






## Artículo de investigación

## Validación de batería neuropsicológica y metacognitiva en estudiantes universitarios: evaluación de procesos de aprendizaje y adaptación\*

### *Validation of a neuropsychological and metacognitive battery in university students: assessment of learning and adaptation processes*

Marcelo Gaete-Fernández <sup>1\*</sup> , Maria Gomez-Gallego <sup>2</sup> , Yenny Mendoza-Apaza <sup>1</sup> , Katherin Quintana-Silva <sup>3</sup> , Juan Gómez-García <sup>2</sup> 

\* Artículo derivado de la tesis del primer autor para optar al grado de Doctor en Ciencias de la Salud en la Universidad Católica de Murcia (2020).

<sup>1</sup> Universidad Arturo Prat, Chile.

<sup>2</sup> Universidad Católica de Murcia, España.

<sup>3</sup> Universidad de Chile, Chile.

#### Fecha correspondencia:

Recibido: mayo 24 de 2021.

Aceptado: octubre 22 de 2022.

#### Forma de citar:

Gaete-Fernández, M., Gomez-Gallego, M., Mendoza-Apaza, Y., Quintana-Silva, K., & Gómez-García, J. (2023). Validación de batería neuropsicológica y metacognitiva en estudiantes universitarios: evaluación de procesos de aprendizaje y adaptación. *Rev. CES Psico*, 16(1), 62-87. <https://dx.doi.org/10.21615/cesp.6268>

#### Open access

© Derecho de autor

Licencia creative commons

Ética de publicaciones

Revisión por pares

Gestión por Open Journal System

DOI: 10.21615/cesp.6268

## Resumen

Reducir índices de fracaso y abandono académico es relevante para las instituciones universitarias. El presente estudio se realizó con el objetivo de proponer y validar una batería, denominada EFUCES, para la evaluación de funciones cognitivas, relacionando aspectos neuropsicológicos y metacognitivos vinculados con la adaptación y el aprendizaje. Se evaluaron 1000 estudiantes universitarios, españoles (295) y chilenos (705). El análisis factorial confirmatorio explica un modelo estructural, conformado por factores: atención, funciones ejecutivas, memoria, inteligencia y metacognición. Los índices de ajuste obtenidos son estadísticamente significativos ( $p < .001$ ). Para  $RMSEA=0,036$ ,  $\chi^2=0,000$ ;  $(CMIN/DF)=2,297$ ;  $(CFI)=0,997$ ;  $(NFI)=0,994$ ;  $(NNFI/TLI)=0,995$ . La batería permite agrupar a los estudiantes evaluados según perfiles obtenidos a partir de sus rendimientos neurocognitivo (Neuro) y metacognitivo (Meta). Se identifican dos grupos con diferencias significativas a nivel neurocognitivo: uno con perfiles bajo el percentil 42 y otro sobre el percentil 62. La integración de las diferencias obtenidas a partir del análisis de rendimiento metacognitivo permite explicar una nomenclatura

ISSNe: 2011-3080

[Publica con nosotros](#)

simple, en la que los estudiantes con perfil tipo A1 presentan un rendimiento global Neuro M=42 y Meta M=18; tipo B1, un rendimiento Neuro M=35 y Meta M=51; tipo C1, un rendimiento Neuro M=37 y Meta M=86. Y, los estudiantes con perfil tipo A2, un rendimiento Neuro M=68 y Meta M=26; tipo B2, un rendimiento Neuro M=62 y Meta M=59 y tipo C2, un rendimiento Neuro M=64 y Meta M=89. Los estudiantes con bajo rendimiento neurocognitivo presentan más dificultades en los procesos de aprendizaje, mientras que aquellos que presentan bajo nivel metacognitivo presentan dificultades adaptativas en las cohortes de ingreso.

**Palabras clave:** neurocognición; metacognición; análisis factorial confirmatorio; perfiles de estudiantes universitarios.

## Abstract

Reducing academic failure and dropout rates is relevant for university institutions. Confirmatory factor analysis is presented for validity and reliability of a cognitive functions assessment battery, relating neuropsychological and metacognitive aspects related to adaptation and learning. A total of 1000 Spanish (295) and Chilean (705) university entrance students were evaluated, excluding 51 students who did not complete all the tests. The confirmatory factor analysis explains a structural model, formed by factors: attention, executive functions, memory, intelligence and metacognition. The adjustment indexes obtained are statistically significant ( $p < .001$ ). for RMSEA=0.036,  $\chi^2=0.000$ ; (CMIN/DF)=2.297; (CFI)=0.997; (NFI)=0.994; (NNFI/TLI)=0.995. The battery allows grouping the evaluated students according to the profiles obtained from their neuro and metacognitive performances. Two groups with significant differences at the neurocognitive level were identified. A first group with profiles below the 42nd percentile and another above the 62nd percentile. The integration of the differences obtained from the analysis of metacognitive performance allows us to explain a simple nomenclature, in which type A1 students present an overall performance (Neuro M=42 Meta M=18), type B1 students, performance (Neuro M=35 Meta M=51), type C1 students, performance (Neuro M=37 Meta M=86). On the other hand, A2 students, performance (Neuro M=68 Target M=26), B2 students, performance (Neuro M=62 Target M=59) and C2 students, performance (Neuro M=64 Target M=89). Students with low neurocognitive performance present more difficulties with respect to learning processes, while those with low metacognitive performance present adaptive difficulties in the entry cohorts.

**Keywords:** neurocognition; metacognition; confirmatory factor analysis; profiles of university students.

## Introducción

En la actualidad, tanto en el contexto europeo como latinoamericano, es posible evidenciar un aumento en el número de estudiantes que ingresan a la educación superior, lo que plantea

nuevos desafíos para las instituciones universitarias respecto de integrar de manera efectiva a esta población. En este sentido, las instituciones de educación superior (ES) plantean como eje fundamental para el aseguramiento de la calidad educativa, la necesidad de prevenir el fracaso académico y el abandono estudiantil, considerando criterios de efectividad y resultados óptimos en procesos de admisión, enseñanza-aprendizaje, evaluación de la progresión académica, egreso y titulación de los estudiantes, según los respectivos protocolos de acreditación de cada institución (De Miguel, 2003).

Según Hernández y Pozo (1999), estas consideraciones configuran un fenómeno de alta complejidad dada la necesidad de profundizar en la comprensión de los factores que intervienen en el tránsito adaptativo de los estudiantes desde la educación secundaria a la ES. En este escenario, el concepto de fracaso académico y la condición de abandono de los estudiantes se interpretan como indicadores de baja calidad institucional, es decir, se entienden como la ineficacia de la institución en ofrecer los medios necesarios para que los estudiantes presenten el avance académico esperado (Cabrera et al., 2006).

España, como país miembro de la European Student's Union (ESUB), ha debido atender diversos compromisos derivados de la Declaración de Berlín de 2003, con el fin de consolidar un conjunto de normas, procedimientos y pautas que garanticen la calidad en la educación (Conferencia de Ministros europeos, 2003). No obstante, los adelantos en relación con el abandono estudiantil en el país, cuya aspiración es llegar a los parámetros de la comunidad europea (16%), aún hoy son un factor de preocupación, dado que estudios recientes revelan que 21,5% de los estudiantes de nuevo ingreso en cursos de grado universitario, para el curso 2014-2015, abandonó su compromiso académico al año siguiente. Esta condición varía según ámbitos de formación, siendo la más alta, del 27,3%, en la rama de Artes y Humanidades y del 15,3% en la de Ciencias de la Salud (Ministerio de Ciencia, Innovación y Universidades de España, 2019).

Por otra parte, Chile, en la última década, ha presentado un incremento exponencial de estudiantes que acceden al nivel de formación universitario; de manera que en el año 2005 ingresaron a la ES 637.434 estudiantes y para 2020 el número de matrículas alcanzó un total de 1.144.184 (Ministerio de Educación de Chile, 2020). Igual que en el contexto europeo, en Chile, la permanencia y avance de los estudiantes, así como el desarrollo efectivo de las actividades curriculares y titulación oportuna, son ejes centrales para el aseguramiento de lo que se ha definido como calidad educativa a nivel institucional (Cancino & Schmal, 2014). Así mismo, en este país, un alto número de estudiantes que ingresan a la universidad no persiste más allá del primer año; en el caso de universidades públicas la tasa de permanencia es de 78,6% (Ministerio de Educación de Chile, 2020).

