estudio de la complejidad cognitiva de los alumnos con superdotación y talento,

en la mayoría de los estudios recogidos en la literatura científica sobre el tema de la superdotación. Existen modelos basados en capacidades y rendimiento, que definen la alta habilidad según la capacidad intelectual más elevada que la media o donde el sujeto de altas habilidades es aquel que es capaz de mostrar un rendimiento elevado y estable en un área determinada; (2) modelos socioculturales, donde se reconoce la participación explícita de factores ambientales en la configuración de la alta habilidad; y (3) Los modelos que enfatizan los componentes cognitivos, centrados en el estudio de los procesos mentales subyacentes a la alta habilidad (Genovard, Almeida, Prieto & Hernández, 2010; Genovard & Castelló, 1990; Prieto, 1997).

Por ejemplo, el modelo propuesto por Marland (1972) sobre los diferentes tipos de talentos, supuso un avance al diferenciar las altas habilidades en diferentes campos del talento (alta habilidad intelectual, aptitud académica específica o talento académico, talento creativo y productivo, altas habilidades de liderazgo, altas habilidades para las artes visuales o representativas y talentos psicomotores).

Unos años más tarde, Renzulli (1977) en su teoría, define la superdotación a partir de tres grandes componentes: alta habilidad, motivación intrínseca y creatividad. El modelo de Tannenbaum (1986) junto con el de Mönks (1992), Mönks y Van Boxtel (1988) añaden los aspectos socio-culturales y factores externos en el estudio de la superdotación (historia del individuo, ambiente socio-económico). Dichos modelos socioculturales constituyen un gran reto en las capacidades y en el rendimiento, porque cuestionan su estabilidad y su fiabilidad, y aportan un grado de crítica y de análisis muy positivo en la práctica educativa de las personas superdotadas. Como es evidente, proponen planteamientos más amplios que un CI superior a 120-130, en el estudio de la superdotación.

De una manera paulatina, conforme progresa la sociedad, en la década de años 80 es cuando se proponen concepciones multidimensionales para estudiar la

alta habilidad, que amplía el campo de la identificación y la atención a la diversidad (Gardner, 1983, 1999; Sternberg, 1985a). Es de crucial importancia el cambio que se introdujo, para el estudio de la superdotación en Europa, en el European Council for High Ability celebrado en 1992 Budapest (Bulgaria), que se recoge magistralmente en el trabajo de Mönks y Pflüger (2005).

Son diversos los estudios realizados sobre identificación de alumnos de altas habilidades utilizando modelos tradicionales. Sin embargo, son escasos los estudios realizados desde perspectivas más amplias de la inteligencia. De este modo, la teoría de la inteligencia exitosa (Sternberg, 1997a, 1999c) supone una nueva alternativa a los planteamientos tradicionales de la inteligencia humana que permite cambiar algunos de los déficits de concepciones más estrechas sobre inteligencia y alta habilidad.

A partir de los inicios del nuevo milenio Sternberg y Grigorenko (2002; 2004) estudiaron nuevos modelos orientados a encontrar formas de identificar alumnos de altas habilidades en diferentes culturas. Recientemente, estos autores han diseñado una batería de tests basados en la inteligencia exitosa con un doble objetivo: a) identificar y estudiar la complejidad cognitiva de los estudiantes de altas habilidades en diferentes culturas; y b) diseñar programas de atención a la diversidad de estos estudiantes (Bermejo, Ferrándiz, Ferrando & Prieto, 2008; Ferrando, Tan, Prieto, & Ferrándiz, 2008; Sternberg & Grigorenko, 2008; Sternberg & Prieto, 2007).

De modo que este nuevo enfoque permite, por una parte, evaluar la capacidad de los estudiantes para rentabilizar sus puntos fuertes en el manejo de sus recursos intelectuales (reconocer la existencia de los problemas, definir su naturaleza; seleccionar los pasos necesarios para resolverlos; combinar los pasos dentro de una estrategia eficaz; diversificar la representación; determinar la localización de los recursos para la solución del problema; controlar y supervisar la solución; y evaluar la solución); por otra, identificar, corregir y compensar las

dificultades en la utilización de dichos recursos cognitivos. Además, en el proceso de evaluación se consideran las diferencias individuales referidas a la capacidad de representación y organización mental, incluyendo las diferentes modalidades que se presentan en el contexto escolar: verbal, matemática y figurativa.

Por tanto, una persona con alta habilidad según el marco de la teoría de la inteligencia exitosa, es aquella que consiga el desarrollo de las habilidades necesarias para conseguir el éxito, que previamente haya sido fijado por esa persona, mediante el uso de las habilidades analíticas, prácticas y creativas. Se puede demostrar alta habilidad en cada una de las habilidades o en la combinación de dichas habilidades para lograr el éxito.

Así, hemos de tener en cuenta que un talento analítico es una persona hábil para analizar, juzgar, criticar, comparar y contrastar, evaluar y explicar. Estos sujetos son lo que normalmente suelen ser calificados como superdotados, pues responden adecuadamente en la escuela y en los test tradicionales de inteligencia, fundamentalmente porque son las habilidades demandadas en ambos casos. Sin embargo, el hecho de que sean capaces de aprender y analizar ideas no significa que puedan tener sus propias ideas o aplicar lo aprendido a la vida cotidiana.

Un talento creativo es aquel que manifiesta una gran capacidad para crear, inventar, descubrir, explorar, imaginar y suponer. Sin embargo, los test convencionales de inteligencia no pretenden medir la inteligencia creativa. Cabe destacar el Test de Torrance (Torrance, 1974) que mide la creatividad pero en situaciones restringidas. En cambio la creatividad es la habilidad para crear ideas novedosas de alta calidad, de modo que en la teoría de la inteligencia exitosa, se mide la creatividad con tareas diferentes como por ejemplo, escribir historias cortas, dibujar, formular anuncios, solucionar nuevos problemas científicos (Sternberg & Lubart, 1995; Sternberg & O'Hara, 2000).

Un talento práctico es el individuo que posee una gran habilidad para usar, utilizar, aplicar, implementar y poner en práctica las ideas. El sujeto puede o no puede ser brillante en su conocimiento formal, pero a menudo se caracteriza por su conocimiento tácito, es decir, el conocimiento que se necesita saber para tener éxito en un ambiente diferente al que le han enseñado y que ni siquiera le han transmitido de forma verbal los conocimientos que necesitaba saber para poder actuar con éxito en ese ambiente. Por ejemplo, una persona con talento práctico debe de saber cómo sus acciones afectan a los demás y como éstos se sienten, analizando las señales no verbales que emiten.

Una persona que es superdotada de forma equilibrada combinando todas estas habilidades, puede no destacar extremadamente en sus habilidades analíticas, creativas o prácticas. Pero puede ser capaz de equilibrar los niveles de estas tres habilidades, sabiendo con mayor precisión cuándo y cómo usarlas que la mayoría de gente (Sternberg & Grigorenko, 2002).

Los sujetos pueden mostrar su excepcionalidad en una de esas áreas, en dos de ellas, o en las tres, pero sus áreas de talento pueden desarrollarse en el proceso de adquisición de la competencia experta en el que se ve inmerso todo sujeto que desarrolla una tarea específica (Hernández 2010).

2.2.5. Inteligencia exitosa y competencia experta

Sternberg incide en el carácter dinámico de la alta habilidad, a diferencia de las concepciones tradicionales que apoyan que es un atributo relativamente estable que se desarrolla en interacción con los factores ambientales y genéticos, y que analizan la inteligencia con respecto a las diferencias individuales mediante la obtención de una puntuación de inteligencia general (Sternberg, 1999a).

El modelo propuesto por Sternberg sobre la superdotación, es entendido como una competencia experta en un área determinada que se encuentra en vías de desarrollo. La competencia experta es definida como el proceso en curso de adquisición consolidación de un conjunto de habilidades necesarias para alcanzar un alto nivel de pericia/maestría en uno o más dominios del desempeño vital (Sternberg, 1999a; Sternberg & Grigorenko, 2002).

Por tanto, Sternberg considera a un individuo con alta habilidad como aquel que ha desarrollado y está desarrollando sus habilidades en un área concreta con el propósito de llegar a ser un experto en ella, usando sus recursos genéticos y ambientales. De forma que los sujetos con más oportunidades ambientales tienen más posibilidades para desarrollar la competencia experta. Los superdotados y talentos serán aquellos que consigan llegar a ser unos expertos en un área concreta como consecuencia del uso equilibrado de sus habilidades analíticas, creativas y prácticas para rentabilizar sus fortalezas y compensar sus debilidades (Sternberg, 1999a).

Dicho modelo, se basa en cinco elementos que son: las habilidades metacognitivas, las habilidades de aprendizaje, las habilidades de pensamiento, el conocimiento y la motivación (ver figura 2.1).

Las habilidades metacognitivas (metacomponentes) hacen referencia al conocimiento y control que tienen las personas sobre su cognición. Tienen que ver con la resolución de problemas, y dichas habilidades metacognitivas son modificables (Sternberg, 1985a).

Las habilidades de aprendizaje, denominadas en la teoría triárquica como componentes de adquisición del conocimiento, se dividen en habilidades explícitas e implícitas. Las habilidades explícitas ocurren cuando se hace un esfuerzo de forma consciente por aprender, sin embargo, las habilidades implícitas permiten aprender conocimientos de forma incidental, sin esfuerzos.

Las habilidades de pensamiento (componentes de rendimiento) son tres los tipos de habilidades de pensamiento, la analítica, la creativa y la práctica. Las habilidades analíticas permiten analizar, criticar, juzgar, evaluar, comparar, y contrastar. Las habilidades creativas, permiten crear, descubrir, inventar, imaginar, suponer e hipotetizar. Las habilidades prácticas permiten aplicar, usar, utilizar y practicar.

El conocimiento es otro elemento del modelo de competencia experta, y define dos tipos de conocimientos relevantes en situaciones académicas. El conocimiento declarativo, que implica actos, conceptos, principios, etc. (es decir, saber qué). El conocimiento procedimental, relacionado con los procesos y estrategias (es decir, saber cómo). Con respecto al conocimiento procedimental, cabe destacar el conocimiento tácito, que implica el conocimiento de cómo funciona el sistema en que uno opera (Sternberg, Forsythe et al., 2000).

La motivación se puede distinguir entre varios tipos, un primer tipo es denominado motivación de logro. Las personas que tienen una alta motivación de logro buscan desafíos y riesgos moderados, se sienten atraídos por realizar tareas que no son ni muy fáciles ni muy difíciles, son personas luchadoras que tratan de mejorar su situación y sus logros. Un segundo tipo de motivación es la motivación de competencia (auto-eficacia) que se refiere a las creencias de la gente sobre su propia habilidad. Para Sternberg, los expertos necesitan desarrollar un sentido de su propia eficacia para enfrentarse a las difíciles tareas en el dominio en el que son expertos. De hecho, esta clase de autoeficacia puede ser el resultado de recompensas intrínsecas como extrínsecas (Sternberg & Lubart, 1996). Por supuesto, hay otros tipos de motivación también importantes. Quizás la motivación es el elemento indispensable necesario para obtener el éxito escolar, de forma que sin motivación, el alumno ni siquiera intentaría aprender.

Todos los elementos mencionados anteriormente se refieren al individuo, pero tenemos que tener en cuenta el papel del contexto en cualquier actividad que

se realiza. La característica del modelo es la interacción de sus cinco elementos tal y como hemos descrito anteriormente, de forma que las personas noveles adquieren la competencia experta a través de la práctica deliberada.

El elemento principal es la motivación, debido a que sin ella el resto de los elementos permanecen inertes. La motivación conduce las habilidades metacognitivas, que activan las habilidades de aprendizaje y pensamiento, que a su vez proporcionan retroalimentación a las habilidades metacognitivas, permitiendo así mejorar el nivel de competencia experta. El conocimiento declarativo y procedimental adquirido a través de la extensión de las habilidades de aprendizaje y de pensamiento hace que esas habilidades sean usadas de manera más eficaz en el futuro. Todos estos procesos están afectados y pueden afectar a los contextos en los que se desarrollan.

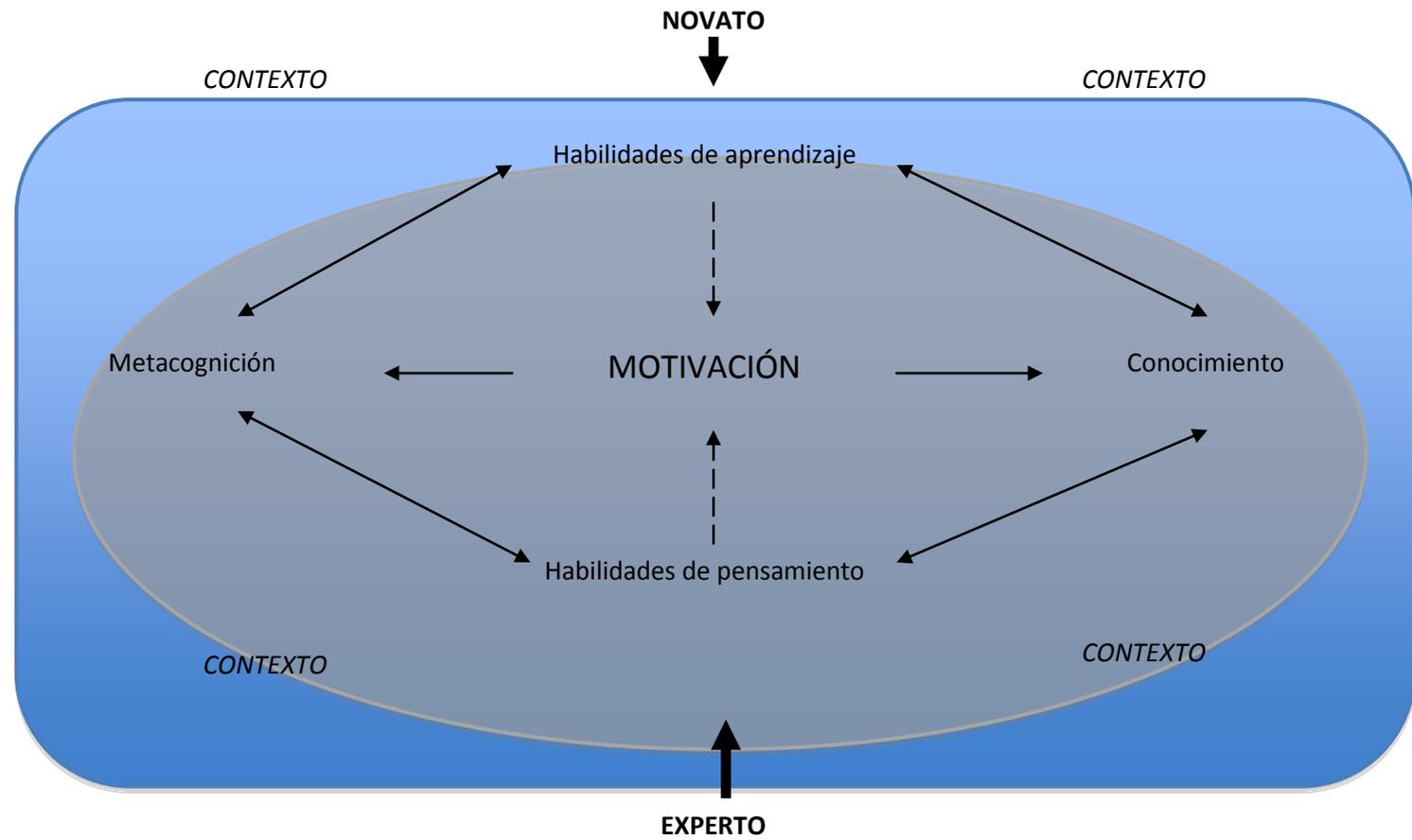


Figura 2.1. Modelo de competencia experta (Sternberg, 1999a)

2.2.6. Modelo WICS: *Wisdom, Intelligence and Creativity Synthesized*

Sternberg (2005) explica con el modelo WICS el liderazgo, que lo define mediante la interacción de tres constructos, que son los siguientes: sabiduría, inteligencia y creatividad sintetizada. Este modelo explica que una persona necesita creatividad para generar ideas, una inteligencia académica o analítica para evaluar si son buenas las ideas, y una inteligencia práctica para implementar las ideas y persuadir a los demás sobre su valor, además de tener sabiduría para equilibrar los intereses de todas las partes interesadas y garantizar que las acciones del líder buscan un bien común.

Si la inteligencia convencional de un líder es mucho más alta que las de las personas que éste conduce, ocurriría que el líder no podría conectarse con las personas y sería ineficaz. Por tanto, la inteligencia que implica este modelo va más allá de la convencional, es más amplia en términos de inteligencia para el éxito.

Se define como la habilidad para lograr el éxito en la vida según las metas personales y dentro de un contexto sociocultural. Esto conlleva rentabilizar las fortalezas para corregir las debilidades de cada uno, a través de las habilidades analíticas, creativas y prácticas, con el propósito de adaptarse al ambiente, modificarlo o seleccionar otro ambiente más apropiado para conseguir las metas personales.

El modelo WICS postula que las habilidades creativas y el pensamiento divergente están relacionadas con el éxito del liderazgo. La creatividad no se reduce sólo a la habilidad para crear nuevas ideas, sino que conlleva el equilibrio de las habilidades analíticas, prácticas y creativas para resolver problemas novedosos. Sternberg considera que las personas creativas son buenos inversores, para ello utiliza una metáfora de la creatividad basada en la inversión financiera. Una persona creativa es aquella que sabe “comprar a la baja” y “vender al alza”

en el mundo de las ideas, esto quiere decir que una persona que compra a la baja quiere adoptar ideas que carecen de valor en un momento determinado pero que tienen un potencial de desarrollo, para después vender al alza cuando la idea se ha valorado y provoca una ganancia (Sternberg & Lubart, 1995).

El otro constructo del modelo WICS es la sabiduría, que es definida como la aplicación de la inteligencia y la creatividad mediadas por valores hacia el logro de un bien común a través de un equilibrio entre intereses interpersonales, intrapersonales y extrapersonales, que se consigue a través de la adaptación, la modificación y/o (c) selección de ambientes (Sternberg, 1998, 2003c).

Los líderes saben equilibrar los intereses de todas las partes implicadas, incluidos sus propios intereses (intrapersonal), los intereses de los demás (interpersonal), y otros aspectos del contexto en el que viven (extrapersonal), con el objetivo de llevar a cabo proyectos que beneficien de forma equilibrada los intereses de todos.

En ocasiones existen personas muy inteligentes y creativas pero que fracasan en la consecución de sus objetivos. Por tanto, es necesario tener una serie de habilidades que permitan dirigir y ajustar de forma efectiva los esfuerzos propios, los de los demás y teniendo en cuenta el entorno para conseguir los objetivos planificados. Por eso es muy importante el aspecto de sabiduría, donde se enmarcan dichas habilidades.

Sternberg (2002) resume en cinco características las personas que son inteligentes y creativas pero que carecen de este aspecto de sabiduría, y son las siguientes:

- Indiferencia: creencia de ser tan inteligente que puede hacer lo que quiera sin preocuparse de las consecuencias.

- Egocentrismo: focalización en uno mismo y en los beneficios propios, sin tener en cuenta las responsabilidades de los demás.
- Omnisciencia: creencia de saberlo todo sin preocupación por lo que no se sabe.
- Omnipotencia; creencia de que se puede hacer todo lo que se quiera porque se es poderoso.
- Invulnerabilidad: creencia de que se puede hacer todo lo que se quiera, sin importar lo inapropiado o irresponsable de la actuación.

A continuación, en la Figura 2.2 se muestra la relación entre los constructos del modelo WICS (inteligencia, creatividad y sabiduría) y la teoría exitosa. La inteligencia que define dicho modelo, está definida en la teoría de la inteligencia exitosa como el aspecto analítico, la creatividad hace referencia al aspecto creativo de la inteligencia exitosa, y la sabiduría se corresponde con el aspecto práctico de la inteligencia exitosa (Sternberg, 2003c).

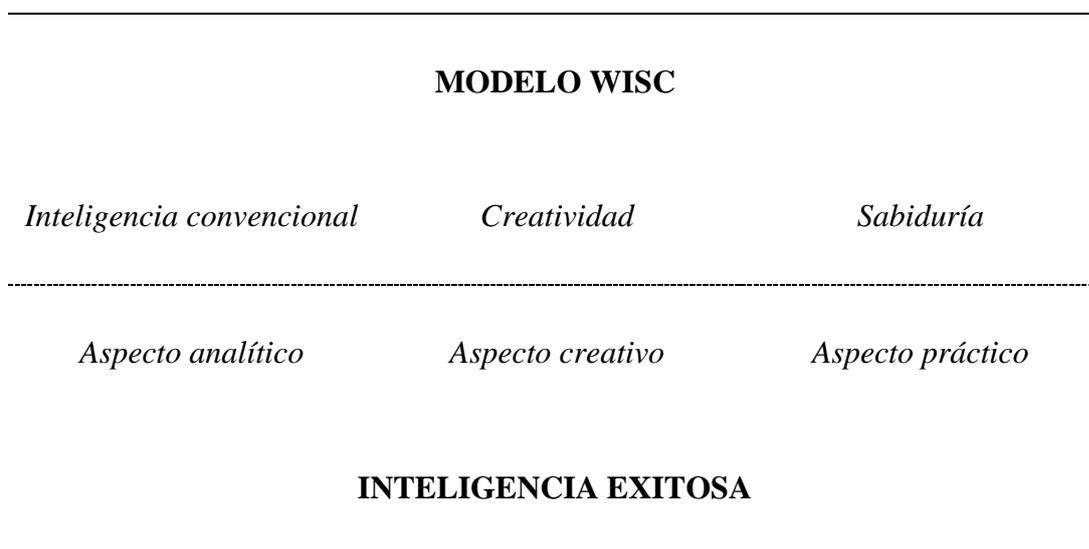


Figura 2.2. Relación entre inteligencia convencional, creatividad y sabiduría en la Teoría de la inteligencia exitosa (Hernández, 2010)

2.3. MEDIDAS DE EVALUACIÓN

Los instrumentos creados por Sternberg que evalúan la teoría triárquica son el STAT (Sternberg Triarchic Abilities Test), el *Rainbow Project*, El *Kaleidoscope Project*, y la Batería Aurora, que a continuación describiremos.

2.3.1. STAT (Sternberg Triarchic Abilities Test)

Sternberg elabora una medida de la inteligencia que tenga en cuenta el contexto y la experiencia del individuo, ya que los tests tradicionales de inteligencia no miden las habilidades o destrezas que empleamos en la vida cotidiana.

El test STAT (Sternberg Triarchic Abilities Test) está elaborado por Sternberg (1993), con el objetivo de evaluar la teoría triárquica de la inteligencia a partir de la medición de las habilidades analíticas, prácticas y creativas.

La inteligencia analítica se refiere a la resolución de problemas relacionados con las habilidades académicas o intelectuales. Se mide con las tareas relativas a la aplicación de metacomponentes, componentes de ejecución y componentes de adquisición de conocimientos, a problemas verbales, figurativos y numéricos que requieren un análisis y evaluación.

La inteligencia creativa se evaluó por medio de problemas cuyas soluciones deben ser novedosas y requieren el proceso de “insight” de contenidos verbales, numéricos y figurativos.

La inteligencia práctica se refiere a la adaptación del sujeto a su medio, al modelado y a la configuración del ambiente más adecuado y se mide mediante

problemas de contenido verbal, numérico y figurativo, que se relacionan con aspectos de la vida cotidiana.

Para ello utiliza tres tipos de contenidos: verbal, numérico y figurativo. El STAT consta de 90 ítems, que se agrupan en nueve subescalas (analítica-verbal, analítica-numérico, analítica-figurativo; creativa-verbal, creativa-numérico, creativa-figurativo; práctica-verbal, práctica-numérica, práctica-figurativo). Cada subescala tiene diez ítems.

Se trata de un test de respuestas de elección múltiple que se administra en grupo, y la edad de aplicación según las diferentes versiones experimentales de la prueba va desde los cuatro años hasta la edad adulta. El nivel E va dirigido a alumnos de 7 y 9 años y el nivel H está destinado a alumnos de Educación Secundaria.

El STAT sirve para detectar tanto individuos con altas habilidades como para evaluar déficits intelectuales y la inteligencia en general (Rojo, 1996). No tiene límite de tiempo, ya que se trata de ver como los alumnos utilizan las estrategias de pensamiento. Normalmente en la aplicación del STAT se establecen dos sesiones de una hora y media cada una.

Para la corrección de la prueba, las puntuaciones se obtiene de forma separada de forma que se puedan medir las tres modalidades de lenguaje (verbal, numérica y figurativa) y valorar las tres inteligencias (individual o académica, experiencial o creativo, y práctica) (Rojo, 1996).

La distribución de las escalas en las tres inteligencias y las tres modalidades de contenido es la siguiente:

Tabla 2.1

Distribución de las pruebas STAT según inteligencia y contenido

	INTELIGENCIA INDIVIDUAL O ACADÉMICA	INTELIGENCIA PRÁCTICA	INTELIGENCIA EXPERIENCIAL O CREATIVA
VERBAL	SUBESCALA 1	SUBESCALA 4	SUBESCALA 7
NUMÉRICO	SUBESCALA 2	SUBESCALA 5	SUBESCALA 8
FIGURATIVO	SUBESCALA 3	SUBESCALA 6	SUBESCALA 9

Las nueve subescalas son las siguientes (Sternberg, Castejón, Prieto, Hautamaki, & Grigorenko, 2001):

1. Análítica-verbal: evalúa las habilidades de comprensión verbal que se valoraban en los test de vocabulario de sinónimos y antónimos tradicionales.

Se trata de descubrir los significados de neologismos (palabras artificiales) en contextos naturales. Los alumnos ven una palabra nueva incrustada en un párrafo y tienen que deducir su significado por el contexto.

Con el STAT se pretende medir el proceso a diferencia de los test tradicionales que tenían como objetivo medir el producto, por tanto el test mide la capacidad para aprender y no los conocimientos previos.

Sternberg mediante la teoría triárquica evalúa habilidades verbales en el contexto donde surgen, ya que a través de éste se puede medir la capacidad para procesar la información (Sternberg, 1991).

2. Analítica-numérico: se mide a través de tests de series de razonamiento inductivo, utilizando un lenguaje numérico. Los alumnos tienen que decir qué número debería ser el próximo en una serie de números.

3. Analítica-figurativo: evalúa las habilidades de clasificación y de razonamiento analógico, parecidas a las analogías figurativas que aparecen en los tests de Factor “g” como el de Raven o Cattell.

Por tanto, consiste en matrices, los alumnos tienen que completar la entrada inferior derecha que falta de una matriz a partir de una serie de opciones.

4. Práctica-verbal: los ítems se presentan mediante tareas verbales de problemas cotidianos, la solución de éstos requiere un análisis de los datos que se presentan.

En el test se presenta una serie de problemas en la vida cotidiana de un adolescente y hay que seleccionar la opción que mejor resuelve cada problema.

5. Práctica-numérica: se evalúa la resolución de problemas cotidianos que precisan la solución de la puesta en práctica de procesos de razonamiento numérico.

6. Práctica-figurativo: se emplean habilidades de planificación efectiva y procesos de razonamiento inferencial. Se le presentan al sujeto mapas o diagramas donde aparecen situaciones de la vida cotidiana.

Es decir, consiste en planificar una ruta, para ello se presenta un mapa de un área y hay que responder a las preguntas acerca de cómo orientarse eficazmente a través de la zona representada por el mapa.

7. Creativa-verbal: se pretende valorar el insight mediante preguntas de contenido verbal cuya solución requiere un pensamiento novedoso. El alumno tiene que resolver analogías verbales.

8. Creativa-numérico: se valora en una modalidad numérica la capacidad para resolver situaciones novedosas con problemas de matrices con números y símbolos. Se trata de operaciones con nuevos números, hay que resolver problemas matemáticos con reglas para las operaciones con números nuevos.

9. Creativa-figurativo: hace referencia a problemas de series figurativas, que implican una o más transformaciones, y así completar la serie. Se aplican las relaciones de “zapping” (de orden superior) entre los términos de una serie de figuras.

En el nivel H dirigido para Secundaria, había también tres artículos de ensayo, cada uno destacando las habilidades analíticas, creativas y prácticas. Las subescalas son las siguientes:

10. Ensayo analítico: los estudiantes tienen que analizar las ventajas y desventajas de contar con la policía o guardias de seguridad en un edificio de la escuela.

11. Ensayo creativo: los estudiantes tienen que describir cómo iban a reformar su escuela para crear una escuela ideal.

12. Ensayo práctico: los estudiantes tienen que especificar un problema en su vida y dar tres soluciones prácticas para resolverlo.

En el nivel E dirigido a Primaria, tiene una subescala 10 dirigida a los procesos de automatización y rapidez, que se presenta en modalidad verbal, numérica y figurativa.

Con respecto a la automatización en la modalidad verbal, exige establecer dos categorías (verbales y consonantes) y decidir a cuál de éstas pertenece una serie de letras. A esto se le añade la rapidez de ejecución (Rojo, 1996).

La automatización en la modalidad numérica, requiere que el alumno realice juicios rápidos sobre la pertenencia o no de una serie de números a las categorías pares o impares.

La automatización en la modalidad figurativa, establece comparaciones entre pares de figuras, y hay que determinar las que se presentan como modelo a seguir.

2.3.2. *Rainbow Project*: una alternativa a la evaluación tradicional

El *Rainbow Project*, realizado por Sternberg, *The Rainbow Collaborators* & *University of Michigan* (2004), tuvo como objetivo diseñar tareas orientadas a valorar la inteligencia creativa y práctica que pudieran utilizarse de manera complementaria junto con los famosos tests americanos SAT (*Scholastic Assessment Test*), que miden habilidades analíticas de dominio verbal y matemático, con el fin de evaluar a los estudiantes para la admisión a la Educación Superior (primeros años universitarios).

El *Rainbow Project* es un suplemento al test STAT, y está basado en la teoría de la inteligencia exitosa, evaluando habilidades analíticas, prácticas y creativas. Consiste en las tareas de elección múltiple contenidas en el STAT,

además de seis tareas nuevas para medir las habilidades creativas y prácticas y una tarea de ensayo.

En cuanto a las habilidades creativas, se añadieron tres tests adicionales que fueron los siguientes: viñetas, historias escritas e historias orales.

En el test de Viñetas, los participantes recibieron cinco viñetas de los archivos de *New Yorker*, pero con el título de la viñeta eliminado. Los participantes debían elegir tres viñetas y dar un título para cada una de ellas. Dos jueces valoraron todas las viñetas en función de la inteligencia, el humor y la originalidad. La puntuación de la creatividad estaba formada por la suma de las calificaciones individuales de cada dimensión.

El test de Historias escritas consiste en que los participantes escriban dos historias, disponen de 15 minutos para cada una, y deben elegir entre los siguientes títulos: *A Fifth Chance*, *2983*, *Beyond the Edge*, *The Octopus's Sneakers*, *It's Moving Backwards* y *Not enough time*.

Un equipo de cuatro jueces fue entrenado para evaluar las historias en cuanto a la originalidad, complejidad, evocación emocional y descripción.

En el test de Historias orales se presentan a los participantes cinco fichas que contienen un conjunto de imágenes sobre un tema. Es decir, los participantes pueden tener una ficha con imágenes sobre un tema musical, o de dinero, o de viajes...etc. Entonces el participante elige una ficha con un tema y tiene 15 minutos para formular una historia corta y dictarla en una grabadora. El tiempo del dictado es como máximo cinco minutos de duración. Después se vuelve a repetir el proceso, y en total cada participante debe realizar un total de dos historias.

Un total de seis jueces son entrenados para evaluar las historias con respecto a la originalidad, complejidad, evocación emocional y capacidad descriptiva.

Con respecto a la evaluación de las habilidades prácticas, se añadieron tres tests para responder a situaciones del mundo cotidiano, dichos tests son: inventario de situaciones cotidianas, cuestionario de sentido común, y cuestionario de la vida escolar.

El inventario de situaciones cotidianas se presenta mediante un video a los participantes con siete viñetas que reflejan problemas que aparecen en la vida normalmente, como por ejemplo se le pide que escriba una carta de recomendación para alguien que no conoce muy bien.

En el cuestionario de sentido común aparecen 15 viñetas con problemas relacionados con situaciones en una empresa como la gestión de tareas o la manipulación de una situación de trabajo competitivo.

El cuestionario de la vida escolar tiene 15 viñetas, las cuales reflejan problemas en general relacionados con la vida en la universidad mediante situaciones como ir a la oficina del tesorero o hacer frente a un compañero de cuarto complicado.

2.3.3. Kaleidoscope Project

El *Kaleidoscope Project* (Sternberg, 2009; Sternberg, 2010b; Sternberg & Coffin, 2010) ha sido utilizado durante los últimos años para admitir a estudiantes en la Universidad de Tufts. Consiste en la evaluación de los alumnos mediante ensayos analíticos, creativos, prácticos y habilidades de sabiduría. Los alumnos

deben de completar los ensayos y demostrar sus habilidades analíticas, creativas, prácticas y de sabiduría y otros aspectos.

Ejemplos de preguntas para medir las habilidades creativas pueden ser: “La finalidad de la MTV” o “Confesiones de un acosador de un Instituto”, otra pregunta para medir la creatividad sería preguntar a los alumnos qué sería del mundo como si un acontecimiento histórico hubiera sucedido de otra forma, como por ejemplo, si los nazis hubieran ganado la Segunda Guerra Mundial. Además, otra pregunta no verbal evalúa las habilidades creativas, y da la oportunidad a los estudiantes de diseñar un producto nuevo o un anuncio para un nuevo producto.

En cuanto a las preguntas que requerían habilidades prácticas, un ejemplo consistía en preguntar a los alumnos como podían persuadir a sus amigos sobre una idea que no fuera popular. Un ejemplo de una pregunta basada en las habilidades de sabiduría, era preguntar cómo una pasión que podían tener se pudiera aplicar hacia un bien común.

Aunque las respuestas a este tipo de cuestiones se valoran de manera holística, se fundamentan en criterios agrupados en categorías. Por ejemplo, para valorar las tareas que exigen creatividad, ésta se valora en términos de novedad, cualidad, relevancia o pertinencia según la tarea. Mientras que las tareas que exigen poner a prueba los componentes analíticos se evalúan respecto a la organización, calidad de los análisis, la lógica y equilibrio entre las destrezas.

2.3.4. Batería Aurora

La Batería Aurora (Chart, Grigorenko, & Sternberg, 2008) evalúa la inteligencia exitosa de Sternberg, está diseñada para identificar alumnos superdotados y talentos. Utiliza una serie de tareas para evaluar las habilidades

analíticas, prácticas y creativas, mediante tres tipos de contenido (verbal, numérico y figurativo).

La Batería Aurora fue diseñada como una alternativa a los métodos tradicionales para evaluar alumnos con altas habilidades de entre nueve y doce años. Evalúa los patrones de las capacidades más amplios que los evaluados por instrumentos de identificación de altas capacidades más tradicionales.

Está compuesto por diferentes instrumentos: a) tareas para evaluar las diferentes habilidades analíticas, prácticas y creativas; b) entrevistas con los padres; c) evaluación de las habilidades de los alumnos por parte de los profesores; d) escalas de observación. A continuación se exponen los instrumentos que componen la Batería Aurora:

- Aurora-a: consta de diecisiete subtests para evaluar las habilidades analíticas, creativas y prácticas de la teoría de la inteligencia exitosa de Sternberg. Se utilizan tres modalidades de lenguaje (verbal, figurativo y numérico).
- Aurora-g: está compuesta por nueve subtests para evaluar el factor g, de la misma manera que en los test tradicionales (Sternberg et al., 2006).
- Aurora-i: consiste en una entrevista semi-estructurada con los padres que explora diversas capacidades del niño que se muestran durante las actividades de tiempo libre, actividades con amigos y familiares y actividades escolares realizadas en casa.
- Aurora-r: es la escala de evaluación dirigida a profesores para evaluar las habilidades de sus alumnos en cuanto a la memoria, habilidades analíticas, prácticas y creativas que se demuestran en la clase con actividades. La

escala trata de evaluar situaciones y tareas de clase (en lugar de observar el desempeño académico), así como las habilidades sociales de los alumnos en el aula.

- Aurora-o: proporciona información complementaria a los otros instrumentos, consistiendo en la observación directa de los alumnos por parte de especialistas en educación.
- Aurora-s: consta de 20 cuestiones para que los estudiantes se evalúen su autoconcepto académico en cuanto a memoria, habilidades analíticas, prácticas y creativas en los dominios verbales, numéricos y figurativos. Hay cinco cuestiones por cada habilidad y se dividen en los tres dominios, con un total de 60 ítems.



Figura 2.3. Composición de la Bateria Aurora (Hernández, 2010)

Batería Aurora. Inteligencia Analítica

La inteligencia analítica (IA) o académica es la capacidad para razonar y pensar con lógica cuando se trabaja en actividades relacionadas con la escritura, el debate, la solución de problemas matemáticos y la investigación. Para valorar la inteligencia analítica se utilizarán seis subtests - Palabras homónimas, Metáforas limitadas, Tarjetas matemáticas, Álgebra, Tangramas, y Barcos conectados -, cuyo objetivo es valorar las habilidades o componentes de la inteligencia analítica tales como: a) reconocer la existencia de los problemas; b) definir su naturaleza; c) seleccionar los pasos necesarios para resolverlos; d) combinar los pasos dentro de una estrategia eficaz; e) diversificar la representación; f) determinar la localización de los recursos para la solución del problema; g) controlar y supervisar la solución y h) evaluar la solución.

Las actividades de la inteligencia analítica evalúan la capacidad para resolver problemas, juzgar la calidad de las ideas o tomar decisiones en el contexto académico.

Para ello, se utilizan actividades de respuestas múltiples que se presentan en tres modalidades de lenguaje (figurativo, verbal y numérico). Los subtests son los siguientes:

- *Palabras homónimas*. Consta de 20 ítems, en los que se pide a los niños que completen una frase con dos palabras con la misma pronunciación pero que tengan significados distintos. Se han incluido tanto palabras homófonas como homógrafas. Se evalúa el nivel de vocabulario y la flexibilidad en el uso de las palabras dependiendo del contexto.

- *Metáforas limitadas*. Consta de nueve ítems a partir de los cuales se les pide a los alumnos que expliquen la relación aparente entre dos elementos que no están relacionados. Se valora la codificación, combinación y comparación

selectiva. Las comparaciones, metáforas y símbolos sirven para establecer relaciones remotas que son características del pensamiento creativo.

- *Tarjetas matemáticas*. Consta de cinco ítems que contienen una serie de números y letras, éstas tienen un valor previamente establecido. Uno de los dígitos ha sido reemplazado por una letra, el alumno debe descubrir de qué dígito se trata.

- *Álgebra*. Consta de cinco ítems o problemas matemáticos, cuyo objetivo es resolver dichos problemas, cuya solución exige utilizar operaciones básicas y comprender un lenguaje de cierta complejidad.

- *Tangramas*. Consta de 10 ítems, en los que se pide al alumno que complete una figura dada a partir de una serie de piezas. Valora los procesos de razonamiento abstracto como la capacidad de análisis-síntesis, las relaciones espaciales, los procesos lógicos y las estrategias de resolución de problemas.

- *Barcos conectados*. Consta de 10 ítems cuyo objetivo es valorar la habilidad para descubrir las relaciones complejas entre los tipos de amarre que se dan entre una serie de dibujos o fotografías de barcos. Son tareas que exigen establecer relaciones espaciales complejas.

Batería Aurora. Inteligencia Práctica

La inteligencia práctica (IP) es la capacidad para aplicar el conocimiento a la solución de los problemas de la vida real. La IP supone aplicar los componentes de la inteligencia para lograr la adaptación, el modelado y la selección del medio ambiente en función de la experiencia y de las situaciones de la vida diaria.

La inteligencia práctica se valora mediante seis subtests: Mapas logísticos, Cambio de dinero, Decisiones, Titulares “tontos”, Sombras de juguetes, y Cortes

de papel. Estas actividades están orientadas a valorar la eficacia del alumno para utilizar sus recursos intelectuales para resolver situaciones de la vida diaria.

Las actividades de la inteligencia práctica evalúan la capacidad para resolver problemas, juzgar la calidad de las ideas o tomar decisiones en el mundo real. Para ello, se utilizan actividades de respuestas múltiples que se presentan en tres modalidades de lenguaje (pictórico, verbal y numérico). Los subtests son:

- *Mapas logísticos*. Consta de 10 ítems cuyo objetivo es valorar la capacidad para: planificar y diseñar la ruta más rápida y eficaz para hacer las diferentes tareas. Requiere el uso de las siguientes habilidades: planificación precisa; manejo de relaciones espaciales; utilizar el tiempo necesario para hacer una buena planificación; usar de manera eficaz el conocimiento para hacer el plan; utilizar los recursos de manera flexible para cambiar el plan; encontrar nuevas fuentes de información para establecer la planificación.

- *Cambio de dinero*. Consta de cinco ítems cuyo objetivo es resolver diferentes situaciones y problemas en las que se utiliza el uso y manejo del dinero en la vida diaria. Implica rapidez y flexibilidad para manejar el dinero y su valor.

- *Decisiones*. Consta de tres ítems, donde se presentan al alumno unas situaciones y problemas que se pueden presentar en su vida diaria y cuya solución exige decidir qué hacer y qué alternativas elegir, para ello ha de valorar las ventajas y desventajas que puede tener la decisión tomada. Dicho proceso implica hacer uso del razonamiento y procesos de pensamiento para elegir una decisión a un problema que se le presente en la vida. Para tomar una decisión, el niño necesita conocer, comprender y analizar la situación, para así poder darle solución. Aunque los problemas y situaciones de las tareas son simples y cotidianos, la toma de decisiones exige considerar las consecuencias de una mala o buena elección.

- *Titulares “tontos”*. Consta de once ítems, en los cuales el alumno tiene que proponer titulares que tengan doble significado para un periódico, en esta actividad se pide a los alumnos que descubran el significado “tonto” de los titulares.

- *Sombras de juguetes*. Consta de 8 ítems orientados a descubrir las diferentes perspectivas que proyectan juguetes iluminados desde un determinado ángulo. El niño debe descubrir que sombra corresponde al ángulo del que viene la luz. Se valora la perspectiva y el uso de las relaciones espaciales.

- *Cortes de papel*. Consta de 10 ítems mediante las cuales se muestran fotos de diferentes papeles doblados sobre sí mismos y en los que se realizan distintos cortes de tijera. El objetivo es valorar las relaciones espaciales.

En definitiva, los subtests evalúan las inteligencias utilizando tres dominios o lenguajes: verbal, numérico y figurativo (Sternberg, Castejón et al., 2001; Sternberg, 1985a; Sternberg, Prieto, & Castejón, 2000; Sternberg & Prieto, 2007). El empleo de tres dominios trata de asegurar que los estudiantes que trabajan bien con una forma particular de representación, pero no con otra, se les da la oportunidad de mostrar sus habilidades. La evaluación utilizando este tipo de tareas nos permitía entender el papel de la inteligencia analítica y práctica para explicar la alta habilidad (superdotación y talento).

Batería Aurora. Inteligencia Creativa

La Inteligencia creativa (IC) es la capacidad para dar soluciones nuevas y no convencionales a situaciones y problemas que suceden en la vida cotidiana. Es necesario el uso de habilidades necesarias para crear, imaginar, inventar, descubrir, especular e hipotetizar.

Para evaluar la inteligencia sintética o creativa se utilizan cinco subtests - inventar títulos para portadas de libros, enumerar usos diferentes para objetos familiares, conversaciones inanimadas entre objetos, uso del lenguaje figurativo dentro de sentencias y conversaciones numéricas. A continuación, se describen:

- *Portadas de libros*. Consta de 5 ítems. El sujeto tiene que imaginar y escribir una historia y ponerle un título a partir de un dibujo que podría ser la portada de un libro. Dicha tarea requiere pensamiento abstracto.

- *Múltiples usos*. Consta de 5 ítems. El alumno tiene que escribir distintos usos para objetos comunes como un martillo o un bastoncillo de los oídos. Conlleva redefinir el uso del objeto y valora la capacidad para utilizar los conocimientos previos o información adquirida de manera nueva y distinta. Lleva consigo la flexibilidad de pensamiento y habilidad para ofrecer nuevas interpretaciones o significados ante objetos familiares para darles nuevos usos. Por tanto, evalúa la capacidad para redefinir y encontrar usos, funciones y aplicaciones distintas a las que tienen normalmente.

- *Conversaciones inanimadas*. Consta de 10 ítems. El alumno tiene que escribir la conversación que podrían tener entre objetos inanimados, como por ejemplo un cuchillo y un tenedor o la sal y la pimienta. Se valora la originalidad.

- *Lenguaje figurativo*. Consta de 12 ítems. Se presentan dichos de origen popular y refranes, y el alumno tiene que decir el significado de dichas expresiones eligiendo la opción correcta entre las cuatro opciones que se presentan.

- *Conversaciones numéricas*. Consta de 7 ítems. Se muestran a los alumnos unos dibujos de números en distintas situaciones: ejemplo, un tres y un nueve sonriendo y hablando entre ellos y se les pide a los alumnos que expliquen qué está sucediendo entre ellos.

Salvo el subtest de *Lenguaje figurativo*, los cuatro subtests descritos son de respuesta abierta. Dichas actividades se valoran por dos jueces, cada juez valora la originalidad, complejidad, imaginación, precisión y flexibilidad del alumno cuando trata de resolver los problemas anteriormente mencionados.