Este panorama plantea la necesidad de explorar y comprender aquellos factores que inciden en la adaptación, rendimiento académico y permanencia de los estudiantes universitarios

(Drysedale et al., 2001). En este sentido, Hicks y Heastie (2008) estudiaron variables como el estrés y el perfil psicológico de los estudiantes, y destacaron la interacción social como factor que propicia su integración al contexto educativo universitario.

Por otra parte, la neurociencia cognitiva aplicada al contexto educativo nutre la formulación de nuevas propuestas de investigación tendientes a evaluar el funcionamiento cognitivo asociado al aprendizaje y su relación con el desempeño académico. Desde este paradigma, la neuropsicología permite evaluar y medir diversas capacidades relacionadas con los dominios cognitivos superiores, aspectos fundamentales para la adaptación y el aprendizaje eficiente (Leibovich & Schmid, 2018). Estos factores han sido poco explorados en población joven sana, impidiendo una comprensión de los procesos que pueden aportar a la construcción de estrategias integrales para el contexto educacional desde un modelo asociado al neurodesarrollo y una perspectiva longitudinal (Gaete et al, 2020).

En el ámbito de la educación universitaria, existen algunas investigaciones sobre aspectos asociados al funcionamiento cognitivo de los estudiantes. En el contexto latinoamericano, se han identificado rasgos individuales y diferencias según el sexo en función del rendimiento cognitivo e inteligencia en estudiantes de educación terciaria (Codorniu-Raga & Vigil-Colet, 2003; Puerta et al., 2018; Echavarri et al., 2007); y en el contexto europeo, se han estudiado criterios de evaluación de procesos de aprendizaje y autorregulación (Amieiro et al., 2018), así como la influencia de factores cognitivos y motivacionales en el proceso de aprendizaje de estudiantes del área de la salud (Navea & Varela, 2019).

Recientemente, Aizpurua et al. (2018) analizaron las estrategias de aprendizaje en estudiantes universitarios en función del rendimiento presentado en una prueba de inteligencia fluida, una tarea de razonamiento científico y una tarea de pensamiento divergente o creatividad, y sus resultados se asocian con el mejoramiento de competencias claves y con variables como la motivación y aspectos metacognitivos, con cierta capacidad predictiva para proyectar el rendimiento académico en estudiantes de ES (Navea & Suárez, 2017).

Entender el aprendizaje como un constructo multidimensional complejo, ofrece la oportunidad de asociar el grado de participación a nivel cognitivo, motivacional y conductual de los estudiantes con su propio proceso de aprendizaje (Aizpua et al., 2018); lo que permite desarrollar un perfil de gestión eficaz de diversas estrategias de aprendizaje (Gargallo et al., 2016).

Con el fin de aportar un perfil de rendimiento neurocognitivo asociado a estrategias de aprendizaje, desde una perspectiva metacognitiva, que sirva como indicador válido para el pronóstico del rendimiento e integración funcional de los estudiantes en el contexto de la ES, la presente investigación busca proponer y validar una batería de instrumentos que evalúa el desempeño cognitivo por áreas de funcionamiento. Lo anterior, teniendo presente que, como

señala Fuster (2015), los dominios cognitivos superiores (atención, memoria de trabajo, funciones ejecutivas e inteligencia general) son una expresión elevada del rendimiento global del sujeto, esto es, el reflejo del entramado neurocognitivo, que permite el procesamiento perceptual, la cognición y la conducta, y que evidencia una secuencia evolutiva que intenta alcanzar un fin adaptativo.

El modelo que sustenta la batería propuesta considera la comprensión del nivel de rendimiento funcional, valorado a través de instrumentos y tareas específicas que permiten identificar, definir, calificar, medir y comparar el espectro cognitivo según el proceso evaluado (Lezak et al., 2004). Todas las variables que se contemplan en esta batería se plantean como dimensiones que explican fortalezas y debilidades para el desarrollo de procesos asociados con el aprendizaje y conductas adaptativas.

Desde esta perspectiva, se considera fundamental el rol de la función atencional y la memoria de trabajo, por ser procesos que están implicados en tareas asociadas con la educación y el aprendizaje. De acuerdo con Petersen y Posner (2012), la atención actúa como un mecanismo de control responsable de la estructuración jerárquica de la información, con base en los requerimientos situacionales, y, por tanto, juega un papel determinante en el modo de planificar y efectuar la toma de decisiones; lo que favorece, entre otros aspectos, el control de interferencia inhibitoria y la autorregulación, las cuales confluyen en las denominadas funciones ejecutivas. Por su parte, Baddeley (2012) afirma que la memoria de trabajo se constituye en un mecanismo de almacenamiento temporal que permite retener datos de información, compararlos, contrastarlos, o relacionarlos entre sí; manipulación necesaria para procesos cognitivos de alta complejidad. De este modo, la memoria de trabajo interviene directamente en el funcionamiento mental responsable del mantenimiento, recuperación y codificación de la información, aspectos vinculados con el aprendizaje (Etchepareborda & Abad-Mas, 2005).

Sin duda, la inteligencia es una variable relevante en la comprensión del aprendizaje. Al respecto, Ardila (2011) explica la inteligencia como un conjunto de características que distingue positivamente a las personas, prevaleciendo principalmente la capacidad para solucionar problemas, razonar y adaptarse al ambiente. Desde esta visión, como plantean Crinella y Yu (1999), la inteligencia se relaciona con un factor general, siendo el resultado de la operación de procesos cognitivos de alto nivel que controlan las esferas funcionales del aparato cerebral. La inteligencia como aptitud general o factor g, por tanto, permite dimensionar la capacidad de los sujetos para razonar, planificar, resolver problemas, pensar de modo abstracto, comprender ideas complejas y aprender de la experiencia, desarrollando un proceso educativo cuyo objeto es lograr el aprendizaje y la adaptación del individuo al entorno (García et al., 2010).

Los distintos niveles de funcionalidad neurocognitiva confluyen en un intrincado proceso denominado metacognición. Flavell (1979), uno de los pioneros en el tema, define este

concepto como el conocimiento que los sujetos tienen acerca de los procesos y productos cognitivos propios; vale decir, es una actividad mental capaz de efectuar un monitoreo dinámico de dicha actividad, favoreciendo o interfiriendo en la regulación de estos procesos, en pro de un determinado objetivo. Esta actividad depende necesariamente del manejo de la información y, según este autor, es posible diferenciar dos componentes metacognitivos: uno de naturaleza declarativa (conocimiento metacognitivo) y otro de carácter procedimental (control metacognitivo); ambos están directamente relacionados y cobran relevancia cuando se analiza el tránsito del estudiante desde la educación secundaria hacia el aprendizaje en el sistema universitario. Según Irwin (2017), la metacognición es la habilidad para procesar y entender la interacción de los pensamientos y las emociones, lo que se evidencia, de algún modo, en el comportamiento de los sujetos. En la presente investigación, la metacognición es entendida como la capacidad que permite analizar y comprender la regulación de la actividad cognoscitiva que realiza el sujeto durante el proceso de enseñanza-aprendizaje, así como los resultados obtenidos en esta área.

Y dado que la presente investigación propone la validación de una batería, es necesario que, desde la perspectiva psicométrica, el proceso cuente con instrumentos válidos y confiables a nivel del constructo a evaluar (Leibovich & Schmid, 2018). Esto es, que el análisis de la consistencia interna y la validez predictiva se fundamenten en un proceso de revisión basado en el método científico (Romero, 2011). Para este propósito, y tal como señalan Pérez Gil, Chacón y Moreno (2000), la validez de constructo, como concepto integrador, se explica desde la significación de las puntuaciones de los instrumentos de medida y cuyos resultados permiten plasmar de forma cuantitativa conceptos abstractos que han sido correctamente elaborados a través de un modelo teórico que fundamenta el constructo a evaluar; dando pie a las consideraciones de contenido y criterio y su relación con aspectos que permitan la evaluación empírica de hipótesis racionales acerca del significado de las puntuaciones y de relaciones relevantes, incluyendo las de naturaleza científica y aplicada.

Teniendo en cuenta lo anterior, el objetivo de la presente investigación es proponer y validar una batería, denominada Escala de Funcionamiento Cognitivo en Educación Superior (EFUCES), para la evaluación de funciones cognitivas, relacionando aspectos neuropsicológicos y metacognitivos vinculados con la adaptación y el aprendizaje, y aplicable a estudiantes con ingreso a ES. Este propósito permitirá establecer un sistema de clasificación según el tipo de rendimiento obtenido en los factores de rendimiento neuro y metacognitivos asociados a los procesos de aprendizaje. De modo inicial, se realizará un análisis factorial confirmatorio para validar la batería de instrumentos utilizados: test de rendimiento atencional d2 (d2), test de la Figura Compleja de Rey-Osterrieth (FCR) y el test de matrices progresivas de Raven, escala general (TMP), factor neurocognitivo (Brickenkamp & Cubero, 2002; Rey, 2009; Raven et al., 1993), y, posteriormente, se establecerá su relación con el factor metacognitivo obtenido a partir del Cuestionario de Evaluación de Estrategias de Aprendizaje en Estudiantes Universitarios (CVEAPEU), (Gargallo et al., 2009).

## Método

El presente estudio posee un diseño no experimental-exploratorio (Montero & León, 2007), de corte transversal y cuantitativo con una estrategia asociativa del tipo instrumental, que permite la exploración a través de la comparación de grupos, la predicción de comportamientos y/o la clasificación en grupos, así como, la comprobación de modelos teóricos para su integración en una teoría subyacente (Ato et al., 2013). En este estudio se generó la cuantificación, sistematización y objetivación de los resultados obtenidos, dando paso a la realización de análisis comparativos y clasificación por grupos según las cohortes evaluadas (D'Ancona, 2001).

El procedimiento de recolección de datos se realizó con base en un diseño de investigación ex post facto, propuesto por León y Montero (2002), que permite seleccionar la muestra según características comunes: en este caso, ser estudiantes de nivel terciario (variable dependiente); y así, de forma retrospectiva, buscar diferencias entre los sujetos de estudio, es decir, las variables independientes, fundamentadas en las diferencias en los resultados obtenidos de las pruebas psicométricas, y, en consecuencia, analizar causas o relaciones entre las variables (Ato et al., 2013).

## Participantes

Se realizó un muestreo no probabilístico por conveniencia. Se tuvo acceso a estudiantes con ingreso a primer año de educación terciaria en tres cohortes, 2018 y 2019, tanto chilenos como españoles. La muestra inicial estuvo conformada por 1051 sujetos, la que posteriormente fue depurada según criterios de exclusión (declaración previa de los estudiantes de no presentar antecedentes de ningún diagnóstico psicológico, psiquiátrico y/o neurológico). Se excluyeron 35 estudiantes que no concluyeron las tareas indicadas y 16 que presentaron resultados *outliers* o puntajes bajo la norma mínima; una de las comprobaciones esenciales para la obtención de una distribución normal de los datos en el proceso de revisión de resultados (Verdugo, 2008; Hatcher, 2006). Según lo anterior, se descartó un total de 51 sujetos, quedando conformada la muestra final por 1000 participantes, 705 chilenos (269=hombres, 436=mujeres) y 295 españoles (73=hombres, 222=mujeres) con edades entre los 17 y los 53 años ( $M=19,74$   $SD=3,875$ ). El reclutamiento de la muestra se realizó en las universidades Arturo Prat en Chile y Católica San Antonio de Murcia, en España.

## Instrumentos

La batería para Evaluación de Funciones Cognitivas en Educación Superior (EFUCES) que se propone para validar en la presente investigación está conformada por cuatro instrumentos:

*Test de copia de una Figura Compleja de Rey-Osterrieth* (FCR). Utilizado para la evaluación neurocognitiva de los participantes, permite evaluar memoria de trabajo y procesos visoconstructivos a partir de la utilización de los estándares de valoración con base en criterios de estructura, detalles del dibujo en fase copia y memoria, tiempos de ejecución y calidad del

trazo utilizado durante la prueba (Rey, 2009). Conformado por 18 estructuras cuyos puntajes fluctúan de 0 a 2 puntos, según la calidad del trabajo realizado, para un valor máximo total de 36 puntos, lo que finalmente permite la obtención de un perfil de rendimiento según percentiles para cada sujeto evaluado.

*Test d2 de Brickenkamp (d2)*. Pondera el nivel de activación y calidad de la atención. Es una prueba capaz de medir atención selectiva, nivel de concentración, rapidez y calidad en la ejecución a partir del nivel de errores y omisiones que el evaluado obtiene en una tarea de discriminación de estímulos visuales similares, utilizando la baremación estandarizada del instrumento, según su manual, se obtienen puntajes y percentiles de rendimiento para la función atencional (Brickenkamp, 2002).

*Test de Matrices Progresivas de Raven Escala General (TMP)*. Presenta resultados asociados a la inteligencia no verbal como un factor g, y permite un cribaje del rendimiento intelectual sin mediar aspectos culturales o educativos, pues implica un nivel de dificultad ascendente que posiciona al evaluado según la resolución de problemas a partir de procesos de aprendizaje y asociación (Raven, 1993). Compuesto por 60 imágenes incompletas que ponderan 1 punto por acierto y 0 por cada error, con un máximo de 60 puntos en total.

*Cuestionario de Evaluación de Estrategias de Aprendizaje en Estudiantes Universitarios (CVEAPEU)* (Gargallo et al., 2009). Se utilizó para la evaluación de la metacognición, estrategias de aprendizaje y autorregulación de los participantes. Compuesto por 88 reactivos, presentados en escala Likert: (5) muy de acuerdo, (4) de acuerdo, (3) indeciso, (2) en desacuerdo y (1) muy en desacuerdo (García et al, 2010; Gargallo et al., 2016).

## **Procedimiento**

La aplicación de la batería se llevó a cabo por Carreras universitarias de forma grupal, en sus respectivas aulas y horarios habituales de clases. La aplicación de los instrumentos CVEAPEU y TMP se realizó mediante plataformas computacionales y las pruebas d2 y FCR se aplicaron de forma analógica: el test d2 (Brickenkamp, 2002) a través del formulario correspondiente y el FCR, mediante el uso de papel y lápices de colores (Rojo, azul, verde) para determinar según el color usado la estructura por secuencia y tipo de construcción, tanto en su fase de copia como en la fase de recuerdo diferido (Salamanca & Acevedo, 2012). La aplicación total de la batería EFUCES requirió un tiempo aproximado de 90 minutos, y fue administrada por el equipo de investigación conformado por profesionales que cuentan con especialización en neuropsicología y psicometría.

## **Consideraciones éticas**

El estudio fue aprobado por el Comité Ético Científico de la Universidad Arturo Prat de Chile, de acuerdo con la legislación nacional (Ministerio de Salud de Chile, 2013). Además, se consideraron las normas contenidas en la Declaración de Helsinki (2013), Informe Belmont,



Pautas éticas del *Council for International Organizations of Medical Sciences* -CIOMS- para la investigación biomédica en seres humanos, (Comité Ético Científico UNAP, 2020). Según lo anterior, los participantes firmaron un consentimiento informado que explicaba el propósito del estudio y el carácter voluntario de su participación.

### **Análisis de datos**

Con el propósito de analizar las propiedades psicométricas de la batería EFUCES, a través del análisis de confiabilidad y validez, se realizó la conversión de puntajes directos a puntajes percentiles de cada uno de los indicadores propuestos, lo que permitió establecer la estandarización de los datos.

Para evaluar la confiabilidad de la batería EFUCES, se usó la prueba estadística alfa de Cronbach ( $\alpha$ ) y para evaluar la validez se realizó un análisis factorial (AF), método más aplicado para obtener evidencias sobre la validez de constructo de los instrumentos, dada su capacidad de informar sobre la conformación de la estructura interna, y de especificar e identificar las características del modelo a revisar (Fernando & Anguiano, 2010; Morata-Ramírez et al., 2015). En el AF se desarrollaron dos procesos estadísticos básicos, en primer lugar, el análisis factorial exploratorio (AFE), que permitió identificar la composición de la estructura interna de la batería propuesta, aportando evidencia para explicar su validez; se analizó la matriz de correlaciones producto-momento de Pearson para verificar la estructura interna de la prueba. Además, se determinó el nivel de interrelación entre los indicadores evaluados, que se fundamentó en los resultados del test de esfericidad de Bartlett y la medida de adecuación muestral de Kaiser-Mayer-Olkin, cuyo análisis se realizó utilizando el método de extracción por componentes principales, y con base en los resultados de las correlaciones obtenidas, se optó por utilizar el método varimax. Posteriormente, se realizó el análisis factorial confirmatorio (AFC), procedimiento que se basa en el modelamiento de ecuaciones estructurales; esta fase permite definir la relación de dependencia o independencia entre las variables del estudio (Escobedo et al., 2016).