Tabla 2.2

Composición de la Batería Aurora (Chart, Grigorenko & Sternberg, 2008)

	Inteligencia Analítica	Inteligencia Práctica	Inteligencia Creativa
Subtests Figurativos	Tangramas (10 ítems) (OM) Barcos conectados (10 ítems) (OM)	Cortes de papel (10 ítems) (OM) Sombras de juguete (8 ítems) (OM)	Portadas de libro (5 ítems) (PA) Usos múltiples (5 ítems) (PA)
Subtests Verbales	Palabras homónimas (20 ítems) (CI) Metáforas limitadas (9 ítems) (PA)	Titulares “tontos” (11 ítems) (CI) Decisiones (3 ítems) (CI)	Conversaciones inanimadas (10 ítems) (PA) Lenguaje figurativo (12 ítems) (OM)
Subtests Numéricos	Tarjetas matemáticas (5 ítems) (CI) Álgebra (5 ítems) (CI)	Mapas logísticos (10 ítems) (CI) Cambio de dinero (5 ítems) (CI)	Conversaciones numéricas (7 ítems) (PA)

Nota. OM: Opciones Múltiples; PA: Preguntas abiertas que deben ser marcadas por una persona usando una escala de calificación; CI: Respuestas Correctas o Incorrectas.

Beneficios y déficits de la Batería Aurora

La Batería Aurora se diseñó como un instrumento de identificación de alumnos excepcionales, aportando evaluaciones más dinámicas para abordar la complejidad cognitiva de los alumnos superdotados y talentos.

Además puede usarse como una alternativa a los tests tradicionales de la inteligencia, tanto como un complemento en la identificación de superdotados y talentos como para seleccionar programas de superdotación más especializados, pudiéndose usar sólo una parte del Aurora-a (Hernández, 2010).

Cabe destacar que no existe ningún test que pueda evaluar de forma completa el perfil de la alta habilidad, de forma que la Batería Aurora es un instrumento que puede utilizarse a la misma vez que otros test, de forma que aporten una mayor información sobre el alumnado.

Las ventajas de la Batería Aurora es que es un test multicultural, ha sido traducida y adaptada por distintos grupos de investigación en Inglaterra, Rusia, Arabia Saudí, Chile y España. El perfil del alumno que muestra destaca los puntos fuertes y débiles y ayuda a poder rentabilizar los puntos fuertes para compensar los débiles. Para explicar el alto rendimiento o competencia evalúa cómo interactúan los recursos cognitivos. Evalúa mediante nuevos procedimientos la relación entre las habilidades y la pericia o competencia de su aplicación. Diseña metodologías para explicar la pericia y la competencia experta en la vida escolar y profesional (Hernández, 2010; Soto, 2012).

Cabe decir que supone una alternativa novedosa para la identificación y conocimiento de los alumnos de altas habilidades, debido a que los tests tradicionales y el rendimiento académico no llegan a identificar a todos los tipos de alumnos excepcionales, ya que la Batería Aurora evalúa no sólo las habilidades académicas o analíticas, sino las habilidades prácticas y creativas a diferencia de las medidas tradicionales que sólo evalúan aspectos académicos.

Entre los inconvenientes encontrados es que al haber sido creada hace relativamente poco tiempo, aún no existen muchos estudios que muestren la fiabilidad y la validez de dicha batería. Además resulta difícil realizar la traducción y adaptación de la batería a un contexto determinado, y según Soto

(2012) en la evaluación de las habilidades creativas influye de forma negativa la gran carga verbal que contienen para evaluar la creatividad.

2.4. CONCLUSIONES

Primero, la teoría triárquica de la inteligencia y la reformulación posterior que hace de la misma en la teoría de la inteligencia exitosa, ha supuesto una base más amplia para entender la inteligencia, que el resto de teorías sobre inteligencia propuestas a lo largo de la historia. La teoría triárquica se compone por tres subteorías: una componencial, que relaciona la inteligencia con el mundo interior del individuo; una experiencial, que relaciona la inteligencia tanto con el mundo interior como con el exterior del individuo; y una contextual, que relaciona la inteligencia con el mundo exterior que rodea al sujeto (Sternberg et al., 2011).

Segundo, hemos descrito la teoría de la inteligencia exitosa que se define como (1) la habilidad para conseguir los objetivos marcados en la vida dentro de un contexto socio-cultural; (2) consiste en aprovechar los puntos fuertes y compensar o corregir las debilidades o deficiencias de cada uno; (3) con el fin de adaptarse al ambiente, modificar o seleccionar entornos favorables; y (4) para ello es necesario combinar las habilidades analíticas, creativas y prácticas (Sternberg, 1997a, 1999c).

La teoría de la inteligencia exitosa defiende la existencia de unos componentes que son universales y comunes a todas las culturas, y que actúan para lograr definir un problema y formular las estrategias para solucionarlo. Estos componentes son: metacomponentes, componentes de ejecución, y componentes para la adquisición de conocimiento. Además hay tres tipos de habilidades necesarias para resolver la mayoría de situaciones, y se debe conseguir un equilibrio entre estas habilidades (creativas, analíticas y prácticas). El

pensamiento creativo permite generar ideas, que son evaluadas como mejores o peores por el pensamiento analítico y son utilizadas en el contexto natural por el pensamiento práctico. Además, es más importante saber cuándo y cómo usar dichos componentes que simplemente poseerlos (Sternberg, 1997a).

Tercero, hemos reflejado como enfoca dicha teoría la alta habilidad, un individuo con alta habilidad es aquel que consigue el desarrollo de las habilidades necesarias para conseguir el éxito, que previamente haya sido fijado por ese sujeto, mediante el uso de las habilidades analíticas, prácticas y creativas. Se puede demostrar alta habilidad en cada una de las habilidades o en la combinación de dichas habilidades para lograr el éxito. Sternberg considera a un individuo con alta habilidad como aquel que ha desarrollado y está desarrollando sus habilidades en un área concreta con el propósito de llegar a ser un experto en ella, usando sus recursos genéticos y ambientales. De forma que los sujetos con más oportunidades ambientales tienen más posibilidades para desarrollar la competencia experta. Los superdotados y talentos serán aquellos que consigan llegar a ser unos expertos en un área concreta como consecuencia del uso equilibrado de sus habilidades analíticas, creativas y prácticas para rentabilizar sus fortalezas y compensar sus debilidades (Sternberg, 1999a).

Cuarto, hemos considerado pertinente destacar el modelo WICS (*Wisdom Intelligence and Creativity Synthesized*, Sternberg, 2003c) mediante el cual Sternberg explica el liderazgo con la interacción de tres constructos, que son los siguientes: sabiduría, inteligencia y creatividad sintetizada. Este modelo explica que una persona necesita creatividad para generar ideas, una inteligencia académica o analítica para evaluar si son buenas las ideas, y una inteligencia práctica para implementar las ideas y persuadir a los demás sobre su valor, además de tener sabiduría para equilibrar los intereses de todas las partes interesadas y garantizar que las acciones del líder buscan un bien común.

Quinto, para evaluar la teoría triárquica, Sternberg diseñó varios tests de inteligencia. El STAT fue el primer test basado en dicha teoría con la evaluación de las habilidades analíticas, prácticas y creativas. Años después mejoró este instrumento con otro denominado el *Rainbow Project* que actuaba como un suplemento al test STAT y medía también habilidades creativas y prácticas, el objetivo era evaluar la competencia de los estudiantes para ingresar en la universidad. Además diseñó el *Kaleidoscope Project* para admitir a estudiantes en la Universidad de Tufts, que contenía las ideas del *Rainbow Project*, pero incluía la evaluación del constructo de sabiduría. Por último, diseñó la Batería Aurora para evaluar la inteligencia analítica, práctica y creativa, y los contenidos son de carácter verbal, figurativo y numérico.

Los instrumentos creados por Sternberg ofrecen una alternativa de evaluación en contraposición de las medidas tradicionales o de CI, en cuanto a la identificación de las habilidades y las necesidades de los estudiantes tanto de altas habilidades como la población normal.

Sexto, la teoría de la inteligencia exitosa nos ofrece herramientas para ayudar a los estudiantes a desarrollar su potencial a través de las habilidades analíticas, prácticas y creativas, y compensar sus debilidades, además de una novedosa metodología para desarrollar las habilidades de los alumnos superdotados y talentos en función de su perfil cognitivo.

CAPÍTULO 3

ESTUDIOS SOBRE LA VALIDACIÓN DE LA TEORÍA DE LA INTELIGENCIA EXITOSA DE ROBERT STERNBERG

INTRODUCCIÓN

En este capítulo analizamos una recopilación de diferentes estudios empíricos publicados hasta la fecha, sobre la validación de la teoría exitosa formulada por Sternberg. Para mostrar una estructura clara hemos dividido los estudios en teorías implícitas, las cuales muestran las aportaciones de las personas cuando se refieren al concepto de inteligencia, y estudios de teorías explícitas, donde se pone a prueba la teoría que el investigador quiere demostrar, en este caso es nuestro propósito analizar la teoría exitosa de Sternberg.

Los estudios sobre teorías explícitas estarían divididos a nuestro juicio en dos tipos diferentes. Por un lado, para la validación interna hemos examinado a través de los estudios empíricos, las medidas de evaluación creadas por Sternberg para medir su teoría de la inteligencia exitosa. Los instrumentos creados por Sternberg, recordemos que son el STAT, el *Rainbow Project*, el *Kaleidoscope Project* y el último creado hasta hoy es la Batería Aurora, el cual analizamos con detenimiento debido a que nuestro trabajo empírico versa sobre este cuestionario.

Por otro lado, aludimos a estudios sobre la validación externa de la teoría exitosa de Sternberg. Hemos considerado pertinente incluir estudios basados en dicha teoría que se han realizado en otras culturas, tales como poblaciones de Kenya, Alaska, Rusia, donde queremos mostrar la disociación entre la inteligencia convencionalmente denominada como académica y la inteligencia práctica y creativa.

Además indagamos en estudios instruccionales propios de nuestro ámbito de investigación, en los cuales observamos el rendimiento de los alumnos tanto si son enseñados bajo el marco de la teoría exitosa, como si son instruidos mediante la enseñanza tradicional.

Por último, estimamos de gran trascendencia hacer referencia a estudios empíricos sobre la inteligencia práctica, fundamentados en el concepto de conocimiento tácito, no solamente en el aula, sino traspasando las fronteras a otros ámbitos como en el campo profesional, que tienen su fundamento en la predicción del éxito en la vida profesional.

3.1. ESTUDIOS SOBRE TEORÍAS IMPLÍCITAS DE LA INTELIGENCIA

Tal y como mencionamos anteriormente, los estudios sobre las teorías implícitas de la inteligencia consisten en una serie de investigaciones sobre la concepción de la inteligencia que se hacen consultando a las personas.

Hay una serie de razones por las que las teorías implícitas son dignas de estudio. Primera, los psicólogos necesitan entender como las personas conciben las construcciones sobre el concepto de inteligencia y comprender las teorías implícitas les permite hacerlo. Segundo, las teorías implícitas forman las bases de las teorías explícitas; las teorías explícitas suelen tener su base de origen en la teoría implícita de un teórico. Tercero, la gran mayoría de los juicios hechos en el mundo sobre la inteligencia están fundamentados en las bases de las teorías implícitas de las personas, y no están basadas en las puntuaciones de los test de inteligencia. Por ejemplo, los profesores juzgan a los estudiantes según sus propias teorías implícitas de la inteligencia; si estas teorías implícitas difieren de aquellas de las familias de las cuales proceden los niños, estos serían propensos a ser juzgados como menos capaces porque las habilidades que ellos tienen quedan fuera del rango de las teorías implícitas de los profesores (Okagaki & Sternberg, 1993).

En este sentido, en un estudio realizado en EEUU se encontró que las concepciones de inteligencia de las personas van más allá de un factor de inteligencia general (*g*), incluyendo la resolución de problemas prácticos, la habilidad verbal, y las competencias sociales (Sternberg, Conway, Ketron & Bernstein, 1981). Además, podemos encontrar que las concepciones de inteligencia por parte de los expertos también van más allá de *g*, dependiendo del campo en el cual trabaja dicho experto (Sternberg, 1985b).

Una serie de investigadores han examinado las teorías implícitas de la inteligencia alrededor del mundo, especialmente en África (e.g., Berry, Poortinga,

Segall, & Dasen, 1992; Cole, 1996; Mpofu, 1993; Mundy-Castle, 1967; Serpell, 1993; Wober, 1974; citado en Sternberg & Kaufman, 1998 y en Sternberg, 2003a), encontrando en cada caso que las concepciones de inteligencia van más allá de “g”.

En un estudio realizado en Taiwan, las concepciones de la inteligencia de las personas de nacionalidad china dieron lugar a cinco factores (Yang & Sternberg, 1997): habilidades cognitivas (un factor muy similar al de g), habilidades interpersonales, habilidades intrapersonales (por ejemplo, comprenderse uno mismo), autoafirmación intelectual (saber cuándo demostrar que uno es inteligente), y modestia intelectual (saber cuándo no mostrar que uno es inteligente).

En Kenya, Grigorenko et al. (2001) encontraron cuatro palabras usadas para expresar inteligencia: *rieko*, en referencia al conocimiento declarativo y procedimental; *luoro*, en referencia al respeto; *paro*, referido a la iniciativa; y *winjo*, referido a la comprensión de las situaciones sociales. Solo una parte del *rieko* es usado en lo referente a las habilidades medidas por los test de g.

Según Sternberg (2003a) cada uno de los estudios realizados ha dado una imagen más diferenciada con respecto a la inteligencia que la dada por la teoría de g y, en la mayor parte, las habilidades incluidas van más allá de aquellas incluidas alguna vez en la mayoría de los modelos jerárquicos (e.g. Carroll, 1993; Cattell, 1971). Prácticamente, casi todos los estudios de teorías implícitas parecen sugerir de alguna forma la inteligencia práctica como algo distinto de la inteligencia académica. Por supuesto, las teorías implícitas tienen sus limitaciones. Es decir, las teorías implícitas, tanto como las teorías explícitas, pueden estar incompletas, o pueden proporcionar por otra parte, consideraciones inadecuadas de la totalidad del rango de los datos disponibles. En consecuencia, las teorías implícitas aportan solo una parte, pero no dan la respuesta final.

3.2. ESTUDIOS SOBRE TEORÍAS EXPLÍCITAS DE LA INTELIGENCIA

En cuanto a las teorías explícitas, nuestra intención en este trabajo es incluir tanto la validación interna como la validación externa de la teoría triárquica de Sternberg y su reformulación en la teoría exitosa. Con respecto a la validación interna analizamos los distintos estudios sobre las medidas de evaluación propuestas por Sternberg, tales como el STAT, el *Rainbow Project*, el *Kaleidoscope Project* y la Batería Aurora, en los cuales realizan análisis exploratorios y confirmatorios para tratar de demostrar que su teoría exitosa se divide en habilidades analíticas, prácticas y creativas, además de análisis correlacionales, regresiones y predicciones en el éxito académico.

Para demostrar la validez externa de la teoría de la inteligencia exitosa de Sternberg, describimos estudios basados en dicha teoría que se han realizado en otras culturas, también incluimos estudios instruccionales que ponen a prueba esta teoría en el aula en cuanto al rendimiento de los alumnos, así como estudios sobre la inteligencia práctica basados en el concepto de conocimiento tácito no sólo en el aula, sino también en el ámbito profesional para predecir el éxito en la vida.

3.2.1. Validez interna de las medidas de evaluación de la inteligencia exitosa

Tal y como hemos expresado con anterioridad, en estos estudios empíricos examinamos la validez interna de los tests creados por Sternberg para medir su teoría de la inteligencia, a través de las habilidades analíticas, prácticas y creativas, en los tres dominios (verbal, numérico y figurativo).

Dichos tests son el STAT que fue el que primero se diseñó para medir la teoría triárquica, más tarde creó el *Rainbow Project* el cual es un suplemento al test STAT (añade tareas de rendimiento práctico y creativo) para evaluar la

admisión de estudiantes a la universidad de forma complementaria a los tests estandarizados en el sistema educativo americano, que se aplican a los estudiantes para el ingreso en la universidad. Posteriormente introdujo el *Kaleidoscope Project* que medía lo mismo que el *Rainbow Project* pero incluía la medición del concepto de sabiduría. El último test creado por Sternberg hasta la fecha es la Batería Aurora, como una alternativa o un complemento a los métodos de identificación de superdotados que se aplicaban a los niños en los colegios en Estados Unidos, los cuales consistían en medidas basadas en el cociente intelectual. Existen pocos estudios empíricos al ser un instrumento novedoso, que actualmente está en proceso de adaptación y validación en distintos países.

3.2.1.1. Estudios sobre el STAT

Sternberg (1993) diseñó un instrumento de evaluación de la teoría triárquica, el STAT, que tiene distintos niveles en función de la edad de los sujetos a los que se les aplica el test, y supuso una alternativa innovadora para la evaluación de la inteligencia, teniendo en cuenta las diferencias individuales entre los sujetos.

Para validar el STAT en Estados Unidos, Sternberg y Clinkenbeard (1995), realizaron un estudio piloto con una muestra de 64 participantes, y además de aplicar el STAT, utilizaron una variedad de tests de habilidades como el *Terman Concept Mastery Test* (una prueba de habilidades cristalizadas), el *Watson-Glaser Critical Thinking Appraisal* (una prueba verbal de pensamiento crítico), el *Cattell Culture Fair Test of g* (una prueba de habilidades fluidas), y un test de problemas de insight (adaptado por Sternberg, 1986). Las respectivas correlaciones del STAT con estas pruebas fueron, para la analítica, .49, .50, .50, y .47 (todas significativas). Para la creativa, .43, .53, .55, y .59 (todas

significativas), y para la práctica, .21, .32, .36, y .21 (la segunda y tercera fueron significativas).

En otro estudio realizado por Sternberg, Grigorenko, Ferrari y Clinkenbeard (1999), también validaron el STAT, utilizando una muestra de 326 alumnos americanos de Educación Secundaria, de ellos 199 fueron seleccionados mediante el test STAT para participar en un programa de verano basado en la enseñanza bajo la teoría triárquica.

En la validación se tuvo en cuenta tanto los ítems de elección múltiple como los ítems de ensayos. Los estadísticos descriptivos mostraron unas medias y desviaciones típicas aceptables. Las correlaciones entre los subtests, todas fueron estadísticamente significativas ($p < .01$), siendo de .47 entre la analítica y creativa, .41 entre la analítica y la práctica, y .37 entre la creativa y la práctica.

La fiabilidad mediante la consistencia interna (KR-20) de los ítems de opción múltiple, fue de .63 para los ítems que medían habilidades analíticas, .62 para los ítems que medían habilidades creativas, y .48 para los ítems que medían habilidades prácticas. Estas fiabilidades fueron relativamente débiles porque había ítems con contenidos distintos (verbales, numéricos y figurativos), y había pocos ítems (12 ítems para cada subtest). La fiabilidad (coeficiente de correlación corregido de Spearman-Brown) de los ítems de ensayos fue de .69 para los ensayos analíticos, .58 para los ensayos creativos, y .68 para los ensayos prácticos.

El análisis factorial sobre alumnos americanos identificó tres factores independientes (analítico, creativo y práctico), demostrando que el STAT es apropiado para el propósito con el que se elaboró (Sternberg & Clinkenbeard, 1995; Sternberg et al., 1999).

En España, un estudio realizado por García (1997) para validar el STAT, destacó que tenía una fiabilidad adecuada y las puntuaciones obtenidas por los sujetos seguían una distribución que no se alejaba significativamente de la curva normal.

Rojo, Prieto y Castejón (1998) realizaron la validez externa del STAT con otra prueba como el Factor “g” de Cattell y utilizaron el rendimiento académico como criterio externo.

En dicho estudio se observaron correlaciones entre moderadas y altas entre las nueve subpruebas del STAT. Las puntuaciones de cociente intelectual en el STAT tuvieron una correlación mayor con el rendimiento académico ($r = .50$) que las puntuaciones de cociente intelectual en el Factor “g” ($r = .40$). En concreto, fueron las subpruebas Analíticas y Práctica del STAT las que tuvieron una mayor relación con el rendimiento ($r = .46$ en las dos), a diferencia de la subprueba creativa que mide otros aspectos diferentes al rendimiento académico ($r = .34$). Por su parte, Sternberg, Ferrari, Clinkenbeard y Grigorenko (1996) encontraron correlaciones alrededor de .60 de las subpruebas del STAT (nivel H) con el rendimiento.

Rojo et al. (1998), encontraron que las subpruebas analíticas y prácticas del STAT contribuyeron de forma significativa a la explicación del rendimiento académico, la subprueba creativa no tuvo un efecto significativo. El STAT está relacionado más con el rendimiento académico que el Factor “g” de Cattell. Los resultados pusieron de relieve que el STAT no es una medida más de la capacidad general o del Factor “g”, sino que es una prueba de evaluación de la inteligencia con componentes específicos que no se solapa con otras pruebas de inteligencia general, además resultó ser un instrumento útil para la predicción del rendimiento académico.

Sternberg, Forsythe, et al. (2000) también coinciden al afirmar que el STAT no mide solamente la inteligencia general evaluada por los tests tradicionales de inteligencia, sino que es independiente y además predice el rendimiento académico.

El estudio realizado por Sternberg, Prieto et al. (2000), tuvo por objeto examinar la validez estructural del STAT (nivel H), destinado a alumnos de Educación Secundaria. La muestra utilizada fue de 240 alumnos de primer curso de Bachillerato de dos Institutos de la Región de Murcia.

Para ello, utilizaron el análisis jerárquico factorial confirmatorio y de comparación de modelos anidados para la comparación de distintos modelos teóricos, referidos al concepto unidimensional de la inteligencia, al concepto factorial tradicional y al modelo triárquico.

El primer modelo que analizaron es el que prueba la existencia de un único factor de primer orden, que se corresponde con la concepción teórica unidimensional de la inteligencia referida a un único factor de inteligencia general, que resultó ser el modelo más restrictivo y mostró un índice de ajuste bastante pobre, CFI = .558.

El segundo modelo estuvo formado por nueve factores de primer orden que se correspondían con las nueve subescalas que consta el STAT y un factor de segundo orden de carácter general. Este modelo se ajustó mejor que el modelo de un único factor, CFI = .794.

El tercer modelo formado por tres factores correlacionados de segundo orden y compuestos por la inteligencia analítica, práctica y creativa, y las nueve escalas del test constituyeron los nueve factores de primer orden.

El cuarto modelo estuvo formado por tres factores de segundo orden que se correspondían a las habilidades verbales, numéricas y figurativas, que se relacionaban con un factor de tercer orden que se refería a la inteligencia general, cercano al Factor “g”. Este modelo se correspondía al concepto teórico tradicional de la inteligencia factorial de tipo jerárquico con tres factores de contenido.

El modelo que tuvo un mejor ajuste es el que postulaba la existencia de tres aspectos generales de la inteligencia, el analítico, el práctico y el creativo frente a la hipótesis alternativa de una teoría unidimensional (Spearman, 1927; Carroll, 1993; Jensen, 1998).

Por tanto, estos datos ofrecieron un apoyo empírico a la validez estructural del STAT y una prueba indirecta de la validez de la teoría triárquica frente a otras concepciones más tradicionales de la inteligencia, como la inteligencia general o la teoría jerárquica factorial (Sternberg, Prieto et al., 2000).

Más tarde, el estudio realizado por Sternberg, Castejón, et al. (2001), tuvo la finalidad de comparar diferentes modelos teóricos de la inteligencia a partir de la estructura del test STAT (nivel-H), aunque sólo se emplearon los ítems de elección múltiple y no se utilizaron los ítems referidos a los ensayos. La muestra estuvo compuesta por 3278 estudiantes de Secundaria de Estados Unidos, Finlandia y España.

Se llevó a cabo una serie de análisis con diferentes modelos factoriales, que fueron agrupados en dos grupos. El primer grupo estuvo formado por modelos de factores de primer orden, y el segundo grupo con modelos de factores de segundo orden. Dentro de cada grupo, se probaron desde los modelos más restrictivos a los más saturados.

El modelo que mejor se ajustó fue el que asume la existencia de tres aspectos de la inteligencia interrelacionados (analítica, práctica y creativa) frente a

las teorías tradicionales sobre la inteligencia. Cada aspecto de la inteligencia se presenta en tres modalidades: verbal, numérico y figurativo.

Las correlaciones entre los factores, aunque de magnitud moderada a alta, no son reemplazables por un factor general de inteligencia. Pudiéndose distinguir entre tres tipos de inteligencia independientes: inteligencia analítica, inteligencia práctica, inteligencia creativa.

En definitiva, los numerosos estudios empíricos presentan datos sobre estos tres tipos de inteligencia (Rojo et al., 1998; Sternberg, 1988, 1994, 1996; Sternberg, Castejón, & Bermejo, 1997; Sternberg, Castejón et al., 2001; Sternberg, Forsythe et al., 2000; Sternberg et al., 1999; Sternberg & Lubart, 1995; Sternberg, Prieto et al., 2000; Sternberg, Wagner, & Okagaki, 1993). Además, los resultados mostraron la validez estructural del STAT y la validez de la teoría triárquica en comparación con otras teorías tradicionales de la inteligencia. Sin embargo, debido a los inconvenientes para evaluar la inteligencia práctica y creativa, ya que los ítems eran de elección múltiple, Sternberg (2006) diseña el *Rainbow Project* donde se evalúan las habilidades prácticas y creativas mediante tareas de rendimiento o tareas abiertas.

3.2.1.2. Estudios sobre el *Rainbow Project*

El *Rainbow Project* (Sternberg & the *Rainbow Project Collaborators*, 2006; Sternberg, the *Rainbow Project Collaborators*, & the *University of Michigan Business School Collaborators*, 2004), es un suplemento al test STAT (añade tareas de rendimiento práctico y creativo) basado en la teoría de la inteligencia exitosa, que evalúa habilidades analíticas, prácticas y creativas. Está diseñado para evaluar la admisión de estudiantes a la universidad de forma complementaria a los tests estandarizados en el sistema educativo americano que

se aplican a los estudiantes para el ingreso en la universidad, como el SAT (*Scholastic Assessment Test*), que evalúa habilidades analíticas de dominio verbal y matemático y rendimiento. Tanto el SAT como el *Rainbow* se utilizan para predecir el rendimiento académico en la universidad y en el trabajo.

El objetivo de la investigación del *Rainbow Project*, llevada a cabo por Sternberg y colaboradores (2006) fue incrementar la predicción del éxito en la universidad y disminuir las diferencias de grupos étnicos en las puntuaciones de los tests. En el *Rainbow Project* participaron 1.013 estudiantes y se recogieron datos de 15 centros educativos, aunque el número final de participantes fue 793. Para contrastar la validez predictiva, se recogió la puntuación media de los alumnos en el Instituto denominado GPA (*Grade Point Average*).

Los instrumentos empleados para esta validación fueron: evaluaciones estandarizadas, el *Rainbow*, el STAT, tareas de rendimiento de habilidades creativas (viñetas, historias escritas, historias orales), tareas de rendimiento de habilidades prácticas (inventario de situaciones cotidianas, cuestionario de sentido común, y cuestionario de la vida escolar), rendimiento escolar y medidas adicionales.

Los resultados de la aplicación del *Rainbow* pusieron de relieve una estructura factorial de tres factores, con un 62.8% de la varianza explicada. El primer factor estaba representado por los tests de rendimiento práctico, un segundo factor más débil estaba compuesto por los tests de rendimiento creativo, y un tercer factor estaba representado por tests de elección múltiple (incluyendo aspectos analíticos, creativos y prácticos). Los resultados muestran la relevancia de medir las habilidades usando múltiples formatos, precisamente porque el método empleado es importante para determinar la estructura factorial.

Para predecir el éxito en la universidad más allá de las medidas actuales en uso, tales como el SAT y la puntuación media de los alumnos en el instituto (*High*

School GPA), se probó con la validez del *Rainbow* para ver si medía más allá del SAT en la predicción de la puntuación media de los alumnos en la universidad (*college GPA*). Se llevó a cabo una serie de análisis de regresiones jerárquicas que incluían los ítems de las evaluaciones analíticas, creativas y prácticas.

En cuanto a las correlaciones simples, el SAT verbal, el SAT matemático, la puntuación media del instituto, y el *Rainbow*, todas predijeron la puntuación media del primer año en la universidad. Tras los análisis de predicción por pasos, Sternberg y sus colaboradores (2006) observaron que el *Rainbow* predecía el doble que el SAT solo. Aproximadamente un 20.1% de la varianza en la puntuación media de la universidad podría ser explicada usando sólo el *Rainbow*. Con la adición de la puntuación media en el instituto (*High School GPA*) en el último paso, la predicción se incrementó en un 24.8% de la varianza.

Estos resultados sugieren que el *Rainbow* tiene una predicción considerablemente seguida de los SATs. Además del poder de predicción que tiene la puntuación media en el instituto (*High School GPA*).

Aunque uno de los objetivos del estudio fue predecir el éxito en la universidad, también se llevó a cabo otro objetivo que fue reducir las diferencias de grupo en las puntuaciones de los tests.

Existen diferentes formas de analizar las diferencias de grupo mediante análisis estadísticos, pero se escogieron dos análisis. El primer análisis consistió en mostrar el impacto de los grupos étnicos en las puntuaciones de los tests mediante los coeficientes omega al cuadrado para observar el tamaño del efecto. Un segundo análisis del tamaño del efecto (d de Cohen) permitió considerar una representación más específica de las diferencias de grupo, cada entrada representaba la distancia a partir de la media de la raza caucásica de cada grupo étnico en términos de unidades estandarizadas de las puntuaciones de los tests.

Los resultados en cuanto a las diferencias de grupos étnicos mostraron en primer lugar que el *Rainbow* reduce las diferencias de los grupos más que las evaluaciones tradicionales de habilidades como el SAT. En segundo lugar, en términos de diferencias específicas, los estudiantes latinos se benefician más de la reducción de las diferencias de grupo, los estudiantes de raza negra también se benefician en la reducción de las diferencias de grupo en el *Rainbow*, una diferencia importante se muestra en las medidas de rendimiento práctico en el grupo de raza negra. Existen también reducciones de diferencias en los estudiantes americanos nativos con respecto a la raza caucásica, ya que tuvieron altas puntuaciones en los tests creativos. Sin embargo el tamaño de la muestra fue pequeño, por tanto las conclusiones sobre el rendimiento de los estudiantes americanos nativos deben ser provisionales.

Aunque las diferencias de grupo no fueron reducidas del todo, estos hallazgos sugieren que se pueden diseñar medidas de evaluación estandarizadas que reduzcan las diferencias étnicas de grupo, ya que históricamente ha habido grupos étnicos desfavorecidos, como los estudiantes latinos y de raza negra. Estos resultados tienen implicaciones para la reducción de impactos adversos en las admisiones en la universidad.

El SAT que está basado en una noción convencional de la medición psicométrica de habilidades cognitivas, ha tenido éxito en la predicción del rendimiento en la universidad, pero quizás ha llegado el momento de ir más allá de las teorías convencionales de las habilidades cognitivas. El *Rainbow*, actuando solo, tiene incluso el doble en cuanto a la predicción del rendimiento en la universidad que el SAT. Además que predice más allá de las contribuciones del SAT y de la puntuación media de los estudiantes en el instituto.

Estos descubrimientos, combinados con los resultados de la reducción de las diferencias de los grupos étnicos en las puntuaciones de los tests, hacen que se promueva el estudio de la evaluación de las habilidades analíticas, prácticas y

creativas en la predicción del éxito en la universidad (Sternberg, 2008, 2009, 2010a; Sternberg et al., 2006; Sternberg & *the Rainbow Project Collaborators*, 2006; Sternberg, *the Rainbow Project Collaborators*, & *the University of Michigan Business School Collaborators*, 2004).

Los principios del *Rainbow Project* se pueden aplicar a otros niveles de selección, por ejemplo en el estudio realizado por Hedlund, Wilt, Nebel, Ashford y Sternberg (2006) muestran que se pueden aplicar a la admisión de escuelas de negocios, que aumentan la predicción en las admisiones y reducen las diferencias en grupos étnicos y en género. El estudio realizado por Stemler, Grigorenko, Jarvin y Sternberg (2006) encontraron que incluyendo ítems de habilidades prácticas y creativas en las evaluaciones de AP (*Advanced Placement Examination*) de psicología y estadística, se podía reducir las diferencias étnicas en los tests. Es posible reducir estas diferencias no sólo en tests de aptitudes, también en tests de rendimiento. Posteriormente se han encontrado resultados similares en las evaluaciones de Física de AP (*Advanced Placement Examination*) al igual que se encontraron en las evaluaciones de AP de psicología y estadística (Stemler, Sternberg, Grigorenko, Jarvin & Sharpes, 2009).

3.2.1.3. Estudios sobre el *Kaleidoscope Project*

El *Kaleidoscope Project* se trata de la implementación de las ideas del *Rainbow*, pero va más allá, incluyendo en su evaluación el constructo de sabiduría (Sternberg, 2007a, b, 2009, 2010a).

La puesta en práctica del *Kaleidoscope Project* tuvo lugar en la universidad de Tufts (Estados Unidos) y fue llevada a cabo por Sternberg, Coffin y sus colaboradores (Sternberg & Coffin, 2010). Esta universidad es una de las más selectas en Estados Unidos, la mayoría de los estudiantes que son admitidos

destacan por tener brillantes calificaciones en el Instituto, situándose en el 10% superior de su clase en el Instituto. Quizás estos estudiantes en alguna etapa de su escolaridad podrían haber estado clasificados mediante evaluaciones convencionales como superdotados.

La ventaja del *Kaleidoscope* es que los estudiantes responden a simples cuestiones para no sobrecargarlos a diferencia del *Rainbow* que era un test donde los estudiantes debían responder a preguntas muy complejas en poco tiempo y bajo mucha presión.

La creatividad y la habilidad práctica fueron evaluadas de la misma forma que en el *Rainbow*, la habilidad analítica fue evaluada mediante un ensayo donde se tenía en cuenta la organización, lógica y equilibrio. La sabiduría fue evaluada con la extensión de la respuesta en el uso de habilidades y conocimientos de un bien común entre el equilibrio de uno mismo, los otros y los intereses institucionales con valores éticos positivos (Sternberg, 2010a).

Entre los candidatos que fueron evaluados como cualificados académicamente para la admisión en la universidad, aproximadamente la mitad completó el ensayo opcional. Hacer estos ensayos no tuvo ningún efecto significativo en la admisión a la universidad, sin embargo, la calidad de los ensayos u otras pruebas de carácter creativo, práctico y de habilidades basadas en sabiduría, si tuvieron un efecto. Para aquellos que fueron valorados como “A” (máxima calificación) en alguna de estas tres categorías, el promedio de aceptación en las admisiones en la universidad fue el doble que para aquellos que no fueron valorados con la máxima calificación. La fiabilidad inter-jueces que corregían los ensayos estaba garantizada.

Con respecto a la validación, la correlación entre las medidas utilizadas y las puntuaciones en los test SAT y la puntuación media en el instituto (GPA) fue moderada pero significativa para las habilidades creativas, prácticas y de

sabiduría. Las correlaciones con una calificación de la calidad de la participación extracurricular y el liderazgo fueron moderadas en las habilidades creativas, prácticas y de sabiduría. Además el patrón de validación convergente-discriminante era lo esperado con correlaciones moderadas con el SAT y con medidas de actividades extracurriculares y liderazgo (Sternberg, 2009, 2010a).

A continuación describimos las correlaciones del *Kaleidoscope* con otras medidas usadas en la admisión de estudiantes en la universidad de Tufts. La correlación con la “*Admissionsofficers’academic rating*” (basada en el rendimiento académico de los estudiantes de Instituto) fue .10. La correlación con el SAT-V fue .07 y con el SAT-M fue .00. La correlación con la puntuación media del instituto (GPA) fue .00. La correlación con las cualidades personales de las “*Admissionsofficers’academic rating*” fue .25 y la correlación con las actividades extracurriculares fue .49.

No se obtuvieron diferencias significativas entre grupos étnicos, un resultado que fue sorprendente, dado que el *Rainbow* consiguió reducir pero no eliminar estas diferencias.

Los resultados del estudio al final del primer año, pusieron de relieve que los estudiantes admitidos con puntuaciones altas en el *Kaleidoscope* tuvieron altas calificaciones al igual que estudiantes también excelentes que fueron admitidos en la universidad de Tufts por otras razones. Además también se encontró que los estudiantes admitidos con altas puntuaciones en el *Kaleidoscope*, sobresalieron en la participación de actividades extracurriculares y de liderazgo (Sternberg, 2010a).

3.2.1.4. Estudios sobre la Batería Aurora

La Batería Aurora está basada en la teoría exitosa de Robert Sternberg, el cual define la inteligencia como la habilidad para adaptarse, moldear y seleccionar ambientes para conseguir los objetivos propios, así como las metas de nuestra sociedad y cultura (Sternberg, 1997a). De acuerdo con esta concepción de inteligencia, la memoria, las habilidades analíticas, prácticas y creativas son igualmente importantes para el funcionamiento intelectual y los resultados exitosos en la vida. Tal y como ya hemos indicado, la Batería Aurora mide los tres tipos de habilidades (analíticas, prácticas y creativas), además de tres tipos de dominios (verbal, numérico y figurativo) en cada habilidad.

La Batería Aurora fue creada en 2004 como una alternativa o un complemento a los métodos de identificación de superdotados que se aplicaban a los niños en los colegios en Estados Unidos, los cuales consistían en medidas basadas en cociente intelectual. Por tanto, se diseñó para la identificación de niños entre los 9 y 12 años, aunque también se puede aplicar a niños altamente superdotados más pequeños o a jóvenes menos superdotados que son más mayores. Está diseñada para evaluar patrones de capacidades más amplios que los evaluados por instrumentos de identificación más tradicionales (Chart et al., 2008).

Dicha Batería fue traducida y adaptada a otros idiomas y culturas por diversos investigadores de Inglaterra, España, Arabia Saudí, Rusia, Holanda, India, Israel. Es importante considerar que un test de inteligencia puede ser validado en una cultura, y puede ser o no válido en otra cultura debido a las connotaciones lingüísticas que poseen ciertos ítems (Sternberg, 2004a).

Se tuvo en cuenta países donde se podía trabajar con el Aurora debido a su familiaridad con la teoría exitosa y a la concepción de la inteligencia a diferencia de culturas indígenas en las que las diferencias culturales destacan claramente

antes que las consideraciones lingüísticas (Grigorenko et al., 2001, 2004; Sternberg, Nokes et al., 2001).

Antes de realizar la adaptación y traducción de los subtests del Aurora, en Estados Unidos se administró a diferentes estudiantes y se examinaron los resultados de la consistencia interna y la dificultad de los ítems, si la correlación del ítem estaba por debajo de .7, los ítems fueron descartados, y se conservaban ítems si la correlación del ítem mejoraba. Esto se llevó a cabo con aproximadamente 1.300 estudiantes de 4º y 6º grado.

No obstante, países como Inglaterra, España, Arabia Saudí y Rusia tradujeron y adaptaron la Batería Aurora para explorar su utilidad en su contexto y cultura. Los obstáculos que hubo en el proceso de traducción y adaptación relativas a las distintas nociones culturales de pensamiento práctico y creativo, fueron en los subtests que utilizaban formas particulares del lenguaje, por ejemplo figuras del habla, palabras homónimas...etc. La complejidad de mantener la equivalencia transcultural con respecto al significado, la medida psicométrica del constructo, y la dificultad del ítem, presentó enormes desafíos y retos en cada país que eran diferentes a los otros países. Las adaptaciones en Arabia Saudí para su contexto cultural fueron más laboriosas que en Inglaterra, España y Rusia. Tuvieron que prestar mayor atención a las equivalencias lingüísticas, y en Rusia los procesos de administración resultaron más desconcertantes que en otros países debido a su cultura, la cual tuvo un periodo histórico de prohibición de aplicación de tests psicométricos en las escuelas (Tan et al., 2009).

Hoy en día, se sigue trabajando en estos países en el proceso de traducción, estudios pilotos y revisión, ya que a través de los análisis de los datos se puede observar si las traducciones han sido adecuadas.

A continuación, describimos estudios empíricos realizados con la Batería Aurora, que aportan datos sobre la fiabilidad y validación de dicha Batería tras su aplicación a estudiantes.

El estudio realizado por Mandelman, Tan, Kornilov, Sternberg y Grigorenko (2010) tuvo el objetivo de examinar la escala de autoconcepto académico creada por Sternberg en el marco de su teoría triárquica de la inteligencia exitosa (Sternberg, 1997a, 1999b, 1999c); es uno de los instrumentos que se ha desarrollado en la Batería Aurora, basado en la teoría triárquica (Chart et al., 2008; Sternberg, 2010a; Sternberg et al., 2006; Tan et al., 2009).

El instrumento empleado en dicho estudio fue el Aurora-s, debido a la importancia que tienen los estudiantes para informar sobre su autoconcepto académico. Esto aparece reflejado en la teoría de Sternberg (1999c) que da relevancia a que las personas reconozcan sus fortalezas y debilidades. Dada la naturaleza altamente metacognitiva de esta teoría de la inteligencia, esta escala (Aurora-s) puede ser vista como la localización de las contribuciones metacognitivas de un individuo al concepto de sí mismo.

El desarrollo de la Aurora-s se complementa con la escala de evaluación dirigida a profesores sobre sus alumnos (Aurora-r) y la entrevista dirigida a los padres (Aurora-i). Se desarrollaron preguntas en el Aurora-s sobre las actividades en el aula como por ejemplo proyectos, trabajo de grupo y presentaciones. Los estudiantes debían evaluar su autoconcepto referido a sus habilidades analíticas, prácticas, creativas, y su memoria en los tres dominios (verbal, numérico, y figurativo).

En el referido trabajo de Mandelman et al. (2010), un total de 107 estudiantes entre los 9 y 12 años (63% niñas; $M = 10.79$, $SD = 1.05$) tomaron parte de este estudio, además de 56 adultos. En cuanto a la fiabilidad de la escala, el Aurora-s tuvo una alta consistencia interna en la escala de los niños: $\alpha = 0.81$

para la subescala de habilidades de memoria, 0.85 para la subescala de habilidades analíticas, 0.82 para la subescala de habilidades creativas, y 0.83 para la subescala de habilidades prácticas. Dentro de los dominios, las fiabilidades fueron $\alpha = 0.88$ para el contenido verbal, 0.93 para el contenido numérico, y 0.90 para el contenido figurativo. Estas estimaciones de alta fiabilidad sugieren que los ítems de las subescalas de habilidades, como los ítems que medían los diferentes dominios, miden los mismos constructos.

Para los adultos, las fiabilidades eran generalmente más bajas, pero aún satisfactorias: $\alpha = 0.68$ para la subescala de habilidades de memoria, 0.69 para la subescala de habilidades analíticas, 0.75 para la subescala de habilidades creativas, y 0.76 para la subescala de habilidades prácticas. La fiabilidad en cuanto a los dominios se parecían a las fiabilidades de los niños en la muestra y fueron 0.89, 0.94 y 0.89 para el contenido verbal, numérico y figurativo respectivamente.

La escala, diseñada para medir el autoconcepto académico mediante un conocimiento metacognitivo, discriminó entre las propias habilidades analíticas, prácticas y creativas. Este hallazgo sugiere que las personas no sólo tienen un autoconcepto en áreas específicas, sino que también tienen concepciones específicas de ellos mismos en las habilidades analíticas, prácticas y creativas. Esta visión más amplia del autoconcepto tiene una mayor utilidad para comprender los estilos de aprendizaje de las personas, ya que los estudiantes pensarán que son buenos o malos en Matemáticas o en Inglés, sino que podrán reconocer sus fortalezas y debilidades y trabajar en estrategias compensatorias.

Cabe destacar que esta escala de auto-concepto está todavía en desarrollo y que tendrá que ser estudiada más a fondo, aunque las correlaciones positivas con el grupo al que se administró el Aurora-a sugieren la utilidad de esta escala en la evaluación de las capacidades de cada uno, suponiendo una fuente de información adicional para los perfiles cognitivos de los estudiantes.

El estudio realizado por Kornilov, Tan, Elliott, Sternberg y Grigorenko (2012) tuvo el objetivo de identificar niños superdotados mediante la Batería Aurora, frente a la evaluación realizada con medidas tradicionales.

La Batería Aurora se diseñó para evaluar el potencial de los niños superdotados que no son detectados con los tests tradicionales en el sistema escolar (Chart, Grigorenko, & Sternberg, 2008), debido a que tiene en cuenta otras facetas aparte de lo académico tales como aspectos prácticos y creativos.

La muestra de dicho estudio estuvo formada por 426 alumnos de distintas escuelas de Reino Unido, y pertenecían a cuarto ($n = 52$), quinto ($n = 276$) y sexto grado ($n = 98$). Las edades de los estudiantes oscilaban entre los 8 y 13 años ($M = 10.27$, $DT = 1.19$, 52.8 % chicas).

Los instrumentos que utilizaron fueron la Batería Aurora-a, dos pruebas de rendimiento para alumnos de Educación Primaria (KS1 y KS2) y una prueba de rendimiento para Educación Secundaria (MidYIS).

Los tests *Key Stage 1* (KS1) y *Key Stage 2* (KS2) se utilizan en el sistema académico inglés en Educación Primaria al final de una etapa educativa a todos los estudiantes, además de evaluaciones dirigidas a los profesores, para indicar si los alumnos están trabajando o no en el nivel esperado según su edad en cada una de las asignaturas. Para conseguir comparar las puntuaciones del KS1 y KS2 se estandarizaron. La puntuación total del KS se obtuvo mediante las puntuaciones estandarizadas en las medidas de lectura, escritura, matemáticas y ciencias.

Para evaluar el rendimiento de los estudiantes de Educación Secundaria se utilizó el MidYIS (*Middle Years Information System; Center for Evaluation and Monitoring*, 2010), que está indicada para alumnos que van a empezar la Educación Secundaria. El MidYIS se divide en cuatro secciones que son: vocabulario, matemáticas, destrezas (corrección de errores, rapidez y precisión

perceptiva), y tareas no verbales (razonamiento espacial, visual y lógico). La puntuación total del MidYIS, que se utilizó para comparar las puntuaciones del Aurora-a, se calculó añadiendo las puntuaciones directas de vocabulario, matemáticas, no verbales y habilidades.

En este estudio, para identificar estudiantes superdotados mediante la administración del Aurora-a, se eligió el percentil 90 para cada una de las habilidades (analítica, práctica y creativa) y para cada uno de los dominios (verbal, numérico, figurativo), por tanto se consideraba superdotado en las habilidades analíticas, prácticas y creativas, si estaba en el 10% superior, de manera igual fue para las puntuaciones según el dominio. Todos los superdotados se determinaron tomando en cuenta las tres puntuaciones de las tres inteligencias del Aurora, utilizando dos métodos diferentes. Primero, si un niño se situaba en el 10% por encima de, al menos, una de las inteligencias (la analítica, creativa, o práctica) se consideró superdotado. Segundo, se calculó un índice según la habilidad media con las 3 puntuaciones (con el mismo percentil de 90 como criterio de corte).

Para identificar superdotados con las pruebas de rendimiento (el KS y el MidYIS) se realizó de la siguiente forma: si obtenía una puntuación “más allá de la esperada (5)” en cada una de las medidas del KS: lectura, escritura, matemáticas, y ciencia (alrededor del 9% de los niños se seleccionaron con este método). Incluso se utilizó el criterio del percentil 90 para las puntuaciones del total del MidYIS.

Los análisis revelaron que las puntuaciones del Aurora-a en habilidad y dominio estaban relacionadas positivamente con las puntuaciones del MidYIS y KS en los análisis de correlación y regresión.

Estos datos sugieren que la batería mide con éxito el rendimiento en habilidades positivamente correlacionadas pero relativamente independientes y

con dominios relativamente independientes. Además, este hallazgo indica que las correlaciones en todas las habilidades del Aurora estimadas correlacionaron de forma positiva y significativa con el KS (rango desde .35 a .54, media = .45) y con el MidYIS (desde .33 a .69, media = .53).

En cuanto a los análisis de regresión jerárquica, junto con las características demográficas, demostraban que el Aurora predecía del 20% al 56% de la varianza de las puntuaciones de logro. Este hecho pone de relieve que las habilidades y los dominios se relacionaron con el éxito académico, seguido de las predicciones de la teoría (Sternberg, 1999c) y el diseño de la Batería Aurora (Chart et al., 2008; Tan et al., 2009).

En cuanto a la identificación de superdotados parece depender de los instrumentos y del criterio de identificación utilizado. El Aurora-a y las pruebas de rendimiento, cuando identifican superdotados, tienen una superposición del 10% al 20%.

Los resultados sugieren que el Aurora identifica una proporción significativa, pero lejos de la cantidad de estudiantes que podrían ser identificados como superdotados por sus logros o habilidades evaluadas mediante el KS y el MidYIS. Por tanto la superposición no es perfecta. Tal resultado seguramente se explica porque el Aurora identifica un conjunto adicional de superdotados en habilidades analíticas, creativas y prácticas, así como de niños con altas capacidades en los dominios verbales, numéricos y figurativos.

Para analizar el valor predictivo de los alumnos identificados como superdotados con el KS y con MidYIS, se llevó a cabo un análisis de regresión múltiple mediante el procedimiento de pasos sucesivos.

En el caso de los alumnos identificados como superdotados con el KS, de los modelos obtenidos, el que mejor predecía la identificación de superdotados de

Educación Primaria (KS) era el que incluía la variable del Aurora (habilidades y dominios). Por un lado, los resultados fueron significativos para las habilidades creativa y la práctica; y sorprendentemente la analítica no fue una habilidad predictora significativa de la identificación de los superdotados identificados con el KS. Por otro lado, el ajuste del modelo según dominios (verbal, figurativo y numérico) mostró que el dominio verbal y el dominio numérico fueron predictores significativos del estatus de la superdotación, mientras que el dominio figurativo no mostró contribuciones significativas.

En el caso de los alumnos superdotados identificados con el MidYIS, de los modelos obtenidos el más ajustado se obtuvo añadiendo las habilidades del Aurora (analítica, creativa, y práctica), resultando significativo solamente el modelo para la habilidad práctica. Con respecto a los dominios, el verbal era el mejor predictor siendo el único significativo. Estos resultados del análisis de regresión mostraron que la puntuación de habilidad del Aurora y las puntuaciones en dominio predicen de manera significativa, pero distinta de la identificación de superdotación obtenidos con el KS y el MidYIS.

Para hallar los perfiles de los superdotados identificados con el Aurora, se analizaron los datos utilizando la técnica Q-factor (Thompson, 2010). Los resultados confirman que el Aurora-a es capaz de identificar perfiles heterogéneos de superdotados, tanto por habilidad como por dominio, que no habían sido considerados en la identificación de superdotados utilizando el KS y el MidYIS (Kornilov et al., 2012).

3.2.2. Validez externa de la inteligencia exitosa

En referencia a la validación externa, describimos una serie de estudios basados en la teoría exitosa realizados en otras culturas, por ejemplo en Kenya,

Rusia, Alaska, con el objetivo de demostrar la existencia de una inteligencia práctica que sea independiente de la inteligencia conocida convencionalmente como académica.

Además, también analizamos estudios instruccionales que tienen por objeto determinar si enseñar a las personas en concordancia con la teoría propuesta concluía en una mejor realización de varios tipos de tareas externas. Se intenta demostrar que los estudiantes que han sido enseñados bajo el patrón de habilidades triárquicas propuesto por Sternberg, es decir, desarrollando habilidades analíticas, creativas y prácticas, aprenden mejor que los estudiantes quienes no han sido enseñados bajo la teoría triárquica.

Para concluir este apartado, hemos considerado pertinente incluir estudios basados en la inteligencia práctica bajo el concepto de conocimiento tácito, que es lo que cualquiera necesita saber para tener éxito en la vida y que no se enseña explícitamente e incluso no se verbaliza. El conocimiento tácito aparece aparte del ámbito educacional, en el ámbito profesional, por tanto hemos recogido las investigaciones de las áreas más destacadas en cuanto a conocimiento tácito tales como la empresa, la educación y el servicio militar.

3.2.2.1. Estudios culturales

Una forma de analizar si la inteligencia va más allá de un factor general de inteligencia es examinar estudios de teorías explícitas en diversas culturas, con el propósito de mostrar que la inteligencia abarca más de “g”, y que existe además de una inteligencia académica, una inteligencia práctica y creativa.

En un estudio realizado en un pueblo rural de Kenya (Sternberg, Nokes, et al., 2001), se sometió a prueba que la inteligencia académica y práctica son

constructos separables y distintos. En dicho estudio participaron un total de ochenta y cinco niños (43 niños y 42 niñas) con edades comprendidas entre los 12 y 15 años. Para medir la inteligencia práctica, se utilizó un test para valorar su conocimiento tácito sobre los medicamentos basados en hierbas naturales utilizados para combatir enfermedades. Este tipo de conocimiento está considerado por los habitantes del pueblo de vital importancia en la adaptación a su medio ambiente, por tanto la mayoría de los niños conocen las infecciones parasitarias que pueden interferir en su vida y los medicamentos naturales que pueden curarlas.

En cuanto a los resultados, se encontró que las puntuaciones en el test de conocimiento tácito tenían correlaciones significativas negativas con las puntuaciones de inteligencia académica y rendimiento, incluso después de controlar el nivel socioeconómico. Esto quiere decir que los estudiantes que tenían mejores puntuaciones en el test de inteligencia práctica, tenían peores puntuaciones en los tests de inteligencia académica.

Sternberg, Nokes, et al. (2001) sugieren que el tiempo invertido en desarrollar habilidades académicas toma distancia del tiempo gastado en desarrollar las habilidades prácticas y viceversa. La conclusión del estudio es que la inteligencia académica y la inteligencia práctica puede desarrollarse de forma independiente o en desacuerdo una con la otra.

En un estudio relacionado realizado en Rusia Grigorenko y Sternberg (2001), aplicaron tests basados en habilidades analíticas, prácticas y creativas, para predecir la salud física y mental entre los adultos rusos.

La salud mental se midió utilizando cuestionarios de depresión y ansiedad, y la salud física se midió mediante autoinforme. El test sobre la inteligencia práctica fue el mejor predictor de la salud mental y física. La inteligencia analítica

como predictora se quedó en segundo lugar y la inteligencia creativa fue tercera, sin embargo, las tres contribuyeron a la predicción.

En consecuencia, los investigadores llegaron a la conclusión de nuevo que una teoría de la inteligencia que abarca los tres elementos proporciona una mejor predicción de éxito en la vida que lo hace una teoría que comprende sólo el elemento analítico.

Siguiendo esta línea de investigación, Grigorenko et al. (2004) realizaron un estudio de 261 niños esquimales Yup'ik en los grados 9-12 y evaluaron la importancia de la inteligencia académica y práctica en las comunidades urbanas y rurales de Alaska. La inteligencia académica se midió con las medidas convencionales de inteligencia fluida y cristalizada. La inteligencia práctica se midió con una prueba sobre el conocimiento tácito relevante para el entorno donde viven los esquimales. La prueba medía el conocimiento tácito en cinco áreas de contenido: hierbas, preparación de la pesca y el pescado, la supervivencia, el folklore, y la caza. Los adultos y los compañeros calificaron a los niños en términos de ser un buen pensador, que podría sobrevivir y en términos de ser un gran cazador. Los niños que vivían en zonas urbanas en general tenían mayores puntuaciones en cuanto a inteligencia cristalizada que los niños que habitaban en zonas rurales, pero estos tuvieron un mejor desempeño en la medida conocimiento tácito. La prueba de conocimiento tácito era superior a las pruebas de inteligencia académica en la predicción de las habilidades prácticas de los niños que vivían en ambientes rurales.

Otros estudios muestran resultados relacionados con respecto a la disociación entre la inteligencia académica y práctica (e.g., Ceci & Liker, 1986a; Lave, 1988; Nuñez, Schliemann, & Carraher, 1993; Sternberg, Forsythe et al., 2000). Este tipo de estudios tienen en común que usan las tareas que son importantes en los entornos de los habitantes que se estudian, aunque no necesariamente en la vida de los investigadores de la inteligencia. Por ejemplo,

Lave (1988) realizó un estudio sobre las compras que realizaban las amas de casa en los supermercados, o el de Nuñez et al. (1993) estudió los niños de la calle en Brasil.

3.2.2.2. Estudios instruccionales

Para validar la teoría exitosa en el aula, Sternberg y sus colaboradores llevaron a cabo una serie de estudios instruccionales, en los cuales se intenta demostrar que los estudiantes que habían sido enseñados bajo su patrón de habilidades triárquicas, es decir, desarrollando habilidades analíticas, creativas y prácticas, aprenden mejor que los estudiantes que no han sido enseñados mediante dichas habilidades. Además los estudiantes enseñados en el marco de la teoría triárquica superaron significativamente a los estudiantes que habían sido enseñados de forma más convencional, en cuanto a memorizar y a pensamiento analítico (Sternberg, 2003b).

En un primer grupo de estudios, Sternberg y sus colaboradores mostraron que los estudiantes que fueron enseñados de una forma que encajaba mejor con sus patrones de habilidades triárquicas superaban a los estudiantes que fueron enseñados de una forma que encajaba más pobremente con sus patrones de habilidades triárquicas (Sternberg et al., 1996; Sternberg et al., 1999).

Para demostrarlo utilizaron el STAT y lo administraron a 326 estudiantes de Secundaria en Estados Unidos y en otros países que fueron identificados por sus centros educativos como superdotados mediante medidas estandarizadas, así un total de 199 alumnos fueron seleccionados para un programa de verano en psicología. Se agruparon a los alumnos en cinco grupos de habilidad: alta habilidad analítica, alta habilidad creativa, alta habilidad práctica, alta habilidad en las tres (analítica, práctica y creativa) y baja habilidad en las tres.

A la hora de impartir el curso se hicieron cuatro grupos instruccionales, los cuales usaron el mismo libro de texto de introducción a la psicología y escucharon las mismas clases de psicología, pero en lo que se diferenciaron fue en el tipo de sección de discusión al que se les asignó por las tardes. Los estudiantes fueron asignados a una condición de instrucción que destacó en un grupo la memoria, en otro la habilidad analítica, otro grupo la habilidad práctica y otro la habilidad creativa.

Los estudiantes de las cuatro condiciones instruccionales fueron evaluados en su rendimiento en las tareas, en un examen parcial, un examen final y un proyecto independiente. Con cada medida de evaluación se evaluó la memoria, la habilidad analítica, práctica y creativa.

Los resultados pusieron de relieve la utilidad de la teoría exitosa de la inteligencia. En primer lugar, se observó que los estudiantes que pertenecían a los grupos de alta habilidad creativa y alta habilidad práctica eran mucho más diversos en cuanto a raza, etnia, nivel socioeconómico y educativo, que los estudiantes en el grupo de alta habilidad analítica, por tanto las correlaciones de la medida de la inteligencia con estas variables demográficas deben reducirse mediante el uso de una concepción más amplia de la inteligencia. Además, los investigadores descubrieron que mediante la ampliación a la hora de medir la gama de capacidades, había fortalezas intelectuales que no podrían haberse medido a través de pruebas convencionales.

En segundo lugar, encontraron que las tres pruebas de habilidad (analítica, práctica y creativa) predijeron significativamente el rendimiento del curso, al menos dos de estas medidas de habilidad contribuyeron significativamente a la predicción de cada una de las medidas de rendimiento. Ocurría que uno de los predictores significativos era siempre la habilidad analítica.

En tercer lugar, hubo una interacción aptitud-tratamiento mediante el cual los estudiantes que fueron colocados en condiciones de enseñanza que mejor coincidían con su patrón de habilidades, superaron a los demás estudiantes. Es decir, cuando a los estudiantes se les enseña de una manera que se adapte a como ellos piensan, destacan más en el colegio. Los estudiantes con habilidades creativas y prácticas, casi nunca son enseñados o evaluados en una forma que coincida con sus patrones de habilidades, lo cual les puede suponer una desventaja.

En un segundo grupo de estudios, Sternberg, Torff y Grigorenko (1998a, 1998b) demostraron que los estudiantes que habían sido enseñados mediante los principios, estrategias y habilidades de la inteligencia triárquica superaban a los estudiantes que fueron enseñados bien principalmente para memorizar o instruidos en pensamiento analítico.

De forma que examinaron a estudiantes de tercer y octavo grado, un total de 225 estudiantes de tercer grado, pertenecientes a un barrio de clase social baja en Raleigh, Carolina del Norte. Por otra parte, un total de 142 estudiantes de octavo grado eran de clase media-alta en Baltimore, Maryland y Fresno, California.

En este estudio los estudiantes eran asignados en una de las tres condiciones instruccionales en un curso. En la primera condición, se les enseñó de forma tradicional haciendo énfasis en desarrollar la memoria. En la segunda condición, se les enseñó a los estudiantes de una forma que se enfatizó en el pensamiento crítico analítico. En una tercera condición, se les enseñó haciendo énfasis en el pensamiento analítico, creativo y práctico. El rendimiento de los estudiantes fue evaluado mediante el aprendizaje memorístico (a través de evaluaciones de elección múltiple), y el aprendizaje analítico, creativo y práctico (a través de evaluaciones de rendimiento).

Tal y como se esperaba, los estudiantes que fueron instruidos mediante la tercera condición, favoreciendo la inteligencia exitosa (a través de habilidades analíticas, prácticas y creativas) superaron a los otros estudiantes en cuanto a la evaluación del rendimiento, incluso también en las pruebas de memoria de elección múltiple. Con lo cual se deduce que la enseñanza de estos tres tipos de pensamiento favorece el éxito, por tanto la enseñanza de conocimientos fundamentados en la teoría exitosa permite a los estudiantes reforzar sus fortalezas y corregir o compensar sus debilidades, así como codificar la información de forma diferente.

Siguiendo esta línea, en un tercer estudio, la investigación llevada a cabo por Grigorenko, Jarvin y Sternberg (2002) consistió en la comparación de la enseñanza a través de la teoría triárquica y la enseñanza convencional, a través de la lectura.

Un total de 871 estudiantes de educación primaria y 432 estudiantes de educación secundaria formaron parte del estudio, en el cual los investigadores enseñaron la lectura mediante la teoría triárquica o a través del currículum convencional. En el nivel de primaria la lectura se enseñó explícitamente. En el nivel de secundaria la lectura se enseñó a través de matemáticas, física, ciencias sociales, inglés, lenguas extranjeras y artística.

Grigorenko et al. (2002), demostraron que los estudiantes que fueron enseñados en la teoría triárquica superaron a los que fueron enseñados convencionalmente, concretamente con respecto a la lectura.

Los resultados de los estudios instruccionales sugieren que la teoría de la inteligencia exitosa es válida en su conjunto, y puede marcar una diferencia no sólo en los tests de inteligencia, sino también en las aulas y en la vida cotidiana de los adultos (Sternberg, 2003b).

3.2.2.3. Estudios sobre el conocimiento tácito

Sternberg sugiere que, si bien la inteligencia académica es útil en el aula académica, la inteligencia práctica contribuye de manera significativa al éxito en la vida. En la inteligencia práctica introduce el concepto de conocimiento tácito, que lo define como la acción orientada al conocimiento que es adquirido sin la ayuda directa de otros, que permite a las personas alcanzar los objetivos que se proponen (Sternberg, Wagner, Williams, & Horvath, 1995). El conocimiento tácito se refleja en una situación determinada y consiste en hacer acciones que no se enseñan explícitamente dentro del sistema de aprendizaje formal, además se adquiere a menudo con poco apoyo del medio ambiente o sin apoyo, luego resulta difícil de articular y no se pone suficiente énfasis en relación con su importancia para el éxito práctico (Sternberg et al., 1993).

Sternberg y sus colaboradores miden el conocimiento tácito a través de los problemas que uno pueda encontrar en el trabajo. Han medido el conocimiento tácito, tanto para niños como para adultos, y entre estos en trabajos tales como la gestión, las ventas, el mundo académico, la enseñanza, la administración de la escuela, el trabajo de secretariado, y los militares, también han sido creadas pruebas para estudiantes (Sternberg, 2003b).

No obstante, Sternberg y colegas han elaborado un número de inventarios específicos para evaluar el rendimiento en áreas específicas. Por ejemplo, destacamos los inventarios más desarrollados (Bowman, Markham & Roberts, 2002), como el Inventario de conocimiento tácito para Gerentes (TKIM: *Tacit Knowledge Inventory for Managers*), el Inventario de conocimiento tácito para las ventas y el Inventario de conocimientos tácito de líderes militares (TKML: *Tacit Knowledge Inventory for Military Leaders*) (Sternberg, Forsythe et al., 2000). Sin embargo, las pruebas de conocimiento tácito también se han desarrollado para los estudiantes de la universidad (Sternberg, Forsythe et al., 2000), psicólogos académicos (Wagner & Sternberg, 1985), niños de edad escolar en Kenya

(Sternberg, Nokes et al., 2001), e incluso para inmigrantes (Nevo & Chawarski, 1997).

A pesar del hecho de que el contenido de estas diversas pruebas varía considerablemente, como podría esperarse dado el dominio de la especificidad del conocimiento tácito, la estructura general de estas pruebas son notablemente similares. A los participantes se les da un escenario (por ejemplo, se les pide que den una charla a los estudiantes sobre consejos para escribir bien en un informe psicológico). Este escenario es seguido de instrucciones a los participantes que calificaran la calidad de los distintos cursos de acción asociados a esta situación hipotética (por ejemplo, asesorar a los estudiantes a considerar cuidadosamente la audiencia a la cual le están escribiendo). El participante está obligado a tomar una decisión, para cada curso de acción (a menudo se les da 10), en una escala Likert de siete puntos (por ejemplo, 1 = muy poco habitual para 7 = muy característico) (Bowman et al., 2002).

La puntuación de los ítems de conocimiento tácito de cada una de estas pruebas está relacionada con el concepto de conocimiento experto. En las pruebas de conocimiento tácito, los resultados se cotejan por los miembros directivos dentro de la organización.

En general, cabe decir de las diversas medidas de conocimiento tácito hasta ahora desarrolladas que la fiabilidad es modesta (a menudo las medidas de consistencia interna son mayores que 0.60) (e.g. Sternberg, Nokes et al., 2001).

A pesar de que se han construido numerosas medidas de conocimiento tácito, el número de publicaciones de estudios científicos es escaso. A continuación describimos algunos hallazgos pertenecientes a tres campos específicos: la psicología organizacional, la educación y estudios realizados a militares.

El conocimiento tácito se ha evaluado más extensamente en el área de la industria y psicología organizacional. El principal enfoque de la investigación ha sido examinar el conocimiento tácito en relación con el rendimiento en el trabajo, con una gran cantidad de variables de criterio que sirven como predictores. Por ejemplo, las puntuaciones globales de conocimiento tácito se correlacionan significativamente con el salario ($r = 0.46$), el nivel de posición ($r = 0.36$), el trabajo de compañías ($r = 0.35$), simulaciones de trabajo ($r = 0.61$), y el aumento del salario ($r = 0.48$) en una variedad de contextos de gestión (Sternberg, Forsythe et al, 2000; Wagner & Sternberg, 1985).

En los estudios que examinan a los vendedores, el conocimiento tácito también se ha demostrado que está relacionado con criterios tales como el número de premios a la calidad ($r = 0.35$), el volumen de ventas ($r = 0.37$), y las primas ($r = 0.29$). En muchos casos, las correlaciones con medidas de capacidad también se obtuvieron, con las medidas de conocimiento tácito que tienen por lo menos tan altos coeficientes de validez como las medidas de g . Igualmente, debido a que las correlaciones entre la habilidad y las medidas de conocimiento tácito eran bajas, parece que poseen validez predictiva incremental (Browman et al., 2002).

Según Gottfredson (2003), la investigación hasta ahora llevada a cabo por Sternberg y colegas no está exenta de problemas, ya que los tamaños proporcionados de las muestras han sido en general bastante pequeños (habitualmente alrededor de 50 participantes).

En un estudio realizado en el Centro de Liderazgo Creativo, Sternberg y sus colegas encuentran que las puntuaciones en los exámenes de conocimiento tácito para la dirección, era el mejor predictor individual del rendimiento en una simulación de gestión. En una regresión jerárquica, las puntuaciones en las pruebas convencionales de la inteligencia, la personalidad, los estilos y la orientación interpersonal se introdujeron primero y las puntuaciones de la prueba de conocimientos tácitos se introdujeron después. Se encontraron que las

puntuaciones en la prueba de conocimiento tácito fue el mejor predictor de la puntuación de simulación de gestión (Sternberg, Forsythe et al., 2000).

El conocimiento tácito también ha sido evaluado en el ámbito de la educación y más específicamente, en un intento de descubrir los aspectos de éxito en la universidad que no se pueden aprender de los libros de texto (Sternberg, Forsythe et al., 2000). Las metodologías utilizadas para evaluar conocimiento tácito en este caso están menos desarrolladas que las empleadas en el ámbito organizacional.

Cabe destacar que una medida de rendimiento académico (compuesta por la puntuación media en el instituto y la universidad, el test SAT, y el rendimiento en la universidad) correlacionó con varios ítems de conocimiento tácito, que van desde $r = 0.45$ (no jugar un deporte o ejercicio) hasta $r = 0.23$ (no asistir a las sesiones semanales de revisión opcionales). Del mismo modo, los ítems de conocimiento tácito se correlacionaron con ajuste académico (una combinación de escalas de evaluación de la felicidad, éxito autopercebido, ambas con el conocimiento tácito y el éxito universitario, y la calificación individual a la universidad), con puntuaciones que van desde $r = 0.42$ (siendo positivo) para $r = 0.27$ (siendo flexible) (Sternberg et al., 1993, Sternberg, Forsythe et al., 2000). Aun así, los ítems del conocimiento tácito evaluados aquí parecen captar aspectos de la personalidad más que nada, y es una cuestión empírica abierta, ya que son simplemente representaciones del constructo de personalidad *Big Five* (Bowman et al., 2002).

Otra área donde el conocimiento tácito ha sido evaluado es en los líderes militares y reclutas. En uno estudio, Eddy (1988, citado en Sternberg, Forsythe et al., 2000 y en Bowman et al., 2002) utilizó el TKIM y puntuaciones ASVAB para determinar las relaciones entre estas medidas. La muestra fue de 631 reclutas de la Fuerza Aérea. Eddy (1988) encontró bajas a moderadas correlaciones entre TKIM y los diez subtests del ASVAB, con algunas de estas correlaciones, incluso de

signo negativo. El resultado es sorprendente debido a que el conocimiento tácito no es un constructo estricto de habilidad. Sin embargo, también se puede cuestionar el instrumento utilizado, ya que el TKIM es una escala obsoleta para evaluar el conocimiento tácito de los reclutas. Una característica sorprendente del estudio fue la mínima correlación entre la edad, el sexo, y el conocimiento tácito, los hallazgos indican que el TKIM puede reducir los efectos de impacto adverso, especialmente teniendo en cuenta que las correlaciones entre las puntuaciones ASVAB, la raza y el sexo fueron significativas (como de hecho Herrnstein y Murray, 1994, encontraron).

Hedlund, Horvarth et al. (1998), analizan el rendimiento de los directivos en el TKML, y hallaron validez convergente significativa para el TKML y las medidas de la efectividad del liderazgo. Los autores también reportan correlaciones bajas (a veces negativas) entre el TKML y las medidas de capacidad cognitiva. Sin embargo, Gottfredson (2003) plantea algunos problemas con las conclusiones encontradas en el informe, ya que los resultados no se replican bien a través de los estudios. Aun así, Hedlund, Horvarth et al. (1998), sí ofrecen cierta evidencia de que el conocimiento tácito tiene validez predictiva incremental para diversos criterios relacionados con el éxito en los militares (Bowman et al., 2002).

En un trabajo sobre liderazgo en militares (Sternberg, Forsythe et al., 2000), se encontró que las puntuaciones de 562 participantes en las pruebas de conocimiento tácito para liderazgo militar predice calificaciones de la efectividad del liderazgo, mientras que las puntuaciones en una prueba convencional de inteligencia y en una prueba de conocimiento tácito para administradores no predijo significativamente las calificaciones de eficacia.

En los estudios de conocimiento tácito, Sternberg y sus colegas han encontrado en primer lugar, que la inteligencia práctica que se concreta en el conocimiento tácito se incrementa con la experiencia, es decir, se está beneficiando de la experiencia, que conduce a aumentos en las puntuaciones.

Algunas personas pueden haber estado en un puesto de trabajo durante años y haber adquirido relativamente poco conocimiento tácito.

En segundo lugar, también se han encontrado que los resultados en las pruebas de conocimiento tácito, -tales como el manejo de uno mismo, de otros, y la gestión de tareas- se correlacionan significativamente entre sí.

En tercer lugar, las puntuaciones en diferentes pruebas de conocimiento tácito, como las de académicos y directivos, también se correlacionan sustancialmente entre sí (aproximadamente al nivel 0.5).

Por lo tanto, en cuarto lugar, las pruebas de conocimiento tácito pueden producir un factor general a través de las mismas. Sin embargo, en quinto lugar, las puntuaciones en las pruebas de conocimiento tácito no se correlacionan con las puntuaciones en las pruebas convencionales de inteligencia, si las medidas utilizadas son de una simple puntuación o baterías de múltiples habilidades. Por lo tanto, cualquier factor general de las pruebas de conocimiento tácito no es lo mismo que cualquier factor general de las pruebas de habilidades académicas.

En sexto lugar, a pesar de la falta de correlación de inteligencia práctica con medidas convencionales, las puntuaciones en pruebas de conocimiento tácito predicen el rendimiento en el trabajo, tan bien o mejor que lo hacen las pruebas psicométricas de inteligencia convencionales (Sternberg, 2003b).

3.3. CONCLUSIONES

En primer lugar, los estudios realizados sobre las teorías implícitas ponen de manifiesto la concepción sobre la inteligencia que tienen las personas, y son la base de las teorías explícitas que se fundamentan en investigaciones en las cuales

se pone a prueba la teoría que el investigador pretende demostrar. Tras estudiar las concepciones de inteligencia de las personas en diferentes culturas, los estudios analizados muestran en general el acuerdo de que esta va más allá de un factor de inteligencia general, y parecen sugerir la existencia de una inteligencia práctica como algo distinto de la inteligencia académica.

En segundo lugar, a través de los estudios de teorías explícitas se analizó tanto la validación interna como la validación externa de la teoría triárquica de la inteligencia de Sternberg y su reformulación en la teoría exitosa de la inteligencia. En cuanto a la validación interna se examinaron las medidas de evaluación creadas por Sternberg, tales como el STAT, el *Rainbow Project*, el *Kaleidoscope Project* y la Batería Aurora. Con respecto al STAT que fue primer instrumento creado para medir la inteligencia triárquica, mostraba una buena validez en las distintas investigaciones realizadas en países como EE. UU., España, Finlandia, además se identificaron tres factores (analítico, creativo y práctico), demostrando que el STAT era adecuado para el propósito con el que se elaboró. Sin embargo, debido a los inconvenientes para evaluar la inteligencia práctica y creativa, ya que los ítems eran de elección múltiple, Sternberg y sus colaboradores (2006) diseñaron el *Rainbow Project* donde se evaluaban las habilidades prácticas y creativas mediante tareas de rendimiento o tareas abiertas.

En tercer lugar, analizamos los estudios sobre el *Rainbow Project*, que era un suplemento al test STAT (añadía tareas de rendimiento práctico y creativo) y se diseñó para evaluar la admisión de estudiantes a la universidad de forma complementaria a los tests estandarizados en el sistema educativo americano. Los resultados de las investigaciones sugerían que el *Rainbow Project* predecía mejor el rendimiento en la universidad y reducía las diferencias de grupos étnicos más que el SAT, que era el test convencional usado en Estados Unidos para la predicción del rendimiento en la universidad. Además los principios del *Rainbow Project*, se pueden aplicar a otros niveles para seleccionar admisiones y reducir las diferencias en grupos étnicos y de género, como las investigaciones que se han

realizado de admisiones en escuelas de negocios, o en evaluaciones de test de aptitudes y rendimiento. El inconveniente del *Rainbow Project* era la larga duración y la complejidad del test para su aplicación.

En cuarto lugar, destacamos los estudios de Sternberg sobre otro instrumento que diseñó, el *Kaleidoscope Project*, con el propósito de incluir la evaluación del constructo de sabiduría y simplificar las cuestiones del *Rainbow Project*. Los resultados de los estudios realizados pusieron de relieve que también predecía el rendimiento en la universidad y que los que tenían altas puntuaciones en dicho test, sobresalían en la participación de actividades extracurriculares y de liderazgo. Sin embargo, no se obtuvieron diferencias significativas entre los grupos étnicos a diferencia del *Rainbow Project*.

En quinto lugar, examinamos el último instrumento diseñado por Sternberg, la Batería Aurora, que fue creada como una alternativa o complemento a los métodos de identificación de superdotados para niños entre los 9 y 12 años, y se basaba en la teoría exitosa de la inteligencia, por tanto medía los tres tipos de habilidades (analíticas, prácticas y creativas) en los tres tipos de dominios (verbal, numérico y figurativo). Dicha batería fue traducida y adaptada a otros idiomas y culturas por diversos investigadores de Inglaterra, España, Arabia Saudí, Rusia, Holanda, India, Israel. Hoy en día se sigue trabajando en estos países en el proceso de traducción, estudios pilotos y revisión. Los estudios realizados hasta la fecha ponen de manifiesto que las características psicométricas son adecuadas, y que la batería es capaz de identificar perfiles heterogéneos de superdotados, tanto por habilidad como por dominio, que no habían sido considerados en la identificación de superdotados en escuelas de Reino Unido, utilizando otras medidas de rendimiento en Primaria y Secundaria como el KS y el MidYIS.

En sexto lugar, con referencia a los estudios sobre la validación externa de la teoría exitosa de Sternberg, se analizaron una serie de estudios realizados en otras culturas como en Kenya, Rusia y Alaska. Los resultados mostraban que la

inteligencia abarcaba más allá de un factor general, y había una disociación entre la inteligencia académica y la inteligencia práctica y creativa.

En séptimo lugar, hemos analizado estudios instruccionales bajo el marco de la teoría exitosa, en los cuales, los estudiantes que habían sido enseñados utilizando el desarrollo de habilidades analíticas, creativas y prácticas, aprendían mejor que los estudiantes que no habían sido instruidos bajo la teoría exitosa. Además se comprobó esta diferencia, en otro estudio (Grigorenko et al., 2002) que comparaba estos dos grupos a través de la lectura, coincidiendo los resultados. Por tanto, los estudios realizados sugieren que la teoría de la inteligencia exitosa es válida en su conjunto, y puede marcar una diferencia no sólo en los tests de inteligencia, sino también en las aulas y en la vida cotidiana de los adultos (Sternberg, 2003b).

En octavo lugar y por último incidimos en estudios sobre la inteligencia práctica, en concreto en el concepto de conocimiento tácito para predecir el éxito en la vida en distintos sectores, no solamente en el aula, sino también en el ámbito profesional. Sternberg y sus colegas encontraron que el conocimiento tácito se incrementa con la experiencia, que los resultados en las diferentes pruebas de conocimiento tácito se correlacionan entre sí, pero no se correlacionan con las puntuaciones en las pruebas convencionales de inteligencia. Además las pruebas de conocimiento tácito pueden producir un factor general que no es el mismo que el factor general que deriva de las pruebas de habilidades académicas, pero a pesar de ello, las puntuaciones en pruebas de conocimiento tácito predicen el rendimiento en el trabajo igual o mejor que las pruebas psicométricas de inteligencia convencionales (Sternberg, 2003b).

SEGUNDA PARTE

CAPÍTULO 4

ESTUDIO EMPÍRICO

INTRODUCCIÓN

En este capítulo se aborda el estudio empírico de la tesis, el cual tiene como objetivo general el estudio de las propiedades psicométricas de fiabilidad y validez de la Batería Aurora, en concreto de la inteligencia práctica y analítica.

En el capítulo se reflejan los objetivos específicos, la metodología en la que se describen los participantes e instrumentos, así como el procedimiento y análisis de datos utilizado.

A continuación se presentan los resultados de nuestra investigación, los cuales se han organizado según los objetivos específicos a acometer. Finalmente, se establece una discusión de los resultados obtenidos y se extraen unas conclusiones del estudio.

4.1. OBJETIVOS

Los objetivos específicos propuestos pueden dividirse entre aquellos que estudian la validez interna de la prueba y aquellos que se centran en el estudio de diferencias individuales para estudiar la validez externa de la prueba.

Los objetivos que se centran en la validez interna de la prueba son los siguientes:

1. Estudiar las características psicométricas de fiabilidad de los instrumentos de evaluación de la inteligencia analítica y práctica (subtests y total) de la Batería Aurora diseñada por Sternberg y colaboradores.
2. Estudiar la estructura interna de la prueba, para verificar la independencia o interrelación de las dos inteligencias propuestas por Sternberg (analítica y práctica), así como la relación o independencia de las mismas con la inteligencia psicométrica o Factor “g”.
3. Analizar las características psicométricas referidas a la inteligencia analítica y práctica de la muestra de participantes a través de análisis descriptivos.

Entre los objetivos que estudian la validez externa de la prueba abordaremos el análisis de diferencias individuales, en este sentido se propone:

4. Analizar el perfil de inteligencia analítica y práctica de los participantes en función de sexo y curso, controlando la variable edad.
5. Estudiar la relación entre el rendimiento académico y las inteligencias analítica y práctica.

6. Estudiar la capacidad predictiva de las inteligencias analítica y práctica sobre el rendimiento académico.
7. Estudiar el acuerdo o convergencia entre la identificación de alumnos superdotados ofrecida por la Batería Aurora y la ofrecida por el modelo psicométrico (a través del Factor “g”).

4.2. METODOLOGÍA

4.2.1. Participantes

Se utilizó un muestreo de carácter incidental, participando distintos centros distribuidos por toda la extensión geográfica de la Región de Murcia. La muestra inicial estuvo compuesta por 440 alumnos (45.2 % niños y 54.5 % niñas), con una edad que osciló entre 7 y 16 años ($M = 10.47$; $DT = 1.77$), pertenecientes a ocho colegios de Educación Infantil y Primaria de carácter público y concertado de la Región de Murcia (España), de las localidades de Mazarrón, Jumilla, Lorca y Murcia. Dichos colegios contaban con una población diversa, la mayoría de ellos tenían un alumnado de clase social media. Uno de ellos, situado en Mazarrón, destacaba por un alto porcentaje de población inmigrante con escasos recursos económicos.

Sin embargo, en este estudio se optó por considerar únicamente los alumnos con edades para los que la Batería estaba diseñada; es decir, de cuarto a sexto de Primaria. Tras la depuración de la base de datos, se descartaron aquellos alumnos que presentaban demasiados datos perdidos, con lo que finalmente la muestra quedó compuesta por un total de 234 alumnos (47% niños, 53% niñas). Dichos alumnos tenían edades comprendidas entre los 9 y 12 años ($M = 10.22$, $DT = .90$) pertenecientes a centros públicos y concertados de la Región de Murcia,

con nivel sociocultural medio. De ellos un 29.9% pertenecían a 4º de Educación Primaria, 36.8% eran de 5º de Educación Primaria, y un 33.3% pertenecían a 6º de Educación Primaria.

4.2.2. Instrumentos

Para este estudio se han utilizado tres instrumentos: La Batería Aurora (inteligencia analítica e inteligencia práctica), el Test de Factor “g” de Cattell y el rendimiento académico, que a continuación describimos.

4.2.2.1. Batería Aurora

La Batería Aurora (Chart et al., 2008) consiste en un conjunto de pruebas para la evaluación de la inteligencia exitosa. Está compuesta por una serie de subtests que evalúan tres tipos de inteligencia: analítica, creativa y práctica, y que se presentan en tres modalidades de lenguaje - verbal, figurativo y numérico. Para este estudio, se ha evaluado la inteligencia analítica y práctica.

Batería Aurora. Inteligencia analítica

La inteligencia analítica (IA) o académica es la capacidad para razonar y pensar con lógica cuando se trabaja en actividades relacionadas con la escritura, el debate, la solución de problemas matemáticos y la investigación. Para valorar la inteligencia analítica se utilizarán seis subtests: Palabras homónimas, Metáforas limitadas, Tarjetas matemáticas, Álgebra, Tangramas, Barcos conectados.

Las actividades de la inteligencia analítica evalúan la capacidad para resolver problemas, juzgar la calidad de las ideas o tomar decisiones en el

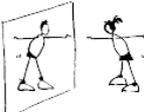
contexto académico. Para ello, se utilizan actividades de respuestas múltiples que se presentan en tres modalidades de lenguaje (figurativo, verbal y numérico). Los subtests que se han traducido y adaptado por el Grupo de Investigación de Altas Habilidades, son (ver anexo):

Palabras homónimas. Consta de veinte ítems, en los que se pide a los niños que completen una frase con dos palabras con la misma pronunciación pero que tengan significados distintos. Se han incluido tanto palabras homófonas como homógrafas. Se evalúa el nivel de vocabulario y la flexibilidad en el uso de las palabras dependiendo del contexto. Este subtest es de contenido verbal. El subtest se ha valorado teniendo en cuenta los aciertos, en cada ítem sólo existe la posibilidad de que sea incorrecto (0 puntos) o correcto (1 punto).

PROYECTO AURORA	Versión para uso experimental
PALABRAS HOMÓNIMAS	
	
Instrucciones	
Aquí aparecen algunas frases con palabras que faltan. En cada una de las frases, las dos palabras que faltan suenan igual, pero tienen significado distinto. Lee con cuidado y rellena los huecos con las palabras que falten.	
EJEMPLOS	
a. “_____ un accidente con el _____ de escape”.	
En este caso, una respuesta correcta sería la formada por las palabras “ <u>tuvo</u> ” y “ <u>tubo</u> ”, porque ambas tienen el mismo sonido, aunque el significado que tienen en la frase es distinto.	
b. “Este libro _____ 20 euros pero tengo un _____ de descuento”.	
En este caso, una respuesta correcta sería la formada por las palabras “ <u>vale</u> ” y “ <u>vale</u> ”, porque ambas tienen el mismo sonido, aunque el significado que tienen en la frase es distinto.	

1. “En el _____ prado vivía un señor muy _____”.	
2. “Me gusta tanto el _____ que hasta que no me _____ de ver museos, no pararé”.	

Metáforas limitadas. Consta de nueve ítems a partir de los cuales se les pide a los alumnos que expliquen la relación aparente entre dos elementos que no están relacionados. Se valora la codificación, combinación y comparación selectiva. Las comparaciones, metáforas y símbolos sirven para establecer relaciones remotas que son características del pensamiento creativo. Este subtest es de contenido verbal. La corrección se llevó a cabo utilizando unas guías de corrección facilitadas por el equipo de la Universidad de Yale, según las cuales cada respuesta era valorada de 0 a 4 puntos, teniendo en cuenta el grado de complejidad y originalidad de la metáfora utilizada.

PROYECTO AURORA	Versión para uso experimental
<h2>METÁFORAS LIMITADAS</h2>	
Instrucciones	
Algunas personas comparan cosas que parecen muy diferentes. Debajo tienes algunas frases que comparan cosas, pero estas frases no están terminadas. Completa las frases explicando cómo la primera parte es parecida a la segunda. ¡Sé creativo! No hay respuestas erróneas.	
EJEMPLO	
<i>“Los deberes se parecen a la <u>comida sana</u> porque... <u>ambos son buenos para mí, aunque a veces no me gustan</u>”.</i>	

1. <i>“Un colegio es como <u>un nido de avispas</u> porque ...</i>	

Tarjetas matemáticas (modalidad numérica). Consta de cinco ítems que contienen una serie de números y letras, éstas tienen un valor previamente establecido. Uno de los dígitos ha sido reemplazado por una letra, el alumno debe descubrir de qué dígito se trata. Este subtest es de contenido numérico. Se ha valorado teniendo en cuenta el número de aciertos, para los ítems 4 y 5 que pueden tener más de una respuesta correcta, se ha considerado ambas, de forma que la puntuación máxima son 2 puntos (cuando se dan ambas respuestas) y la mínima es 0 puntos (ningún acierto).

PROYECTO AURORA Versión para uso experimental

TARJETAS MATEMÁTICAS



Instrucciones

A continuación se presentan algunos problemas de matemáticas interesantes. Se han usado tarjetas que tienen una letra en una cara y un número en la otra. Tú debes resolver qué número está en la cara de atrás de cada tarjeta. Cada tarjeta siempre tiene el mismo número, y cada número es siempre menor de 10 (0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9). Si puedes pensar en más de una respuesta, ¡escríbelas todas!

EJEMPLO

$$\begin{array}{r}
 \boxed{8} \\
 \times \boxed{K} \\
 \hline
 \boxed{5} \quad \boxed{6}
 \end{array}$$

K = 7

Si 8 x algo (K) es 56, y 8 x 7 son 56, entonces K tiene que ser 7

1.

$$\begin{array}{r}
 \boxed{H} \\
 - \boxed{2} \\
 \hline
 \boxed{7}
 \end{array}$$

H = _____

Álgebra. Consta de cinco ítems con problemas matemáticos, cuyo objetivo es resolverlos. La solución exige utilizar operaciones básicas y comprender un lenguaje de cierta complejidad. En este subtest los ítems 2 y 5 tienen más de una pregunta formulada al alumno. La corrección se llevó a cabo contando 1 punto cuando el alumno acertaba la respuesta y 0 puntos si daba una respuesta errónea. Para los ítems que formulaban más de una pregunta se daban 1 punto por cada respuesta correcta, de forma que el ítem 2 puntuaba un máximo de 2 puntos y el ítem 5 un máximo de 3 puntos.

PROYECTO AURORA Versión para uso experimental

ÁLGEBRA



Instrucciones

A continuación encontrarás algunos problemas con números. Piensa en cada uno detenidamente y trata de encontrar la respuesta. Puedes usar los espacios en blanco para hacer tus cálculos.

EJEMPLO

Cristina es 25 años más joven que su madre. Carmen es 30 años más joven que su madre. Las madres de Carmen y Cristina son gemelas, por lo que Carmen y Cristina son primas. Si Cristina ya tiene 13 años ¿cuántos años tiene Carmen?

- Si Cristina tiene 13 años su madre tiene 25 años más, por lo que su madre tiene $13+25= 38$ años.
- Si la madre de Carmen es gemela de la madre de Cristina, entonces también tendrá 38 años.
- Si Carmen es 30 años más joven que su madre, entonces ella tiene $38-30= 8$ años.

Respuesta: Carmen tiene 8 años.