Como indicadores de ajuste del modelo factorial se consideraron los resultados del Índice corregido de Bondad de Ajuste (AGFI), que evalúa el grado en que las varianzas y covarianzas del modelo reproducen correctamente la matriz de varianzas y covarianzas observadas, una vez que se ajusta por los grados de libertad del modelo. Se obtuvo igualmente el Índice de Bondad de Ajuste Comparativo (CFI), que evalúa en qué medida el modelo ajustado es mejor que un modelo de referencia o modelo de independencia, en el cual la covarianza entre los indicadores es fijada en cero. Así mismo, se obtuvo el Índice de ajuste normado (NFI) y el Índice de ajuste no normalizado o Índice de Tucker-Lewis (TLI), el cual compara el ajuste por grados de libertad del modelo propuesto y nulo, los valores de estos índices de bondad de ajuste, al ser comparados con el estadístico  $\chi^2$  suelen estar demarcados entre 0 y 1, en el que 1 representa un ajuste perfecto (Irwin, 2017). Todos los indicadores mencionados deben presentar valores mayores a 0,90, para ser considerados adecuados en sus resultados. Finalmente, se obtuvo el

Error Medio Cuadrático de Aproximación (RMSEA), este indicador explica cuan bien se ajusta la matriz de varianza-covarianza estimada a la matriz de covarianza poblacional; una vez que se corrige por los grados de libertad usados en el modelo estimado; se consideraron valores  $< 0,05$  para buen ajuste y  $< 0,07$  para un ajuste adecuado (Brown, 2006).

Una vez finalizado el AF, se procedió a la identificación de clúster para establecer grupos que podrían representar los tipos de estudiantes según el rendimiento obtenido en la prueba. Este procedimiento se llevó a cabo con base en la creación de dendograma, a través del método de Ward, para identificar los valores centroides y así determinar el número de grupos que representan a la muestra. Posteriormente, se obtuvieron los clústeres a través del método no jerárquico de k medias, llegando a establecer 6 perfiles.

Los datos obtenidos fueron procesados estadísticamente mediante el software SPSS (V.25) mientras que para el AFC el programa AMOS (Analysis of Moment Structures). Finalmente, las variables a medir se detallan en la Tabla 1.

**Tabla 1.** Variables evaluadas mediante la batería EFUCES.

Variables	Factores - instrumento	Dimensiones	Codificación	Indicadores	Sub indicadores	
Neurocognición	Función Atencional Test d2	Atención selectiva (Test d2)	PERTA	Total de aciertos (TA)	Elementos marcados de manera correcta.	
		Atención sostenida (Test d2)	PERTR	Velocidad de procesamiento Total respuestas (TR)	Todos los elementos marcados.	
		Índice de Concentración (Test d2)	PERCON	Puntuación (CON)	Elementos relevantes correctamente marcados (TA) menos el número de comisiones o elementos erróneamente marcados (C).	
		Índice de Efectividad (Test d2)	PERTOT	Puntuación (TOT)	Efectividad Total de la prueba, TR- Omisión (O) y Comisiones (C)	
	Funciones Ejecutivas y Memoria de Trabajo (Figura Compleja de Rey)	Forma A Fase copia		FFEETIPOCOP	Por tipo de copia	Se evalúa tipo de construcción según elaboración, ya sea tipos: I-II-III-IV-V, indicando con esto nivel de madurez y capacidad para resolver el problema planteado.
				FFEEEXACTITUD	Por exactitud y riqueza a la copia	Se evalúa cada uno de los trazos (siendo un total de 18) a cada trazo se le otorgarán puntos según mismos parámetros de evaluación.
		Forma-A Fase Recuerdo diferido		MEMOCALIDAD	Exactitud y riqueza a la memoria	Se evalúa cada uno de los trazos (siendo un total de 18) a cada trazo se le otorgarán puntos según mismos parámetros de evaluación.
				MEMOTIPO	Frecuencia. por tipo de construcción en fase memoria	Se evalúa tipo de construcción según elaboración, ya sea tipo: I-II-III-IV-V, indicando con esto nivel de madurez y capacidad para resolver el problema planteado.
	Inteligencia (Matrices progresivas de Raven – Escala General)	Capacidad intelectual no verbal	INTELIGRAVEN	5 series conformada por 12 ítems (A, B, C, D, E)	Cada ítem incluye un estímulo geométrico gestáltico - lacunario con seis u ocho opciones de respuesta, donde sólo una es completamente correcta de menor a mayor complejidad.	
		Pensamiento Eductivo	EDUCCIÓN	Rango de rendimiento obtenido	Los puntajes obtenidos indican una aproximación al nivel de desempeño intelectual asociado a pensamiento eductivo e inteligencia general.	
Metacognición	Estrategias de aprendizaje (CEVEAPEU-	Estrategias afectivas de apoyo y control (53 ítems)	CEVEAPEUESC1	Sub escala 1 Estrategias motivacionales (20 ítems)	Motivación intrínseca (1,2,3) Motivación extrínseca (4,5) Valor de la Tarea (6,7,8,9)	

Cuestionario de evaluación de Estrategias de Aprendizaje de estudiantes universitarios)	Estrategias relacionadas con el procesamiento de la información (35 ítems)	CEVEAPEUESC2	Atribuciones internas (10,11,14)	
			Atribuciones externas (12,13)	
			Autoeficacia y Expectativas (15,16,17,18)	
			Concepción de la inteligencia como modificable (19,20)	
			Sub escala 2 Componentes Afectivos (08 ítems)	Estado físico y anímico (21,22,23,24) Ansiedad (25,26,27,28)
			Sub escala 3 Estrategias Metacognitivas (15 ítems)	Conocimiento de objetivos y criterios de evaluación (30,31) Planificación (32,33,34,35) Autoevaluación (29,36, 39) Control autorregulación (37,38,40,41,42,43)
Sub escala 4 Estrategias de control del contexto, interacción social y manejo de recursos (10 ítems)	Control del Contexto (44,45,46,47) Habilidades de interacción social y aprendizaje con compañeros (48,49,50,51,52,53)			
Sub escala 5 Estrategias de búsqueda y selección de información (08 ítems)	Conocimientos de fuentes y búsqueda de información (54,55,56,57) Selección de información (58,59,60,61)			
Sub escala 6 Estrategias de procesamiento y uso de la información (27 ítems)	Adquisición de la información (66,67,68) Elaboración (62,63,64,65) Organización (69,70,71,72,81) Personalización y creatividad, pensamiento crítico (73,74,75,76,77) Almacenamiento, memorización. Uso de recursos mnemotécnicos (80,82,83)			

## Resultados

Se realizó el análisis de confiabilidad para cada una de las dimensiones evaluadas por la batería EFUCES, a través del estadístico Alfa de Cronbach, obteniendo el valor de  $\alpha=0,757$ , lo que refleja un nivel adecuado de confiabilidad respecto a la conformación de las dimensiones.

Para verificar la adecuación de muestreo, se procedió a la evaluación del valor de la Medida Kaiser-Meyer-Olkin=0,706, resultado que evidencia un óptimo valor; mientras que el nivel de significancia de Chi cuadrado, prueba de esfericidad Barlett, fue de  $p=0,000$ , lo que refleja un resultado estadísticamente significativo y evidencia que el modelo se ajusta bien a la estructura interna planteada.

El AFE, fundamentado en el método de extracción por componentes principales a través del método de rotación ortogonal varimax, obtuvo cuatro factores principales que explican el 80,126% de la varianza total de las dimensiones que conforman la batería y cuyo valor se considera satisfactorio. Se consideró, además, la elaboración de una matriz de cargas factoriales la cual define cuatro componentes principales ([Tabla 2](#)).

**Tabla 2.** Matriz de cargas factoriales.

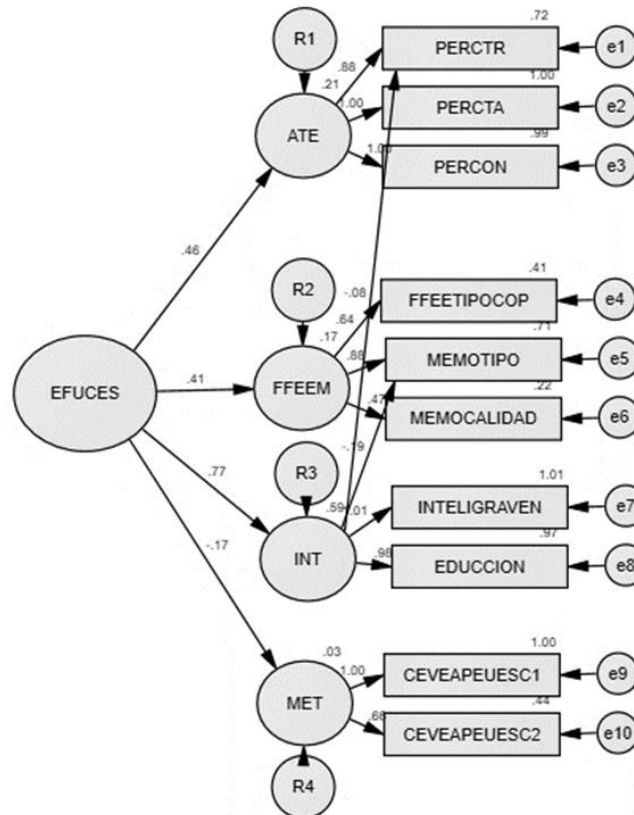
	Componente			
	1	2	3	4
PERCTR	0,942			
PERCTA	0,957			
PERCON	0,955			
PERTOT	0.984			
FFEETIPOCOP		0,768		
FFEEEXACTITUD		0.668		
MEMOTIPO		0,794		
MEMOCALIDAD		0,656		
INTELIGRAVEN			0,964	
EDUCCION			0,965	
CEVEAPEUESC1				0,907
CEVEAPEUESC2				0,912

**Método de extracción:** análisis de componentes principales.

**Método de rotación:** Varimax con normalización Kaiser.

El AFC permitió definir cuatro factores cuyos índices de ajuste para el modelo de ecuaciones estructurales son adecuados; se consideraron los índices de modificación que indicaban que para optimizar el modelo era necesario eliminar los indicadores TOT y FFEEEXACTITUD; además, con base en los estimadores, se sugería relacionar, el indicador INT con PERCTR e INT con MEMOTIPO. Estas relaciones a su vez dan sustento a la interacción y relación existente entre los tres primeros factores (atención, funciones ejecutivas-memoria, e inteligencia). En cuanto a

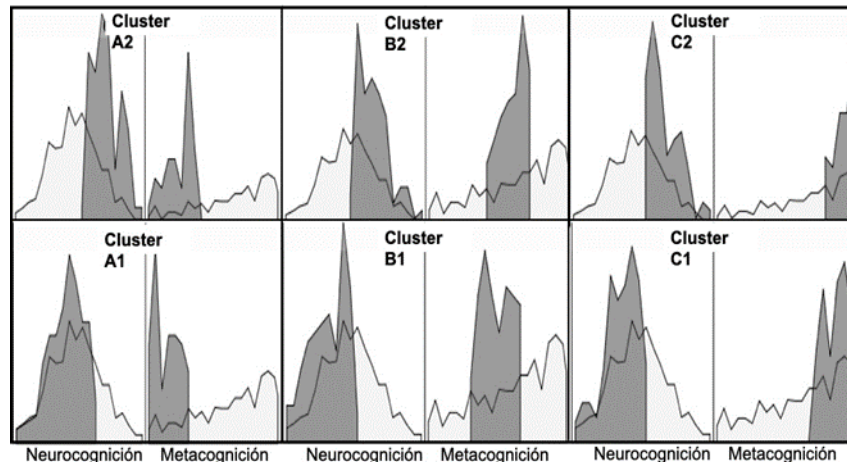
los valores para el modelo estructural, conformado por cuatro factores, se obtuvo un RMSEA = 0,036,  $\chi^2 = 0,000$ ; Discrepancia entre  $\chi^2$  y grados de libertad (CMIN/DF) = 2,297; Índice de Ajuste Comparativo (CFI) = 0,997; Índice de Ajuste Normalizado (NFI) = 0,994; Índice no normalizado de ajuste, (NNFI o TLI) = 0,995. Todas las cargas factoriales observadas entre cada ítem y su respectivo factor (Figura 1) fueron estadísticamente significativas ( $p < .001$ ).



**Figura 1.** Diagrama de distribución y carga factorial de EFUCES en modelo 4 factores.

Con base en los resultados obtenidos, se evidencia que la estructura interna de la batería EFUCES, teniendo como referencia el AFE, permite identificar la estructura subyacente, compuesta por cuatro factores (atención, funciones ejecutivas-memoria, inteligencia y estrategias de aprendizaje), con base en el análisis con los indicadores. Además, el AFC permitió conocer los índices de ajuste, que reflejan valores adecuados, es decir, sustentan la validez de la estructura de la batería EFUCES. Es importante resaltar que los tres primeros factores, según la teoría y praxis, corresponden a la variable neurocognitiva, mientras que el cuarto factor, corresponde a la variable metacognitiva.

Finalmente, se buscó establecer la existencia de perfiles agrupables de acuerdo con los resultados de los participantes de la muestra (Figura 2); para tal fin se aplicó el método jerárquico de Ward, cuyos resultados permitieron interpretar el dendograma, y determinar el número de grupos que representan perfiles tipo en relación con el rendimiento observado a través de los dos factores (neurocognitivo y metacognitivo) que integran la batería EFUCES (Tabla 4).



**Figura 2.** Diagrama de rendimiento neuro y metacognitivo según clasificación de estudiantes EFUCES.

Los resultados indican que el número sugerente de clúster sería 06; posteriormente, se aplicó el método no jerárquico de k medias, para obtener los conglomerados finales, que incluye los valores centroides, los cuales se describen en la Tabla 3.

**Tabla 3.** Distribución de centros de Cluster finales y clasificación por tipos de estudiantes.

Clasificación		Neurocognición	Metacognición
<b>A1</b>	Media	42,19	17,86
	N	114	114
	Desv. Estándar	9,227	10,148
<b>B1</b>	Media	34,80	51,07
	N	151	151
	Desv. Estándar	10,004	9,505
<b>C1</b>	Media	36,72	86,02
	N	246	246
	Desv. Estándar	9,482	8,850
<b>A2</b>	Media	67,55	26,44
	N	123	123
	Desv. Estándar	8,776	11,433

	Clasificación	Neurocognición	Metacognición
<b>B2</b>	Media	62,31	59,11
	N	200	200
	Desv. Estándar	9,596	8,806
<b>C2</b>	Media	63,54	89,09
	N	166	166
	Desv. Estándar	10,117	7,086
<b>Total</b>	Media	50,41	60,77
	N	1000	1000
	Desv. Estándar	16,590	27,282

**Nota:** Se procedió con fines de análisis preliminares nominar a cada grupo mediante una letra y número.

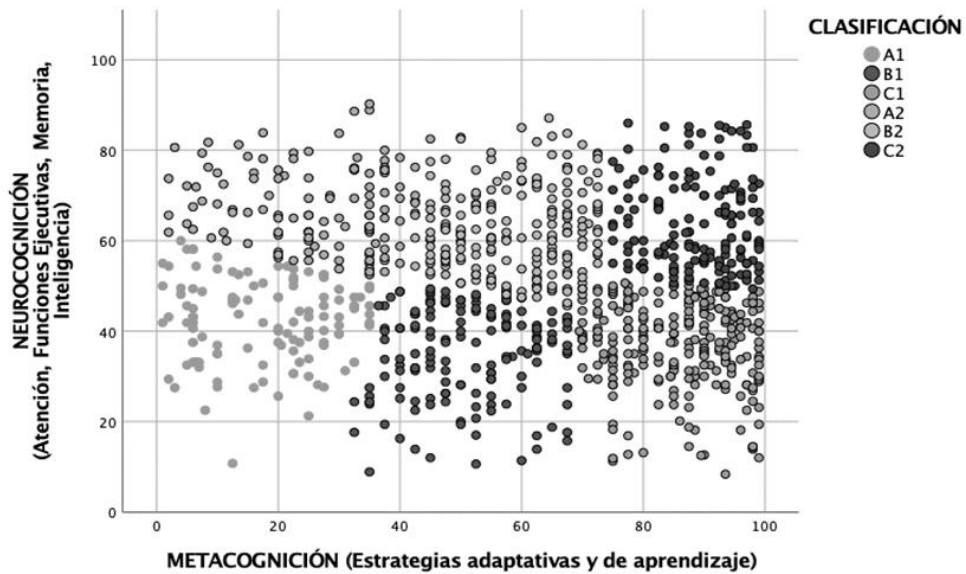
**Tabla 4.** Descripción de perfiles según rendimiento neuro-metacognitivo EFUCES.