1. Mari Carmen tiene más lacasitos que Anabel. Anabel tiene más lacasitos que Marta. Si Marta consigue tres lacasitos más, ella tendrá más lacasitos que Mari Carmen. ¿Cuántos lacasitos necesita Anabel para tener más que Marta?

Respuesta: _____

Tangramas. Consta de diez ítems, en los que se pide al alumno que complete una figura dada a partir de una serie de piezas. Valora los procesos de razonamiento abstracto como la capacidad de análisis-síntesis, las relaciones espaciales, los procesos lógicos y las estrategias de resolución de problemas. Se trata de un subtest de opción múltiple. Se valoró con 1 punto cada acierto y con 0 puntos cada fallo. Este subtest es de contenido figurativo.

PROYECTO AURORA Versión para uso experimental

TANGRAMAS

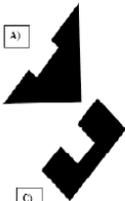
Instrucciones

1. Mira la primera imagen, verás una figura completa.

2. Mira la segunda imagen, verás que la figura se ha roto en piezas pero falta una pieza para poder completar la figura.




3. Tienes que encontrar la pieza que falta entre las opciones que se te dan. Imagina cómo lo podrías conseguir juntando todas las piezas en una para formar la figura completa. Luego rodea con un círculo la que completará la figura.



A)



B)



C)



D)

4. La respuesta correcta es B) porque esta es la pieza que completa la figura correctamente.

PROYECTO AURORA Versión para uso experimental

NO ESCRIBAS AQUÍ, ESCRIBE EN LA HOJA DE RESPUESTAS

1.

FIGURA COMPLETA



FIGURA INCOMPLETA CON UNA PIEZA MENOS



Selecciona la opción que consideres correcta para completar la figura.



A)



B)



C)



D)

Barcos conectados. Consta de diez ítems cuyo objetivo es valorar la habilidad para descubrir las relaciones complejas entre los tipos de amarre que se dan entre una serie de dibujos o fotografías de barcos. Son tareas que exigen establecer relaciones espaciales complejas. Este subtest pertenece al contenido figurativo. Se trata de un subtest de opción múltiple. Se valoró con 1 punto cada acierto y con 0 puntos cada fallo.

PROYECTO AURORA Versión para uso experimental

BARCOS CONECTADOS

Instrucciones

Encuentra la imagen que muestra los barcos conectados de forma diferente a la primera imagen. Sigue estos pasos para encontrar la respuesta a cada pregunta.

1. Mira la primera imagen. Verás unos barcos conectados por cuerdas. Los barcos pueden moverse, pero nunca se separan unos de otros.



3 barcos conectados por 3 cuerdas

2. A continuación se muestran cuatro imágenes. Encuentra la que muestra los barcos conectados de forma diferente a la imagen de arriba.



A)



B)



C)



D)

- La respuesta correcta en este caso es la D, porque el barco rojo está conectado a los otros dos barcos, y no está como en la imagen del principio.

NO ESCRIBAS AQUÍ, ESCRIBE EN LA HOJA DE RESPUESTAS

PROYECTO AURORA Versión para uso experimental

PARTE A

1.



4 barcos conectados por 3 cuerdas



A)



B)



C)



D)

Batería Aurora. Inteligencia práctica

La inteligencia práctica (IP) es la capacidad para aplicar el conocimiento a la solución de los problemas de la vida real. La IP supone aplicar los componentes de la inteligencia para lograr la adaptación, el modelado o la selección del medio ambiente en función de la experiencia y de las situaciones de la vida diaria.

La inteligencia práctica se valora mediante cinco subtests: Mapas logísticos, Cambio de dinero, Decisiones, Sombras de juguetes, Cortes de papel. Estas actividades están orientadas a valorar la eficacia del alumno para utilizar sus recursos intelectuales para resolver situaciones de la vida diaria.

Las actividades de la inteligencia práctica evalúan la capacidad para resolver problemas, juzgar la calidad de las ideas o tomar decisiones en el mundo real. Para ello, se utilizan actividades de respuestas múltiples que se presentan en tres modalidades de lenguaje (pictórico, verbal y numérico). Los subtests son:

Mapas logísticos. Consta de diez ítems cuyo objetivo es valorar la capacidad para: planificar y diseñar la ruta más rápida y eficaz para hacer las diferentes tareas. Requiere el uso de las siguientes habilidades: planificación precisa; manejo de relaciones espaciales; utilizar el tiempo necesario para hacer una buena planificación; usar de manera eficaz el conocimiento para hacer el plan; utilizar los recursos de manera flexible para cambiar el plan; encontrar nuevas fuentes de información para establecer la planificación. Este subtest es de contenido numérico. La corrección se llevó a cabo puntuando con 1 punto, cuando el alumno encontraba el camino más corto; y con 0 puntos, el resto de respuestas.

PROYECTO AURORA (I. PRACTICA) Versión para uso experimental

MAPAS LOGÍSTICOS

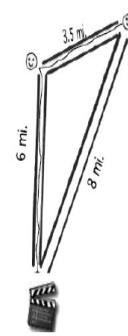


Instrucciones (PARTE A)

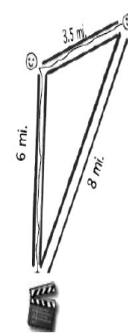
Encuentra el camino más corto para que un amigo recoja al otro y vayan juntos al cine. Sigue los siguientes pasos para encontrar la respuesta correcta en cada pregunta.

1. Mira el dibujo. Imagina qué camino cogería un amigo para recoger al otro. Ahora piensa cómo el otro amigo lo haría.
2. Decide qué amigo debería recoger a quién para ir juntos al cine por el camino más corto. Dibuja una línea que muestre el camino. La línea debe de ir desde un amigo a otro y desde ahí hasta el cine.

EJEMPLO 1



EJEMPLO 2

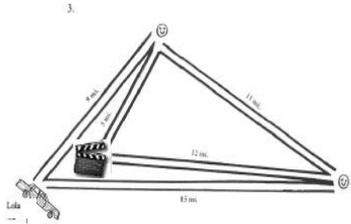


PROYECTO AURORA (I. PRACTICA) Versión para uso experimental

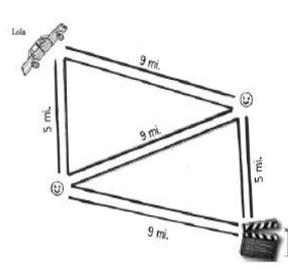
Instrucciones (PARTE B)

Aquí hay más mapas. Esta vez, tres amigos quieren ir al cine. Lola recogerá y llevará a sus otros dos amigos en el coche. Dibuja la ruta que Lola debería seguir para recoger a sus dos amigos e ir al cine lo más rápido posible. Recuerda, la línea que dibujes, debe de ir desde el coche de Lola hasta los dos amigos y después al cine. ¡Buena suerte!

3.



4.



Cambio de dinero. Consta de cinco ítems cuyo objetivo es resolver diferentes situaciones y problemas en las que se utiliza el uso y manejo del dinero en la vida diaria. Implica rapidez y flexibilidad para manejar el dinero y su valor. Es de contenido numérico. La corrección se llevó a cabo, por cada acierto 1 punto. Los ítems que formulaban más de una pregunta se les daba 1 punto por respuesta acertada.

PROYECTO AURORA (I. PRACTICA) Versión para uso experimental



CAMBIO DE DINERO

Instrucciones

A continuación aparecen cuestiones sobre niños y su dinero, que haz de resolver lo mejor que puedas. Puedes escribir, dibujar o hacer cálculos para ayudarte a resolver las preguntas.

Ejemplo

José y Quique compran helados juntos.

- El helado de José cuesta 4.00 euros
- El helado de Quique cuesta 3.00 euros
- José además le debe a Quique 1 euro de otro día
- ¿Cuánto pagaran cada uno para que José deje de deberle dinero a Quique?

Solución:

José debe de pagar algo del helado de Quique, así ya no le deberá nada.
 Si José paga su helado más el euro que debe a Quique, pagará 4 euros más 1 euro= 5 euros.
 Ahora, Quique puede pagar un euro menos por su helado: 3 euros-1 euro= 2 euros.

José: 5 euros Quique: 2 euros

1. Daniel y Lola compran patatas fritas juntos.

Las patatas de Daniel cuestan 6.00 euros
 Las patatas de Lola cuestan 9.00 euros
 Lola le debe a Daniel 3.00 euros de antes.
 ¿Cuánto debe pagar cada uno de ellos para que Lola deje de deberle dinero a Daniel?

Solución:

Daniel: euros; Lola: euros

Sombras de Juguetes. Consta de ocho ítems orientados a descubrir las diferentes perspectivas que proyectan juguetes iluminados desde un determinado ángulo. El niño debe descubrir qué sombra corresponde al ángulo del que viene la luz. Se valora la perspectiva y el uso de las relaciones espaciales. Esta subtest es de dominio figurativo. Se trata de un subtest de opción múltiple. Se valoró con 1 punto cada acierto y con 0 puntos cada fallo.

PROYECTO AURORA Veritas para uso experimental

SOMBRAS DE JUGUETE

Elige la foto que muestra la sombra que proyectaría el juguete. Sigue estos pasos para encontrar la respuesta correcta a cada pregunta.

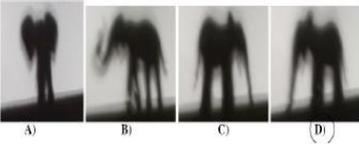
- Mira el juguete y observa las fotos que muestran los diferentes lados y ángulos del juguete. Estas fotos muestran el juguete visto desde distintas direcciones.



- Mira a la luz que ilumina el juguete. Mira cómo está puesto el juguete y de dónde le viene la luz.



- Decide cuál es la fotografía que se corresponde con la sombra del juguete. Imagina que miras la sombra que proyecta el juguete. Elige la sombra correcta.



La respuesta es la D) porque éste es el perfil que corresponde con la forma del juguete visto desde frente.

PROYECTO AURORA Veritas para uso experimental

NO ESCRIBAS EN ESTA PÁGINA

Escribe tus respuestas en la hoja de respuestas

- 

Estas fotos muestran al juguete visto desde distintas perspectivas



Mira cómo está puesto el juguete y de dónde le viene la luz.



Cortes de Papel. Consta de 10 ítems mediante las cuales se muestran fotos de diferentes papeles doblados sobre sí mismos y en los que se realizan distintos cortes de tijera. El objetivo es valorar las relaciones espaciales. Es un subtest de dominio figurativo. Se trata de una subtes de opción múltiple. Se valoró con 1 punto cada acierto y con 0 puntos cada fallo.

PROYECTO AURORA Versión para uso experimental

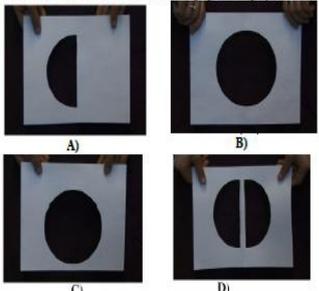
CORTES DE PAPEL

Instrucciones (PARTE 1)

Elige la fotografía que muestre cómo se verá la hoja de papel una vez que se corte y se separe la parte sombreada al desdoblar la hoja. Sigue estos pasos para encontrar la respuesta correcta en cada caso.

- Mira la primera fotografía. Aquí hay una hoja de papel doblada por la mitad. En la hoja hay una zona sombreada que debe de ser recortada. Imagina que cortas este trozo sombreado de papel mientras la hoja está doblada por la mitad.


Esta es la parte del folio donde se juntan los bordes de la hoja (Borde abierto).

Esta es la parte del folio que está doblada (Borde doblado).
- Imagina que desdoblas (extiendes) la hoja de papel; piensa cuál será el aspecto de la hoja de papel extendida después de haber cortado el trozo sombreado. Imagina que sostienes (en el aire) la hoja de papel, ya sin el trozo que has cortado aparte.

- Decide cuál de las fotografías es la correcta; elige la foto que muestra exactamente cómo se verá la hoja de papel extendida sin el trozo recortado.
 - La respuesta correcta es B) porque es exactamente como se verá la hoja extendida una vez que se le han quitado las piezas sombreadas ya recortadas.

PROYECTO AURORA Versión para uso experimental

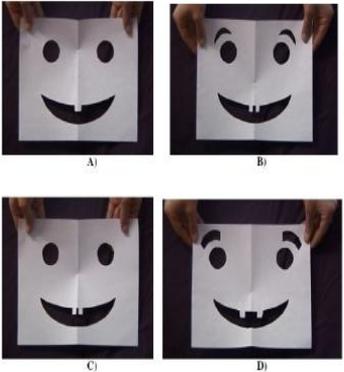
NO ESCRIBAS EN ESTA PÁGINA

Escribe tus respuestas en la hoja de respuestas

- 

Borde abierto

Borde doblado



Para considerar los datos perdidos se utilizó el siguiente criterio: 1) que no hubiese respondido a ningún ítem de la serie (bien ausencia el día de la prueba o cualquier otra causa) o 2) que el ítem dejado en blanco fuese de los últimos de la serie (se consideraba entonces que el niño no lo había acometido por desmotivación o por lentitud en la realización de la prueba). Sin embargo, si uno de los ítems intermedios estaba en blanco y otros de la misma prueba estaban contestados, se considera que el niño lo ha dejado en blanco porque no sabe la respuesta correcta. En cuyo caso se le da 0 puntos.

En definitiva, los subtests evalúan las inteligencias (analítica y práctica) utilizando tres dominios o lenguajes –verbal, numérico y figurativo (Sternberg, Castejón et al., 2001; Sternberg, 1985a; Sternberg, Prieto et al., 2000; Sternberg & Prieto, 2007). El empleo de tres dominios trata de asegurar que los estudiantes que trabajan bien con una forma particular de representación, pero no con otra, se les de la oportunidad de mostrar sus habilidades. La evaluación utilizando este tipo de tareas nos permite entender el papel de la inteligencia analítica y práctica para explicar la alta habilidad (superdotación y talento).

4.2.2.2. Factor “g” de Cattell

Es un test de medida de la inteligencia general no verbal. Está formado por 4 subtests, que implican contenidos perceptivos distintos, con el fin de evitar que determinadas diferencias en esta aptitud, influyan en los resultados de la medida de la inteligencia. Se aplicó la escala 2.

El primer subtest está constituido por series incompletas y progresivas. La tarea del sujeto consiste en seleccionar, entre las opciones propuestas, la respuesta que continua adecuadamente la serie.

El subtest de Clasificación consta de cinco figuras, el sujeto debe identificar la única que difiere de las otras cuatro.

En el subtest de Matrices la tarea consiste en completar el cuadro de dibujos o matriz que se presenta en el margen izquierdo mediante la elección de una de las cinco soluciones que se proponen.

El último subtest, Condiciones, exige la elección de la alternativa que cumple las mismas condiciones que el cuadro o figura que se da como referencia.

En todos los casos, los elementos se presentan en forma gráfica y prácticamente sin ningún contenido de tipo cultural.

La duración de la prueba es de doce minutos y medio. La edad de aplicación de la escala 2 es de 8 a 14 años y para adultos de nivel cultural medio (Cattell & Cattell, 1973).

Los índices de fiabilidad de la prueba, según se reportan en el manual (Cattell & Cattell, 1973) utilizando el método de las dos mitades se obtuvieron coeficientes de correlación de Spearman-Brown de .86.

4.2.3. Procedimiento

La investigación que presentamos con la Batería Aurora ha sido fruto de un minucioso y laborioso trabajo de adaptación que se inició en el 2007, siguiendo en la medida de lo posible las indicaciones propuestas por la *International Test Commission* (2001), las cuales resume Sireci (2007), de la siguiente manera: conocer la cultura tanto como el lenguaje, seleccionar cuidadosamente a los traductores, implicar a tanta gente como sea posible en el proceso de adaptación, y

realizar un estudio piloto conduciendo los análisis estadísticos oportunos para validar la calidad y comparabilidad del test traducido y el original y finalmente documentar todo el proceso.

El proceso ha sido continuo y para facilitar su explicación lo hemos dividido en distintas fases:

1- Traducción y estudio piloto de la prueba:

Esta primera fase tuvo como objetivo la traducción de la Batería Aurora, es en 2007 cuando el grupo de investigación de Altas Habilidades de la Universidad de Murcia inicia el proyecto, en concreto con la Batería Aurora-a (dirigida a alumnos) y Aurora-r (dirigida a profesores).

Ambos instrumentos fueron traducidos del inglés por la Dra. Ferrando y el grupo de investigación dirigido por la Dra. Prieto, adaptando algunas expresiones al castellano y corrigiendo todos los términos y conceptos de acuerdo a los niveles y usos de nuestros escolares.

Además se solicitó la colaboración de alumnos de último curso de Psicopedagogía (que en un 25%-30% eran maestros de Primaria en ejercicio, n=35, edad media = 24 años) para comprobar la accesibilidad y comprensión del lenguaje utilizado para niños de Primaria y también para testar el cuestionario dirigido a profesores.

De esta primera aplicación, se comprobó que el cuestionario de observación para profesores (Aurora-r), presentaba dificultades de comprensión, debido a que nuestro sistema educativo es diferente, por lo tanto no se ha utilizado.

El primer estudio piloto, tuvo por objetivo aplicar dicho test a una pequeña muestra (46 niños de 8 a 11 años, 25 chicos y 21 chicas) de un colegio público de una pedanía de Murcia, con un nivel socioeconómico medio-bajo. Se tuvieron en cuenta las observaciones de la maestra en cuanto a la dificultad de comprensión de los ítems por parte de los alumnos, así como el grado de motivación en la realización de las pruebas. Así mismo, se observó que las pruebas eran excesivamente largas, precisando de dos sesiones para su aplicación.

2- Selección de la muestra y Administración de la batería:

En una segunda fase después de concluir con el estudio piloto, se seleccionaron y contactamos con centros de Educación Primaria y Secundaria públicos y concertados de la Región de Murcia de las siguientes localidades: Lorca, Mazarrón, Jumilla y Murcia. Los centros educativos que se seleccionaron fueron: CEIP San Fernando y CEIP San José (ambos de Lorca), CEIP Francisco Caparrós (Mazarrón), CEIP San Francisco y CEIP La Asunción (ambos de Jumilla), CEIP María Maroto y Colegio Concertado Divino Maestro (ambos de Murcia).

Para la autorización del estudio, se les envió una circular a los directores de los centros educativos, en la cual se explicaba en qué iban a consistir las pruebas que les íbamos a aplicar a los alumnos de 8 a 14 años, en los cursos de 3º de Primaria hasta 2º E.S.O. Además se solicitó la autorización de los padres por escrito.

Se pidió a los orientadores y tutores de los centros su colaboración para disponer de aulas y recursos que permitiesen reunir a los alumnos que estaban autorizados por sus padres para realizar las pruebas.

Se establecieron dos sesiones para aplicar los instrumentos de evaluación. En la primera se administró la inteligencia analítica de la Batería Aurora, la

duración fue aproximadamente de 90 minutos, haciendo un descanso a los 60 minutos.

En la segunda sesión se aplicó el Test de la Inteligencia Práctica de la Batería Aurora, cuya duración fue de 60 minutos aproximadamente y el Factor “g” de Cattell (escala 2) cuya aplicación fue de 30 minutos. Ofrecemos un esquema con las pruebas y los tiempos utilizados según el curso (tabla 4.1).

Tabla 4.1.
Esquema con las pruebas y los tiempos utilizados según el curso

INSTRUMENTOS	TIEMPO APROXIMADO (min.)		
	CURSOS		
PRIMERA SESIÓN	3º y 4º Primaria	5º y 6º Primaria	1º y 2º E.S.O.
Batería Aurora: inteligencia analítica. Subtest:			
Palabras Homónimas	37´	18´	15´
Metáforas Limitadas	13´	15´	9´
Tarjetas Matemáticas	12´	7´	5´
Álgebra	18´	20´	12´
DESCANSO			
Tangramas	15´	5´	11´
Barcos Conectados	15´	15´	13´
Batería Aurora: inteligencia práctica. Subtest:			
Mapas Logísticos	25´	14´	11´
Cambio de dinero	20´	18´	13´
Decisiones	13´	5´	5´
Sombras de juguete	10´	8´	5´
Cortes de papel	15´	10´	11´
DESCANSO			
Factor “g” de Cattell (escala 2). Subtest:			
Series			3´
Clasificación			4´
Matrices			3´
Condiciones			2´ 30´´

3- Corrección, introducción y análisis de datos:

En la última fase, se procedió a la corrección de los tests según las instrucciones propuestas por el grupo de investigación de Robert Sternberg y Elena Grigorenko, autores de la Batería Aurora.

Se creó una base de datos, codificándose las respuestas a los ítems y por último, se realizaron los análisis estadísticos mediante el programa SPSS versión 19.

4.2.4. Análisis de datos

El diseño y análisis de datos hace uso de distintos procedimientos dentro de un método general de carácter correlacional, que incluye técnicas de tipo predictivo/explicativo a partir de datos obtenidos según un diseño correlacional. A continuación describimos el análisis de datos para cada uno de los objetivos.

Objetivo. 1: Para estudiar las características psicométricas de fiabilidad se abordó el estudio de los ítems, mediante una metodología descriptiva, utilizando las puntuaciones medias, desviaciones típicas, frecuencia de puntuación (correcto, incorrecto), correlación ítem-total de la escala y fiabilidad (alfa de Cronbach) si se elimina el ítem.

Objetivo 2: Para verificar la independencia o interrelación de las dos inteligencias analítica y práctica, así como la relación con la inteligencia psicométrica, se han utilizado análisis factoriales exploratorios y confirmatorios, mediante el programa AMOS v. 20 (Arbuckle, 2009).

Objetivo 3: Estudiar las puntuaciones de la Batería Aurora en la muestra de participantes, se ha realizado el análisis de las puntuaciones mínimas, máximas, medias, desviaciones típicas, asimetría y curtosis.

Objetivo 4: Para analizar el perfil de inteligencia analítica y práctica de los participantes teniendo en cuenta el sexo y curso, y controlando la variable edad, se ha utilizado un MANCOVA, introduciendo como variables independientes el sexo y el curso y como covariable la edad.

Objetivo 5: Para estudiar la relación entre el rendimiento académico y las inteligencias analítica y práctica, se ha utilizado el análisis de correlación de Pearson.

Objetivo 6: Para estudiar la capacidad predictiva de las inteligencias analítica y práctica sobre el rendimiento académico se ha utilizado el análisis de regresión por pasos sucesivos.

Objetivo 7: Para estudiar el grado de acuerdo, entre las diferentes pruebas de inteligencia utilizadas para la identificación de alumnos superdotados, se ha realizado tablas de contingencia e índice de acuerdo de Kappa.

4.3. RESULTADOS

Este apartado, al igual que el anterior ha sido organizado según los objetivos propuestos.

4.3.1. Objetivo 1: Características psicométricas de fiabilidad de los ítems de la inteligencia analítica y práctica

A continuación exponemos los análisis de ítems para cada uno de los subtests que componen la Batería Aurora, Se presentan en el siguiente orden: Inteligencia práctica: Mapas, Cambio de dinero; Decisiones, Sombras, Cortes de papel. Inteligencia analítica: Palabras homónimas, Metáforas, Tarjetas matemáticas, Álgebra, Tangramas y Barcos conectados.

4.3.1.1. Dificultad y homogeneidad de respuestas a los ítems de Mapas

Tomando los datos de la tabla 4.2 se puede observar una buena dispersión de los índices de dificultad de los diez ítems del subtest Mapas, situándose los valores entre .39 (ítem 10) y .89 (ítem 1). Se puede observar que la gran mayoría de los ítems presentan un índice de dificultad cerca de un porcentaje de 50%, como es deseable en tests de desempeño cognitivo. Se observa que entre .35 y .65 encontramos siete de los diez ítems, existiendo tres ítems que se pueden considerar muy fáciles (1, 2, 4) en particular el ítem 1 que lo aciertan casi un 90% de los alumnos.

Extrañamente, no ha aparecido ningún ítem particularmente difícil para los alumnos de la muestra. El ítem más difícil (ítem 10) es acertado por casi el 40% de la muestra. También, se puede comprobar que hay una progresiva dificultad de los ítems a lo largo de la prueba, de manera que el ítem 3 podría situarse más al final del subtest y por ejemplo el ítem 9 se podría anticipar su posición en el subtest, para así lograr un progresivo grado de dificultad.

Considerando el índice de validez interna o el poder discriminativo de los ítems se observa que todos ellos presentan un coeficiente de correlación corregida

con el total por encima de .20 -tomada por algunos autores como el mínimo aceptable en tests psicométricos de inteligencia (Almeida, Primi, & Ferreira, 2008)-, incluso ningún ítem presenta un valor de correlación inferior a .30. Estos valores están relacionados con el coeficiente de homogeneidad de los ítems, encontrando que la correlación entre las dos mitades de la prueba (bipartición de los ítems, se sitúa entre .63, que se convierte en un valor de alfa .77, cuando se aplica la fórmula correctiva de Spearman-Brown).

Tabla 4.2.

Frecuencias y estadísticos descriptivos de las puntuaciones de los ítems de Mapas

Ítems	N	% Acierto	Ritc*	Alfa se
1	227	.89	.34	.74
2	227	.75	.43	.73
3	227	.52	.44	.72
4	227	.84	.38	.73
5	227	.49	.50	.71
6	227	.54	.51	.71
7	227	.64	.48	.72
8	226	.50	.39	.73
9	226	.65	.33	.74
10	226	.39	.32	.74

Nota. * Ritc: correlación elemento-total corregida; alfa total =.77

Como podemos ver en la tabla 4.2, ningún ítem si lo eliminamos incrementa el valor de alfa, sino lo contrario. Efectivamente cualquier ítem, si lo eliminamos provoca una disminución de alfa (pues estamos en presencia de un subtest de apenas 10 ítems), y los ítems 5, y 6 que presentan una validez interna más elevada, si los eliminamos, el índice de alfa se reduce para .71.

4.3.3.2. Dificultad y homogeneidad de respuestas a los ítems de Cambio de dinero

En la tabla 4.3 presentamos los datos estadísticos descriptivos de las puntuaciones de los sujetos a los ítems de Cambio de dinero, así como el coeficiente de validez interna de los ítems (Ritc*) y su contributo para el valor de alfa o consistencia interna de este subtest (cómo se quedaría el alfa total si elimináramos cada uno de los ítems).

Tabla 4.3.

Frecuencias y estadísticos descriptivos de las puntuaciones de los ítems de Cambio de dinero

Ítems	N	Media	D.T.	Número de aciertos					Ritc*	Alfa se
				0	1	2	3	4		
1	224	1.25	.92	33	9.4	57.6	-	-	.46	.53
2	218	1.39	1.46	51.4	.9	5	42.7	-	.39	.58
3	212	1.0	.93	42.9	13.7	43.4	-	-	.51	.51
4	196	.82	.89	50.5	17.3	32.1	-	-	.18	.64
5	196	.63	1.11	68.9	13.3	8.7	4.6	4.6	.39	.55

Nota. * Ritc: correlación elemento-total corregida; (alfa total =.618)

Como se puede observar en la tabla 4.3 en el subtest de Cambio de dinero, los ítems no presentan mucha dispersión. El índice de dificultad se sitúa en torno al 50% para los ítems 1, 2, y 3, sin embargo están considerados más difíciles los ítems 4 y 5, siendo el ítem 5 el más difícil y apenas obtienen su puntuación máxima (4 puntos) un 4.6% de la muestra. Por tanto hay un orden de progresiva dificultad en los ítems.

Teniendo en cuenta el índice de validez interna o el poder discriminativo de los ítems se observa que todos ellos presentan un coeficiente de correlación corregida con el total por encima de .20, excepto el ítem 4 que se sitúa en .18 (estando muy próximo del nivel mínimo exigido en este tipo de pruebas).

Al comprobar los resultados de la tabla 4.3, los ítems si los eliminamos no aumentan el valor de alfa, a excepción del ítem 4 que aumentaría ligeramente (.64), pero que no justifica su eliminación en el subtest. El ítem 1 y el 3 tienen una validez interna más elevada, al eliminarlos el índice de alfa se reduciría a .53 y .51 respectivamente.

4.3.3.3. Dificultad y homogeneidad de respuestas a los ítems de Decisiones

En la tabla 4.4 presentamos la distribución de los resultados de los alumnos en los diferentes niveles de puntuación para los tres ítems del subtest Decisiones. A la misma vez que presentamos la media y desviación típica de la distribución, mostramos la correlación del ítem con el total del subtest corregido (R_{itc}*), así como la contribución de cada uno de los ítems para el alfa de este subtest.

Tabla 4.4.

Frecuencias y estadísticos descriptivos de las puntuaciones de los ítems de Decisiones

Ítems	N	Media	D.T.	Número de aciertos							Ritc*	Alfa se
				0	1	2	3	4	5	6		
1	226	3.58	1.29	3.5	3.1	14.2	16.8	36.3	26.1	-	.47	.54
2	226	3.88	1.34	.4	5.8	8.0	23.0	27.4	25.2	10.2	.50	.49
3	226	4.21	1.25	1.3	.9	8.0	14.2	28.8	34.5	12.4	.41	.62

Nota. * Ritc: correlación elemento-total corregida; (alfa total =.65).

Tal y como aparece en la tabla 4.4 en el subtest de Decisiones, los ítems presentan mucha dispersión porque en todos ellos hay sujetos que puntúan en todas las respuestas posibles (desde 0 hasta 5 o 6). Los tres ítems no presentan gran dificultad en su resolución por parte de los alumnos. En este sentido, se entiende que la media de la muestra se sitúa cerca del nivel máximo de puntuación en cada ítem (en torno a 4 puntos).

Con respecto al índice de validez interna de los ítems se observa que todos ellos presentan un coeficiente de correlación corregida con el total por encima de .20. Además, ningún ítem se sitúa por debajo de .40, lo que quiere decir que tiene una buena validez y contribución para la homogeneidad del subtest. En este sentido no sería necesario eliminar ningún ítem debido a que no aumentaría el valor de alfa como se muestra en la tabla 4.4 (alfa total de .65 con apenas tres ítems en este subtest).

4.3.3.4. Dificultad y homogeneidad de respuestas a los ítems de Sombras de juguete

En la tabla 4.5 presentamos los datos estadísticos descriptivos de las puntuaciones de los alumnos a los ítems de Sombras de juguete, además del coeficiente de validez interna de los ítems (Ritc*) y el valor de alfa o consistencia interna de este subtest.

Tabla 4.5.

Frecuencias y estadísticos descriptivos de las puntuaciones de los ítems de Sombras de juguete

Ítems	N	% Acierto	Ritc*	Alfa se
1	227	.81	.33	.61
2	227	.46	.32	.61
3	227	.35	.10	.67
4	227	.53	.47	.57
5	227	.43	.28	.62
6	225	.51	.40	.59
7	225	.26	.32	.61
8	225	.39	.47	.57

Nota. * Ritc: correlación elemento-total corregida; alfa total =.62

Observando los resultados de la tabla 4.5 se puede ver una buena dispersión de los índices de dificultad de los ocho ítems del subtest Sombras de juguete de forma que los valores oscilan entre .39 (ítem 10) y .81 (ítem 1).

Los ítems tienen un índice de dificultad alrededor de un 50%, siendo el ítem 1 el más fácil porque lo aciertan un 81% de los alumnos. Los ítems más difíciles son el 7 (que lo aciertan un 26% de los alumnos), y el 3 (es acertado por un 35%).

Considerando el índice de validez interna de los ítems podemos ver que todos ellos presentan un coeficiente de correlación corregida con el total por encima de .20 a excepción del ítem 3, que se encuentra por debajo con un valor de .10. Dichos valores están relacionados con el coeficiente de homogeneidad de los ítems siendo que la correlación entre las dos mitades de la prueba (bipartición de los ítems, se sitúa entre .45, que se convierte en un valor de alfa .62, cuando se aplica la fórmula correctiva de Spearman-Brown).

Si observamos el valor de alfa si se eliminara algún ítem, tan sólo aumentaría eliminando el ítem 3, a un valor de .67. Los ítems que tienen una mayor validez interna son el 4 y el 8, ya que al eliminarlos el índice de alfa se reduciría a un valor de .57.

4.3.3.5. Dificultad y homogeneidad de respuestas a los ítems de Cortes de papel

A continuación en la tabla 4.6 mostramos los datos estadísticos descriptivos de las puntuaciones de los alumnos a los ítems de Cortes de papel, así como el coeficiente de validez interna de los ítems (R_{itc}^*) y el valor de alfa o consistencia interna de este subtest.

Tabla 4.6.

Frecuencias y estadísticos descriptivos de las puntuaciones de los ítems de Cortes de Papel

Ítems	N	% Acierto	Ritc*	Alfa se
1	226	.83	.29	.61
2	226	.60	.25	.62
3	226	.02	-.17	.65
4	226	.69	.35	.59
5	225	.27	.28	.61
6	225	.52	.43	.57
7	225	.51	.42	.57
8	224	.76	.32	.60
9	224	.36	.24	.62
10	224	.50	.34	.59

Nota. * Ritc: correlación elemento-total corregida; alfa total =.63

Con respecto a la tabla 4.6 comprobamos que existe una buena dispersión de los índices de dificultad de los diez ítems del subtest Cortes de papel, los valores van desde .02 (ítem 3) a .83 (ítem 1). El ítem más difícil es el ítem 3, que apenas es acertado por los alumnos (.02% de aciertos), también el ítem 5 tiene una ligera dificultad ya que sólo un 27% lo aciertan, y el ítem 9 que es acertado por un 36% de los alumnos. El resto de ítems son fáciles debido a que se sitúan por encima del 50% de aciertos, podemos afirmar que el ítem más fácil es el 1 (lo aciertan un 83% de alumnos).

Con referencia al índice de validez interna se observa que la mayoría ellos presentan un coeficiente de correlación corregida con el total por encima de .20, excepto el ítem 3 que tiene una correlación baja y negativa. Lo cual indica que este ítem parece estar midiendo algo distinto al conjunto del subtest.

La correlación entre las dos mitades de la prueba (bipartición de los ítems), se sitúa entre .46, que se convierte en un valor de alfa de .63 (cuando se aplica la fórmula correctiva de Spearman-Brown).

Tan sólo el ítem 3 al eliminarlo, aumentaría ligeramente el valor de alfa (.65) Los ítems 6, 7 y 10 son los que tienen una mayor validez interna en el subtest de Cortes de papel.

4.3.3.6. Dificultad y homogeneidad de respuestas a los ítems de Palabras homónimas

En la tabla 4.7 podemos ver que en el subtest de Palabras homónimas, sus ítems tienen mucha dispersión de los índices de dificultad en los veinte ítems que lo componen, los valores van desde .07 (ítem 15) hasta .76 (ítem 7).

Tabla 4.7.

Frecuencias y estadísticos descriptivos de las puntuaciones de los ítems de Palabras homónimas

Ítems	N	% Acierto	Ritc*	Alfa se
1	213	.11	.14	.87
2	212	.43	.48	.86
3	212	.55	.38	.87
4	212	.41	.38	.87
5	211	.70	.51	.86
6	208	.27	.48	.86
7	207	.76	.53	.86
8	207	.73	.49	.86
9	205	.30	.49	.86
10	201	.21	.52	.86
11	200	.55	.62	.86
12	198	.42	.63	.86
13	195	.56	.55	.86
14	192	.64	.61	.86
15	184	.07	.28	.87
16	184	.77	.39	.87
17	184	.12	.41	.87
18	184	.45	.49	.86
19	184	.22	.43	.87
20	184	.23	.42	.87

Nota. * Ritc: correlación elemento-total corregida; alfa total =.90

Cabe destacar la variabilidad en la dificultad de los ítems, habiendo ítems muy fáciles como el ítem 5 (es acertado por un 70% de los alumnos), el ítem 7, (acertado por un 76%), el ítem 8 (acertado por un 73%), el ítem 14 (acertado por un 64%). Los ítems más difíciles son el 1 (sólo es acertado por un 11% de los alumnos), el ítem 10 (lo aciertan un 21%), el ítem 17 (es acertado por un 12% de los alumnos), resultando el ítem 15 el más difícil del subtest Palabras homónimas (es acertado por un 7%).

Para analizar el índice de validez interna, observamos que todos los ítems tienen un coeficiente de correlación corregida por encima de .20, excepto el ítem 1 que tiene un valor de .14. Con respecto a la correlación entre las dos mitades de la prueba (bipartición de los ítems) tiene un valor de .82, que se convierte en un valor de alfa .90, cuando se aplica la fórmula correctiva de Spearman-Brown.

Como podemos ver en la tabla 4.7, ningún ítem si lo eliminamos incrementa el valor de alfa, sino lo contrario, es decir provoca una disminución de alfa.

4.3.3.7. Dispersión y homogeneidad de respuestas a los ítems de Metáforas

La tabla 4.8 muestra las puntuaciones medias, desviación típica y frecuencia en % del número de aciertos de los alumnos, así como la correlación del ítem-total y el alfa de Cronbach si se elimina el ítem. Cada ítem tiene una puntuación mínima de 0 y una máxima de 4 aciertos.

Tal y como podemos observar en la tabla 4.8, los ítems de esta prueba tienen una dificultad media ya que la mayoría de los alumnos aciertan parcialmente las respuestas (2 aciertos). Los ítems más complicados serían el 7 y el 6, para los cuales existe un mayor porcentaje con menos de 2 aciertos que con más de 2 aciertos. Los ítems más fáciles serían el 5 y el 3, ya que la mayoría de

los alumnos se sitúa por encima de los dos aciertos. El ítem más equilibrado sería el último (el número 9) y el primero.

Tabla 4.8.

Frecuencias y estadísticos descriptivos de las puntuaciones de los ítems de Metáforas

Ítems	N	Media	D.T.	Número de aciertos					Rite*	Alfa se
				0	1	2	3	4		
1	212	2.07	.81	1.9	18.9	54.7	19.3	5.2	.34	.62
2	210	2.00	1.0	11.4	11.0	49.0	23.3	5.2	.31	.62
3	209	2.10	.97	6.7	14.8	48.3	22.5	7.7	.28	.63
4	208	2.23	.60	1.4	3.4	67.3	26.4	1.4	.20	.65
5	206	2.08	.93	6.8	16.0	43.2	30.6	3.4	.38	.61
6	203	1.87	.97	3.9	36.9	32.0	22.2	4.9	.54	.57
7	192	1.85	1.17	12.5	26.6	37.0	11.5	12.5	.45	.59
8	192	2.04	1.04	11.5	9.9	50.0	20.8	7.8	.29	.63
9	192	2.02	1.70	12.0	4.2	67.2	13.0	3.1	.16	.66

Nota. * Rite: correlación elemento-total corregida; (alfa total =.648)

Con respecto al índice de correlación corregida con el total, en todos los ítems se sitúa por encima de .20, excepto el ítem 9 que tiene un valor de .16.

Tras comprobar los valores de alfa, no aumenta si eliminamos algún ítem, solamente al suprimir el ítem 9 aumentaría el valor de alfa ligeramente (.66), pero no justifica su eliminación. Los ítems que tienen una mayor validez interna son el

ítem 6, el ítem 7 y el ítem 5, debido a que si los elimináramos, el valor de alfa se reduciría a .57, .59, y .61 respectivamente. Con lo cual el ítem que tiene más validez interna es el ítem 6.

4.3.3.8. Dificultad y homogeneidad de respuestas a los ítems de Tarjetas matemáticas

Tabla 4.9.

Frecuencias y estadísticos descriptivos de las puntuaciones de los ítems de Tarjetas matemáticas

Ítems	N	Media	D.T.	Número de aciertos			Ritc*	Alfa se
				0	1	2		
1	214	.88	.32	11.7	88.3	-	.22	.44
2	214	.97	.18	3.3	96.7	-	.18	.47
3	214	.99	.10	.9	99.1	-	-.03	.50
4	215	.61	.86	63.7	11.6	24.7	.44	.22
5	215	.99	.86	37.2	26.5	36.3	.48	.16

Nota. * Ritc: correlación elemento-total corregida; (alfa total =.462)

Tal y como se muestra en la tabla 4.9 en el subtest de Tarjetas matemáticas, los tres primeros ítems presentan poca dificultad, estando su porcentaje de acierto en un 90%, siendo el más fácil el ítem 3. El ítem más difícil es el 4, con la mayor tasa de error. El ítem 5, presenta cierto equilibrio entre los aciertos y errores.

Con referencia al índice de validez interna de los ítems se observa que los últimos dos ítems presentan una correlación media con el total de la prueba, mientras que los ítems 3 y 2 presentan una correlación baja.

No es necesario eliminar ningún ítem ya que no aumentaría el valor de alfa tal y como aparece en la tabla 4.9, aunque si eliminamos el ítem 3 aumentaría un poco la consistencia, este aumento no supone una gran diferencia como para eliminarlo. El ítem 5, es el que tiene una mayor validez interna porque el valor de alfa disminuiría bastante si prescindieramos del mismo.

4.3.3.9. Dificultad y homogeneidad de respuestas a los ítems de Álgebra

Como podemos observar en la tabla 4.10 en el subtest de Álgebra, los ítems muestran gran dispersión, debido a que en todos los ítems hay alumnos que puntúan en todas las respuestas posibles (desde 0 hasta 1, 2 o 3). Es un subtest bastante difícil, porque a excepción del ítem 2 que es fácil y lo aciertan más del 50% de los alumnos, los demás ítems son complicados ya que más del 70% de los alumnos no aciertan la respuesta.

Tabla 4.10.

Frecuencias y estadísticos descriptivos de las puntuaciones de los ítems de Álgebra

Ítems	N	Media	D.T.	Número de aciertos				Ritc*	Alfa se
				0	1	2	3		
1	206	.13	.34	86.9	13.1	-	-	.11	.43
2	208	1.39	.78	18.3	24.0	57.7	-	.27	.34
3	206	.31	.46	69.4	30.6	-	-	.21	.38
4	206	.13	.33	87.4	12.6	-	-	.34	.34
5	207	.22	.75	91.8	1.0	1.0	6.3	.27	.34

Nota. * Ritc: correlación elemento-total corregida; (alfa total =.426)

Con respecto al índice de validez interna de los ítems, todos tienen un coeficiente de correlación corregida con el total por encima de .20, excepto el ítem 1 que con un valor de .11.

Cabe resaltar que no es necesario eliminar ningún ítem ya que no aumentaría el valor de alfa, aunque si eliminamos el ítem 1 aumentaría un poco alfa en .43, pero no lo suficiente como para eliminarlo. Los ítems 2, 4 y 5 son los que tienen mayor validez interna porque el valor de alfa disminuiría bastante si prescindieramos de estos ítems, reduciéndose a un valor de .34. (tabla 4.10)

4.3.3.10. Dificultad y homogeneidad de respuestas a los ítems de Tangramas

A continuación, en la tabla 4.11 observamos que los ítems del subtest de Tangramas presentan mucha dispersión de los índices de dificultad, debido a que los valores van desde .17 (ítem 7) hasta .64 (ítem 2).

Tabla 4.11.

Frecuencias y estadísticos descriptivos de las puntuaciones de los ítems de Tangramas

Ítems	N	% Acierto	Ritc*	Alfa se
1	214	.40	.20	.20
2	214	.64	.20	.20
3	214	.59	.12	.24
4	214	.26	-.001	.30
5	214	.45	.29	.14
6	213	.24	.05	.28
7	212	.17	.11	.25
8	207	.30	-.10	.35
9	207	.28	.04	.28
10	207	.24	.05	.28

Nota. * Ritc: correlación elemento-total corregida; alfa total =.34

En cuanto a la dificultad de los ítems, el ítem más difícil es el 7, que es acertado sólo por un 17% de los alumnos, seguido de los ítems 6 y 10, que son acertados por un 24%. En cambio el ítem más fácil es el ítem 2, que lo aciertan un 64% de los alumnos, y el ítem 3 que es acertado por un 59%.

Con respecto al índice de validez interna, los ítems 1, 2 y 5 tienen un coeficiente de correlación corregida por encima de .20, los demás ítems puntúan por debajo de .20 lo que quiere decir que la correlación con el total de la escala no es muy elevada, la comunalidad es baja.

La correlación entre las dos mitades del subtest (bipartición de los ítems) tiene un valor de .20, que se convierte en un valor de alfa .34, cuando se aplica la fórmula correctiva de Spearman-Brown.

Además, ningún ítem si lo eliminamos incrementa el valor de alfa, sino todo lo contrario. Efectivamente cualquier ítem, si lo eliminamos provoca una disminución de alfa, a excepción del ítem 8, que si lo elimináramos alfa aumentaría a .35, pero es preferible no eliminarlo ya que apenas mejora el valor de alfa.

4.3.3.11. Dificultad y homogeneidad de respuestas a los ítems de Barcos conectados

En la tabla 4.12, se puede observar una buena dispersión de los índices de dificultad de los diez ítems del subtest Barcos conectados con valores que oscilan entre .36 (ítem 9) y .72 (ítem 1). Como podemos comprobar la gran mayoría de los ítems presentan un índice de dificultad cercano al 50%, como es deseable en un test de desempeño cognitivo.

Tabla 4.12.

Frecuencias y estadísticos descriptivos de las puntuaciones de los ítems de Barcos conectados

Ítems	N	% Acierto	Ritc*	Alfa se
1	215	.72	.50	.76
2	215	.64	.57	.76
3	215	.67	.52	.76
4	215	.61	.55	.76
5	215	.62	.50	.76
6	214	.55	.49	.77
7	211	.43	.52	.76
8	210	.50	.24	.80
9	210	.36	.35	.78
10	210	.42	.36	.78

Nota. * Ritc: correlación elemento-total corregida; alfa total =.84

En cuanto al grado de dificultad de los ítems, el más difícil es el ítem 9 (que lo aciertan un 36% de los alumnos), sin embargo los ítems más fáciles son el ítem 1 (es acertado por un 72%), el ítem 3 (lo aciertan un 67%) y el ítem 2 (es acertado por un 64% de la muestra), se puede comprobar que existe una dificultad progresiva de los ítems.