Perfil	Descripción
<b>A1</b> <b>COMPLEJO</b>	Denominado <b>COMPLEJO</b> , dado que presenta bajo rendimiento en aspectos neurocognitivos, lo que deja en evidencia un estudiante con dificultades asociadas al procesamiento eficiente de la información en relación con tareas nuevas que le exigen mantener un control adecuado de su función atencional, memoria de trabajo y capacidad ejecutiva. Del mismo modo, presenta bajo nivel de rendimiento de pensamiento eductivo, condición que posibilita el aprendizaje en tareas que le exigen ir adecuando el nivel de ejecución a medida que se incrementa su complejidad. Este perfil presenta además bajo rendimiento metacognitivo asociado con estrategias de aprendizaje a nivel declarativo. Factores que son congruentes con los resultados procedimentales de la fase de evaluación neurocognitiva. El estudiante con este perfil es capaz de reconocer sus fortalezas, aunque tiende a ver disminuido su rendimiento general a partir de centrar su actividad en las debilidades que observa en sí mismo y que reconoce inciden en su desarrollo académico.
<b>A2</b> <b>AUTOCRÍTICO</b>	Se ha denominado <b>AUTOCRÍTICO</b> a este perfil de estudiante que presenta un alto rendimiento neurocognitivo con resultados funcionales por sobre la media en relación al procesamiento de la información asociada con tareas nuevas que le exigen optimizar recursos tales como la atención, memoria de trabajo y ejecución de tareas, desarrollando un alto nivel de rendimiento en relación con pensamiento eductivo, lo que permite un aprendizaje efectivo en tareas que le exigen incrementos de complejidad. Sin embargo, desde la perspectiva metacognitiva asociada con estrategias de aprendizaje este tipo de estudiante presenta bajo nivel declarativo, al no reconocer ni validar dichas capacidades, lo que redundará en un resultado que no es congruente con el rendimiento procedimental obtenido a nivel neurocognitivo. Esto se basa principalmente en una tendencia a la autocrítica provocando una inclinación hacia la devaluación de sus capacidades relacionadas con el aprendizaje, lo que además puede incidir en su capacidad de integrarse de manera efectiva al nuevo contexto educativo.

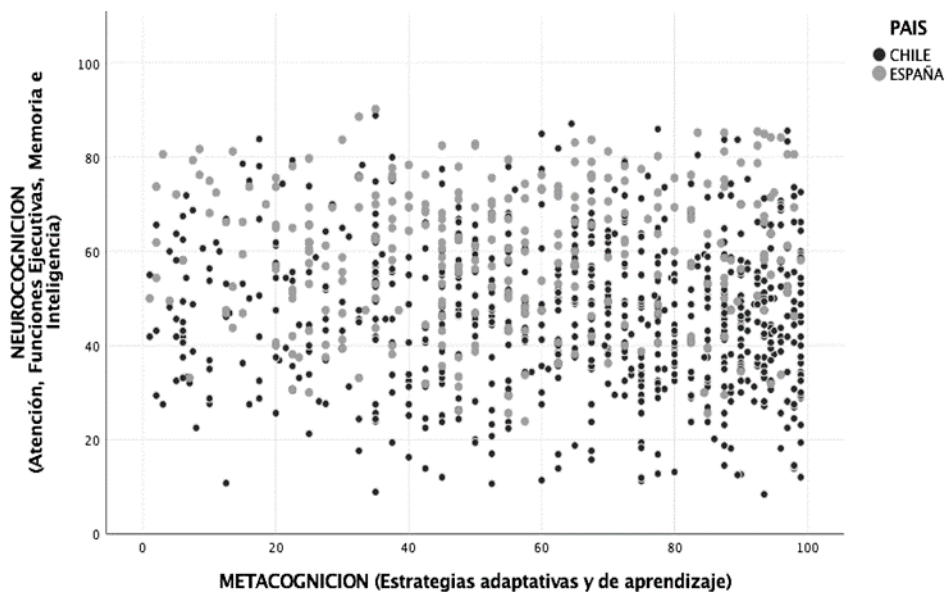


<p><b>B1</b></p> <p><b>MEDIO BAJO</b></p>	<p>Este perfil de estudiante se ha sido denominado <b>MEDIO BAJO</b>, dado que sus resultados muestran un rendimiento promedio con tendencia a la baja en el ámbito neurocognitivo, principalmente en relación con la función atencional e inteligencia general asociada a pensamiento eductivo. Sus resultados pueden ser relacionados con un bajo nivel de motivación frente a la tarea o actividad. Desde la perspectiva metacognitiva en relación con estrategias de aprendizaje, este tipo de estudiante es capaz de dimensionar y conocer sus fortalezas, aunque el bajo rendimiento en motivación se correlaciona con el bajo nivel obtenido en la fase neurocognitiva.</p>
<p><b>B2</b></p> <p><b>MEDIO ALTO</b></p>	<p>Se designa este perfil de estudiante como <b>MEDIO ALTO</b>, dado que presenta un rendimiento promedio en aspectos neurocognitivos que se asocian con resultados esperados para la población, según edad y nivel educacional en relación con el funcionamiento atencional, memoria de trabajo y ejecución, lo que favorece un eficiente manejo de su capacidad eductiva permitiendo un adecuado desarrollo de estrategias de aprendizaje. A nivel metacognitivo este tipo de estudiantes evidencia un nivel de equilibrio suficiente en relación con estrategias declarativas asociadas a aspectos de integración de aspectos afectivos y de control del contexto de igual forma a nivel del procesamiento de la información, lo que es consecuente con los resultados observados en la fase neurocognitiva.</p>
<p><b>C1</b></p> <p><b>CONFRONTACIONAL</b></p>	<p>Denominado <b>CONFRONTACIONAL</b>, dado que el estudiante presenta bajo rendimiento neurocognitivo que evidencia dificultades asociadas con el procesamiento eficiente de información en tareas nuevas que le exigen mantener un control adecuado de su función atencional, memoria de trabajo y ejecución; del mismo modo presenta un bajo nivel de rendimiento en lo referido a pensamiento eductivo, cuestión que afecta su capacidad de aprendizaje en tareas que impliquen un incremento en su nivel de dificultad. A nivel metacognitivo y específicamente en su capacidad declarativa evaluada por EFUCES, este tipo de estudiante presenta resultados que no son congruentes con el rendimiento obtenido a nivel neurocognitivo. Se observa en este perfil una tendencia a sobrevalorar habilidades y capacidades relacionadas con el manejo de información y estrategias de aprendizaje.</p>
<p><b>C2</b></p> <p><b>COMPETITIVO</b></p>	<p>Los resultados obtenidos por este tipo de estudiante permiten denominar el perfil como <b>COMPETITIVO</b>, pues su rendimiento demuestra alto nivel de funcionamiento en aspectos neurocognitivos según la batería EFUCES. De esta forma, es posible evidenciar un estudiante con capacidad sobre la media en procesamiento de la información asociada con tareas nuevas que le exigen mantener un control adecuado de su función atencional, memoria de trabajo y ejecución. Del mismo modo, presenta alto nivel de rendimiento de pensamiento eductivo lo que posibilita el aprendizaje en tareas que le exigen adecuar su nivel de ejecución a medida que se incrementa la complejidad de la actividad propuesta. Desde la perspectiva metacognitiva asociada con estrategias de aprendizaje este tipo de estudiantes presenta alto nivel declarativo, congruente con el rendimiento procedimental obtenido a nivel neurocognitivo. Vale decir, reconoce y valida sus capacidades, muestra una tendencia a la exposición de las mismas pudiendo presentar una tendencia hacia el control del contexto y avanzar sin dimensionar correctamente las actividades colaborativas propias del contexto educativo.</p>

Posteriormente, se aplicó prueba de ANOVA a los clústers, definiendo que existen diferencias significativas a nivel intergrupo  $p: 0,000$ , además los valores de Neurocognición:  $F: 400,138$  y Metacognición  $F: 1560,118$ , permitieron identificar las diferencias entre los grupos de segmentos. La dispersión agrupada con base en la muestra y clasificada por país, se observa a continuación (Figuras 3 y 4).



**Figura 3.** Diagrama de dispersión para rendimiento y clasificación de estudiantes según batería EFUCES.



**Figura 4.** Diagrama de dispersión según rendimiento EFUCES Chile-España.

## Discusión

La investigación sobre el aprendizaje y los procesos de adaptación de los estudiantes en el contexto de la educación superior han ganado relevancia, más si se piensa que en este ámbito la tendencia actual es centrar la atención en el estudiante y su proceso de aprendizaje (Amieiro et al., 2018). El levantamiento de modelos explicativos con base en la evaluación y obtención de perfiles integrales de los estudiantes que ingresan a la educación superior supone considerar diversos aspectos como los propuestos por Gargallo et al. (2016), quienes destacan la relevancia de conocer las capacidades que el estudiante ha desarrollado a lo largo de su ciclo de formación primaria y secundaria, en tanto elementos cognitivos, metacognitivos, motivacionales y conductuales, que le permitan hacer frente a la complejidad de la educación terciaria, lograr el aprendizaje esperado y la integración efectiva a su nuevo contexto educativo.

En esta línea, el presente trabajo se propuso analizar las propiedades psicométricas de una batería de evaluación de funciones cognitivas, que relaciona aspectos neuropsicológicos y metacognitivos vinculados con la adaptación y el aprendizaje. Los resultados obtenidos permiten afirmar que la batería propuesta para este estudio, denominada EFUCES, ofrece un tamizaje funcional que evalúa una serie de procesos cognitivos fundamentales para el desarrollo del aprendizaje como la atención selectiva, la atención sostenida y el índice de concentración (TR, TA, CON). Por otra parte, la reducción de variables derivada del AFC permitió la medición de la memoria de trabajo y ejecución a través de los indicadores de exactitud en proceso de copia, tipo de copia realizado, exactitud en fase memoria y tipo de construcción en proceso de memoria (FFEETIPOCOP, FFEEXACTITUD, MEMOCALIDAD, MEMOTIPO). Esta última dimensión refleja la capacidad de ejecutar una tarea que exige al evaluado la realización de un proceso visoestructivo complejo, para el cual debe ser capaz de planificar, organizar y monitorear su desempeño en la elaboración; posteriormente, le exige, en fase de recuerdo diferido y sin aviso previo, reelaborar dicho estímulo, proceso que permite evaluar aspectos vinculados con la memoria de trabajo. La secuencia de elaboración permite, durante su realización, dimensionar procesos ejecutivos al evaluar la capacidad del sujeto para establecer relaciones y formular correlatos, a partir de ítems de información que ya no le son evidentes, debiendo, por tanto, efectuar la organización mental de los estímulos retenidos y cuya construcción ha de cumplir con el máximo detalle posible en términos de calidad y cantidad de detalles.

Los resultados presentados permiten validar el uso del test de matrices progresivas de Raven (TMP), instrumento asociado con la medición de inteligencia, complementando la dimensión neurocognitiva al integrar aspectos relacionados teóricamente con el factor de aptitud general (Fernández et al., 2004); este factor denominado g, se ha asociado además con la inteligencia fluida y cristalizada, aportando, de este modo, a la batería EFUCES la facultad de evaluar la capacidad intelectual de los sujetos (INTELIGRAVEN, EDUCCION). La evaluación del rendimiento en procesos de análisis comprensivo y analógico en tareas de complejidad ascendente, que se realiza a través del TMP, permite dimensionar la capacidad de los sujetos para resolver

problemas que le exigen la extracción de información, a partir de procesos percibidos o conocidos, habilidad fundamental para el desarrollo de aprendizaje en el contexto universitario.

Los resultados del AFC permitieron integrar a la batería EFUCES el Cuestionario de Evaluación de Estrategias de Aprendizaje en Estudiantes Universitarios (CVEAPEU, Gargallo et al., 2009). La estructura confiable y válida del CVEAPEU, consolida los resultados de la presente investigación respecto a la construcción de una dimensión metacognitiva capaz de complementar la evaluación neurocognitiva de EFUCES. Lo anterior, dado que al considerar tanto la escala I, denominada Estrategias afectivas de apoyo y control como la escala II, Estrategias relacionadas con el procesamiento de la información, es posible evaluar aspectos declarativos asociados al paradigma metacognitivo, puesto que al sujeto evaluado se le plantean afirmaciones que implican una acción reflexiva, esto es, debe autoevaluar sus capacidades relacionadas con la interacción social, autorregulación, capacidad de organizar el tiempo, establecer errores de planificación, monitoreo, proyección del éxito y corrección de sus estrategias en relación con el aprendizaje universitario (Veenman et al., 2006).

Además, la metacognición, de acuerdo con Romero (2011), ofrece un nivel explicativo acerca de aspectos relacionados con el conocimiento y procesos emocionales tanto propios como de otros: esta capacidad para comprender y analizar algún tipo de interacción, ya sea potencial o real, implica una secuencia de eventos mentales y emocionales con influencia directa en el comportamiento y la capacidad para interactuar con otros. Esta condición se asocia con la escala I de CVEAPEU, que se integra al EFUCES y se valida para evaluar las capacidades relacionadas con la interacción social y el control del contexto, habilidades fundamentales para el proceso de integración a la educación terciaria, permitiendo observar cómo este factor influye en el rendimiento en estudiantes universitarios (Gargallo et al., 2016).

En relación a la observación de las cohortes, es relevante considerar aquellos estudiantes que fueron excluidos del análisis de resultados pero que son importantes desde la perspectiva del proceso de enseñanza-aprendizaje, los denominados *Outliers*, o estudiantes que presentaron resultados atípicos de carácter negativo respecto al estandar de puntuación en población normal; si bien no forman parte del proceso estadístico general de la batería EFUCES, permiten abrir una discusión en relación a aspectos actitudinales pues presentaron poca disposición, motivación o interés para el desarrollo de la actividad propuesta. Este tipo de expresiones conductuales han sido explicadas como un fenómeno denominado esfuerzo subóptimo (Ross et al., 2015), y es una condición que abre nuevas líneas de trabajo para evaluar su efecto en los contextos educacionales.

En relación con la búsqueda e identificación de perfiles de estudiantes, la batería EFUCES permitió agrupar seis tipos de estudiantes según su rendimiento en los factores neuro y metacognitivos, detallados en las Tablas 3 y 4, entre los cuales se encontraron diferencias significativas. Por una parte, se observó un grupo de estudiantes con niveles de rendimiento

neurocognitivo por sobre la media: A2-B2-C2 y otros cuyo rendimiento en esta dimensión se encuentra por debajo del nivel esperado para la edad y nivel educativo de la población: A1-B1-C1.

Los resultados permiten detectar diferencias y aportar explicaciones a nivel de perfiles, por ejemplo, si se contrasta el rendimiento obtenido por los estudiantes tipos A2 y C2, se observa una diferencia posible de ser explicada a partir del rendimiento metacognitivo a nivel declarativo, esto implica, que los estudiantes tipo A2 y C2 presentan un rendimiento neurocognitivo por sobre la media, lo que de alguna forma podría garantizar su efectividad para desarrollar estrategias de aprendizaje asociadas con el procesamiento de la información, atención, memoria e inteligencia general. No obstante, las diferencias sustanciales a nivel metacognitivo pueden afectar de manera directa una serie de procesos que influyen en el desarrollo del aprendizaje efectivo, ya que es posible plantear que un estudiante tipo A2, declara y se percibe a sí mismo con dificultades para establecer procesos de interacción social, siendo además altamente autocrítico respecto de sus habilidades y competencias. Esta condición permite inferir que esta característica podría disminuir su capacidad de adaptación al contexto universitario interfiriendo en un proceso de aprendizaje que le exige el desarrollo de competencias asociadas con un rol activo, integrado y participativo.

Por otra parte, si se observan los rendimientos obtenidos entre un perfil de estudiante tipo C1 y uno C2, las diferencias se expresan a nivel del rendimiento neurocognitivo: mientras el tipo C1, presenta un rendimiento 10 puntos bajo la media, su contraparte, un estudiante del tipo C2, obtiene 15 puntos por sobre la media. Estas discrepancias a nivel de rendimiento neurocognitivo al ser contrastadas de forma declarativa ofrecen una particular condición que se da en el grupo C1, quienes lo conforman tienden a sobredimensionar sus habilidades y competencias desde la perspectiva metacognitiva. Esta condición ha intentado ser explicada a través del efecto Dunning-Kruger, el cual refiere por una parte que sujetos no entrenados o con limitaciones tienden a sobreestimar sus habilidades, como es el caso de estudiantes tipo C1, mientras que, de manera paradójica, aquellos entrenados y hábiles tienden a subestimar sus capacidades y habilidades, como los estudiantes del perfil A2 (Kuger, 1999; Dunning et al., 2003).

Finalmente, se puede apreciar un grupo de estudiantes que presenta un perfil que podría afectar su capacidad de adaptación y desarrollo de aprendizaje en el contexto de la educación superior, el A1, el cual se diferencia significativamente del total de estudiantes evaluados. Las habilidades neurocognitivas de los estudiantes de este grupo reflejan dificultades a nivel de atención, memoria, procesamiento de la información y capacidad de desarrollar pensamiento eductivo, pero además, son capaces de comprender sus dificultades y lo expresan a través del componente metacognitivo declarativo; por cuanto sería relevante estudiar en profundidad las características de este grupo, con el fin de desarrollar estrategias de apoyo que disminuyan su posibilidad de fracasar o abandonar sus estudios.