Teniendo en cuenta el índice de validez interna o el poder discriminativo de los ítems se observa que todos ellos presentan un coeficiente de correlación corregida con el total por encima de .20. Dichos valores se relacionan con el coeficiente de homogeneidad de los ítems, siendo la correlación entre las dos

mitades de la prueba (bipartición de los ítems) próxima a .72, que se convierte en un valor de alfa de .84, cuando se aplica la fórmula correctiva de Spearman-Brown.

Al analizar la tabla 4.12, se observa que ningún ítem si lo eliminamos aumenta el valor de alfa, sino al contrario, los ítems 1, 2, 3, 4, 5, y 7 que presentan una validez interna más elevada, si los eliminamos, el índice de alfa se reduce a .76.

4.3.2. Objetivo 2: Estructura Interna de la Batería Aurora (inteligencia analítica y práctica)

Intentando comprender cuál es la dimensionalidad de la Batería Aurora subyacente a los resultados de los alumnos en los once subtests que hemos considerado en el presente trabajo, procedemos a un análisis factorial exploratorio de los datos, pasando a continuación a un análisis factorial confirmatorio intentando con este último análisis, comprobar el modelo teórico propuesto por los autores de la presente Batería. Con este propósito, pretendemos analizar si la varianza de los resultados en los once subtests estaría de acuerdo con la división entre inteligencia analítica e inteligencia práctica.

Un primer análisis factorial exploratorio según el método de componentes principales sugiere la existencia de un único componente con un autovalor igual o superior a la unidad que explica un 44.8% de la varianza (autovalor de 4.93). Este análisis mostró un índice muy elevado de adecuación muestral de Kaiser-Meyer-Olkin (KMO), que arrojó un valor de .91, siendo también significativo el test de esfericidad de Bartlett (Chi-Cuadrado = 759.906; $gl = 55$; $p < .001$).

Intentando comprobar si un segundo factor podría mejorar la varianza explicada en los resultados de los once subtests, hemos forzado un análisis de componentes principales definiendo previamente estos dos componentes. En este caso, un primer factor explicaba un 44.8% de la varianza, y un segundo factor 8.60% de la varianza, siendo sus autovalores respectivamente 4.93 y 0.95. Se fijó en .40 el índice mínimo de saturación factorial de los subtests en su factor. En la tabla 4.13 se muestra los subtests organizados en dos factores con sus respectivos índices de saturación y comunalidad.

Tabla 4.13.

Estructura factorial de la Batería Aurora en dos componentes principales

Subtests	Componentes		h ²
	1	2	comunalidades
Palabras homónimas	.820		.694
Metáforas	.454		.351
Tarjetas matemáticas	.664		.593
Álgebra	.525	.406	.441
Tangramas		.820	.676
Barcos		.733	.623
Mapas	.637		.533
Cambio de dinero	.688		.553
Decisiones	.755		.571
Sombras	.553		.351
Cortes de papel	.505	.486	.491
Autovalores	4.93	.95	
Porcentaje de varianza	44.83	8.60	

El primer factor está compuesto por los subtests de Palabras homónimas (.820), Metáforas (.454), Tarjetas matemáticas (.664), Álgebra (.525), Mapas (.637), Cambio de dinero (.688), Decisiones (.755), Sombras (.553), Cortes de papel (.505). El segundo factor está compuesto por los subtests Tangramas (.820) y Barcos (.733). Los subtests de Álgebra y Cortes de Papel también saturan en este segundo factor pero teniendo su varianza más asociada al primer factor.

Podemos decir que el primer factor engloba subtests con contenido de carácter más académico, mientras el segundo factor hace referencia a subtests con más contenidos espaciales, una vez que los subtests de Tangramas y Barcos son los que presentan una mayor carga factorial en él. Estos datos no parecen confirmar el modelo teórico de las dos inteligencias (analítica y práctica), y también es cierto que tampoco los factores se organizan en función del contenido de los ítems. Así mismo, nos parece que el primer factor agrupa los subtests verbales y numéricos, y de ahí entenderíamos un factor ligado a los aprendizajes académicos. En cuanto al segundo factor, nos parece claramente asociado a contenidos extracurriculares (figurativo-espaciales).

Intentando clarificar la significación de estos dos factores avanzamos con un nuevo análisis factorial exploratorio incluyendo en este análisis el Test de Factor “g” de Cattell, y las calificaciones académicas de los alumnos. La inclusión de estas nuevas variables, nos pueden ayudar a clarificar si los dos factores anteriores pueden traducir una vertiente más académica y no académica de las habilidades cognitivas evaluadas con la Batería Aurora.

Se realizó un análisis factorial exploratorio que incluyó todos los subtest de las Inteligencias analíticas y prácticas, el rendimiento académico y el Factor “g” de Cattell, utilizando el método de extracción de componentes principales con rotación varimax. Se fijó en .40 el índice mínimo de saturación factorial de los subtests en su factor. Previo al análisis factorial se estudió el índice de adecuación muestral de Kaiser-Meyer-Olkin (KMO), que arrojó un valor de .93, y

el test de esfericidad de Bartlett resultó significativo (Chi-Cuadrado = 1291.073; $gl = 153$; $p < .001$). El análisis del gráfico de sedimentación (figura 4.1) sugirió un modelo de tres factores que explicaría en su conjunto el 59.2% de la varianza (ver tabla 4.14).

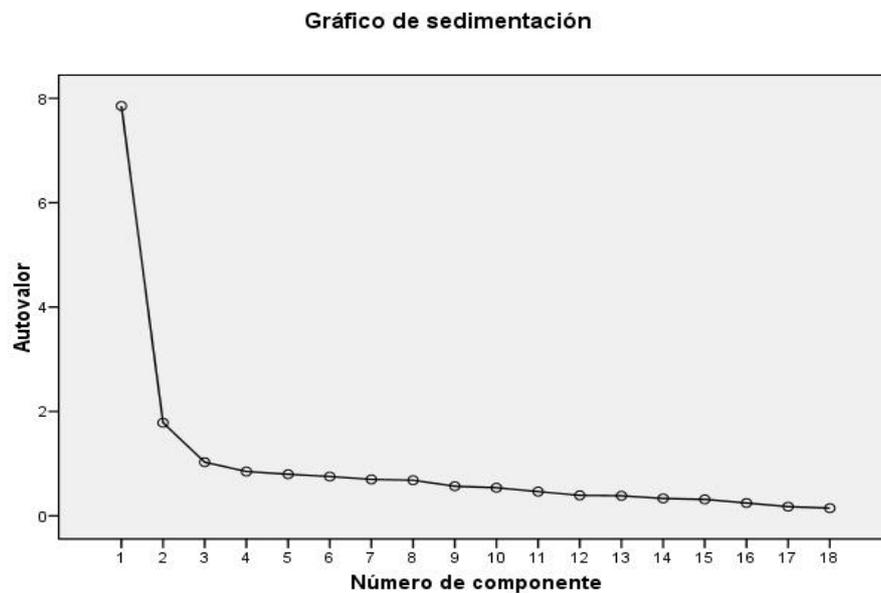


Figura 4.1. Gráfico de sedimentación

Tabla 4.14.

Resultados del análisis factorial de los subtest, rendimiento académico y el Test de Factor “g” de Cattell

Variables	Componentes			h ²
	1	2	3	comunalidades
Conocimiento del medio	.853			.833
Lengua	.845			.782
Educación artística	.828			.733
Inglés	.755			.709
Matemáticas	.754	.474		.818
Decisiones	.467	.437		.418
Álgebra		.725		.546
Mapas		.682		.557
Cambio de dinero		.672		.547
Fg total		.653		.588
Tarjetas matemáticas		.648		.592
Palabras_homónimas		.622		.576
Sombras		.583		.404
Cortes_de_papel		.553	.448	.517
Tangramas			.689	.537
Barcos			.630	.550
Metáforas			.577	.465
Educación_física	.457		.527	.489
Autovalores	7.85	1.78	1.03	
Porcentaje de varianza	43.62	9.90	5.70	

Es importante destacar, que los tres factores identificados no solamente respetan el principio de Kaiser en términos de un autovalor igual o superior a la unidad, sino que también todos ellos comparten por lo menos el 5% de la varianza de los resultados en las variables cognitivas y escolares introducidas en este análisis (el conjunto de los tres factores identificados consiguen explicar casi el 60% de la varianza, un valor notable en términos de análisis factorial).

El primer factor está compuesto por las notas académicas (Conocimiento del medio, Lengua, Educación artística, Inglés y Matemáticas) y el subtest de Decisiones, todavía éste con una saturación bastante más baja y simultáneamente saturando en el factor dos. El segundo factor se compone de los subtest Álgebra, Mapas, Cambio de dinero, el Factor “g”, Tarjetas matemáticas, Palabras homónimas, Sombras, y Cortes de papel. Un tercer factor, está formado por los subtest de Tangramas, Barcos, Metáforas y por las calificaciones en Educación Física.

Por tanto, podemos decir que el primer factor hace referencia al conjunto de las notas académicas, pudiéndose entender que el subtest Decisiones implica lectura de texto, su interpretación y toma de decisiones que son tareas muy similares y frecuentes en los aprendizajes curriculares. El segundo factor, está compuesto por un conjunto grande de subtests. Este factor por integrar la gran mayoría de los subtests cognitivos y también el Test de Factor “g” que hemos utilizado, se puede considerar como un factor de habilidad intelectual. El tercer factor agrupa los subtests con contenido más espacial y de orientación perceptiva, apareciendo también las calificaciones en educación física que requerirían el uso de la orientación espacial, y se puede definir como un factor que tiene que ver con la aptitud espacial. En síntesis, las pruebas cognitivas se reparten entre el segundo y tercer factor, estando separadas de las asignaturas curriculares que se agrupan en el primer factor.

Análisis Factorial Confirmatorio

A continuación, se realizó un Análisis Factorial Confirmatorio (AFC) con el programa AMOS 20.0. Se contrastaron diferentes índices de ajuste: χ^2 , GFI (Goodness of Fit Index), AGFI (Adjusted Goodness of Fit Index), RMSEA (Root Mean Square Error of Approximation), CFI (Comparative Fit Index), NFI (Normed Fit Index) y TLI (Tucker Lewis Index). Los valores del GFI, AGFI, CFI, NFI y TLI superiores a .90 reflejan un buen ajuste del modelo (Hoyle, 1995; Hu & Bentler, 1999). Asimismo, valores del RMSEA inferiores a .05 manifiestan un excelente ajuste, mientras que valores entre .05 y .08 evidencian un ajuste adecuado del modelo (Bentler & Bonnet, 1980).

Como el análisis factorial exploratorio ha mostrado que los subtests del Aurora se reparten en dos factores, y que el modelo teórico subyacente a la Batería defiende formas de inteligencia diferentes en función de la naturaleza cognitiva de las tareas (analítica, práctica y creativa), se decidió comprobar un modelo factorial de dos factores reuniendo los subtests de inteligencia analítica y práctica (no hemos utilizado en este análisis ni el rendimiento académico ni el Factor “g”, que se analizarán más adelante). En la figura 4.2 presentamos el modelo teórico de organización de los once subtests aplicados para los dos factores a comprobar.

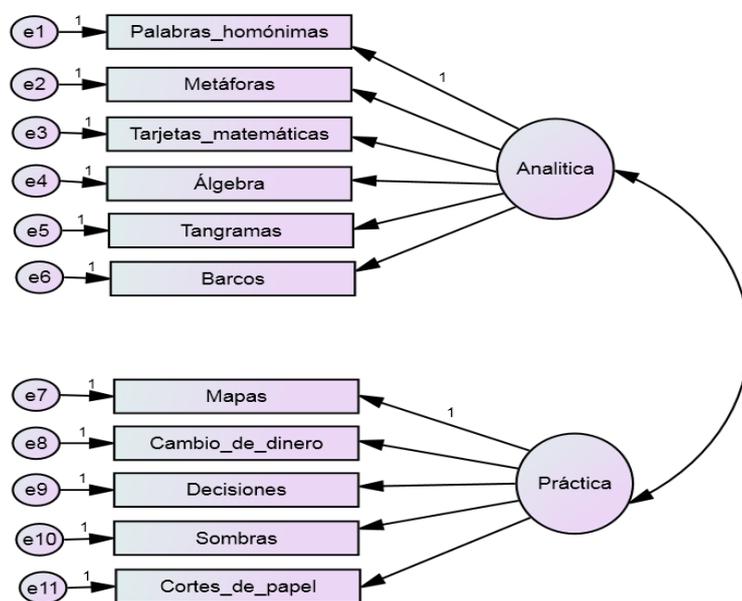


Figura 4.2. Modelo factorial de organización de los once subtests en los dos factores

En cuanto al modelo de dos factores, los valores de los índices ($\chi^2=74.708$, $gl=43$, $p<.002$; $RMSEA=.061$; $GFI=.938$; $AGFI=.904$; $NFI=.904$; $TLI=.944$; $IFI=.957$; $CFI=.956$) indican que el modelo tiene un buen ajuste. Teniendo en cuenta que Chi cuadrado es estadísticamente significativo, lo que nos llevaría a rechazar la hipótesis nula y simultáneamente los modelos postulados. Sin embargo, es importante hacer notar que este coeficiente está muy condicionado por el tamaño de la muestra y por eso debe ser relativizado.

Así, cuando controlamos los grados de libertad, el valor de CMIN entre los grados de libertad es de 1.737 por lo que podemos decir que es adecuado (inferior a 2).

En referencia a los índices de saturación (loadings) de los subtests en sus respectivos factores, se observan buenos niveles de asociación entre subtests y factores latentes (el índice más bajo es de .45 entre Tangramas e inteligencia analítica). Los subtests Mapas y Cambio de dinero tienen la saturación más elevada en inteligencia práctica (.70) y los subtests Palabras homónimas y Tarjetas matemáticas en la inteligencia analítica (.75 y .74).

Por otro lado, se observa un valor muy alto de correlación entre la inteligencia analítica y práctica (.98), lo que sugiere la posibilidad de un modelo alternativo formado por un único factor general saturando todos los subtests (más adelante testaremos el ajuste de este modelo de un solo factor).

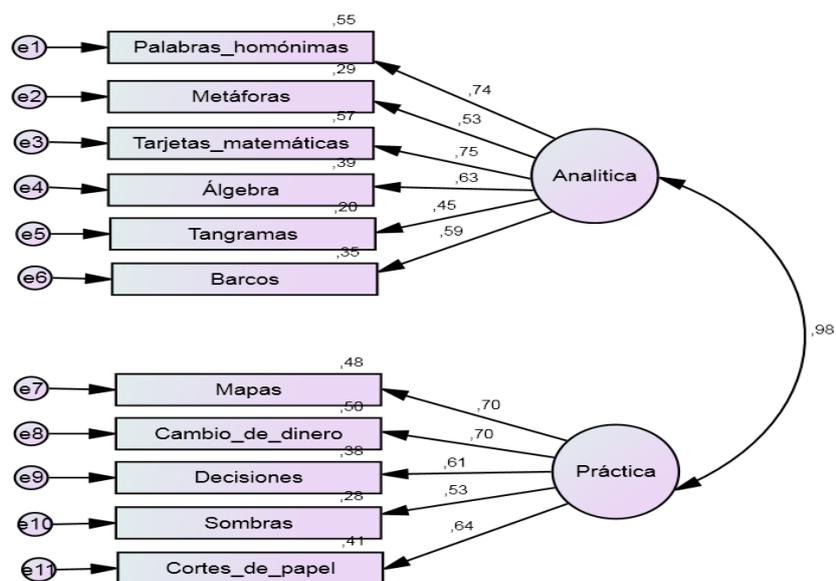


Figura 4.3. Coeficientes estadísticos en el AFC con dos factores

Atendiendo a que los autores de la Batería Aurora afirman que los subtests se organizan en función de tres contenidos (figurativo, verbal y numérico), consideramos oportuno analizar si una estructura dimensional de la Batería se

puede aproximar a dicha estructura de tres factores de acuerdo con tales contenidos. En la literatura, algunos autores destacan el contenido verbal, numérico y figurativo-espacial de las tareas en la diferenciación de inteligencias o aptitudes intelectuales (Beauducel, Brocke, & Liepmann, 2001; Gardner, 1983; Johnson & Bouchard, 2005).

En la figura 4.4, presentamos el modelo de los tres factores en función del contenido de los subtests. Cuatro de los once subtests se asocian al factor de contenido numérico (Cambio de dinero, Tarjetas matemáticas, Álgebra y Mapas) otros cuatro subtests son de contenido figurativo (Tangramas, Barcos, Cortes de papel y Sombras), y tres subtests se asocian al factor de contenido verbal (Palabras homónimas, Metáforas y Decisiones), todo esto en función del modelo teórico considerado por los autores de la Batería Aurora.

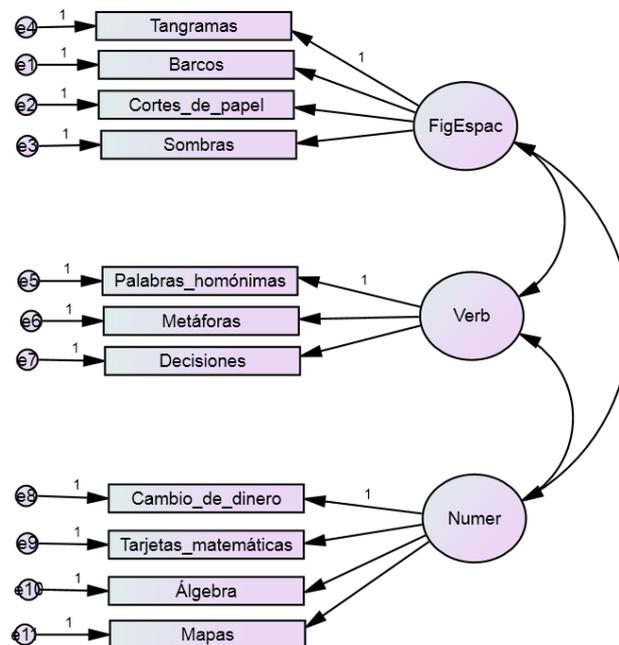


Figura 4.4. Modelo factorial de organización de los once subtests en los tres factores según su contenido

Con respecto al modelo de tres factores, los valores de los índices ($\chi^2=54.052$, $gl= 41$, $p<.083$; RMSEA= .040; GFI= .954; AGFI= .926; NFI= .930; TLI= .976; IFI= .982; CFI= .982) indican que el modelo tiene un buen ajuste sobre todo teniendo en cuenta que Chi cuadrado, cuando está dividido por los grados de libertad, no se presenta estadísticamente significativo. Al controlar los grados de libertad, el valor de CMIN entre los grados de libertad es de 1.318 por lo que podemos decir que es adecuado (inferior a 2).

En referencia a los índices de saturación (loadings) de los subtests en sus respectivos factores, se observan buenos niveles de asociación entre subtests y factores latentes. Con respecto a el factor Figurativo-Espacial, el índice más bajo es de .49 en Tangramas y el más elevado es de .71 en Cortes de papel (véase en la tabla 8). En el factor Verbal, el subtest con saturación más elevada es Palabras homónimas (.82) y la más baja es Metáforas (.51). En el factor Numérico se observan niveles más homogéneos y elevados de saturación siendo que el valor más elevado se encuentra con el subtest Tarjetas (.76) y el más bajo se verifica en Álgebra (.64). Este conjunto de valores se muestra también muy favorable a una organización de los subtests de la Batería Aurora en tres factores en función del contenido de los subtests.

Es preciso destacar la existencia de unos valores muy altos de correlación entre los tres factores, en particular la correlación más alta se obtiene entre el factor numérico y el factor verbal (.88).

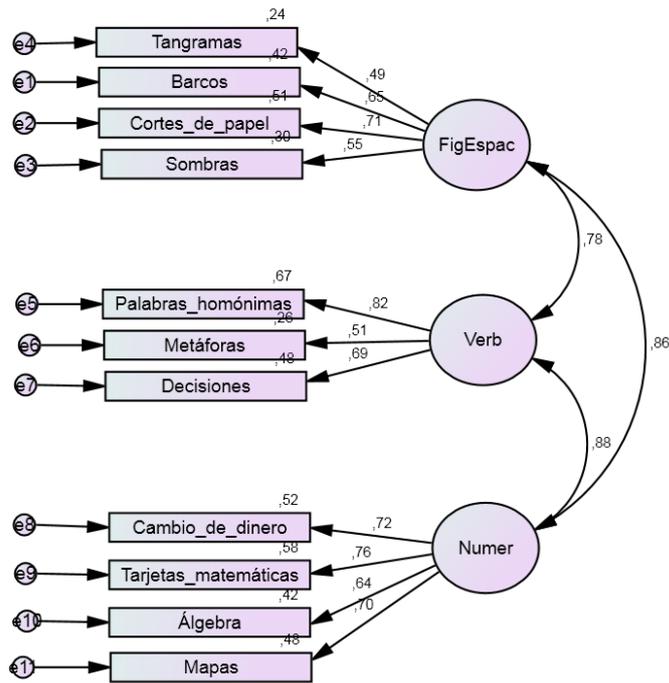


Figura 4.5. Coeficientes estadísticos en el AFC con tres factores

Habiendo verificado en los dos análisis anteriores una fuerte correlación entre los factores identificados para los dos modelos analizados, se consideró oportuno testar un tercer modelo haciendo converger la varianza de los resultados en los once subtests de la Batería Aurora en un factor (entendido como factor general de Inteligencia). Este modelo procurará verificar si todos los subtests se refieren a un trabajo cognitivo de los alumnos en términos de análisis de información y resolución de problemas. Es decir, si como otros autores han apuntado, podríamos hablar de un factor general de inteligencia (Almeida, 1994; Cattell, 1971; Lubinski, 2004; Primi, 2002; Spearman, 1927). En la figura 4.6 mostramos el modelo factorial que agrupa los once subtests en un factor de inteligencia general.

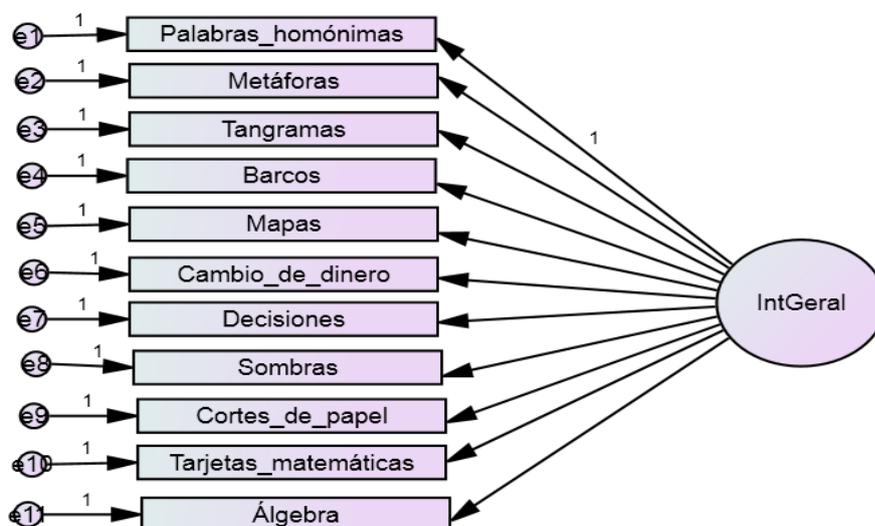


Figura 4.6. Modelo factorial de organización de los once subtests en un factor de inteligencia general

Con respecto al modelo de un factor, los valores de los índices de ajuste obtenidos fueron los siguientes: $\chi^2=76.027$, $gl= 44$, $p<.002$; RMSEA= .061; GFI= .936; AGFI= .904; NFI= .902; TLI= .944; IFI= .956; CFI= .956. Teniendo en cuenta que Chi cuadrado es estadísticamente significativo, lo que nos llevaría a rechazar la hipótesis nula y simultáneamente los modelos postulados, sin embargo, es importante hacer referencia a que este coeficiente está muy condicionado por el tamaño de la muestra y por eso debe ser relativizado. Al controlar los grados de libertad, el valor de CMIN entre los grados de libertad es de 1.728 por lo que podemos decir que es adecuado (inferior a 2.0). Los demás índices de ajuste se pueden considerar aceptables, aunque RMSEA se sitúa un poco por encima del nivel generalmente exigido (para algunos autores debe ser inferior a .05 y en este modelo de un solo factor el coeficiente se situó en .061). También los valores de AGFI y NFI se sitúan en .90 (el valor mínimo exigido).

Con referencia a los índices de saturación (loadings) de los subtests en este único factor, se observan buenos niveles de asociación entre subtests y el factor latente (véase en la figura 4.7). El índice de saturación más elevado con respecto al factor de Inteligencia general se verifica en el subtest de Tarjetas matemáticas (.75) seguido del subtest Palabras homónimas (.74); el subtest con el índice de saturación más bajo es Tangramas (.45) como ya se ha verificado en los análisis anteriores este subtest tiene mucha especificidad y consecuentemente se presenta menos relacionado con los factores latentes identificados.

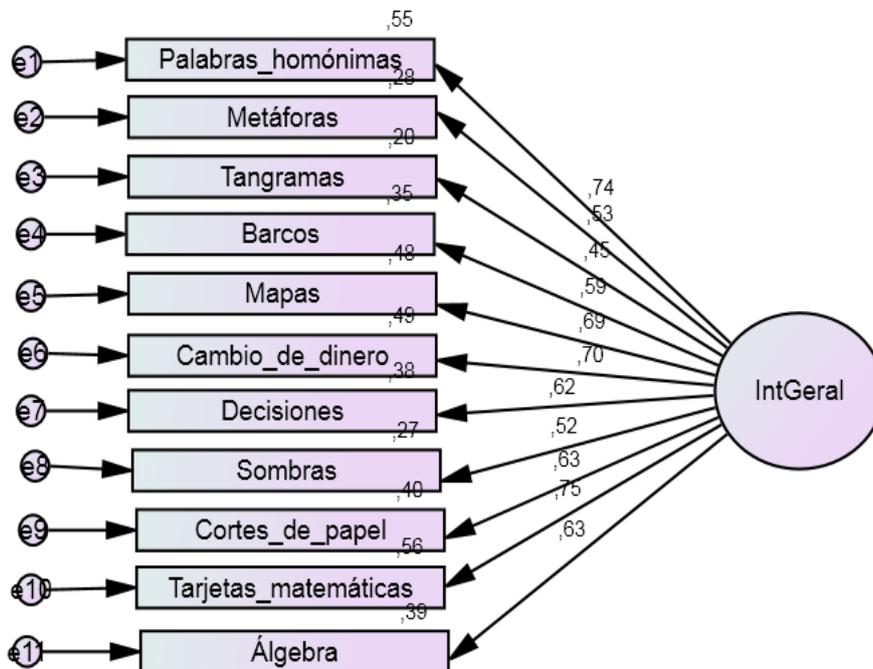


Figura 4.7. Coeficientes estadísticos en el AFC con un factor de inteligencia general

Si tomamos los índices de ajuste encontrados para los tres modelos de análisis factorial confirmatorio (dos inteligencias, tres contenidos y un factor de inteligencia general) con los once subtests de la Batería Aurora podemos verificar, tomando la tabla 4.15, que el modelo que mejor se ajusta es el segundo modelo

presentado, es decir, el modelo de tres factores en función del contenido de los subtests.

Tabla 4.15.

Índices de ajuste para los modelos de dos, tres y un factor

Modelos	χ^2	gl	p	RMSEA	GFI	AGFI	NFI	TLI	IFI	CFI	CMIN/ gl
Dos factores (Analítica y Práctica)	74.708	43	<.002	.061	.938	.904	.904	.944	.957	.956	1.737
Tres factores (Figurativo, Verbal, Numérico)	54.052	41	<.083	.040	.954	.926	.930	.976	.982	.982	1.318
Un factor (Inteligencia general)	76.027	44	<.002	.061	.936	.904	.902	.944	.956	.956	1.728

Como se puede comprobar en los índices de ajuste obtenidos en los tres modelos de estructura factorial de los resultados en los once subtests de la Batería Aurora, se puede afirmar que pueden ser aceptables los modelos de dos factores (inteligencia práctica e inteligencia analítica) y un factor general.

Sin embargo, los niveles de ajuste más adecuados pertenecen al modelo de tres factores de acuerdo al contenido de los subtests. En este modelo el RMSEA se sitúa por debajo de .05 y el CMIN entre los grados de libertad es de 1.31 (siendo el más bajo de los tres modelos realizados). En los demás índices, los valores de ajuste se sitúan bastante por encima de .90, ajustando mejor que en los otros dos modelos realizados.

4.3.3. Objetivo 3: Análisis descriptivos de la Batería Aurora (inteligencia analítica y práctica) por subtests

En este apartado estudiamos los análisis descriptivos de las puntuaciones en los once subtests de la Batería Aurora, que estamos validando para los alumnos españoles de 4º hasta 6º de Educación Primaria. A continuación, mostramos la variabilidad de las puntuaciones totales de cada subtest (mínimo y máximo), la media y desviación típica, y por último la forma de distribución de los resultados (asimetría y curtosis). En la tabla 4.16 presentamos los datos obtenidos en la muestra general. Como se puede apreciar, hay un número de alumnos diferente para cada subtest, lo que se explica por la presencia de algunos casos perdidos (alumnos que por diferentes razones no han realizado el subtest).

Tabla 4.16.

Estadísticos descriptivos de los subtests de la inteligencia analítica y práctica de la Batería Aurora

Subtests	<i>N</i>	Mínimo	Máximo	<i>M</i>	<i>DT</i>	Asimetría	Curtosis
Palabras homónimas	216	0	19	8.53	4.54	.167	-.739
Metáforas	216	6	30	18.07	4.12	.328	-.023
Tarjetas matemáticas	214	1	7	4.45	1.60	.201	-.984
Álgebra	206	0	7	2.18	1.57	1.00	1.27
Tangramas	216	0	8	3.55	1.64	.133	-.446
Barcos	216	0	10	5.52	2.81	-.111	-.998
Mapas	227	0	10	6.22	2.55	-.473	-.549
Cambio de dinero	227	0	13	5.26	3.20	.123	-.741
Decisiones	227	3	17	11.65	2.98	-.489	-.298
Sombras	227	0	8	3.75	2.02	.001	-.764
Cortes de papel	227	0	9	5.06	2.12	-.055	-.861

Como podemos apreciar, la distribución de las puntuaciones totales en los once subtests se presenta bien equilibrada, el mínimo se sitúa próximo del extremo inferior de las puntuaciones posibles (cero o ninguno acierto) y el máximo del otro extremo opuesto (puntuación máxima permitida por el subtest). Este dato nos permite decir que en cada subtest hay siempre algún alumno que lo realiza muy bien, otros alumnos que lo hacen bastante peor. A su vez, la media tiende a situarse en un valor intermedio de la distribución, entre el valor mínimo y máximo, lo que es deseable en estos tipos de pruebas psicológicas.

Encontramos cerca de dos desviaciones típicas por encima y por debajo de la media, lo que nos permite asumir como adecuados los índices de varianza en los resultados (solamente el subtest de Decisiones parece tener un valor reducido de desviación típica si consideramos la amplitud de los valores en su distribución). Incluso observando otros subtests, la desviación típica del subtest de Decisiones es muy similar a la obtenida en los demás subtests, pero con menor número de ítems o una menor amplitud de resultados.

También los índices de asimetría y de curtosis se sitúan por debajo de la unidad, lo que es esperado en términos de índices psicométricos. La única excepción se observa en el subtest Álgebra cuya distribución de sus resultados presenta índices de asimetría y curtosis más altos, aun así no sobrepasa mucho la unidad, lo que es recomendable para anticipar una distribución gaussiana de sus resultados.

Por último, intentando describir la dificultad comparada de los subtests de Batería Aurora, el subtest de Decisiones se presenta como una prueba relativamente fácil para estos alumnos. La media con dos desviaciones típicas se sitúa un poco por encima del límite máximo de puntuación posible. Por otro lado, cabe destacar el subtest de Metáforas pues, si la media se sitúa en un valor intermedio de la distribución, se observa que el mínimo de puntuación se sitúa en 6 puntos. Este dato nos permite aceptar alguna facilidad comparándola con otros

subtest en que el mínimo es cero. Una situación diferente ocurre con el subtest de Álgebra y de Cambio de Dinero, en que la media se sitúa por debajo del valor intermedio de la distribución de resultados, sugiriendo que se trata de los dos subtests más difíciles en esta Batería. Dicha dificultad podría deberse a que pueden implicar algunos conocimientos curriculares que los alumnos en estos cursos no tienen adquiridos.

4.3.4. Objetivo 4: Diferencias individuales en inteligencia analítica y práctica dependiendo del sexo y el curso, controlando la edad

El objetivo que a continuación abordamos, se fundamenta en la literatura científica del área de la psicología evolutiva, la cual acepta con facilidad que, a medida que los alumnos aumentan en su escolaridad y por tanto en edad, van presentando una mejoría en su desempeño de pruebas cognitivas. Esta mejoría en su desempeño ocurre paralelamente o es consecuencia de su desarrollo cognitivo.

En relación a la variable sexo existe en el ámbito científico más controversia. Así parece que algunas diferencias subsisten cuando se controla la metodología de los estudios, encontrando que una mayoría de autores sugieren que los varones, presentan mejor desempeño en las pruebas numéricas y espaciales, y las mujeres tienden a presentar superioridad en las pruebas verbales (Colom & García-López, 2002; Halpern, 2000; Lemos, 2006; Maccoby & Jacklin, 1974). Tratándose de una primera aplicación de la Batería Aurora en España, y teniendo como objetivo su validación y obtención de normas de corrección, nos parece relevante estudiar si hay impacto en la varianza de resultados considerando el curso y el sexo de los alumnos.

En primer lugar, presentamos los análisis descriptivos de las puntuaciones en los once subtests obtenidos por los alumnos según su curso y sexo (tabla 4.17).

Presentamos las medias y desviaciones típicas en los once subtests de la Batería Aurora, tomando simultáneamente el curso y el sexo de los alumnos (V-varones; M-mujeres). La muestra se divide en 70 alumnos de 4º de Primaria (V = 30; M = 40), 86 alumnos de 5º de Primaria (V = 41; M = 45) y 78 alumnos en 6º de Primaria (V = 39; M = 39).

Tabla 4.17.

Medias y desviaciones típicas de los subtests de la Batería Aurora según sexo y curso

Subtests		4º Primaria	5º Primaria	6º Primaria
		M (DT)	M (DT)	M (DT)
Palabras	V	5.68 (4.08)	8.28 (4.83)	10.98 (4.42)
homónimas	M	6.14 (3.63)	8.30 (3.42)	10.72 (4.36)
Metáforas	V	16.39 (3.99)	17.16 (3.24)	18.14 (3.54)
	M	16.52 (4.33)	18.29 (4.01)	21.21(3.81)
Tarjetas	V	3.81 (1.66)	4.24 (1.52)	5.23 (1.40)
matemáticas	M	3.52 (1.30)	3.95 (1.40)	5.66 (1.24)
Álgebra	V	1.44 (1.26)	2.35 (1.47)	3.03 (1.74)
	M	1.45 (1.03)	1.60 (1.34)	2.89 (1.56)
Tangramas	V	3.16 (1.60)	3.57 (1.57)	3.82 (1.64)
	M	2.94 (1.51)	3.31 (1.58)	4.33 (1.63)
Barcos	V	4.43 (2.23)	4.76 (3.11)	6.33 (2.83)
	M	4.91 (2.56)	5.16 (2.74)	7.11 (2.40)

Mapas	V	5.26 (2.57)	6.37 (2.82)	7.31 (2.51)
	M	4.95 (2.11)	5.91 (2.31)	7.36 (2.03)
Cambio de dinero	V	3.69 (2.91)	5.41(2.90)	6.72 (3.29)
	M	2.91 (2.37)	5.15 (2.75)	7.34 (2.84)
Decisiones	V	10.37 (2.95)	11.61 (3.15)	12.41 (2.59)
	M	9.82 (2.95)	12.13 (2.50)	13.19 (2.54)
Sombras	V	3.34 (2.22)	4.37 (1.89)	4.36 (2.03)
	M	2.44 (1.60)	3.31 (1.72)	4.69 (1.86)
Cortes de papel	V	4.70 (1.96)	5.54 (2.00)	5.45 (2.40)
	M	3.69 (1.85)	4.87 (1.88)	6.08 (1.89)

Analizando las medias obtenidas en los diferentes subtests, es posible verificar un aumento progresivo en la media de acuerdo con los niveles más altos de escolaridad, lo que nos parece evidente dado el incremento de la edad, y el consiguiente desarrollo psicoeducativo. Las medias aumentan cuando avanzamos en la escolaridad de los varones, pareciendo que este incremento es más generalizable a todos los subtests en el grupo de las mujeres. Para los varones ese aumento no se verifica en el transcurso de 5° para 6° de Primaria en los subtests Sombras y Cortes de papel. También en los datos obtenidos observamos algunas discrepancias en las medias de acuerdo con el sexo de los alumnos/as. Por ejemplo, las mujeres presentan medias superiores en el subtest de Metáforas y los varones en los subtests de contenido espacial (pero apenas en 4° y 5° de Primaria). Al mismo tiempo en otros subtests, como Palabras homónimas, existe una proximidad en las medidas de los dos sexos. Para comprobar si las diferencias observadas en los análisis descriptivos son significativas, se procedió a realizar los siguientes análisis que se muestran a continuación.

Para ello, procedemos previamente a realizar un análisis de correlación (coeficiente producto x momento de Pearson) de las puntuaciones totales en los

once subtest para la muestra general. En la tabla 4.18 presentamos las correlaciones obtenidas tomando los once subtests de la Batería Aurora, y considerando la globalidad de la muestra. Y las correlaciones con la variable curso y edad. Como observamos existe una correlación significativa con ambas variables. Las correlaciones con la variable curso son mayores, pero no podemos olvidar que esta variable de alguna manera implica dos aspectos: por un lado la edad de los alumnos y por otro los contenidos curriculares o conocimientos adquiridos por los alumnos. Por ello, para ver la influencia del sexo y el curso (conocimientos) hemos decidido controlar los efectos de la edad.

Tabla 4.18.

Coefficientes de correlación entre los once subtests y la variable curso

	Palabras homónimas	Metáforas	Tarjetas matemáticas	Álgebra	Tangramas	Barcos	Mapas	Cambio de dinero	Decisiones	Sombras	Cortes de Papel
Palabras homónimas	-										
Metáforas	.366(**)	-									
Tarjetas matemáticas	.572(**)	.428(**)	-								
Álgebra	.468(**)	.269(**)	.517(**)	-							
Tangramas	.261(**)	.248(**)	.353(**)	.337(**)	-						
Barcos	.381(**)	.427(**)	.412(**)	.351(**)	.409(**)	-					
Mapas	.473(**)	.362(**)	.508(**)	.412(**)	.335(**)	.449(**)	-				
Cambio de dinero	.519(**)	.354(**)	.520(**)	.506(**)	.291(**)	.371(**)	.532(**)	-			
Decisiones	.599(**)	.341(**)	.406(**)	.308(**)	.259(**)	.295(**)	.465(**)	.429(**)	-		
Sombras	.389(**)	.292(**)	.364(**)	.302(**)	.208(**)	.258(**)	.389(**)	.356(**)	.303(**)	-	
Cortes de papel	.438(**)	.353(**)	.438(**)	.373(**)	.288(**)	.453(**)	.398(**)	.444(**)	.352(**)	.449(**)	-
Curso	.434**	.313**	.457**	.396**	.255**	.297**	.350**	.466**	.360**	.334**	.304**
Edad	.392**	.254**	.362**	.342**	.251**	.283**	.316**	.401**	.298**	.297**	.332**

Nota. *p < .05; **p < .01

Como se puede apreciar, los subtests se presentan interrelacionados entre sí, oscilando los coeficientes entre .21 y .60, estando la gran mayoría de los coeficientes en la amplitud de .30 y .50. La correlación más baja se da entre el subtest de Sombras y Tangramas (.21), y la correlación más alta es entre el subtest de Decisiones y Palabras homónimas (.60). Así, de manera general se encontraron correlaciones numéricamente relevantes y estadísticamente significativas entre los resultados en los once subtests, lo que es comprensible debido a que se tratan de pruebas de habilidad o aptitud cognitiva.

Como se aprecia en las dos últimas filas de la tabla 4.18, la variable curso presenta mayores correlaciones con los subtests de la Batería Aurora que la variable edad. De acuerdo a los autores que consideran la edad una variable importante en la ejecución de las pruebas cognitivas, hemos decidido en este análisis considerarla como covariable, controlando así su efecto en este análisis de varianza. Se trata de un análisis MANCOVA (2x3), controlando la edad de los alumnos.

En la tabla 4.19 presentamos los descriptivos en los diferentes subtests, según sexo y curso. Para facilitar el análisis de los datos, decidimos presentar una nueva tabla con las medias y desviaciones típicas de los alumnos en los once subtests, esta vez quitando los sujetos con *missing* (tabla 4.19). Esta presentación es importante pues cuando analizamos las diferencias de medias entre los grupos, nos basaremos en los datos de la tabla 4.19 y no en los datos iniciales de la tabla 4.17. Con la eliminación de alumnos con algún *missing*, la muestra considerada tiene la siguiente composición: 54 alumnos en 4º de Primaria (V = 22; M = 32), 71 alumnos en 5º de Primaria (V = 31; M = 40) y 74 alumnos en 6º de Primaria (V = 39; M = 35).

Los efectos principales de las variables independientes (sexo y curso), y su respectiva interacción en un análisis de las diferencias en los once subtests de la Batería Aurora, se presentan en la tabla 4.20.

Tabla 4.19.

Medias y desviaciones típicas en los once subtests según curso y sexo, eliminando los sujetos con algún “missing”

Subtests		4º Primaria	5º Primaria	6º Primaria
		M (DT)	M (DT)	M (DT)
Palabras	V	5.65 (4.27)	8.72 (4.82)	10.98 (4.42)
homónimas	M	5.95 (3.66)	8.25 (3.50)	10.84 (4.52)
Metáforas	V	16.76 (4.08)	17.33 (3.30)	18.14 (3.54)
	M	16.27 (4.34)	18.36 (4.13)	21.32 (3.47)
Tarjetas	V	4.05 (1.76)	4.32 (1.56)	5.23 (1.40)
matemáticas	M	3.53 (1.32)	3.93 (1.37)	5.63 (1.21)
Álgebra	V	1.55 (1.30)	2.35 (1.47)	3.03 (1.74)
	M	1.47 (1.05)	1.60 (1.34)	2.94 (1.61)
Tangramas	V	3.29 (1.58)	3.69 (1.54)	3.82 (1.64)
	M	2.97 (1.51)	3.36 (1.61)	4.39 (1.68)
Barcos	V	4.59 (2.13)	4.87 (3.22)	6.33 (2.83)
	M	4.78 (2.57)	5.37 (2.71)	7.03 (2.44)
Mapas	V	5.55 (2.50)	6.52 (2.79)	7.31 (2.51)
	M	4.97 (2.10)	5.93 (2.36)	7.46 (1.98)
Cambio de dinero	V	3.66 (3.06)	5.51 (3.12)	6.73 (3.29)

	M	2.98 (2.35)	5.22 (2.87)	7.55 (2.58)
	V	9.95 (2.82)	11.26 (3.28)	12.41 (2.59)
Decisiones	M	9.97 (3.04)	12.05 (2.59)	13.31 (2.47)
	V	3.69 (2.30)	4.48 (2.00)	4.36 (2.03)
Sombras	M	2.69 (1.64)	3.13 (1.64)	4.77 (1.83)
	V	4.68 (1.84)	5.58 (1.86)	5.45 (2.40)
Cortes de papel	M	3.72 (1.85)	4.80 (1.88)	6.17 (1.84)

Como se puede constatar las discrepancias en las medias no son muy elevadas, si comparamos con los presentados en la tabla 4.17, así es importante considerar los valores disponibles en la tabla 4.19, pues son los valores asumidos en el MANCOVA.

El MANCOVA muestra diferencias estadísticamente significativas para la variable sexo ($F_{11, 182} = 2.182$; $p < .05$) y para la variable curso ($F_{22, 364} = 1.818$; $p < .05$). Sin embargo, no es significativa la interacción género y curso ($F_{22, 364} = 1.253$; $p > .05$). En la tabla 4.20 presentamos los ANCOVAs de continuación, incluyendo además de los índices de diferenciación, la suma de cuadrados y el valor de Eta al cuadrado.

Tabla 4.20

ANCOVAs de continuación según el sexo y curso, controlando la edad

Fuente	Subtests	Suma de cuadrados tipo III	gl	F	Significación	Eta al cuadrado parcial
Sexo	Palabras homónimas	.432	1	.024	.876	.000
	Metáforas	70.757	1	4.839	.029	.025
	Tarjetas matemáticas	1.736	1	.863	.354	.004
	Álgebra	4.504	1	2.125	.147	.011
	Tangramas	.007	1	.003	.957	.000
	Barcos	11.474	1	1.576	.211	.008
	Mapas	5.295	1	.931	.336	.005
	Cambio de dinero	.098	1	.012	.914	.000
	Decisiones	15.606	1	1.997	.159	.010
	Sombras	19.408	1	5.417	.021	.027
	Cortes de papel	4.240	1	1.104	.295	.006
Curso	Palabras homónimas	149.409	2	4.204	.016	.042
	Metáforas	97.910	2	3.348	.037	.034
	Tarjetas matemáticas	48.247	2	11.995	.000	.111
	Álgebra	21.066	2	4.970	.008	.049
	Tangramas	1.730	2	.339	.713	.004
	Barcos	25.174	2	1.729	.180	.018
	Mapas	26.334	2	2.316	.101	.024
	Cambio de dinero	91.408	2	5.423	.005	.053
	Decisiones	51.192	2	3.275	.040	.033
	Sombras	7.611	2	1.062	.348	.011
	Cortes de papel	.907	2	.118	.889	.001

Como podemos observar, en términos generales, hay un mayor efecto de la variable curso que de la variable sexo en el desempeño de los alumnos en los diferentes subtests de la Batería Aurora. Tomando los efectos principales, hay seis subtests con un efecto del curso, mientras que el efecto del sexo se muestra estadísticamente significativo en dos subtests.

Analizando los efectos principales, los dos subtests en los que se observa una diferencia de sexo significativa es en Metáforas y en Sombras (ver figura 4.8 y 4.9). En el subtest de Metáforas, la diferencia de media es de 1.22 puntos y es a favor de las mujeres. Sin embargo, en el subtest de Sombras, la diferencia de medias es de 0.64 puntos a favor de los varones.

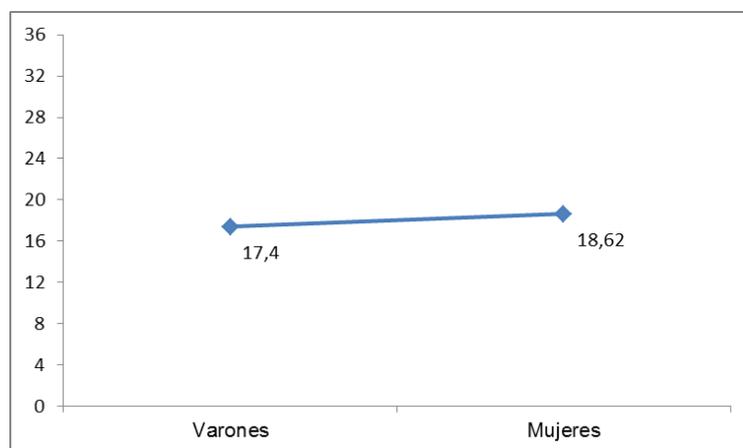


Figura 4.8. Efecto principal de la variable sexo en el subtest de Metáforas

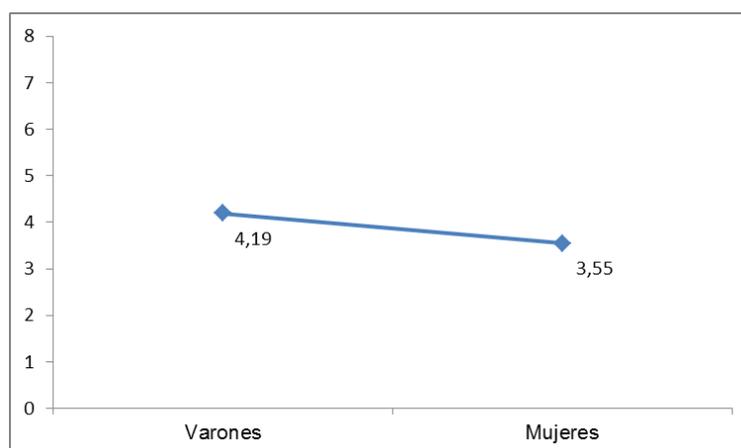


Figura 4.9. Efecto principal de la variable sexo en el subtest de Sombras

Con relación a la variable curso, hay diferencias significativas en los subtests de Palabras homónimas, Metáforas, Tarjetas matemáticas, Álgebra, Cambio de dinero, y Decisiones ($p < .05$). Existe una diferencia en las medias según avanzamos en los niveles de escolaridad de 4º a 5º y a 6º de Primaria (ver figura 4.10, 4.11, 4.12, 4.13, 4.14 y 4.15). Tomando los dos extremos de los cursos (6º y 4º de Primaria), la diferencia de medias en el subtest de Palabras homónimas se sitúa en 4.82 puntos, en Metáforas se sitúa en 3.73 puntos, en Tarjetas matemáticas se sitúa en 2.29 puntos, en Álgebra 1.57 puntos, en Cambio de dinero 3.77 puntos, y en Decisiones 2.81 puntos. En todos estos casos se verifica un aumento estadísticamente significativo conforme los alumnos aumentan su experiencia y los años de escolarización, como sería esperable. En el subtest de Cambio de dinero se observa una diferencia estadísticamente significativa al pasar de 4º a 5º de Primaria y de 5º a 6º de Primaria en el sentido longitudinal del desarrollo cognitivo (diferencia favorable al grupo de escolaridad superior). En los subtests de Tarjetas matemáticas y Álgebra se observa que la diferencia entre 4º y 5º de Primaria no es estadísticamente significativa ($p > .05$), no obstante si hay diferencias significativas al pasar de 5º a 6º de Primaria en

ambos subtests ($p < .05$), resultando favorable a los alumnos que estudian en el curso superior.

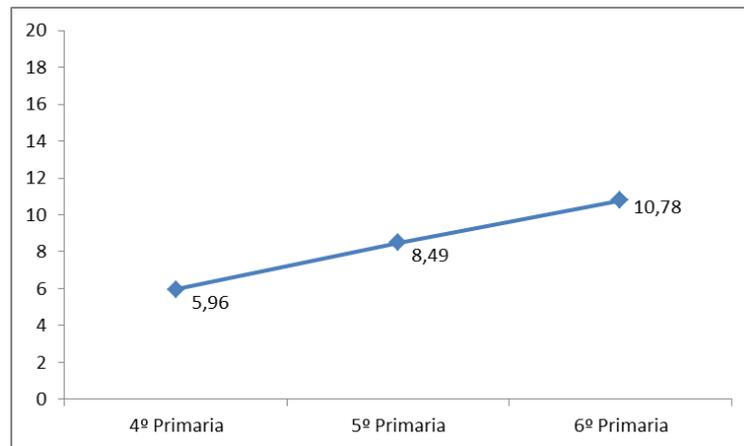


Figura 4.10. Efecto principal de la variable curso en el subtest de Palabras homónimas

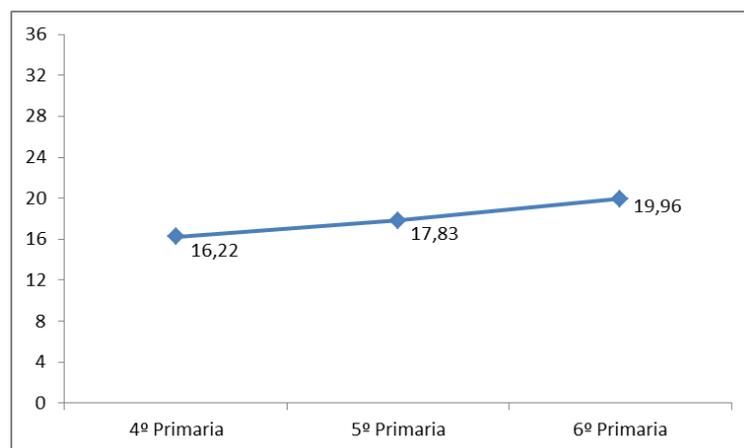


Figura 4.11. Efecto principal de la variable curso en el subtest de Metáforas

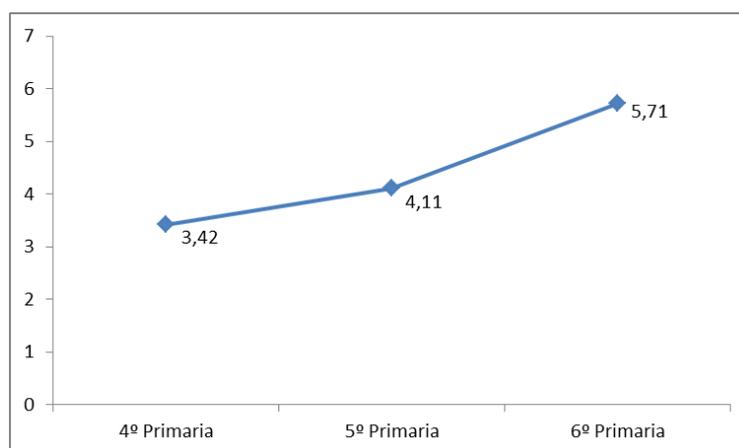


Figura 4.12. Efecto principal de la variable curso en el subtest de Tarjetas matemáticas

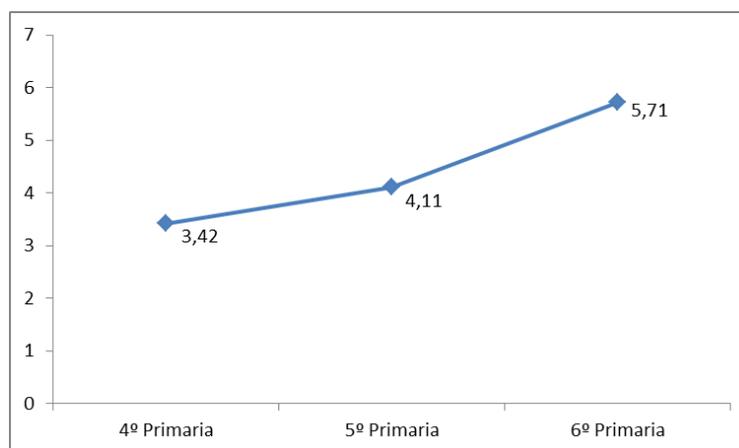


Figura 4.13. Efecto principal de la variable curso en el subtest de Álgebra

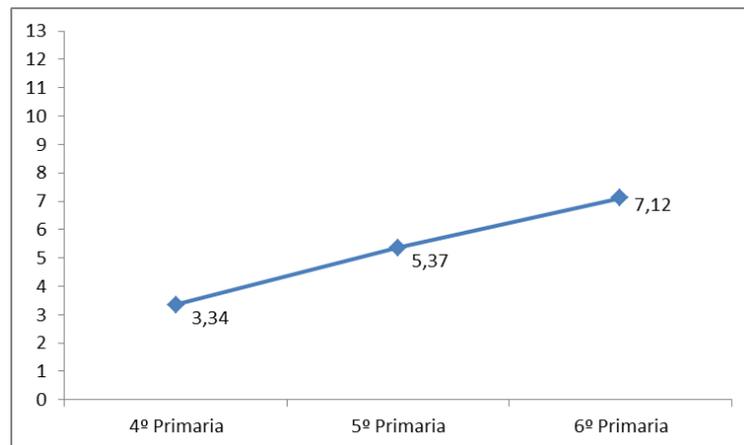


Figura 4.14. Efecto principal de la variable curso en el subtest de Cambio de dinero

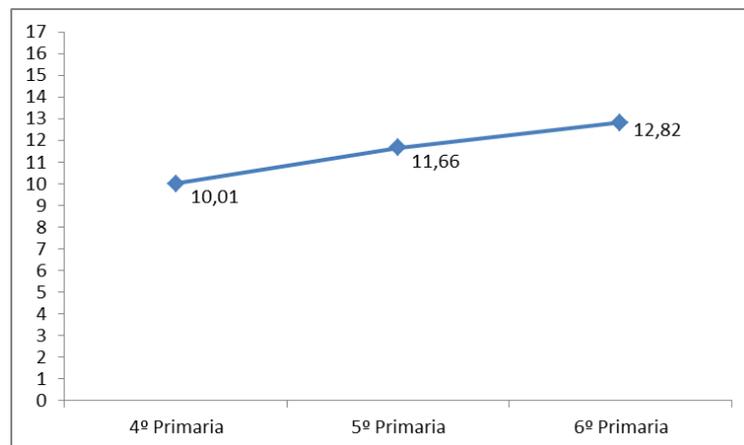


Figura 4.15. Efecto principal de la variable curso en el subtest de Decisiones

4.3.5. Objetivo 5: Relación entre el rendimiento académico y las inteligencias analítica y práctica

Una de las justificaciones de la evaluación cognitiva a los estudiantes es la relación tradicionalmente encontrada entre los tests de inteligencia y el rendimiento académico de los alumnos. Para el análisis de la validez empírica de los subtests de la Batería Aurora, se presenta en la tabla 4.21 la correlación entre los resultados en los once subtests de la Batería Aurora y las calificaciones obtenidas en las diversas asignaturas curriculares de los alumnos. Dado que los alumnos pertenecen a diferentes cursos, y que esta situación se refleja en diferentes contenidos curriculares y pueden darse posibles diferencias en los métodos de evaluación (nivel de exigencia), optamos por, en la tabla 4.21, presentar los coeficientes de correlación separando los alumnos por año de escolaridad. De igual modo, se ha considerado una media de las calificaciones en las diferentes asignaturas, entendida como una medida de rendimiento escolar general (nota media), sin incluir la nota de Educación física y Educación artística.

Tabla 4.21.

Coefficientes de correlación entre los 11 subtest y el rendimiento académico

Curso		Conocimiento del medio	Educación física	Lengua	Inglés	Matemáticas	Educación artística	Nota media
4º	Palabras homónimas	.477(*)	.191	.261	.119	-.004	.170	.270
	Metáforas	.596(**)	.312	.507(*)	.163	.419	.685(**)	.597(**)
	Tarjetas matemáticas	.428	-.071	.119	.438	.352	.342	.426
	Álgebra	.277	.265	.485(*)	.135	.434	.372	.423
	Tangramas	.097	.398	-.048	.248	.379	.000	.175
	Barcos	.033	-.014	-.130	.162	.317	.193	.143
	Mapas	.348	.152	.254	.520(*)	.849(**)	.437	.603(**)

	Cambio de dinero	.271	.205	.248	.317	.452(*)	.225	.380
	Decisiones	.180	.059	.177	-.160	.064	.121	.104
	Sombras	.502(*)	.263	.576(**)	.201	.299	.318	.480(*)
	Cortes de papel	.431	.065	.442	.148	.299	.342	.421
5°	Palabras homónimas	.651(**)	.548(**)	.642(**)	.565(**)	.640(**)	.544(**)	.671(**)
	Metáforas	.256(*)	.203	.322(**)	.358(**)	.277(*)	.298(**)	.331(**)
	Tarjetas matemáticas	.527(**)	.341(**)	.520(**)	.404(**)	.524(**)	.422(**)	.529(**)
	Álgebra	.274(*)	.165	.275(*)	.249(*)	.322(**)	.174	.284(*)
	Tangramas	.057	.123	.091	.142	.033	-.101	.049
	Barcos	.244(*)	.324(**)	.254(*)	.350(**)	.257(*)	.255(*)	.299(**)
	Mapas	.404(**)	.257(*)	.359(**)	.492(**)	.487(**)	.363(**)	.467(**)
	Cambio de dinero	.490(**)	.325(**)	.470(**)	.430(**)	.497(**)	.400(**)	.505(**)
	Decisiones	.558(**)	.267(*)	.476(**)	.414(**)	.522(**)	.526(**)	.551(**)
	Sombras	.348(**)	.267(*)	.265(*)	.373(**)	.343(**)	.211	.343(**)
	Cortes de papel	.349(**)	.256(*)	.229(*)	.325(**)	.390(**)	.302(**)	.355(**)
6°	Palabras homónimas	-.014	-.020	.181	.178	.388(**)	.253	.254
	Metáforas	.266	.222	.460(**)	.458(**)	.331(*)	.175	.443(**)
	Tarjetas matemáticas	.285(*)	.106	.275	.355(*)	.399(**)	.194	.395(**)
	Álgebra	.129	.154	.299(*)	.232	.311(*)	.075	.274
	Tangramas	-.203	.255	.171	.187	.338(*)	.261	.194
	Barcos	-.178	.162	.200	.217	.388(**)	.229	.222
	Mapas	.158	.032	.253	.166	.378(**)	.182	.282(*)
	Cambio de dinero	.355(*)	.183	.489(**)	.458(**)	.518(**)	.311(*)	.532(**)
	Decisiones	.324(*)	.135	.435(**)	.311(*)	.263	.256	.395(**)
	Sombras	.184	.045	.259	.214	.425(**)	.197	.317(*)
	Cortes de papel	.045	.270	.394(**)	.334(*)	.476(**)	.231	.369(**)

* La correlación es significativa al nivel 0,05 (bilateral).

** La correlación es significativa al nivel 0,01 (bilateral).

Antes de comenzar a analizar la magnitud y la significación estadística de los coeficientes de correlación obtenidos, hay que señalar que el nivel de significación depende del índice de correlación, y también del número de sujetos considerados en el análisis (grados de libertad). Así, se puede verificar que los coeficientes de correlación de .30 o .40, son considerables, pero no son estadísticamente significativos en algunos casos por haber menos sujetos.

Los subtests de 4° de Primaria que muestran más correlaciones significativas con las notas académicas son los siguientes: Mapas, Metáforas, Sombras, Álgebra, Palabras homónimas y Cambio de dinero. Con respecto a la nota media global de los alumnos en este curso, los subtests que están correlacionados son: Mapas, Metáforas y Sombras.

Mientras que en 5° de Primaria, las calificaciones en las asignaturas de Conocimiento del medio, Lengua, Inglés y Matemáticas correlacionan de forma significativa con todos los subtest, excepto el subtest Tangramas; lo mismo ocurre con la nota media global de los alumnos. Prácticamente todos los subtests en 5° de Primaria tienen correlaciones significativas con las notas académicas, excepto el subtest de Tangramas que no tiene correlación significativa con ningún área académica. También en este curso los subtests de Palabras homónimas, Tarjetas matemáticas y Decisiones son los que presentan correlaciones más elevadas con las diferentes asignaturas.

En 6° de Primaria, la asignatura de Matemáticas se muestra correlacionada de forma significativa con los todos los subtests, excepto con el subtest de Decisiones. Cabe destacar que la asignatura de Educación física no correlaciona significativamente con ningún subtests y con Educación artística ocurre una situación parecida, ya que sólo correlaciona significativamente con Cambio de dinero. Con respecto a la nota media global de los alumnos en este curso, los subtests que están correlacionados son: Cambio de dinero, Metáforas, Tarjetas matemáticas, Decisiones, Cortes de papel, Sombras y Mapas.

En general los subtests Metáforas, Cambio de dinero, Cortes de papel, Tarjetas matemáticas y Decisiones se presentan como los más correlacionados con las diferentes asignaturas. Por otra parte, los subtests Tangramas, Barcos, Palabras homónimas, Mapas, Sombras y Álgebra muestran una relación más baja con las distintas asignaturas.

En síntesis, podemos observar como la mayoría de los subtests de la Batería Aurora se presentan correlacionados con el desempeño de los alumnos. Las correlaciones con las asignaturas de Lengua, Matemáticas y Conocimiento del Medio se presentan más elevadas. Se comprueba también que para ciertas asignaturas escolares, por ejemplo en Educación Física, se observan correlaciones menos elevadas con los subtests aplicados. Las correlaciones más altas y más bajas parecen estar asociadas a la exigencia cognitiva de las asignaturas y a una mayor o menor proximidad entre el contenido de los ítems de los subtest y las asignaturas curriculares. Finalmente, se observan correlaciones más altas entre los subtests cognitivos y la nota media global de los alumnos. Podríamos aceptar que esta nota media global estaría más determinada por la habilidad cognitiva general de los alumnos que por especificidades curriculares de cada asignatura.

4.3.6. Objetivo 6: Predicción del rendimiento académico a través de las inteligencias analítica y práctica

A continuación, procedemos a presentar los resultados del análisis de regresión para analizar el impacto de estas pruebas cognitivas en el rendimiento escolar de los alumnos. Para este análisis se consideró la nota media, es decir, una medida del rendimiento general.

Se llevó a cabo un análisis de regresión por pasos sucesivos ponderando la variable curso. Se decidió controlar esta variable porque como mencionábamos

anteriormente, existe una evolución cognitiva natural por la que los alumnos mayores rinden mejor en las tareas de inteligencia, no obstante hay que tener en cuenta que un alumno con puntuación alta en la Batería Aurora en los cursos más avanzados puede ser peor alumno que otro de menor curso que lógicamente puntuaría por debajo.

En el modelo se introdujeron cada uno de los subtest de la Batería Aurora. El primer modelo ofrecido por el programa explicaba un 30% de la varianza y únicamente tomaba en cuenta el subtest de Palabras homónimas. Se va dando un incremento notable de la varianza explicada hasta el cuarto modelo (cada modelo va aumentando la varianza explicada en más de 2%). Como se ve en la tabla 4.23, los resultados mostraron que de los once subtest, sólo cinco de ellos añadían un tanto por ciento de la varianza explicada en el modelo, los cuales eran Palabras homónimas, Decisiones, Cambio de dinero, Metáforas y Mapas. Sin embargo, si nos guiamos por el principio de parsimonia seguido en estadística (debe haber un equilibrio entre las variables introducidas y la cantidad de varianza que pueden explicar) pensamos que era más sensato optar por el modelo 3 que incluía los subtest Palabras homónimas, Decisiones, y Cambio de dinero, el cual explicaba el 44% de la varianza.

Tabla 4.22.

Pesos de regresión de las variables incluidas y excluidas del modelo 6 para la predicción del rendimiento académico en base a las pruebas cognitivas

	Beta (estandarizado)	<i>t</i>	<i>p</i>
(Constant)		1.033	.303
Palabras homónimas	.172	1.935	.055
Decisiones	.257	3.509	.001
Cambio de dinero	.188	2.307	.023
Metáforas	.162	2.300	.023
Mapas	.134	1.655	.100
Tangramas	-.070	-1.021	.309
Barcos	.014	.177	.860
Sombras	.104	1.427	.156
Cortes de papel	-.057	-.722	.472
Tarjetas matemáticas	.118	1.307	.194
Álgebra	-.051	-.647	.518

Tabla 4.23.

Análisis de regresión del rendimiento académico en base a las pruebas cognitivas

Modelo	R	R ² Ajustada
1. Const+ P. Homónimas	.307	.302
2. Const+ P. Homónimas+ Decisiones	.398	.389
3 Const+ P. Homónimas+ Decisiones * Cambio dinero	.452	.440
4. Const+ P. Homónimas+ Decisiones * Cambio dinero+ Metáforas	.484	.468
5. Const+ P. Homónimas+ Decisiones * Cambio dinero + Metáforas + Mapas	.500	.481
6. Const+ P. Homónimas+ Decisiones * Cambio dinero + Metáforas + Mapas + Tangramas + Sombras + Barcos + Álgebra + Cortes de papel + Tarjetas matemáticas	.520	.479

4.3.7. Objetivo 7: Acuerdo entre la Batería Aurora (inteligencia analítica y práctica) y el Test Factor “g” en la identificación de alumnos superdotados

Una de las finalidades por la que fue construida la Batería Aurora era identificar alumnos superdotados. Este objetivo se asume explícitamente por sus autores (Chart et al., 2008) cuando deciden crear esta novedosa Batería que está basada en otros test anteriores como el STAT y el *Rainbow Project*. Para comprobar si los alumnos identificados como superdotados con la Batería Aurora son los mismos que los identificados con el modelo tradicional de inteligencia, hemos tomado el Test de Factor “g” de Cattell como criterio de referencia, debido

a que es una medida tradicional de inteligencia (Factor “g”) y está libre de influencias culturales.

A continuación procedemos a identificar los alumnos superdotados en el Test Factor “g” de Cattell, para ello hemos tomado el percentil 90, es decir el 10% superior de las puntuaciones de los alumnos de esta muestra que han concluido todas las pruebas cognitivas aplicadas (N= 199). De la misma manera, tomando el percentil 90, hemos identificado a los alumnos superdotados en la Inteligencia Numérica, Verbal y Figurativa de la Batería Aurora. Para dicha clasificación se han calculado los percentiles para cada uno de los cursos, de forma que estos no se vieran afectados por el desarrollo evolutivo de los participantes. Una vez que sabíamos qué alumnos habían sido identificados por cada uno de los modelos, se procedió a hacer una superposición entre el Test Factor “g” y la Batería Aurora (tabla de contingencia) (tabla 4.24) en función de los contenidos de los subtests, dado que era el modelo que mejor se ajustaba.

Tabla 4.24.

Superposición del Test Factor “g” y la Batería Aurora en la identificación del 10% de alumnos con desempeño superior

Alumnos identificados		Inteligencia Numérica		Inteligencia Verbal		Inteligencia Figurativa	
		Si	No	Si	No	Si	No
Factor “g”	Si =21	8	13	8	13	11	10
	No = 178	13	165	13	165	10	168
Coeficientes estadísticos		Kappa = .308; p= .000		Kappa = .308; p= .000		Kappa = .468; p= .000	

Podemos destacar que de los alumnos identificados como superdotados por la inteligencia numérica, hay ocho (38%) que son identificados también en el Test Factor “g” de Cattell. De la misma forma un 38% de los alumnos coinciden y están identificados como superdotados en la inteligencia verbal y en el Test Factor “g” de Cattell. La congruencia entre la inteligencia figurativa y el Factor “g” es aún mayor, siendo esta de un 52%. Estos resultados ponen de relieve que hay una mayor coincidencia de los alumnos superdotados identificados por la inteligencia figurativa y por el Factor “g” de Cattell, que cuando se utiliza la inteligencia verbal y la inteligencia numérica. Esto puede deberse a que el contenido del Test Factor “g” es de carácter figurativo-espacial y no tiene carga verbal al ser un test libre de influencia cultural (es decir no asociado a los contenidos verbales y numéricos muy presentes en el currículo escolar).

El índice de acuerdo *Kappa* entre la inteligencia numérica y la inteligencia verbal y el Test Factor “g” es discreto (.308) siendo significativo. Sin embargo, el índice *Kappa* entre la inteligencia figurativa y el Factor “g” es moderado (.468), resultando también significativo, y mostrando un mayor grado de acuerdo en la identificación de superdotados entre el Test Factor “g” y la inteligencia figurativa.

DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES

A continuación procedemos a discutir los resultados del presente trabajo, mediante su comparación con otros estudios, al tiempo que enfatizamos las conclusiones que se derivan de cada uno de los objetivos planteados en el estudio.

Con respecto al primer objetivo, referido al estudio de las propiedades psicométricas de la Batería Aurora (inteligencia analítica y práctica), cabe decir que tras analizar la fiabilidad de los once subtests, los ítems mostraban una buena dispersión de los índices de dificultad, la gran mayoría de los ítems presentaban un índice de dificultad cerca de un porcentaje de 50%, como es deseable en tests de desempeño cognitivo.

Considerando el índice de validez interna (o poder discriminativo de los ítems) se observó que en general para todas las pruebas la mayoría de los ítems obtenían correlaciones con el total de la prueba por encima de .20 (valor crítico aceptado por los autores como el mínimo aceptable en los test psicométricos de inteligencia, Almeida, Primi & Ferreira, 2008); siendo la única excepción el subtest Tangramas, cuyos valores de correlación ítem-total eran muy bajos.

En cuanto a la fiabilidad de la prueba, ésta se ha hallado para cada uno de los subtests. Cabe decir que tres de los subtests obtenían valores de alfa por encima de .70. En concreto, el subtest de Palabras homónimas tenía un valor de alfa de .90 que es considerado como excelente, el subtest de Barcos conectados presentaba un valor de alfa de .84 calificado como bueno, el subtest de Mapas con un valor de alfa de .77 considerado como aceptable. Por otra parte, cinco de los subtest obtenían un valor de alfa entre .60 y .70: Cambio de dinero ($\alpha = .618$), Decisiones ($\alpha = .65$), Sombras de juguete ($\alpha = .62$), Cortes de papel ($\alpha = .63$), Metáforas ($\alpha = .648$). Y tres de los subtest: Tarjetas matemáticas ($\alpha = .462$), Álgebra ($\alpha = .426$), Tangramas ($\alpha = .34$) obtenían valores de alfa menores de .50 considerados como pobre fiabilidad. Estimamos que la baja fiabilidad mostrada en algunos subtests podría indicar que estaban midiendo más de un rasgo o faceta simultáneamente. De hecho el diseño de los subtests de inteligencia práctica no difiere mucho del tipo de problemas académicos que se les pide a los niños que resuelvan en clase. También, según Nunnally (1967) en las primeras fases de la investigación un valor de fiabilidad de 0.6 o 0.5 puede ser suficiente. En algunos tests bien conocidos (de Cattell) se citan coeficientes inferiores a .50 (Gómez Fernández 1981). No hay un valor mínimo para aceptar un coeficiente de fiabilidad como adecuado; medidas con una fiabilidad relativamente baja pueden ser muy útiles (Schmitt, 1996). Por otra parte coeficientes muy altos; pueden indicar excesiva redundancia en los ítems (muy repetitivos) por esta razón hay autores que recomiendan un máximo de .90 (Streiner, 2003).

Así, teniendo en cuenta la novedad de la batería y que por tanto existen pocos estudios, nos encontramos que el estudio realizado por Hernández (2010) coincide con los resultados encontrados en el presente estudio en que los subtests de Palabras homónimas, Barcos y Mapas, eran los que tenían coeficientes más altos de consistencia interna, y los subtests de Tarjetas matemáticas, Álgebra, Tangramas tenían coeficientes más bajos. Hernández (2010) afirma que los índices de consistencia interna de las puntuaciones de los alumnos reflejan coeficientes de fiabilidad adecuados para los subtests de Palabras homónimas y

Barcos, de la inteligencia analítica, y los subtests de Mapas, Decisiones, Cortes de papel y Sombras, de la inteligencia práctica. Sin embargo, los coeficientes de consistencia interna de las puntuaciones para el resto de subtests (Tarjetas, Álgebra, Tangramas y Cambio de dinero), reflejan un valor más bajo de consistencia interna en sus ítems. Es preciso destacar que los coeficientes de fiabilidad más bajos suelen coincidir con las tareas que menos ítems contienen, lo que podría explicar en cierta medida los resultados encontrados a este respecto.

Otros trabajos consultados referidos a la aplicación de esta batería no mencionan las propiedades psicométricas de la misma (Kornilov et al., 2012). Sí que podemos especular que una de las causas probables de esta baja fiabilidad en las pruebas de matemáticas puede deberse a la planificación del currículo de los alumnos. Así, en el momento cuando se aplicaron las pruebas, en algunos cursos las maestras señalaron que “la multiplicación y la división, aún no habían sido explicadas en clase”. Por tanto, esta actividad era muy difícil para los alumnos más jóvenes (3º de Primaria) y más fácil para los alumnos mayores (6º de Primaria), lo mismo ocurría con el subtest Tangramas.

Con respecto al segundo objetivo, que consistía en estudiar la estructura interna de la Batería Aurora (inteligencia analítica y práctica) procedimos a realizar un análisis factorial exploratorio de los datos, pasando a continuación a un análisis factorial confirmatorio intentando con este último análisis comprobar el modelo teórico de los autores de la presente batería. Con este propósito, pretendimos analizar si la varianza de los resultados en los once subtests estaba de acuerdo con una división entre inteligencia analítica e inteligencia práctica.

De acuerdo a los resultados en los once subtests de la Batería Aurora, se puede afirmar que pueden ser aceptables los modelos de dos factores independientes (inteligencia práctica e inteligencia analítica) y el modelo de un factor general de inteligencia compuesto por los once subtest. Sin embargo, los niveles de ajuste más adecuados pertenecían al modelo de tres factores de acuerdo al contenido (verbal, numérico y figurativo) de los subtests. Los resultados

mostraron que era posible una división de la inteligencia en cuanto a habilidades analíticas y prácticas como defienden los autores del instrumento (Sternberg, 1997, Chart, Grigorenko & Sternberg, 2008), además que también era posible dividir la inteligencia según el contenido (verbal, numérico y figurativo) de los subtests. Esta estructura factorial podría justificarse desde el modelo de los test de aptitudes como los planteados por el BADyG (Batería de aptitudes diferenciales y generales) (Yuste, 1989), y el DAT (Test de aptitudes diferenciales) (Bennett, Harlod, & Wesman, 2000), los cuales ofrecen una división de las habilidades cognitivas en términos de aptitudes verbales, razonamiento abstracto, numérico mecánico, en base al tipo de información que se procesa y para la cual se da un “output” (Mayer, Caruso & Salovey, 1999). El estudio realizado por Hernández (2010), evidencia la parcial independencia de las tareas que evalúan la inteligencia analítica a partir de problemas numéricos (especialmente los relacionados con el subtest de Tarjetas matemáticas), frente a los problemas de naturaleza figurativa o verbal.

Aunque el modelo de dos inteligencias independientes (analítica y práctica) no ha resultado ser el mejor modelo posible, en desacuerdo con (Gottfredson, 2003), no consideramos que se deba desestimar categóricamente la base teórica en la que se basa la batería. Sin embargo, es cierto que se encuentra que es más importante la naturaleza de las tareas y el tipo de contenido que implican, que las habilidades mentales que los niños han de poner en marcha (resultados similares ocurren por ejemplo cuando se miden las variables de creatividad, cuyas variables se agrupan por tareas y no por la habilidad medida, e.g. Ferrando. et al., 2007). Estudios sobre la estructura de la inteligencia triárquica habían confirmado la diferenciación entre las inteligencias creativa, práctica y analítica, pero no investigaron la agrupación de las tareas según el contenido de las mismas (Castejón, Bermejo & García, 2000; Sternberg, Prieto et al., 2000).

Las posibles razones por las que la diferenciación entre las inteligencias propuestas por Sternberg no han sido claramente encontradas en este estudio pueden ser: a) a diferencia de otros estudios, aquí se han utilizado solo dos de las tres inteligencias propuestas (no se ha valorado la inteligencia creativa) b) la batería tenía preguntas de distinta naturaleza, no todas eran de opción múltiple. En el test STAT cuenta con cierta homogeneidad en sus tareas: todas son de tipo test, no existen tareas abiertas, esto puede haber “facilitado” la agrupación de las tareas por inteligencias y haber restado el efecto de la naturaleza de la tarea. Y c) puede ser que exista un problema de evaluación. Ya hemos visto al examinar la fiabilidad de los subtests que estos podrían ser mejorados. Aquí surge el mismo problema: la forma en la que se examina la inteligencia práctica es a través de problemas matemáticos y situaciones similares a las planteadas a nivel académico. Las actividades planteadas para ambos tipos de inteligencia no son realmente distintas entre sí.

Con referencia al tercer objetivo, este tenía por finalidad estudiar los análisis descriptivos de la Batería Aurora (inteligencia analítica y práctica). Los resultados mostraron que la distribución de las puntuaciones totales en los once subtests se presentaba bien equilibrada. En cada subtest había siempre algún alumno que lo realizaba muy bien, otros alumnos que lo hacían bastante peor. A su vez, la media tendía a situarse en un valor intermedio de la distribución lo que es deseable en estos tipos de pruebas psicológicas. Los once subtests tenían índices de varianza adecuados, y con respecto a los índices de asimetría y curtosis se situaban por debajo de la unidad, lo que es esperado en términos de índices psicométricos. Los subtests de Decisiones y Metáforas se presentaban como unas pruebas relativamente fáciles para los alumnos, sin embargo los dos subtests más difíciles eran Álgebra y Cambio de dinero. En el estudio realizado por Hernández (2010), los análisis descriptivos de las tareas para la evaluación de la inteligencia analítica y práctica también mostraban una dispersión de las puntuaciones de los alumnos que refleja que para todos los ítems existen algunos que puntúan de

manera correcta e incorrecta. Hernández (2010) también destaca que el subtest Álgebra está considerado entre los más difíciles de la Batería Aurora.

Con respecto al cuarto objetivo se analizó el perfil de inteligencia analítica y práctica de los participantes teniendo en cuenta el sexo y el curso, controlando la variable edad. El estudio de las diferencias individuales está justificado desde la literatura científica, ya que como sabemos existe una evolución cognitiva según los alumnos avanzan en edad y curso. Además, otras investigaciones han comprobado que pueden existir diferencias de género dependiendo del área concreta de inteligencia evaluada (e.g. capacidad espacial vs. capacidad verbal).

Las diferencias dependiendo del curso fueron confirmadas mediante la prueba MANOVA. Se observó que el curso tenía mayor influencia en el rendimiento de la Batería Aurora que la edad. Esto puede deberse a los contenidos que los niños adquieren en el aula, los cuales facilitarían su rendimiento a la hora de realizar las pruebas. Habían diferencias significativas en cuanto al curso, en los subtests de Palabras homónimas, Metáforas, Tarjetas matemáticas, Álgebra, Cambio de dinero, y Decisiones ($p < .05$), existiendo una diferencia en las medias según se avanzaba en los niveles de escolaridad de 4° a 5° y a 6° de Primaria.

En cuanto al género, se encontraron diferencias significativas, únicamente para los subtests Metáforas (a favor de las mujeres) y Sombras de juguete (a favor de los varones). Lo que confirmaría estudios previos que afirman que las mujeres muestran más destreza tratando con palabras, mientras que los hombres tienen mayor inteligencia viso-espacial (Colom & García-López, 2002; Gordon & Lee, 1986; Halpern, 2000; Hines, 1990; Law, Pellegrino, & Hunt, 1993; Lemos, 2006; Linn & Petersen, 1985; Llor, 2009; Maccoby & Jacklin, 1974; Stanley, 1993). Las diferencias de género en las pruebas cognitivas resultan controvertidas, como habíamos señalado atrás. Para algunos críticos, las diferencias serían debidas tanto a las metodologías de los estudios, como a las muestras y a los instrumentos de evaluación utilizados, pues se obtienen resultados muy diferentes en las investigaciones si se cambian dichas metodologías (Almeida, 1988a). En una

breve síntesis, como habíamos apuntado, varios autores aluden a una mejor prestación cognitiva de los varones en las pruebas numéricas y espaciales, y de las mujeres en las pruebas verbales. Estas diferencias según el género se tienden a consolidar en la medida que avanzamos en la edad de los sujetos, existiendo también algunos estudios que mencionan que en las pruebas de CI y de Factor “g”, que se pueden entender como medidas de inteligencia general, no se observan diferencias de género (Almeida, 1989; Lemos, Abad, Almeida & Colom, 2013).

Para estudiar el quinto objetivo, nuestro propósito era analizar la relación entre el rendimiento académico y las inteligencias analítica y práctica. Recordemos que debido a las distintas asignaturas y metodologías seguidas en cada curso se llevó a cabo análisis de correlación diferenciados para cada curso.

De las tres matrices de correlaciones (de 4º, 5º y 6º de Primaria), se observó que la mayoría de los subtests de la Batería Aurora estaban correlacionados con el rendimiento de los alumnos. Las correlaciones entre los subtests y las asignaturas de Lengua, Matemáticas y Conocimiento del Medio se presentaban más elevadas, sin embargo en Educación Física, se observaban correlaciones menos elevadas con los subtests aplicados. Las correlaciones más altas y más bajas parecían estar asociadas a la exigencia cognitiva de las asignaturas y a una mayor o menor proximidad entre el contenido de los ítems de los subtest y las asignaturas curriculares. Se observaron correlaciones más altas entre los subtests cognitivos y la nota media global de los alumnos. Podríamos aceptar que esta nota media global estaría más determinada por la habilidad cognitiva general de los alumnos que por especificidades curriculares de cada asignatura. No obstante, esta hipótesis debería ser corroborada en investigaciones posteriores.

Es interesante destacar que las correlaciones con el rendimiento académico eran menores para los alumnos de 4º curso, que para los alumnos de 5º y 6º curso. De hecho el curso que mayor correlación presentaba entre el rendimiento en los

subtest de la Batería Aurora y el rendimiento académico era 5º de Educación Primaria.

Con el sexto objetivo pretendíamos estudiar la capacidad predictiva de las inteligencias analítica y práctica sobre el rendimiento académico. Los resultados mostraron que de los once subtest, sólo cinco de ellos añadían un tanto por ciento de la varianza explicada en el modelo, los cuales eran Palabras homónimas, Decisiones, Cambio de dinero, Metáforas y Mapas. Sin embargo, si nos guiamos por el principio de parsimonia seguido en estadística por el que debe haber un equilibrio entre las variables introducidas y la cantidad de varianza que pueden explicar, pensamos que era más sensato optar por el modelo 3 que incluía los subtest Palabras homónimas, Decisiones, y Cambio de dinero, el cual explicaba el 44% de la varianza.

Como vemos, son los subtests con carga verbal los que mejor explican el rendimiento académico. Aunque el subtest Cambio de dinero es de naturaleza numérica, lo cierto es que presenta ítems con una gran carga verbal, en los que los alumnos deben mostrar comprensión de los mensajes transmitidos y razonamiento lógico para entender qué operaciones matemáticas se les está requiriendo.

Que sean precisamente estos subtests los que mejor predicen el rendimiento académico pone de manifiesto una enseñanza todavía anclada en el énfasis por los conocimientos instrumentales, a pesar de la amplia propaganda que reciben en nuestro país otras metodologías más holísticas como la enseñanza a través de las inteligencias múltiples (Gardner, 1983) o la enseñanza por proyectos que intentan ir más allá de los contenidos y habilidades tradicionales enseñadas en la escuela.

Con respecto al séptimo objetivo queríamos estudiar el acuerdo, en la identificación de alumnos superdotados. Los resultados pusieron de relieve que había una mayor coincidencia en la detección de los alumnos superdotados entre la inteligencia figurativa y el Factor “g” de Cattell (52%). Dicha concordancia

podría deberse a que el contenido del Test Factor “g” es de carácter figurativo-espacial y carece de carga verbal al ser un test libre de influencia cultural (es decir, no asociado a los contenidos verbales y numéricos muy presentes en el currículo escolar). Quizá debido a la naturaleza libre de contenido curricular y cultural tanto del Factor “g” como de la parte figurativa de la Batería Aurora, cabría esperar un mayor acuerdo. Que el acuerdo sea moderado pone de manifiesto que aunque utilizan un mismo contenido, el fondo de lo que miden ambas pruebas es diferente: una se centra en razonamiento abstracto y lógico y la otra en inteligencia analítica pero también práctica. Es esta última parte la que no comparten ambos test, y por ello el acuerdo, a pesar de utilizar pruebas de contenido figurativo, no es perfecto.

El desacuerdo se incrementa para los factores de contenido verbal y numérico, pues además de tener un contenido distinto al del Factor “g”, también miden parte de la inteligencia práctica, no incluido en este último.

En el estudio presentado por Kornilov et al 2012, se estudió la convergencia entre el modelo de la inteligencia exitosa y el modelo británico para la detección de la superdotación. En su estudio, Kornilov y colaboradores no utilizaron los índices de *kappa* para medir el acuerdo entre ambas formas de identificación, sino que estudiaron los distintos perfiles de los alumnos identificados por cada modelo. Así, los alumnos identificados como superdotados por la prueba *MidYIS*, llegaban a presentar ocho tipos de perfiles distintos según sus destrezas en los dominios numérico verbal y figurativo de la Batería Aurora. Cuando se analizaban dichos perfiles según la superdotación encontrada por el KS, (notas académicas) se encontraban que los cuatro perfiles presentados eran igual de comunes entre los alumnos. Sin embargo, cuando se presentaban los perfiles según la superdotación encontrada utilizando el *MidYIS*, se encontraban que los perfiles más frecuentes con el 43% y el 33% de ocurrencia eran el perfil 35 (buenas destrezas numéricas y figurativas con mejor destreza verbal) y el perfil 33 (media-altas dominio de los contenidos verbales y numéricos y peor dominio

de los contenidos figurativos). Encontrándose perfiles equilibrados y desequilibrados en el nivel de destreza de los distintos dominios.

A lo largo de los últimos años se han llevado a cabo distintos estudios que tratan de verificar el acuerdo entre distintas formas de identificación de superdotados, es el caso de los estudios llevados a cabo por Ballester (2004) y Llor (2009), siguiendo el modelo de las inteligencias múltiples.

Pesamos que a fin de cuentas, cada modelo añade algo valioso a la identificación de los alumnos más capaces. El modelo propuesto por Sternberg pretende ser global, porque no se fija en talentos específicos, pero va más allá de las paredes de la escuela e incurre en lo que el mundo laboral realmente valora en los conocimientos de los trabajadores de las empresas: inteligencia práctica y habilidad para resolver problemas cotidianos, además de creatividad para encontrar problemas y soluciones novedosas (Sternberg, 1985a).

TERCERA PARTE

APORTACIONES DEL ESTUDIO, LIMITACIONES Y FUTURAS LÍNEAS DE INVESTIGACIÓN

Para finalizar este trabajo, es preciso destacar las aportaciones que se desprenden, las limitaciones encontradas así como las futuras líneas de investigación que garantizan la continuidad de dicho estudio.

El estudio de la Batería Aurora ha demostrado que es una alternativa para medir la inteligencia teniendo en cuenta una serie de habilidades que no se podían evaluar desde los tests tradicionales de inteligencia. Esta amplia perspectiva a la hora de evaluar la inteligencia favorece la identificación de alumnos con altas habilidades, además de diseñar programas de atención a la diversidad de estos estudiantes (Bermejo, Ferrándiz, Ferrando & Prieto, 2008; Ferrando, Tan, Prieto, & Ferrándiz, 2008; Sternberg & Grigorenko, 2008; Sternberg & Prieto, 2007).

Este nuevo enfoque permite, por una parte, evaluar la capacidad de los estudiantes para rentabilizar sus puntos fuertes en el manejo de sus recursos intelectuales por otra, identificar, corregir y compensar las dificultades en la utilización de dichos recursos cognitivos. Además, en el proceso de evaluación se consideran las diferencias individuales referidas a la capacidad de representación y organización mental, incluyendo las diferentes modalidades que se presentan en el contexto escolar: verbal, matemática y figurativa. Por tanto, permite tanto a docentes como a padres una herramienta para evaluar y entender la complejidad cognitiva del superdotado, talento, y de toda la población en general.

Esta investigación ha demostrado que la Batería Aurora evalúa las habilidades analíticas y prácticas como propusieron sus creadores, así como habilidades en función de las modalidades del lenguaje (verbal, numérico y figurativo), de forma que los alumnos pueden demostrar todo su potencial. La inteligencia práctica hace referencia a una dimensión cognitiva novedosa que examina procesos cognitivos que no son considerados en otros tests de inteligencia.

Cabe decir que el grado de conocimientos que adquieren los alumnos conforme avanzan de curso, se ve reflejado de forma favorable en el rendimiento de la Batería Aurora, y existen diferencias de género en cuanto a contenidos verbales, destacando las alumnas, y contenidos numéricos en los que destacan los alumnos. Se observó que los subtests de la Batería Aurora con carga verbal, eran los que mejor predecían el rendimiento académico de los alumnos.

En cuanto a la identificación de alumnos con altas habilidades, había un acuerdo moderado en la detección de dichos alumnos, entre la inteligencia figurativa de la Batería Aurora y el Factor “g” de Cattell, debido al carácter figurativo-espacial de este test de inteligencia tradicional. Y había desacuerdo en la detección de los alumnos, entre la inteligencia verbal y numérica y el Factor “g” de Cattell. Esto pone de manifiesto que la Batería Aurora mide aspectos diferentes

al Factor “g” de Cattell, debido a que no sólo se evalúan contenidos académicos sino prácticos.

Entre las limitaciones de dicho estudio que hay que tener en cuenta, en primer lugar, cabe decir que las propiedades psicométricas del instrumento podrían ser mejoradas en cuanto a la consistencia interna de algunos subtests, que tenían valores bajos en el coeficiente de fiabilidad. Hay que tener en cuenta que se trata de una batería en fase de experimentación, con lo cual los análisis de este estudio, proporcionan una valiosa información, para profundizar en su mejora. En segundo lugar, es difícil adaptar la Batería Aurora al sistema educativo español, debido a que va dirigida a alumnos entre 9 y 12 años, y había contenidos en los subtests como operaciones de álgebra, que todavía no habían aprendido a realizar los alumnos en el momento en el que se administró la batería.

En cuanto a las futuras líneas de investigación, la inteligencia exitosa ofrece una nueva perspectiva tanto en la evaluación de la inteligencia como en la detección de necesidades, que pueden solventarse mediante un programa de enriquecimiento curricular bajo el marco de dicha teoría tal y como se ha llevado a cabo en Estados Unidos, por tanto sería interesante introducirlo en la práctica educativa en nuestro país. Cuando este modelo se utiliza en una clase ordinaria, todos los alumnos se benefician, debido a que va dirigido a enseñar a los estudiantes a rentabilizar sus puntos fuertes a través de la compensación de sus habilidades analíticas, creativas y prácticas para ayudar a desarrollar todo su potencial (Sternberg, 2003b).

ABSTRACT

New perspectives in cognitive assessment: analytical and practical intelligence

There is no universal definition of intelligence, but instead, throughout history, different researchers have proposed their own definition of the concept of intelligence. Nevertheless, in recent years, the most well known authors have attempted to reach a consensus concerning this definition, agreeing that intelligence is conceived as a capacity to learn and adapt to the environment, and underlining metacognition, that is, the higher-order cognitive components required to manage mental resources.

Psychometric theories are based on a static structural element, the factor, considering intelligence as a structure of mental capacities. Researchers use factor analysis to identify common patterns of individual differences through tests. In contrast to Piaget's theory and the cognitive theories, psychometric theories do not take the processes involved in intelligence into account.

Cognitive theories are based on elements of dynamic processes, that is, they consider intelligence to be made up of information-processing components. Among these theories are Gardner's theory of multiple intelligences, which proposes eight different intelligences, and the theory of successful intelligence of Sternberg (Sternberg, 1997a, 1999c), which divides intelligence into three types, that is, analytical intelligence, practical intelligence, and creative intelligence. In addition, Sternberg creates a series of assessment instruments, with a broader perspective than that of traditional instruments, to identify gifted students.

Most of the studies on giftedness reviewed in the scientific literature present diverse explanatory models of the identification of gifted and talented students. Some models are based on capacities and performance, which define giftedness according to an intellectual capacity higher than the mean or on which gifted subjects present a high and stable achievement in certain areas; (2) there are also sociocultural models, which acknowledge the explicit participation of environmental factors in the configuration of giftedness; and (3) models that underline the cognitive components, focusing on the study of the mental processes underlying giftedness (Genovard et al., 2010; Genovard & Castelló, 1990; Prieto, 1997).

Since the beginning of the new millennium, Sternberg and Grigorenko (2002; 2004) have studied new models aimed at finding ways to identify gifted students in different cultures. These authors have recently designed a battery of tests based on successful intelligence with a twofold objective: a) to identify and study the cognitive complexity of gifted students in different cultures; and b) to design programs to attend to the diversity of these students (Bermejo et al., 2008; Ferrando et al., 2008; Sternberg & Grigorenko, 2008; Sternberg & Prieto, 2007).

On the one hand, this new approach permits the assessment of students' capacity to capitalize on their strong points when using their intellectual resources (recognizing the existence of problems, defining their nature; selecting the necessary steps to solve them; combining steps within an effective strategy; diversifying the representation; determining the whereabouts of resources to solve the problem; controlling and supervising the solution; and assessing the solution). On the other hand, it leads to the identification, correction, and compensation of difficulties when using these cognitive resources. Moreover, individual differences in the capacity of representation and mental organization, including the different modalities presented in the school setting (verbal, numerical, figurative), are also taken into account in the assessment process.

The theory of successful intelligence, grounded on the triarchic theory of intelligence, establishes an alternative to the traditional proposals of human intelligence. This theory distinguishes three types of intelligences (analytical, creative, and practical) to explain the cognitive functioning of giftedness. It attempts to explain the cognitive functioning and self-regulation mechanisms by which individuals process and automatize information in order to adapt to the social setting where the individual develops.

The theory of successful intelligence of Sternberg (1997a, 1999c) is defined by the following elements:

1. Intelligence is defined in terms of the ability to achieve success in life in terms of one's personal standards within one's sociocultural context.

2. A person's ability to achieve success depends on capitalizing on one's strengths and compensating for one's weaknesses. Classic theories of intelligence specify a set of relatively fixed skills, such as the general factor or a specific number of factors (Spearman, 1904; Thurstone, 1938). But there are many ways to achieve success, even within a given occupation.

3. Success is achieved through the balance of analytical, creative, and practical skills. Analytical skills are those measured mainly by traditional tests of abilities. But success in school, as well as in life, not only requires analyzing one's own or others' ideas, but also generating new ideas and persuading others of their value.

4. People achieve the balance of skills through three functions: adapting, shaping, and selecting the environments most suited to their needs. Definitions of intelligence have traditionally underlined the role of adaptation to the environment (Sternberg & Detterman, 1986). But intelligence involves not only modifying oneself to suit the environment (adaptation), but also modifying the environment

to suit oneself (shaping or modifying) and, sometimes, finding a new environment that is a better match to one's skills, values or desires (selection).

The theory of successful intelligence acknowledges that there are no universal skills that are indicative of intelligence (Sternberg, 2003c; Sternberg & Grigorenko, 2004). However, there are a series of components that are necessary to solve problems and that are common to all cultures and all times. These components are:

- Metacomponents: cognitive processes used for planning and decision-making in achievement tasks (problem solving).
- Performance components: processes used to perform a task.
- Knowledge-acquisition components: processes used to acquire new information.

These processes are used differently in different types of tasks and situations, depending on whether the problem requires a more analytical, creative, or practical type of thinking, or a combination of them.

When the components of intelligence are applied to relatively familiar problems, they reflect analytical skills. In this case, the components of intelligence are used to solve problems, to judge the quality of ideas, or to make decisions. It is noted that analytical intelligence is not the same as the intelligence traditionally measured by intelligence tests. In fact, traditional intelligence tests only measure a part of analytical intelligence.

According to this theory, a person is (successfully) intelligent depending on the development of the necessary skills to achieve success, as defined by the person. Gifted persons are especially capable of achieving their goals, using their analytical, creative, and practical skills. They can display giftedness in each one of the skills or in the way they combine these skills to achieve their goals.

Analytical talent involves the skill to analyze, judge, criticize, compare contrast, assess, and explain. Analytical people are usually classified as gifted, as they respond adequately in school and in traditional intelligence tests, mainly because these are the skills required in both. However, the fact that they are capable of learning and analyzing ideas does not mean they can produce their own ideas or apply what they learned to daily life.

Creative talent involves being particularly skilled at creating, inventing, discovering, exploring, imagining, and supposing.

Practical talent involves being especially skilled at using, utilizing, applying, implementing, and practicing ideas. Practical people may not be especially brilliant in formal knowledge, but they stand out for their tacit knowledge, being capable, for example, of knowing how their actions affect other people by analyzing their nonverbal signals.

Gifted people who combine all these skills may not be extremely distinguished in analytical, creative, or practical skills. Instead of this, they may be skilled at balancing the three levels of these skills, knowing better than nongifted people when and how to use these skills (Sternberg & Grigorenko, 2002).

Many empirical studies have been carried out to validate Sternberg's successful intelligence theory, and the instruments created by him, such as the STAT, the *Rainbow Project*, and the *Kaleidoscope Project*, all of which have good reliability.

With regard to studies of the external validation of Sternberg's successful intelligence theory, some studies based on this theory have been carried out in other cultures, such as Kenya, Alaska, Russia, revealing the dissociation between the so-called conventional academic intelligence and practical and creative

intelligence.

Some instructional studies in our own research sphere also show that, if students are taught from the successful theory framework, their performance is higher than if taught with the traditional teaching method.

Objectives

The general objective of the doctoral thesis is the study of the psychometric properties of reliability and validity of the Aurora Battery, specifically the subtests of practical and analytical intelligence.

The specific objectives proposed can be divided into objectives that examine the internal validity of the test and objectives that focus on individual differences in order to determine the external validity of the test.

Among the objectives focusing on the internal validity of the test are the following:

1. To study the psychometric characteristics of reliability of the assessment instruments of analytical and practical intelligence (subtests and total) of the Aurora Battery, designed by Sternberg and collaborators.
2. To study the internal structure of the test in order to verify the independence or interrelation of the two intelligences proposed by Sternberg (analytical and practical), as well as their relation or independence with psychometric intelligence or the "g" Factor.
3. To analyze the psychometric characteristics of analytical and practical intelligence in the sample of participants through descriptive analyses.

Among the objectives focusing on the external validity of the test, the analysis of individual differences is addressed as follows:

4. To analyze the participants' profile of analytical and practical intelligence as a function of gender and grade, controlling for the variable age.
5. To study the relation between academic achievement and analytical and practical intelligences.
6. To study the predictive capacity of analytical and practical intelligences for academic achievement.
7. To study the agreement or convergence between the identification of gifted students provided by the Aurora Battery and that provided by the psychometric model (by means of the "g" Factor).

Participants

An incidental sample was used, including participants from various schools of the entire geographical extension of the Region of Murcia.

The initial sample was made up of 440 students (45.2 % boys and 54.5 % girls), from 8 public and subsidized Infantile Education and Primary Education schools of the Region of Murcia (Spain), from the townships of Mazarrón, Jumilla, Lorca and Murcia. Participants' age ranged between 7 and 16 years ($M = 10.47$, $SD = 1.77$).

In this study, it was decided to use only students with ages for which the test was designed, that is, from fourth to sixth grade of Primary School. We also refined the database to eliminate students who with excessive missing data (experimental death), so the sample was reduced to a total of 234 students (47% boys and 53% girls). The students were aged between 9 and 12 years ($M = 10.22$,

$SD = .90$) and came from public and subsidized schools from the Region of Murcia, with a medium sociocultural level. Of these students, 29.9% were in fourth grade of Primary Education, 36.8% were in fifth grade of Primary Education, and 33.3% were in sixth grade of Primary Education.

Instruments

For this study, we used three instruments: the Aurora Battery (analytical intelligence and practical intelligence), Cattell's "g" Factor Test, and students' academic achievement.

Aurora Battery: analytical intelligence

Analytical intelligence is the capacity to reason and think logically when working on activities related to writing, debate, mathematical problem-solving, and research. Analytical intelligence is rated through the use of six subtests: Homophones, Metaphors, Letter Math, Algebra, Tangrams, and Floating Boats. The goal is to assess the skills or components of analytical intelligence, such as: a) recognizing the existence of the problems; b) defining their nature; c) selecting the necessary steps to solve them; d) combining steps within an effective strategy; e) diversifying the representation; f) determining the whereabouts of the resources to solve the problem; g) controlling and supervising the solution; and h) assessing the solution.

To sum up, all these activities allow us to study gifted students in more depth and more exhaustively--and especially, verbal and academic talents.

Aurora Battery: practical intelligence

Practical intelligence is the capacity to apply knowledge to solving problems in real life. It involves applying the components of intelligence to adapt, shape, and select one's environment as a function of experience and daily life situations.

It is assessed by means of five subtests: Logistics mapping, Money exchange, Decisions, Toy shadows, and Paper cutting. These activities are aimed at appraising students' efficacy when using their intellectual resources to solve daily life situations.

Hence, the subtests assess intelligences using three domains or languages – verbal, numerical, and figurative (Sternberg, Castejón et al., 2001; Sternberg, 1985a; Sternberg, Prieto et al., 2000; Sternberg & Prieto, 2007). The three domains are used so that students who work well with a particular form of representation but not with another will have the opportunity to display their skills. Assessment using this type of tasks will allow us to understand the role of analytical and practical intelligence to explain high skills (giftedness and talent).

Psychometric intelligence: Cattell's "g" Factor Test

This test is a measure of general nonverbal intelligence. It is made up of 4 subtests involving different perceptive contents in order to prevent specific differences in this aptitude from affecting the results of the measure of intelligence. Scale 2 was applied.

The first subtest is made up of incomplete and progressive series. The subject's task consists of choosing the correct response that completes the series from among the proposed options.

The Classification subtest is made up of five figures, and the subject must identify the only figure that is different from the other four.

The Matrixes subtest consists of completing a frame of drawings or matrix presented in the left margin by choosing one of the five proposed solutions.

The last subtest, Conditions, requires choosing the alternative that meets the same conditions as the reference frame or figure.

In all cases, the elements are presented graphically and with practically no cultural content.

Test duration was 12½ minutes. Administration age of Scale 2 is 8 to 14 years, and for adults of a medium cultural level (Cattell & Cattell, 1973).

Procedure

The investigation presented is the result of a meticulous and laborious work of prior adaptation through the translation of the Aurora Battery, as well as a pilot study. In the present work, we selected and collected the sample, administered and corrected the instruments, and introduced the data in the SPSS statistical program for the statistical analyses. The following work phases were performed:

First phase

The scientific literature on analytical and practical intelligence, giftedness, and talent was analyzed. Next, the analytical and practical intelligence subtests were translated and adapted. This was carried out by the High Abilities research group, directed by Dr. María Dolores Prieto. Subsequently, a pilot study was carried out to determine how a small sample (46 children from 8 to 11 years, 25 boys and 21 girls) from a public school of Murcia understood and responded to this test.

Second phase

After adapting the instruments, the schools for collecting the sample were selected. Next, the assessment instruments were administered to the participants (high abilities and medium abilities), the instruments were scored and coded, and the data were recorded for subsequent statistical analysis.

Third phase

The statistical analyses were performed according to the objectives foreseen in the design, and lastly, the results and conclusions were described.

Data analysis

The design and data analysis made use of different procedures within a general correlational method that includes predictive/explanatory techniques based on the data obtained. We will now describe the data analysis for each objective.

Objective 1: To study the psychometric characteristics of reliability, we studied the items with descriptive methodology, using the mean scores, standard deviations, frequency scores (correct, incorrect), item-total correlation of the scale, and reliability (Cronbach's alpha) if an item is eliminated.

Objective 2: Exploratory and confirmatory factor analyses were employed to verify the independence or interrelation of analytical and practical intelligences, as well as the relation with psychometric intelligence, using the program AMOS v. 19 (Arbuckle, 2009).

Objective 3: Minimum, maximum and mean scores, standard deviations, skewness, and kurtosis were analyzed to study the scores of the Aurora Battery in the sample of participants.

Objective 4: To analyze the participants' profile of analytical and practical intelligence, taking into account gender and grade, and controlling for the variable age, MANCOVA was employed, introducing gender and grade as independent variables, and age as a covariate.

Objective 5: Pearson's correlation analysis was used to study the relation between academic achievement and analytical and practical intelligences.

Objective 6: To study the capacity of the analytical and practical intelligences to predict academic achievement, stepwise regression analysis was used.

Objective 7: The contingency tables and the Kappa index of agreement were established to study the degree of agreement among the different intelligence tests used to identify gifted students.

Conclusions

With regard to the first objective, after analyzing the psychometric characteristics of the eleven subtests of the Aurora Battery, the items showed a good dispersion of the difficulty rates, because most of the items presented a difficulty index near 50%, as recommended when using cognitive performance tests.

Regarding the internal validity index (or discriminant power of the items), in general, for all the tests, most of the items obtained a correlation higher than .20 (critical value accepted by the authors as the acceptable minimum in psychometric intelligence tests, Almeida et al., 2008) with the total of the test, with the sole exception of the Tangrams subtest, whose item-total correlation values were very low.

With regard to the reliability of the test, three subtests obtained alpha values higher than .70 (Maps, Homophones, and Floating Boats). Five subtests obtained an alpha value of approximately .60 (Exchanging money, Decisions, Toy Shadows, Paper Cuttings, and Metaphors), whereas three subtests (Letter Math, Algebra, Tangrams) obtained alpha values lower than .50. The low reliability of the subtests could indicate that they may be measuring more than one trait or facet simultaneously. In fact, the design of the subtests of practical intelligence is not much different from the kind of academic problems that children are requested to solve in class.

With regard to the second objective, studying the internal structure of the Aurora Battery, we performed an exploratory factor analysis of the data, followed by confirmatory factor analysis, in order to confirm the theoretical model proposed by the authors of the battery. For this purpose, we analyzed the variance of the results of the eleven subtests, to determine whether it was consistent with the division of analytical and practical intelligence, as suggested by the authors.

According to the models obtained upon analyzing the eleven subtests of the Aurora Battery, we consider acceptable the two-factor model (practical intelligence and analytical intelligence) and the model with one general intelligence factor. However, the most adequate levels of fit correspond to the three-factor model, which takes into consideration the content (verbal, numerical, and figurative) of the subtests. The results showed that intelligence can be divided into analytical and practical skills. It is also possible to divide intelligence as a function of the content (verbal, numerical, and figurative) of the subtests.

With regard to the third objective, we carried out the descriptive analysis of the Aurora Battery. The results showed that the distribution of the total scores of the eleven subtests is well balanced, such that, in each subtest, there were always a few students who performed very well, while other students performed much worse. The mean tended to have an intermediate value in the distribution, which is desirable in these types of psychological tests. All eleven subtests had adequate variance indexes, and the skewness and kurtosis indexes were lower than 1, which is expected in terms of psychometric indexes. The Decisions and Metaphors subtests were relatively easy for the students, whereas the two most difficult subtests were Algebra and Money Exchange.

With regard to the fourth objective, we analyzed the analytical and practical intelligence profile of the participants, taking into account gender and grade, and controlling for the variable age. Regarding grade, we observed a progressive increase in the mean as a function of higher levels of schooling, which seems logical, given the increase in students' age and their ensuing psychoeducational development. With regard to gender, the female students presented higher mean scores in the Metaphors subtest (verbal content), whereas the male students obtained higher scores in the subtests of spatial content, specifically in the Toy Shadows subtest.

In general, there was a greater effect of the variable grade than of the variable gender in the students' performance in the different subtests of the Aurora Battery. Considering the main effects, six subtests presented an effect of grade (Homophones, Metaphors, Letter Math, Algebra, Money exchange and Tough Decisions), whereas the effect of gender was only statistically significant in two subtests (Metaphors and Toy Shadows).

To study the fifth objective, we analyzed the relation between academic achievement and analytical and practical intelligences. The results showed that most of the subtests of the Aurora Battery correlated with students' academic achievement. The highest correlations were observed with the subjects of Language, Mathematics, and Knowledge of the Environment, and lower correlations were found between Physical Education and the subtests applied. Both the highest and the lowest correlations seem to be associated with the cognitive demand of the curricular subjects and with the greater or lesser proximity of the subtest contents to the curricular subjects. We observed higher correlations between the cognitive subtests and students' global mean grade in the subjects. We suggest that this global mean grade is more strongly determined by the students' general cognitive ability than by the curricular specificities of each subject.

The sixth objective was to study the capacity of the analytical and practical intelligences to predict academic achievement. The results showed that, out of the eleven subtests, only five of them added to the explained variance of the model: Homophones, Decisions, Money Exchange, Metaphors, and Maps. Therefore, we think that it would be more sensible to choose Model 3, which included the subtests Homophones, Decisions, and Money Exchange, and which explains 44% of the variance.

The subtests with greater verbal weight are those that best explain academic achievement. Although the subtest Money Exchange is numerical in

nature, it presents items with a great verbal weight, where students must understand the messages transmitted and use logical reasoning to understand which mathematical operations are being required. Perhaps the fact that these subtests are the ones that best predict academic achievement is revealing a kind of teaching still anchored in the emphasis of instrumental knowledge.

With regard to the seventh objective, we wished to study the degree of agreement among the different intelligence tests used to identify gifted students. The results revealed greater coincidence in the detection of gifted students using the Figurative Intelligence and Cattell's "g" Factor. This finding could be due to the fact that the content of the "g" Factor Test is of a figurative-spatial nature and does not have any verbal weight, as it is culture-free (that is, not associated with the verbal and numerical contents that are very much present in the school curricular syllabus).

Lastly, we coincide with the indications of Sternberg's model, which intends to be global because it does not focus on specific talents, but instead goes beyond school walls, and involves what the working world really values in company workers, that is, practical intelligence and the ability to solve daily problems, as well as the creativity to find novel problems and solutions (Sternberg, 1985a).

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Aiken, L. R. (2003). *Test psicológicos y evaluación*. México: Pearson Educación.

Almeida, L. S. (1988a) *O raciocínio diferencial dos jovens: Avaliação, desenvolvimento e diferenciação*. Lisboa: Instituto Nacional de Investigação Científica.

Almeida, L. S. (1988b). *Teorias da inteligência*. Porto: Edições Journal de Psicologia.

Almeida, L. S. (1989). Gender and social class effects on differential reasoning tasks performance with Portuguese secondary students. *Personality and Individual Differences*, 10(5), 565-572.

- Almeida, L. S. (1994). *Inteligencia: Definição e medida*. Aveiro: CIDInE.
- Almeida, L. S., Guisande, M. A., & Ferreira, A. I. (2009). *Inteligencia. Perspectivas teóricas*. Coimbra, Portugal: Almedina.
- Almeida, L. S., Primi, R., & Ferreira, A. (2008). Construto e medida da inteligência: Contributos da abordagem fatorial. In I. Bernd & C. Gradwohl (Eds.), *Inteligência. Definição e medida na confluência de múltiplas concepções* (pp. 49-79). Casa do Psicólogo.
- Anastasi, A. (1990). *Psychological testing*. New York: Macmillan Publs.
- Anderson, M. (1992). *Intelligence and development: a cognitive theory*. Oxford, England: Blackwell.
- Arbuckle, J. L. (2009). *Amos 18 user's guide*. Chicago, IL: Amos Development Corporation.
- Armstrong, T. (2006). *Inteligencias múltiples en el aula. Guía práctica para educadores*. Barcelona: Paidós.
- Ballester, P. (2004). *Educar y atender a la diversidad de los alumnos desde las inteligencias múltiples* (Tesis doctoral). Universidad de Murcia, Murcia, España.
- Basso, A., DeRenzi, E., Faglioni, P., Scotti, G., & Spinnler, H. (1973). Neuropsychological evidence for the existence of cerebral areas critical to the performance of intelligence tasks. *Brain*, *96*, 715-728.
- Beauducel, A., Brocke, B., & Liepmann, D. (2001). Perspectives on fluid and crystallized intelligence: Facets for verbal, numerical, and figural intelligence. *Personality and Individual Differences*, *30*, 977-994.

- Bennett, G. K., Harlod, G., & Wesman, A. G. (2000). *Test de aptitudes diferenciales DAT-5*. Madrid: TEA.
- Bentler, P. M., & Bonnet, D.C. (1980), Significance Tests and Goodness of Fit in the Analysis of Covariance Structures. *Psychological Bulletin*, 88(3), 588-606.
- Bermejo, V. (1994). *Desarrollo cognitivo*. Madrid: Sintesis.
- Bermejo, M. R., Ferrándiz, C., Ferrando, M., & Prieto, M.D. (2008). *How the AURORA project is being applied in Murcia* (Spain). Seminario impartido en el Seminario de Investigación, dirigido por Grigorenko. Yale University.
- Berry, J. W., Poortinga, Y. H., Segall, M. H., & Dasen, P. R. (1992). *Cross-cultural psychology: research and applications*. New York: Cambridge Univ. Press.
- Binet, A., & Simon, T. (1905). Méthodes nouvelles pour le diagnostic du niveau intellectuel des anormaux. *L'année Psychologique*, 11, 191-244.
- Bobrow, D. G. (1994). *Artificial intelligence in perspective*. Cambridge, MA: MIT Press/Bradford Books.
- Bowman, D. B., Markham, P. M., & Roberts, R. D. (2002). Expanding the frontier of human cognitive abilities: somuch more than (plain) g!. *Learning and Individual Differences*, 13, 127-158.
- Brand, C. (1996). *The g factor: General intelligence and its implications*. Chichester, UK: Wiley.

- Burt C. (1940). *The factors of the mind: An introduction to factor analysis in psychology*. London: University of London Press.
- Campbell, J. (1989). *The improbable machine: What the upheavals in artificial intelligence research reveal about how the mind really works*. New York: Simon & Schuster.
- Carroll, J. B. (1993). *Human cognitive abilities: A survey of factor-analytic studies*. Nueva York: Cambridge University Press.
- Carroll, J. B. (1994). Cognitive abilities: Constructing a theory from data. In D. K. Detterman (Ed.), *Current topics in human intelligence: Theories of intelligence* (pp. 43-64). Norwood, NJ: Ablex.
- Castejón, J. L., Bermejo, M. R., & García, J. A. (2000). Validación cruzada del modelo triárquico subyacente al STAT (Sternberg Triarchic Abilities Test –nivel–h) en una muestra española y norteamericana. *Faisca: revista de altas capacidades*, 8, 3-10.
- Castelló, A. (1992). Prólogo a la edición española. En M. Hewstone (ed.), *La atribución causal. Del proceso cognitivo a las creencias colectivas* (pp. 13-20). Barcelona: Paidós.
- Castelló, A. (2001). *Inteligencias: una integración multidisciplinaria*. Barcelona: Masson.
- Cattell, J. M. (1890). Mental tests and measurements. *Mind*, 15, 373-380.
- Cattell, R. B. (1971). *Abilities: their structure, growth and action*. Boston: Houghton Mifflin.

- Cattell, R. B. (1987). *Intelligence: Its structure, growth and action*. Amsterdam, The Netherlands: Elsevier.
- Cattell, R. B., & Cattell, A. K. (1973). *Test de Factor "g". Escalas 2 y 3*. Institute for Personality and Ability Testing.
- Ceci, S. J. (1990). *On intelligence...more or less: A bio-ecological treatise on intellectual development*. Englewood Cliffs, NJ: Prentice Hall.
- Ceci, S. J., & Liker, J. K. (1986a). Academic and non-academic intelligence: An experimental separation. In R. J. Sternberg & R. K. Wagner (eds.), *Practical intelligence: Origins of competence in the everyday world* (pp. 119-142). Nueva York: Cambridge University Press.
- Ceci, S. J., & Liker, J. K. (1986b). A day at the races: A study of IQ expertise, and cognitive complexity. *Journal of Experimental Psychology: General*, 115, 255-266.
- Ceci, S. J., & Roazzi, A. (1994). The effect of context on cognition: Postcards from Brazil. In R. J. Sternberg & R. K. Wagner (eds.), *Mind in context: Interactionist perspectives on human intelligence* (pp. 74-101). Cambridge, MA: Cambridge University Press.
- Centre for Evaluation and Monitoring (2010). *MidYIS assessments*. Retrieved from <http://www.midysisproject.org>
- Chart, H., Grigorenko, E. L., & Sternberg, R. J. (2008). Identification: The Aurora Battery. In J.A. Plucker & C. M. Callahan (Eds.), *Critical issues and practices in gifted education* (pp. 281-301). Waco, TX: Prufrock.

- Cole, M. (1996). *Cultural psychology: a once and future discipline*. Cambridge, MA: Harvard Univ. Press.
- Colom, R., & García-López, O. (2002). Sex Differences in Fluid Intelligence among High School Graduates. *Personality and Individual Differences*, 32, 445- 451.
- Cronbach, L.J. (1984). *Essentials of psychological testing* (4th edn). New York: Harper Row.
- Davidson, J. E., & Sternberg, R. (1986). The role of insight in intellectual giftedness. *Gifted Child Quarterly*, 28, 58-64.
- Deary, I. J., & Stough, L. (1996). Intelligence and inspection time: Achievements, prospects, and problems. *American Psychologist*, 51, 599-608.
- Eddy, A. S. (1988). *The relationship between the Tacit Knowledge Inventory for Managers and the Armed Services Vocational Aptitude Battery* (Unpublished master's thesis). St. Mary's University, San Antonio, TX.
- Ferrando, M., Ferrándiz, C., Bermejo, M. R, Sánchez, C., Parra, J., & Prieto, M. D. (2007). Estructura Interna y Baremación del Test de Pensamiento Creativo de Torrance. *Psicothema*, 19, 489-496.
- Ferrando, M., Tan, M., Prieto, M. D., & Ferrándiz, C. (2008). *Creativity in G&T Children Using the Aurora Project in Spanish Schools*. Uga Create Conference, Costa Rica.
- Flanagan, D. P., & Ortiz, S. O. (2002). *Essentials of cross-battery assessment*. New York: John Wiley & Sons, Inc.

- Flanagan, D. P., McGrew, K. S., & Ortiz, S. O. (2000). *The Wechsler Intelligence Scales and Gf-Gc Theory: A contemporary approach to interpretation*. Boston: Allyn & Bacon.
- Galton, F. (1869). *Hereditary Genius*. London: Macmillan.
- Galton, F. (1874). *English men of science: Their nature and nurture*. New York: D. Appleton and Company.
- Galton, F. (1883). *Inquiry into human faculty and its development*. Londres: Macmillan.
- García, J. A. (1997). *Estrategias de aprendizaje en alumnos de altas habilidades* (Tesis doctoral). Universidad de Murcia, Murcia, España.
- Gardner, H. (1983). *Frames of Mind*. New York: Basic Books. (Traducción castellano, Estructuras de la mente. La teoría de las inteligencias múltiples. México: Fondo de Cultura Económica, 2001).
- Gardner, H. (1985). *The mind's new science*. Nueva York: Basic Books. (Traducción castellano, La nueva ciencia de la mente. Historia de la revolución cognitiva. Barcelona: Paidós, 1987).
- Gardner, H. (1993). *Creating Minds: An Anatomy of Creativity Seen Through the Lives of Freud, Einstein, Picasso, Stravinsky, Eliot, Graham, and Gandhi*. New York: Basic Books. (Traducción castellano, Mentes creativas. Barcelona: Paidós, 1995).
- Gardner, H. (1999). *Intelligence reframed: Multiple intelligences for the 21st century*. New York: Basicbooks.

- Gardner, H., Feldman, D., & Krechevsky, M. (1998a). *Project Spectrum: Building on Children's Strengths: The Experience of Project Spectrum*. N. Y.: Teachers College press. (Traducción castellano, El Proyecto Spectrum. Tomo I: Construir sobre las capacidades infantiles. Madrid: Morata, 2000).
- Gardner, H., Feldman, D., & Krechevsky, M. (1998b). *Project Spectrum: Early Learning Activities*. N. Y.: Teachers College press. (Traducción castellano, El Proyecto Spectrum. Tomo II: Actividades de aprendizaje en Educación Infantil. Madrid: Morata, 2000).
- Gardner, H., Feldman, D., & Krechevsky, M. (1998c). *Project Spectrum: Preschool Assessment Handbook*. N. Y.: Teachers College press. (Traducción castellano, El Proyecto Spectrum. Tomo III: Manual de evaluación para la Educación Infantil. Madrid: Morata, 2000).
- Gardner, H., Kornhaber, M. L., & Wake, W. K. (1996). *Intelligence: multiple Perspectives*. Fort Worth, TX: Harcourt Brace.
- Genovard, C., Almeida, L., Prieto, M. D., & Hernández, D. (2011). Modelos para el estudio de la alta habilidad. En M. D. Prieto (Coord.), *Psicología de la Excepcionalidad*. Madrid: Síntesis.
- Genovard, C., & Castelló, A. (1990). *El límite superior. Aspectos psicopedagógicos de la excepcionalidad intelectual*. Madrid: Pirámide.
- Gómez Fernández, D. (1981). El "ESP-E", un nuevo cuestionario de personalidad a disposición de la población infantil española. *Revista de Psicología General y Aplicada*, 36, 450-472.
- Gordon, H. W., & Lee, P. (1986). A relationship between gonadotropins and visuospatial function. *Neuropsychologia*, 24, 563-576.

- Gottfredson, L. S. (2003) Dissecting practical intelligence theory: Its claims and evidence. *Intelligence*, 31, 343–397.
- Grigorenko, E. L., & Sternberg, R. J. (2001). Analytical, creative, and practical intelligence as predictors of selfreported adaptive functioning: a case study in Russia. *Intelligence*, 29, 57–73.
- Grigorenko, E. L., Geissler, P. W., Prince, R., Okatcha, F., Nokes, C., Kenny, D. A., Bundy, D. A., & Sternberg, R. J. (2001). The organisation of Luo conceptions of intelligence: a study of implicit theories in a Kenyan village. *International Journal of Behavioral Development*, 25(4), 367–378.
- Grigorenko, E. L., Jarvin, L., & Sternberg, R. J. (2002). School-based tests of the triarchic theory of intelligence: three settings, three samples, three syllabi. *Contemporary Educational Psychology*, 27, 167–208.
- Grigorenko, E. L., Meier, E., Lipka, J., Mohatt, G., Yanez, E., & Sternberg, R. J. (2004). Academic and practical intelligence: A case study of the Yup'ik in Alaska. *Learning and Individual Differences*, 14, 183–207
- Guilford, J. P. (1967). *The Nature of Human Intelligence*. New York: McGraw-Hill.
- Guilford, J. P. (1982). Cognitive psychology's ambiguities: Some suggested remedies. *Psychological Review*, 89, 48 - 59.
- Halpern, D. F. (2000). *Sex differences in cognitive abilities* (3rd ed.). Erlbaum: Mahwah, NJ.
- Hedlund, J., Horvarth, J. A., Forysthe, G. B., Snook, S., Williams, W. M., Bullis, R. C., Dennis, M., & Sternberg, R. J. (1998). *Tacit knowledge in military*

- leadership: evidence of construct validity*. Technical Report 1080. Alexandria, VA: U.S. Army Research Institute for the Behavioral Sciences.
- Hedlund, J., Wilt, J. M., Nebel, K. R., Ashford, S. J., & Sternberg, R. J. (2006). Assessing practical intelligence in business school admissions: A supplement to the Graduate Management Admissions Test. *Learning and Individual Differences, 16*, 101–127.
- Hernández, D. (2010). *Alta Habilidad y Competencia Experta* (Tesis doctoral). Universidad de Murcia, Murcia, España.
- Herrnstein, R. J., & Murray, C. (1994). *The bell curve: intelligence and class structure in American life*. New York: Free Press.
- Hines, M. (1990). Gonadal hormones and human cognitive development. In J. Balthazart (Ed.), *Hormones, brains, and behaviors in vertebrates: Sexual differentiation, neuroanatomical aspects, neurotransmitters, and neuropeptides* (pp. 51-63). Basel, Switzerland: Karger.
- Horn, J., & Cattell, R. B. (1966). Refinement and test of the theory of fluid and crystallized general intelligences. *Journal of educational psychology, 57*(5), 253-270.
- Horn, J., & Noll, J. (1994). A system for understanding cognitive capabilities: A theory and the evidence on which it is based. In D. K. Detterman (Ed.), *Current topics in human intelligence: Theories of intelligence* (Vol. 4, pp. 151-204). Norwood, NJ: Ablex.
- Horvath, J. A., Forsythe, G. B., Sweeney, P., McNally, J., Wattendorf, J., Williams, W. M., & Sternberg, R. J. (1994). *Tacit knowledge and military*

leadership: Evidence from officer interviews. ARI Technical Report. Alexandria, Virginia: U.S. Army Research Institute for the Behavioral and Social Sciences.

Hoyle, R. H. (1995). The structural equation modeling approach: Basic concepts and fundamental issues. In R. H. Hoyle (editor), *Structural equation modeling: Concepts, issues, and applications* (pp. 1-15). Thousand Oaks, CA: Sage Publications, Inc.

Hu, L., & Bentler, P. M. (1999). Cutoff criteria for fit indexes in covariance structure analysis: Conventional criteria versus new alternatives. *Structural Equation Modeling, 6*, 1-55.

Hunt, E. B. (1978). Mechanics of verbal ability. *Psychological Review, 85*, 109-130.

Hunt, E. B. (1980). Intelligence as an information-processing concept. *British Journal of Psychology, 71*, 449-474.

Hunt, E. B., Lunneborg, C., & Lewis, J. (1975). What does it mean to be high verbal?. *Cognitive Psychology, 7*, 194-227.

International Test Commission (ITC). (2001). International guidelines for test use. *International Journal of Testing, 1*, 93-114.

Jensen, A. R. (1969). How much can we boost IQ and scholastic achievement?. *Harvard Educational Review, 39*(1), 1-123.

Jensen, A. R. (1998). *The g factor: The science of mental ability*. Westport, CT: Praeger/Greenwood.

- Jensen, A. R. (2006). *Clocking the mind: Mental chronometry and individual differences*. Nueva York: Elsevier.
- Johnson, W., & Bouchard, Th. J. (2005). The structure of human intelligence: It is verbal, perceptual, and image rotation (VPR), not fluid and crystallized. *Intelligence*, 33, 393-416.
- Kaufman, A. S., & Kaufman, N. L. (2004). *Kaufman Assessment Battery for Children – Second Edition (KABC-II)*. Circle Pines, MN: American Guidance Service.
- Kornilov, S. A., Tan, M., Elliott, J. G., Sternberg, R. J., & Grigorenko, E. L. (2012). Gifted Identification With Aurora: Widening the Spotlight. *Journal of Psychoeducational Assessment*, 30(1), 117 – 133.
- Lave, J. (1988). *Cognition in practice*. New York, NY: Cambridge Univ. Press.
- Law, D. J., Pellegrino, J. W., & Hunt, E. B. (1993). Comparing the tortoise and the hare: Gender differences and experience in dynamic spatial reasoning tasks. *Psychological Science*. 4, 35-40.
- Lemos, G. C. (2006). *Habilidades cognitivas e rendimento escolar entre o 5º e 12º anos de escolaridade* (Tesis doctoral). Universidad do Minho, Braga, Portugal.
- Lemos, G. C., Abad, F. J., Almeida, L. S., & Colom, R. (2013). Sex differences on g and non-g intellectual performance reveal potential sources of STEM discrepancies. *Intelligence*, 41, 11-18.

- Linn, M. C., & Petersen, A. C. (1985). Emergence and characterization of sex differences in spatial ability: A meta-analysis. *Child Development*, 56, 1479-1498.
- Llinares, A. (1978). El hombre de la edad media Cristiana. En Y. Pélicier (dir.). *Campo, historia y métodos de la psicología*. Madrid: Sedmay.
- Llor, L. (2009). *Inteligencias múltiples como procedimiento de screening en la identificación de alumnos con altas habilidades* (Tesis de licenciatura). Universidad de Murcia, Murcia, España.
- Lubinski, D. (2004). Introduction to the special section on cognitive abilities: 100 years after Spearman's (1904) "General intelligence, objectively determined and measured." *Journal of Personality and Social Psychology*, 86, 96-111.
- Luria, A. R. (1966). *The higher cortical functions in man*. New York: Basic Books.
- Maccoby, E. E., & Jacklin, C. N. (1974). *The psychology of sex differences*. Vol. 1: Text. Stanford University Press: Stanford, California.
- Mandelman, S. D., Tan, M., Kornilov, S. A., Sternberg, R. J., & Grigorenko, E. L. (2010). The Metacognitive Component of Academic Self-Concept: The Development of a Triarchic Self-Scale. *Journal of Cognitive Education and Psychology*, 9(1), 73 – 86.
- Marland, S. P. (1972). *Education of the gifted and talented, Volume I: Report to the Congress of the United States by the Commissioner of Education*. Washington, DC: United States Government Printing Office.

- Mayer, J. D., Caruso, D. R., & Salovey, P. (1999). Emotional intelligence meets traditional standards for an intelligence. *Intelligence*, 27(4), 267-298.
- Michie, D. (1986). *On machine intelligence* (2da. ed.). Chichester, Inglaterra: Ellis Horwood Limited.
- Minsky, M. L. (1962). *Problems of formulation in the artificial intelligence area. Proceedings of a symposium on mathematical problems in Biology*. New York: American Mathematical Society.
- Monks, F. J. (1992). Development of gifted children: the issues of identification and programming. En F. J. Monks, & W. Peters (Eds) *Talent for the Future* (pp. 191-202). Assen/Maastricht: Van Gorcum.
- Mönks, F.J., & Pflüger, R. (2005). *Gifted Education in 21 European Countries: Inventory and Perspective*. Nijmegen: Radboud University Nijmegen.
- Mönks, F. J., & Van Boxtel, H. W. (1988). Los adolescentes superdotados: una perspectiva evolutiva. En J. Freeman (coord), *El niño superdotado. Aspectos psicológicos y pedagógicos* (pp. 306-327). Madrid: Aula XXI de Santillana.
- Mpofu, E. (1993). The context of mental testing and implications for psychoeducational practice in modern Zimbabwe. In W. Su (Ed.), *Proceedings of the Second Afro-Asian Psychological Conference* (pp. 17-25). Beijing: University of Peking Press.
- Mundy-Castle, A. C. (1967). An experimental study of prediction among Ghanaian children. *Journal of Social Psychology*, 73, 161-168.

- Nevo, B., & Chawarski, M. C. (1997). Individual differences in practical intelligence and success in immigration. *Intelligence*, 25, 83–92.
- Newell, A. (1990). *Unified theories of cognition*. Cambridge, MA: Harvard University Press.
- Newell, A., & Simon, H. A. (1961). GPS, a program that simulates human thought. In E. A. Feigenbaum & J. Feldman (eds.), *Computers and thought* (pp. 279-293). Nueva York: McGraw-Hill.
- Newell, A., Shaw, J. C., & Simon, H. A. (1958). Elements of a theory of human problem solving. *Psychological Review*, 65, 151-166.
- Nunnally, J.C. (1967). *Psychometric Theory*. New York: McGraw Hill.
- Nuñez, T., Schliemann, A. D., & Carraher, D. W. (1993). *Street mathematics and school mathematics*. New York: Cambridge Univ. Press.
- Okagaki, L., & Sternberg, R. J. (1993). Parental beliefs and children's school performance. *Child Development*, 64, 36–56.
- Piaget (1972). *The psychology of intelligence*. Totowa, NJ: Littlefield Adams.
- Piaget, J., & Inhelder, B. (1979). *A psicologia da criança: Do nascimento á adolescência*. Lisboa: Moraes Editores.
- Posner, M. I., & Mitchell, R. F. (1967). Chronometric analysis of classification. *Psychological Review*, 74, 392-409.
- Pretz, J. E., & Sternberg, R.J. (2005). Unifying the field: Cognition and intelligence. In R. J. Sternberg & J. E. Pretz (Eds.), *Cognition y*

- intelligence: Identifying the mechanisms of the mind* (pp. 306-318). Nueva York: Cambridge University Press.
- Prieto (1997). *Identificación, evaluación y atención a la diversidad del superdotado*. Málaga: Aljibe.
- Prieto, M. D., & Ferrándiz, C. (2001). *Inteligencias múltiples y currículum escolar*. Málaga: Aljibe.
- Primi, R. (2002). Inteligencia Fluida: definição fatorial, cognitiva e neuropsicológica. *Paidéia*, 12(23), 57-75.
- Roid, G. H. (2003). *Stanford Binet Intelligence Scales – Fifth Edition*. Itasca, IL: Riverside Publishing.
- Renzulli, J. S. (1977). *The enrichment triad model: A guide for developing defensible programs for the gifted*. Mansfield Center, CT: Creative Learning Press.
- Rojo, A. (1996). *La identificación de alumnos con altas habilidades: enfoques y dimensiones actuales* (Tesis doctoral). Universidad de Murcia, Murcia, España.
- Rojo, A., Prieto, M. D., & Castejón, J. L. (1998). Un examen de la validez externa del STAT (Sternberg Triarchic Abilities Test). *Revista de Investigación Educativa*, 16, 85-99.
- Russell, B., & Whitehead, A. N. (1962). *Principia mathematica*. Cambridge: Cambridge University Press.
- Schmitt, N. (1996). Uses and abuses of Coefficient Alpha. *Psychological Assessment*, 8(4), 350-353.

- Serpell, R. (1993). *The significance of schooling: life journeys in an African society*. New York: Cambridge Univ. Press.
- Sireci, S. G. (2007). Guidelines for adapting certification tests for use across multiple languages. Retrieved November 15, 2007, from <http://www.cesb.org/Guidelines%20for%20Adapting.html>
- Soto, G. (2012). *Diferentes perspectivas de evaluar el pensamiento creativo* (Tesis doctoral). Universidad de Murcia, Murcia, España.
- Spearman, C. (1904). 'General intelligence,' objectively determined and measured. *American Journal of Psychology*, 15(2), 201 - 293.
- Spearman, C. (1927). *The abilities of man*. Londres: Macmillan.
- Spencer, H. (1855). *Principles of Psychology*. London: Williams and Norgate.
- Stanley, J. (1993). Boys and girls who reason well mathematically. In G. R. Bock and K. Ackrill (Eds.), *The origins and development of high ability*. Chichester, England: Wiley.
- Stemler, S. E., Grigorenko, E. L., Jarvin, L., & Sternberg, R. J. (2006). Using the theory of successful intelligence as a basis for augmenting AP exams in psychology and statistics. *Contemporary Educational Psychology*, 31(2), 344–376.
- Stemler, S., Sternberg, R. J., Grigorenko, E. L., Jarvin, L., & Sharpes, D. K. (2009). Using the theory of successful intelligence as a framework for developing assessments in AP Physics. *Contemporary Educational Psychology*, 34, 195–209.

Sternberg, R. J. (1980). The development of linear syllogistic reasoning. *Journal of Experimental Child Psychology*, 29, 340-356.

Sternberg, R. J. (1981a). Reasoning with determinate and indeterminate linear syllogisms. *British Journal of Psychology*, 72, 407-420.

Sternberg, R. J. (1981b). Testing and Cognitive Psychology. *American Psychologist*, 36, 1181-1189.

Sternberg, R. J. (1982). *Advances in the psychology of human intelligence* (Vol. 1). Mahwah, NJ: Lawrence Erlbaum Associates.

Sternberg, R. J. (1985a). *Beyond IQ. A triarchic theory of human intelligence*. Nueva York: Cambridge University Press.

Sternberg, R. J. (1985b). Implicit theories of intelligence, creativity, and wisdom. *Journal of Personality and Social Psychology*, 49(3), 607-627.

Sternberg, R. J. (1986). *Intelligence applied*. Orlando, FL: Harcourt Brace Jovanovich.

Sternberg, R. J. (1988). *The triarchic mind: A new theory of human intelligence*. New York: Viking.

Sternberg, R. J. (1991). Theory-based testing of intellectual abilities: rationale for the triarchic abilities test. In Rowe, H.A. (Ed.), *Intelligence: Reconceptualization and Measurement*. Hillsdale, N.J.: Lawrence Erlbaum Associates.

Sternberg, R. J. (1993). *Sternberg Triarchic Abilities Test (Level H)*. Manual del test no publicado.

- Sternberg, R. J. (1994). Experimental approaches to human intelligence. *European Journal of Psychological Assessment, 10*, 153–161.
- Sternberg, R. J. (1996). The triarchic theory of intelligence. In D. P. Flanagan, J. L. Genshaft, & P.L. Harrison (Eds.), *Beyond traditional intellectual assessment: Contemporary and emerging theories, test, and issues* (pp. 92–104). New York: Guilford.
- Sternberg, R. J. (1997a). *Successful intelligence*. New York: Plume.
- Sternberg, R. J. (1997b). *Thinking styles*. Nueva York: Oxford University Press.
- Sternberg, R. J. (1998). A balance theory of wisdom. *Review of General Psychology, 2*, 347-365.
- Sternberg, R. J. (1999a). Intelligence as developing expertise. *Contemporary Educational Psychology, 24*, 359-375.
- Sternberg, R. J. (1999b). Successful intelligence: Finding a balance. *Trends in Cognitive Sciences, 3*, 436–442.
- Sternberg, R. J. (1999c). The theory of successful intelligence. *Review of General Psychology, 3*, 292-316.
- Sternberg, R. J. (2002). Smart people are not stupid, but they sure can be foolish: The imbalance theory of foolishness. In R. J. Sternberg (Ed.), *Why smart people can be so stupid* (pp. 232-242). New Haven, USA: Yale University Press.
- Sternberg, R. J. (2003a). Discussion our research program validating the triarchic theory of successful intelligence: reply to Gottfredson. *Intelligence, 31*, 399–413.

- Sternberg, R. J. (2003b). Implications of the theory of successful intelligence for career choice and development. *Journal of Career Assessment*, 11(2), 136-152. doi: 10.1177/1069072703011002002
- Sternberg, R. J. (2003c). *Wisdom, intelligence, and creativity synthesized*. Nueva York: Cambridge University Press.
- Sternberg, R. J. (2004a). Culture and intelligence. *American Psychologist*, 59, 325-338.
- Sternberg, R. J. (Ed.) (2004b). *International handbook of intelligence*. Nueva York: Cambridge University Press.
- Sternberg, R. J. (2005). The WISC model of Giftedness. In R. J. Sternberg & J. E. Davidson. *Conceptions of giftedness* (pp. 327-342). Cambridge: University Press.
- Sternberg, R. J. (2006). The scientific basis for the theory of successful intelligence. In R. F. Subotnik & H. J. Walberg (Eds.), *The scientific basis of educational productivity* (pp. 161-184). Greenwich, CT: Information Age Publishing Co.
- Sternberg, R. J. (2007a). Finding students who are wise, practical, and creative. *The Chronicle of Higher Education*, 53(44), B11.
- Sternberg, R. J. (2007b). How higher education can produce the next generation of positive leaders. In M. E. Devlin (Ed.), *Futures Forum 2007* (pp. 33-36). Cambridge, MA: Forum for the Future of Higher Education.
- Sternberg, R. J. (2008). Increasing Academic Excellence and Enhancing Diversity Are Compatible Goals. *Educational Policy*, 22(4), 487-514.

doi:10.1177/0895904807310037

Sternberg, R. J. (2009). The Rainbow and Kaleidoscope Projects A New Psychological Approach to Undergraduate Admissions. *European Psychologist, 14*(4), 279-287. doi: 10.1027/1016-9040.14.4.279

Sternberg, R. J. (2010a). Assessment of gifted students for identification purposes: New techniques for a new millennium. *Learning and Individual Differences, 20*(4), 327-336. doi: 10.1016/j.lindif.2009.08.003

Sternberg, R. J. (2010b). *Seeking the best: A new approach to college admissions*. Cambridge, MA: Harvard University Press.

Sternberg, R. J., Castejón, J.L., & Bermejo, M. R. (1997). Factores intelectuales y personales en la cognición creativa definida por el insight [Intellectual and personal factors in the creative cognition defined by insight]. *Boletín de Psicología, 57*, 41–58.

Sternberg, R. J., Castejón, J. L., Prieto, M. D., Hautamäki, J., & Grigorenko, E. L. (2001). Confirmatory factor analysis of the Sternberg Triarchic Abilities Test in three international samples: An empirical test of the triarchic theory of intelligence. *European Journal of Psychological Assessment, 17*(1), 1-16. doi: 10.1027//1015-5759.17.1.1

Sternberg, R. J., & Clinkenbeard, P. (1995). A triarchic view of identifying, teaching, and assessing gifted children. *Roeper Review, 17*, 255–260.

Sternberg, R. J., & Coffin L. A. (2010). Admitting and developing “new leaders for a changing world.” *New England Journal of Higher Education, Winter, 24*, 12–13.

- Sternberg, R. J., Conway, B. E., Ketron, J. L., & Bernstein, M. (1981). People's conceptions of intelligence. *Journal of Personality and Social Psychology*, *41*, 37–55.
- Sternberg, R. J., & Detterman, D. K. (1986). *What is intelligence?*. Norwood, N.J.: Ablex Publishing Corporation.
- Sternberg, R. J., Ferrari, M., Clinkenbeard, P. R., & Grigorenko, E. L. (1996). Identification, instruction, and assessment of gifted children: a construct validation of a triarchic model. *Gifted Child Quarterly*, *40*(3), 129–137.
- Sternberg, R. J., Forsythe, G. B., Hedlund, J., Horvath, J., Snook, S., Williams, W. M., Wagner, R. K., & Grigorenko, E. L. (2000). *Practical intelligence in everyday life*. New York: Cambridge University Press.
- Sternberg, R. J., & Grigorenko, E. L. (2002). The theory of successful intelligence as a basis for gifted education. *Gifted Child Quarterly*, *46*(4), 265-277.
- Sternberg, R. J., & Grigorenko, E. L. (2004). Cultural explorations of the nature of intelligence. In A. F. Healey (Ed.), *Experimental cognitive psychology and its applications* (pp. 225-235). Washington, DC: American Psychological Association.
- Sternberg, R. J. & Grigorenko, E. L. (2008). Ability testing across cultures. In L. A. Suzuki & J. G. Ponterotto (Eds.), *Handbook of multicultural assessment* (pp. 449-470). San Francisco: Jossey-Bass.
- Sternberg, R. J., Grigorenko, E. L., Ferrari, M., & Clinkenbeard, P. (1999). A triarchic analysis of an aptitude-treatment interaction. *European Journal of Psychological Assessment*, *15*(1), 3-13. doi: 10.1027//1015-5759.15.1.3

- Sternberg, R. J., Grigorenko, E. L., & Jarvin, L. (2006). Identification of the gifted in the new millennium: Two assessments for ability testing and for the broad identification of gifted students. *Journal of Educational Policy*, 3(2), 7-27.
- Sternberg, R. J., & Kaufman, J. C. (1998). Human abilities. *Annual Review of Psychology*, 49, 479–502.
- Sternberg, R. J., Kaufman, J. C., & Grigorenko, E. L. (2011). *Inteligencia Aplicada*. Madrid: TEA Ediciones.
- Sternberg, R. J., & Lubart, T. I. (1995). *Defying the crowd: Cultivating creativity in a culture of conformity*. New York: Free Press.
- Sternberg, R. J., & Lubart, T. I. (1996). Investing in creativity. *American Psychologist*, 51, 677–688.
- Sternberg, R. J., Nokes, K., Geissler, P. W., Prince, R., Okatcha, F., Bundy, D. A., & Grigorenko, E. L. (2001). The relationship between academic and practical intelligence: a case study in Kenya. *Intelligence*, 29, 401–418.
- Sternberg, R. J., & O'Hara, L. A. (2000). Intelligence and creativity. In R. J. Sternberg (Ed.), *Handbook of intelligence* (pp. 609-628). New York: Cambridge University Press.
- Sternberg, R. J., & Prieto, M. D. (1997). Evaluación de las habilidades de la inteligencia: Teoría triárquica de la inteligencia. En G. Buena-Casal & J. C. Sierra (Eds.), *Manual de evaluación psicológica: fundamentos, técnicas y aplicaciones* (pp. 589-608). Madrid: Siglo XXI.

- Sternberg, R. J. & Prieto, M. D. (2007). Competencia Experta y conocimiento tácito. Gifted Students' Expert Competence and Tacit Knowledge. *Revista Educación Comunidad de Madrid*, 9, 31-36.
- Sternberg, R. J., Prieto, M. D., & Castejón, J. L. (2000). Análisis factorial confirmatorio del Sternberg Triarchic Abilities Test (nivel-H) en una muestra española: resultados preliminares. *Psicothema*, 12(4), 642-647.
- Sternberg, R. J., & The Rainbow Project Collaborators. (2006). The Rainbow Project: Enhancing the SAT through assessments of analytical, practical, and creative skills. *Intelligence*, 34, 321-350.
- Sternberg, R. J., The Rainbow Project Collaborators., & the University of Michigan Business School Project Collaborators (2004). Theory-based university admissions testing for a new millenium. *Educational Psychologist*, 39, 185-198.
- Sternberg, R. J., Torff, B., & Grigorenko, E. L. (1998a). Teaching for successful intelligence raises school achievement. *Phi Delta Kappan*, 79, 667-669.
- Sternberg, R. J., Torff, B., & Grigorenko, E. L. (1998b). Teaching triarchically improves school achievement. *Journal of Educational Psychology*, 90(3), 1-11.
- Sternberg, R. J., Wagner, K., Williams, W. M., & Horvath, J. A. (1995). Testing common sense. *American Psychologist*, 50, 912-927.
- Sternberg, R. J., Wagner, R., & Okagaki, L. (1993). Practical intelligence: The nature and role of tacitknowledge in work and atschool. In H. Reese & J. Puckett (Eds.), *Advances in lifes and development* (pp. 205-227). Hillsdale, NJ: Erlbaum.

- Streiner, D. L. (2003). Staring at the Beginning: An Introduction to Coefficient Alpha and Internal Consistency. *Journal of Personality Assessment*, 80(1), 99-103.
- Tan, M. T., Aljughaiman, A. M., Elliott, J. G., Kornilov, S. A., Ferrando Prieto, M., Bolden, D. S., et al. (2009). Considering language, culture and cognitive abilities: The international translation and adaptation of the Aurora Assessment Battery. In E. L. Grigorenko (Ed.), *Multicultural psychoeducational assessment* (pp. 443–468). New York: Springer.
- Tannenbaum, A. J. (1986). Giftedness: A psychosocial approach. In R. J. Sternberg & J. E. Davidson, *Conceptions of giftedness* (pp. 21-52). University Press: Cambridge.
- Terman, L. M., & Oden, M. H. (1959). *Genetic studies of genius. Vol. IV: The gifted group at midlife*. Stanford, CA: Stanford University Press.
- Thompson, B. (2010). Q-technique factor analysis as a vehicle to intensively study especially interesting people. In B. Thompson & R. Subotnik (Eds.), *Methodologies for conducting research on giftedness* (pp. 33-52). Washington, DC: APA.
- Thorndike, E. L. (1921). Intelligence and its measurement: A symposium. *Journal of Educational Psychology*, 12(3), 124-127.
- Thurstone, L. L. (1924). *The nature of intelligence*. New York, NY: Harcourt Brace & Company.
- Thurstone, L.L. (1935). *Vectors of mind*. Chicago: The university of Chicago Press.

- Thurstone, L. L. (1938). *Primary mental abilities*. Chicago, IL: University of Chicago Press.
- Thurstone, L. L., & Thurstone, T. G. (1941). *Factorial studies of intelligence*. Chicago: University of Chicago Press.
- Torrance, E. P. (1974). *Torrance Test of Creative Thinking*. Lexington, MA: Personnel Press.
- Vernon, P. E. (1950). *The structure of human abilities*. London: Methuen.
- Wagner, R. K., & Sternberg, R. J. (1985). Practical intelligence in real world pursuits. *Journal of Personality and Social Psychology*, 49, 436–458.
- Weizanbaum, J. (1976). *Computer power and human reason: From judgment to calculation*. San Francisco: Freeman.
- Winograd, T. (1972). *Understanding natural language*. Nueva York: Academic Press.
- Wober, M. (1974). Towards an understanding of the Kiganda concept of intelligence. In J. W. Berry, & P. R. Dasen (Eds.), *Culture and cognition: readings in cross-cultural psychology* (pp. 261–280). London: Methuen.
- Woodcock, R. W., McGrew, K. S., & Mather, N. (2001). *Woodcock-Johnson III Tests of Cognitive Abilities*. Itasca, IL: Riverside Publishing.
- Yang, S., & Sternberg, R. J. (1997). Taiwanese Chinese people's conceptions of intelligence. *Intelligence*, 25, 21–36.
- Yuste, C. (1989). *Batería de aptitudes diferenciales y generales*. Madrid: CEPE

Zaidel, E., Zaidel, D., & Sperry, R. (1981). Left and right intelligence: Case studies of Raven's progressive following bisection and hemidecortication. *Cortex*, 17, 167-186.

ANEXOS

PROYECTO AURORA

ANALÍTICA



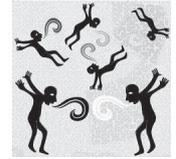
DATOS PERSONALES

Nombre y apellidos: _____

Centro educativo: _____

Curso: _____ Edad: _____ Fecha nacimiento: __ / __ / __

PALABRAS HOMÓNIMAS



Instrucciones

Aquí aparecen algunas frases con palabras que faltan. En cada una de las frases, las dos palabras que faltan suenan igual, pero tienen significado distinto. Lee con cuidado y rellena los huecos con las palabras que falten.

EJEMPLOS

a. “_____ un accidente con el _____ de escape”.

En este caso, una respuesta correcta sería la formada por las palabras “tuvo” y “tubo”, porque ambas tienen el mismo sonido, aunque el significado que tienen en la frase es distinto.

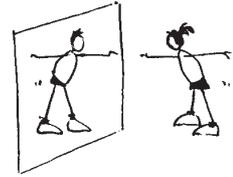
b. “Este libro _____ 20 euros pero tengo un _____ de descuento”.

En este caso, una respuesta correcta sería la formada por las palabras “vale” y “vale”, porque ambas tienen el mismo sonido, aunque el significado que tienen en la frase es distinto.



1. “En el _____ prado vivía un señor muy _____”.
2. “Me gusta tanto el _____ que hasta que no me _____ de ver museos, no pararé”.
3. “Mi hermana se _____ en una _____ de campo”.
4. “El cartero depositó el _____ _____ la mesa”.
5. “El equipaje pesaba más que una _____ en brazos, decidimos ponerlo en la _____ del coche”.
6. “La _____ del árbol entusiasmó a la _____ profesora”.

METÁFORAS LIMITADAS



Instrucciones

Algunas personas comparan cosas que parecen muy diferentes. Debajo tienes algunas frases que comparan cosas, pero estas frases no están terminadas. Completa las frases explicando cómo la primera parte es parecida a la segunda. ¡Sé creativo! No hay respuestas erróneas.

EJEMPLO

“Los deberes se parecen a la comida sana porque... ambos son buenos para mí, aunque a veces no me gusten”.



1. *“Un colegio es como un nido de avispas porque ...*

2. *“Una discusión es como un baile porque...*

3. *“Crecer es como un puzle porque...*

TARJETAS MATEMÁTICAS



Instrucciones

A continuación se presentan algunos problemas de matemáticas interesantes. Se han usado tarjetas que tienen una letra en una cara y un número en la otra. Tú debes resolver qué número está en la cara de atrás de cada tarjeta. Cada tarjeta siempre tiene el mismo número, y cada número es siempre menor de 10 (0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9). Si puedes pensar en más de una respuesta, ¡escríbelas todas!

EJEMPLO

$$\begin{array}{r}
 \boxed{8} \\
 \times \quad \boxed{K} \\
 \hline
 \boxed{5} \quad \boxed{6}
 \end{array}$$

$K = \underline{7}$

Si $8 \times$ algo (K) es 56, y 8×7 son 56, entonces K tiene que ser 7



1.

$$\begin{array}{r}
 \boxed{H} \\
 - \quad \boxed{2} \\
 \hline
 \boxed{7}
 \end{array}$$

$H = \underline{\hspace{2cm}}$

ÁLGEBRA



Instrucciones

A continuación encontrarás algunos problemas con números. Piensa en cada uno detenidamente y trata de encontrar la respuesta. Puedes usar los espacios en blanco para hacer tus cálculos.

EJEMPLO

Cristina es 25 años más joven que su madre. Carmen es 30 años más joven que su madre. Las madres de Carmen y Cristina son gemelas, por lo que Carmen y Cristina son primas. Si Cristina ya tiene 13 años ¿cuántos años tiene Carmen?

- Si Cristina tiene 13 años su madre tiene 25 años más, por lo que su madre tiene $13+25=38$ años.
- Si la madre de Carmen es gemela de la madre de Cristina, entonces también tendrá 38 años.
- Si Carmen es 30 años más joven que su madre, entonces ella tiene $38-30=8$ años.

Respuesta: Carmen tiene 8 años.



1. Mari Carmen tiene más lacasitos que Anabel. Anabel tiene más lacasitos que Marta. Si Marta consigue tres lacasitos más, ella tendrá más lacasitos que Mari Carmen. ¿Cuántos lacasitos necesita Anabel para tener más que Marta?

Respuesta: _____

2. La hermana mayor de Dani tiene el doble de años que él. Dani a su vez tiene el doble de edad de su hermano pequeño. Si Dani tiene 8 años, ¿cuántos años tienen su hermana mayor y su hermano pequeño?

Respuesta: _____

TANGRAMAS

Instrucciones



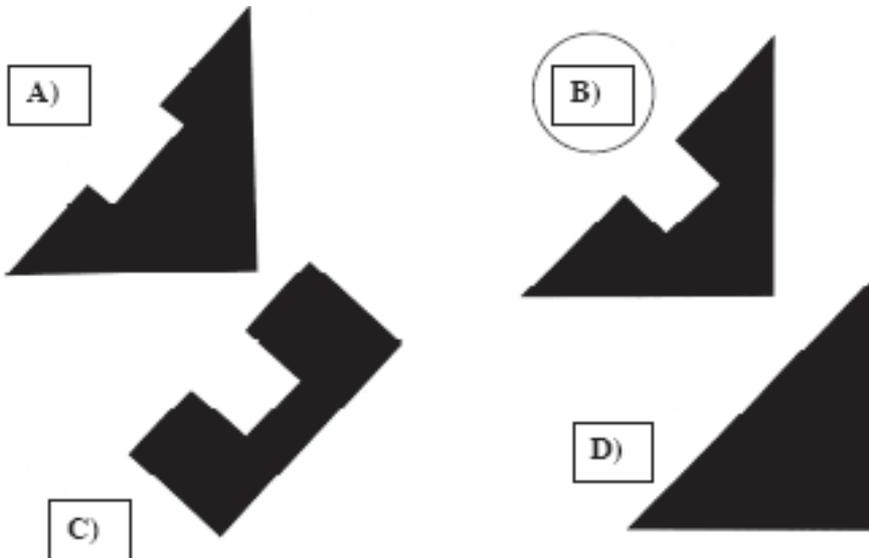
1. Mira la primera imagen, verás una figura completa



2. Mira la segunda imagen, verás que la figura se ha roto en piezas pero falta una pieza para poder completar la figura.



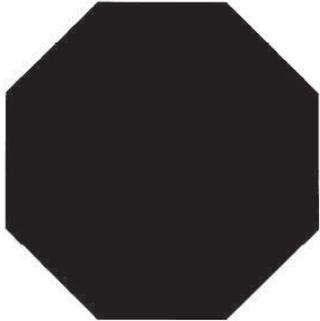
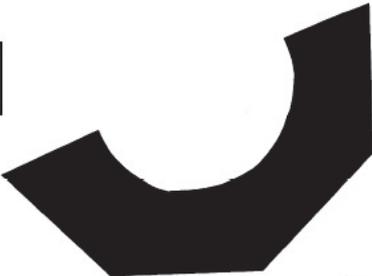
3. Tienes que encontrar la pieza que falta entre las opciones que se te dan. Imagina cómo lo podrías conseguir juntando todas las piezas en una para formar la figura completa. Luego rodea con un círculo la que completaría la figura.



4. La respuesta correcta es B) porque esta es la pieza que completa la figura correctamente.

NO ESCRIBAS AQUÍ, ESCRIBE EN LA HOJA DE RESPUESTAS

1.

FIGURA COMPLETA	FIGURA INCOMPLETA CON UNA PIEZA MENOS
	
<p>Selecciona la opción que consideres correcta para completar la figura.</p>	
A)	B)
	
C)	D)
	

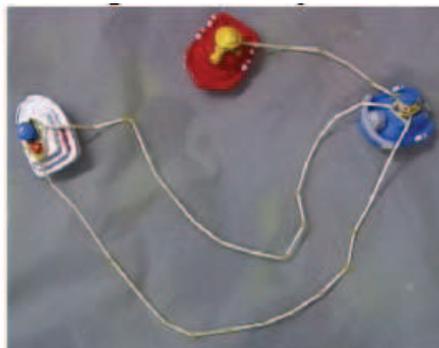
BARCOS CONECTADOS

Instrucciones



Encuentra la imagen que muestra los barcos conectados de forma diferente a la primera imagen. Sigue estos pasos para encontrar la respuesta a cada pregunta.

1. Mira la primera imagen. Verás unos barcos conectados por cuerdas. Los barcos pueden moverse, pero nunca se separan unos de otros.



3 barcos conectados por 3 cuerdas

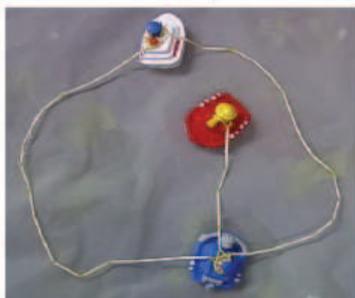
2. A continuación se muestran cuatro imágenes. Encuentra la que muestra los barcos conectados de forma diferente a la imagen de arriba.



A)



B)



C)



D)

- La respuesta correcta en este caso es la D, porque el barco rojo está conectado a los otros dos barcos, y no está como en la imagen del principio.

NO ESCRIBAS AQUÍ, ESCRIBE EN LA HOJA DE RESPUESTAS

PARTE A

1.



4 barcos conectados por 3 cuerdas



A)



B)



C)



D)

PROYECTO AURORA

PRÁCTICA



DATOS PERSONALES

Nombre y apellidos: _____

Centro educativo: _____

Curso: _____ Edad: _____ Fecha nacimiento: __ / __ / __

MAPAS LOGÍSTICOS



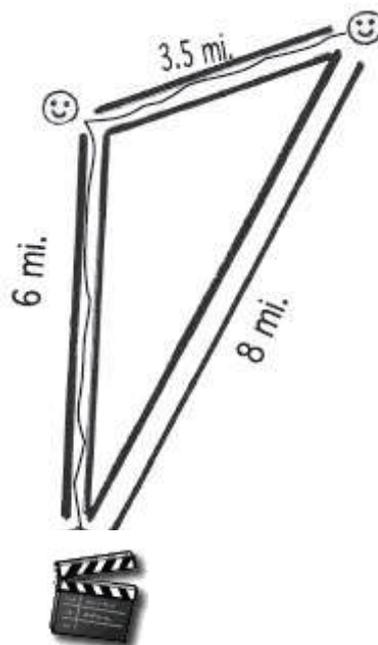
Instrucciones (PARTE A)

Encuentra el camino más corto para que un amigo recoja al otro y vayan juntos al cine. Sigue los siguientes pasos para encontrar la respuesta correcta en cada pregunta.

1. Mira el dibujo. Imagina qué camino cogería un amigo para recoger al otro. Ahora piensa cómo el otro amigo lo haría.
2. Decide qué amigo debería recoger a quién para ir juntos al cine por el camino más corto. Dibuja una línea que muestre el camino. La línea debe de ir desde un amigo a otro y desde ahí hasta el cine.

EJEMPLO 1

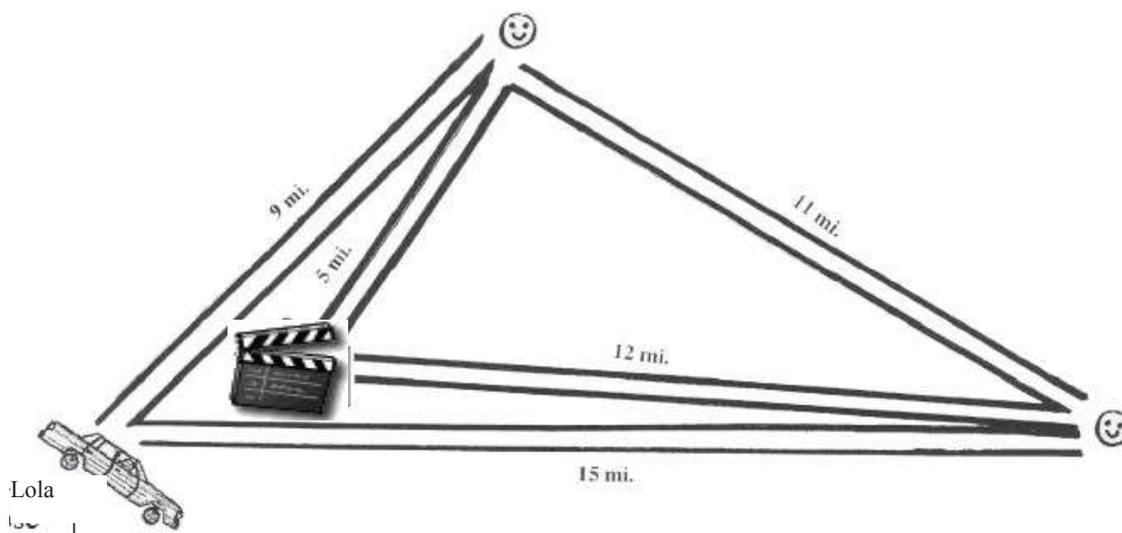
EJEMPLO 2



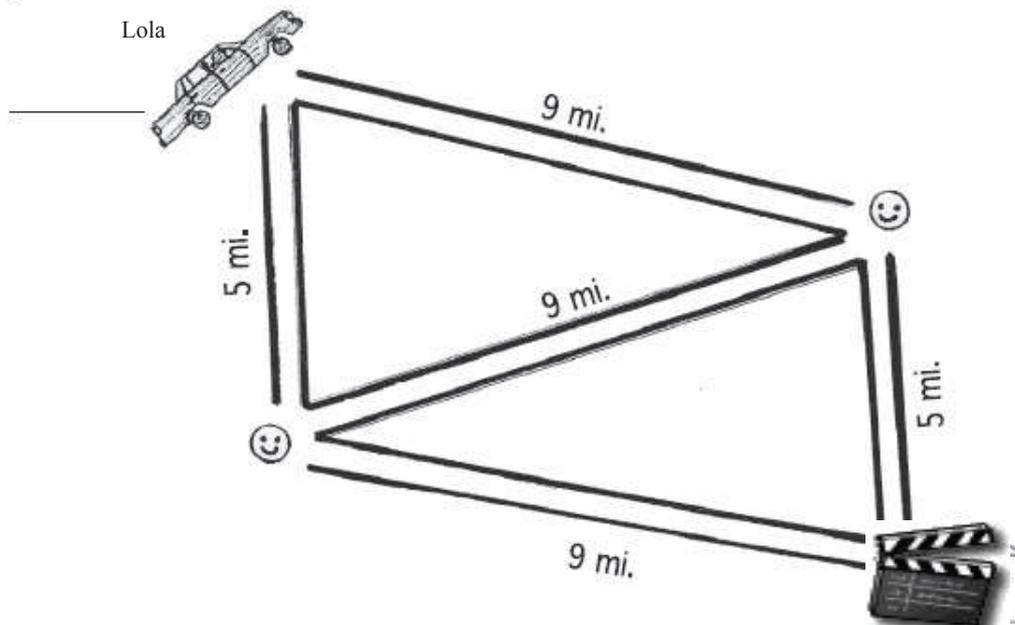
Instrucciones (PARTE B)

Aquí hay más mapas. Esta vez, tres amigos quieren ir al cine. Lola recogerá y llevará a sus otros dos amigos en el coche. Dibuja la ruta que Lola debería seguir para recoger a sus dos amigos e ir al cine lo más rápido posible. Recuerda, la línea que dibujes, debe de ir desde el coche de Lola hasta los dos amigos y después al cine. ¡Buena suerte!

3.



4.





CAMBIO DE DINERO

Instrucciones

A continuación aparecen cuestiones sobre niños y su dinero, que haz de resolver lo mejor que puedas. Puedes escribir, dibujar o hacer cálculos para ayudarte a resolver las preguntas.

Ejemplo

José y Quique compran helados juntos.

- El helado de José cuesta 4.00 euros
- El helado de Quique cuesta 3.00 euros
- José además le debe a Quique 1 euro de otro día
- ¿Cuánto pagaran cada uno para que José deje de deberle dinero a Quique?

Solución:

José debe de pagar algo del helado de Quique, así ya no le deberá nada.

Si José paga su helado más el euro que debe a Quique, pagará 4 euros más 1 euro = 5 euros.

Ahora, Quique puede pagar un euro menos por su helado: 3 euros - 1 euro = 2 euros.

José: 5 euros

Quique: 2 euros

1. Daniel y Lola compran patatas fritas juntos.

Las patatas de Daniel cuestan 6.00 euros

Las patatas de Lola cuestan 9.00 euros

Lola le debe a Daniel 3.00 euros de antes.

¿Cuánto debe pagar cada uno de ellos para que Lola deje de deberle dinero a Daniel?

Solución:

Daniel: _____ euros; Lola: _____ euros

DECISIONES



Instrucciones

Imagina que debes tomar algunas decisiones. Para hacerlo, harás una lista de las razones por las cuáles deberías tomar una decisión y las razones por las cuáles no deberías tomar esa misma decisión. Para cada situación descrita abajo, decide si la información que está subrayada encaja en el lado de “las razones para hacerlo” o en el de las “razones para no hacerlo”, escribiendo la letra en la columna donde pienses que debería ir. Si piensas que una de las cosas subrayadas no es importante, **NO** escribas su letra en ninguna columna. Al final pon una X en la decisión que tomarías. ¡No hay respuestas erróneas! Recuerda, sólo copia las *letras*.

Ejemplo

Es primavera y estás decidiendo si comprar una bicicleta usada ahora o esperar a ahorrar dinero para comprar una bicicleta nueva más adelante. A ti **A) te gustaría tener la bici ahora**, pero **B) te gustaría tener una bici nueva**. Sólo puedes pagar una bici por el momento, pero al final del verano tendrás suficiente dinero para comprar una bici nueva. Tu vecino vende su bicicleta vieja que **C) compró de una tienda cerca de tu casa**, pero que probablemente **D) sólo durara un año más**. Si tú tuvieras una bicicleta ahora podrías **E) montar en ella para ir y venir del parque todo el verano**. Sabes que una bicicleta nueva **F) sería más segura**, pero tu vecino te dará **G) un casco gratis** si compras su bicicleta ahora.

Aquí está tu lista de razones sobre lo bueno y malo de comprar una bicicleta usada ahora.

Razones para comprar una bicicleta usada ahora	Razones para NO comprar una bicicleta usada ahora
A	B
E	D
G	F

- Compraré la bicicleta usada ahora. No compraré la bicicleta usada ahora

(Pista: la opción C no está escrita porque no tiene importancia para tomar la decisión.)

1. **A)** Te encanta comer barritas de pescado y estás pensando si comprar un pez de colores como mascota. La tienda de mascotas cerca de tu casa tiene peces de colores que **B)** cuestan sólo cincuenta céntimos, que es un precio que te puedes permitir. Tu mamá dice que tendrás que **C)** limpiar la pecera cada semana, lo que es un poco de trabajo. Las peceras cuestan mucho dinero, pero **D)** tu amigo tiene una vieja que te puede dar. Además, te vas a ir de vacaciones pronto, por lo que **E)** necesitarás pagarle a alguien para que cuide de los peces mientras tú estás fuera.

Razones por las que deberías comprar el pez	Razones por las que NO deberías comprar el pez

Compraré el pez

NO compraré el pez

2. Estás tratando de decidir si llevarte un paraguas al colegio. Aunque está soleado ahora **A)** se supone que lloverá después. Cuando salgas de la escuela **B)** irás directo a casa, que está a solo 5 minutos caminando, y **C)** tu paraguas pesa mucho y te molesta llevarlo. Uno de tus amigos odia los relámpagos, pero **D)** a ti no te dan miedo. Puesto que hoy hay una obra de teatro en la escuela, te has puesto **E)** ropa bonita y zapatos nuevos, y tienes **F)** un impermeable largo que te pondrás.

Razones por las que deberías llevar el paraguas	Razones por las que NO deberías llevar el paraguas

Me llevaré el paraguas

NO me llevaré el paraguas



SOMBRAS DE JUGUETE

Elige la foto que muestra la sombra que proyectaría el juguete. Sigue estos pasos para encontrar la respuesta correcta a cada pregunta.

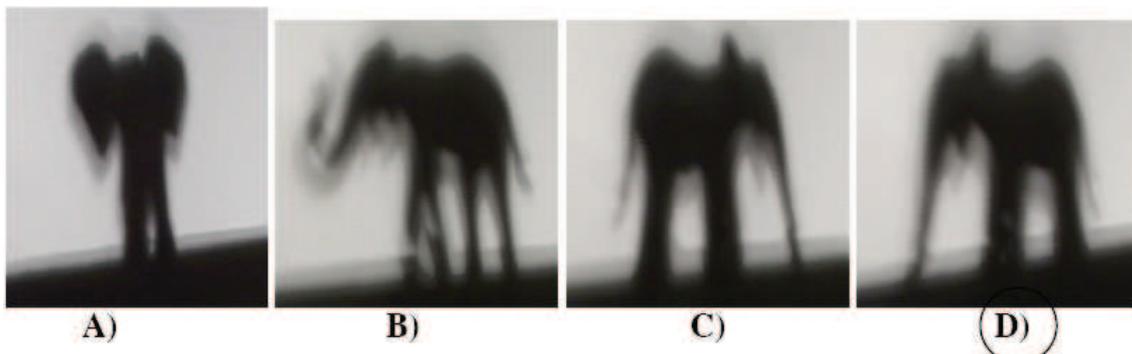
1. Mira el juguete y observa las fotos que muestran los diferentes lados y ángulos del juguete. Estas fotos muestran el juguete visto desde distintas direcciones.



2. Mira a la luz que ilumina el juguete. Mira cómo está puesto el juguete y de dónde le viene la luz.



3. Decide cuál es la fotografía que se corresponde con la sombra del juguete. Imagina que miras la sombra que proyecta el juguete. Elige la sombra correcta.



- La respuesta es la D) porque éste es el perfil que corresponde con la forma del juguete visto desde frente.

NO ESCRIBAS EN ESTA PÁGINA

Escribe tus respuestas en la hoja de respuestas

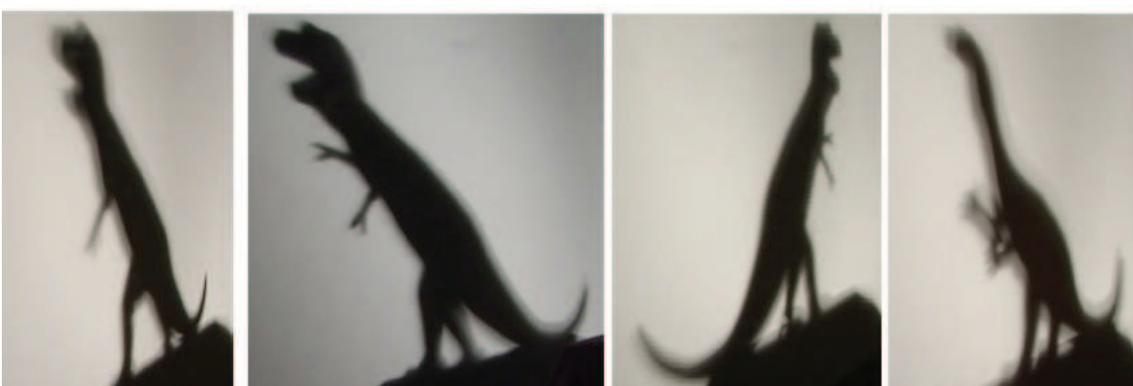
1.



Estas fotos muestran al juguete visto desde distintas perspectivas



Mira cómo está puesto el juguete y de dónde le viene la luz.



A)

B)

C)

D)

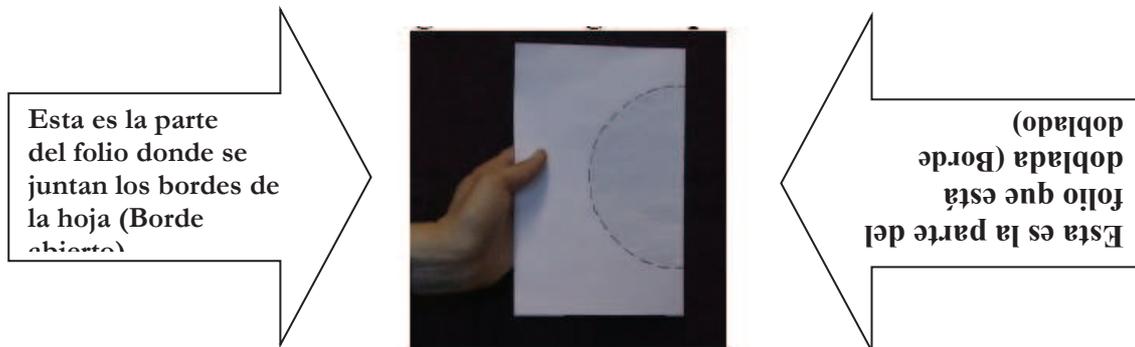


CORTES DE PAPEL

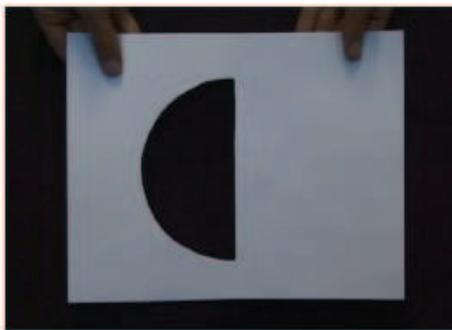
Instrucciones (PARTE 1)

Elige la fotografía que muestre cómo se verá la hoja de papel una vez que se corte y se separe la parte sombreada al desdoblarse la hoja. Sigue estos pasos para encontrar la respuesta correcta en cada caso.

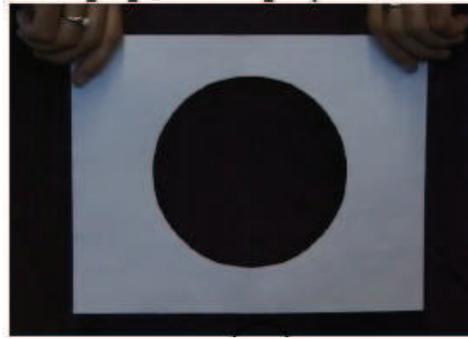
1. Mira la primera fotografía. Aquí hay una hoja de papel doblada por la mitad. En la hoja hay una zona sombreada que debe de ser recortada. Imagina que cortas este trozo sombreado de papel mientras la hoja está doblada por la mitad



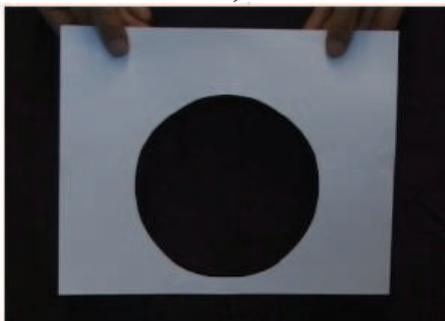
2. Imagina que desdoblas (extiendes) la hoja de papel: piensa cuál será el aspecto de la hoja de papel extendida después de haber cortado el trozo sombreado. Imagina que sostienes (en el aire) la hoja de papel, ya sin el trozo que has cortado aparte.



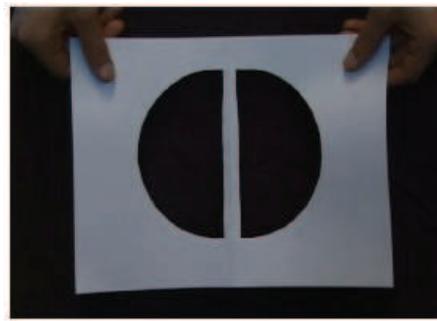
A)



B)



C)



D)

3. Decide cuál de las fotografías es la correcta: elige la foto que muestra exactamente cómo se verá la hoja de papel extendida sin el trozo recortado.

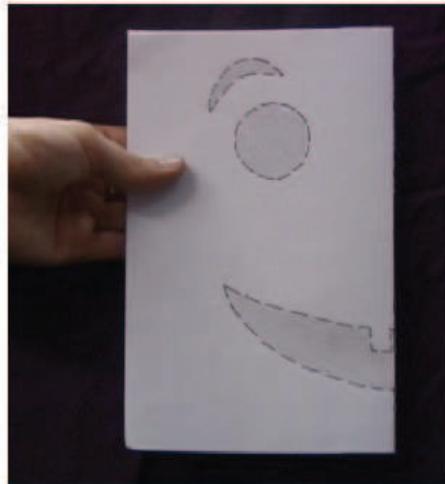
- La respuesta correcta es B) porque es exactamente como se vería la hoja extendida una vez se le han quitado las piezas sombreadas ya recortadas.

NO ESCRIBAS EN ESTA PÁGINA

Escribe tus respuestas en la hoja de respuestas

1.

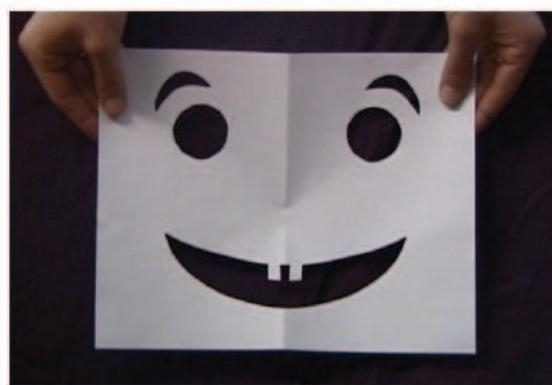
Borde abierto



Borde doblado



A)



B)



C)



D)