## Conclusiones

Los resultados obtenidos en el presente estudio de validación de la batería EFUCES ofrecen la posibilidad de estructurar un proceso de evaluación integral de las funciones cognitivas, de estudiantes universitarios y establecer un perfil de ingreso. El carácter integral de la batería EFUCES está dado por la incorporación de las dimensiones neurocognitiva y metacognitiva de manera válida y confiable. Por otra parte, la característica multicéntrica de este estudio de validación, al considerar tanto estudiantes chilenos como españoles, potencia el alcance de este instrumento y abre la posibilidad de evaluar su aplicación en contextos similares.

Es importante considerar que esta investigación posee las limitaciones propias de estudios exploratorios, por lo que es recomendable realizar un estudio longitudinal con las cohortes de estudiantes que participaron en este estudio inicial (2018-2019) que permita analizar su proceso de formación en la educación terciaria, evidenciar los avances o eventuales fracasos asociados al rendimiento o el abandono académicos, cuestiones que puedan ser explicadas a partir de sus perfiles iniciales o de dificultades adaptativas no contempladas de manera oportuna por las instituciones de educación superior.

Finalmente, este trabajo plantea la posibilidad de extender su aplicación en función de consolidar los resultados iniciales, para profundizar en la caracterización de los perfiles de estudiantes propuestos, relacionando los indicadores obtenidos por EFUCES con el desempeño académico, y con los efectos que la educación superior pueda ejercer en la optimización de aspectos neuro y metacognitivos de esta población.

## Agradecimientos

Los autores agradecen a Carolina de Grandis, Florencia Ferrero, Julián Loss, Diego Castrillón y Milagros Celleri por su respaldo en la recolección de datos utilizados en el presente estudio.

## Referencias

- Aizpurua, A., Lizaso, I., & Iturbe, I. (2018). Estrategias de aprendizaje y habilidades de razonamiento de estudiantes universitarios. *Revista de Psicodidáctica*, 23(2), 110–116. <http://doi.org/10.1016/j.psicod.2018.01.001>
- Amieiro, N., Suárez, N., Cerezo, R., Rosario, P., & Núñez, J. (2018). Inventario de procesos de estudio (IPE-ES) para estudiantes universitarios: Estudio de su fiabilidad y validez. *Publicación*, 48, 183-196. <https://doi.org/10.30827/publicaciones.v48i1.7332>
- Ardila, R. (2011). *Inteligencia. ¿Qué sabemos y qué nos falta por investigar?* Revista de la Academia Colombiana de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales, 35(134), 97-103. [http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0370-39082011000100009](http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0370-39082011000100009)
- Ato, M., López-García, J., & Benavente, A. (2013). Un sistema de clasificación de los diseños de investigación en psicología. *Anales de Psicología*, 29(3), 1038–1059. <https://doi.org/10.6018/analesps.29.3.178511>

- Baddeley, A. (2012). Working Memory: Theories, Models, and Controversies. *Annual Review of Psychology*, 63(1), 1–29. <https://doi.org/10.1146/annurev-psych-120710-100422>
- Brickenkamp, R., & Cubero, N. (2002). *d2, test de atención: Manual*. TEA Ediciones.
- Brown, T. (2006). *Confirmatory factor analysis for applied research*. New York: Guildford Press. <http://www.kharazmi-statistics.ir/Uploads/Public/book/Methodology%20in%20the%20Social%20Sciences.pdf>
- Cabrera, L., Bethencourt, J., Álvarez, P., & González, M. (2006). El problema del abandono de los estudios universitarios. *Relieve*, 12(2), 171-203. <https://doi.org/10.7203/relieve.12.2.4226>
- Cancino, V., & Schmal, R. (2014). Sistema de Acreditación Universitaria en Chile: ¿Cuánto hemos avanzado? *Estud. Pedagógicos*, 40(1), 41-60. <http://dx.doi.org/10.4067/S0718-07052014000100003>
- Codorniu-Raga, M., & Vigil-Colet, A. (2003). Sex Differences in Psychometric and Chronometric Measures of Intelligence among Young Adolescents. *Personality and Individual Differences*, 35, 681-689. <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0191886902002453>
- Comité Ético Científico UNAP. (2020). Reglamento de funcionamiento Comité Ético Científico Universidad Arturo Prat. [https://www.unap.cl/prontus\\_unap/site/docs/20210518/20210518175718/reglamento\\_comite\\_etico\\_cientifico.pdf](https://www.unap.cl/prontus_unap/site/docs/20210518/20210518175718/reglamento_comite_etico_cientifico.pdf)
- Conferencia de Ministros europeos. (2003). *Declaración de Berlín*. Comunicado oficial de la Conferencia de Ministros responsables de la educación superior celebrada en Berlín el 19 de septiembre de 2003. Madrid:MEC.
- Crinella, F., & Yu, J. (1999). Brain mechanisms and intelligence. Psychometric g and executive function. *Intelligence*, 27(4), 299–327. [https://doi.org/10.1016/s0160-2896\(99\)00021-5](https://doi.org/10.1016/s0160-2896(99)00021-5)
- De Miguel, M. (2003). Evaluación de la calidad de las titulaciones universitarias. *Guía metodológica*. Madrid: Ministerio de Educación, Cultura y Deporte/Consejo de Coordinación Universitaria. <https://sede.educacion.gob.es/publiventa/evaluacion-de-la-calidad-de-las-titulaciones-universitarias-guia-metodologica/universidad/11320>
- Drysdale, M., Ross, J., & Schulz, R. (2001). Cognitive Learning Styles and Academic Performance in 19 First-Year University Courses: Successful Students Versus Students at Risk. *Journal of Education for Students Placed at Risk (JESPAR)*, 6(3), 271–289. [https://doi.org/10.1207/S15327671ESPR0603\\_7](https://doi.org/10.1207/S15327671ESPR0603_7)
- Dunning, D., Johnson, K., Ehrlinger, J., & Kruger, J. (2003). Why people fail to recognize their own incompetence. *Current Directions in Psychological Science*, Washington, DC, 12 (3), 83-87. [https://www.sscnet.ucla.edu/comm/kjohnson/Lab/Publications\\_files/Dunning,%20Johnson,%20et%20al.%20%28200%230](https://www.sscnet.ucla.edu/comm/kjohnson/Lab/Publications_files/Dunning,%20Johnson,%20et%20al.%20%28200%230)
- Echavarri, M., Godoy, J., & Olaz, F. (2007). Diferencias de género en habilidades cognitivas y rendimiento académico en estudiantes universitarios. *UPJ*, 6(2).319-322. <https://revistas.javeriana.edu.co/index.php/revPsycho/article/view/120>

- Escobedo, M., Hernández, Jesús., Estebané, V., & Martínez, G. (2016). Modelos de ecuaciones estructurales: Características, fases, construcción, aplicación y resultados. *Ciencia & trabajo*, 18(55), 16-22. <https://dx.doi.org/10.4067/S0718-24492016000100004>
- Etchepareborda, M.C., & Abad-Mas, L. (2005). Memoria de trabajo en los procesos básicos del aprendizaje Working memory in basic learning processes. *Rev Neurol*, 15, 40 Suppl 1, S79-83. Spanish. PMID: 15736098. <https://www.neurologia.com/articulo/2005078>
- Fernández, M., Ongarato, P., Saavedra, E., & Casullo, M. (2004). Test de Matrices Progresivas, Escala General: un análisis psicométrico. *Evaluar*, 4(1). <https://revistas.unc.edu.ar/index.php/revaluar/article/view/598>
- Fernando, P., & Anguiano, C. (2010). El análisis factorial como técnica de investigación en psicología. *Papeles del Psicólogo*, 31(1), 18-33. <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=77812441003>
- Flavell, J. (1979). Metacognition and cognitive monitoring: A new area of cognitive-developmental inquiry. *American Psychologist*, 34 (10), 906–911. <https://www.semanticscholar.org/paper/Metacognition-and-Cognitive-Monitoring%3A-A-New-Area-Flavell/ee652f0f63ed5b0cfe0af4cb4ea76b2ecf790c8d>
- Fuster, J. (2015). *The Prefrontal Cortex*. Estados Unidos: Elsevier.
- Gaete, M., Jorquera, S., Bello, S., Mendoza, Y., Véliz, M., Alonso, M., & Lira, J. (2020). Resultados estandarizados del Montreal Cognitive Assessment (MoCA) para cribado neurocognitivo en población chilena. *Neurología*. <https://doi.org/10.1016/j.nrl.2020.08.017>
- García A., Tirapu J., Luna P., Ibáñez, J., & Duque, P. (2010). ¿Son lo mismo inteligencia y funciones ejecutivas? *Rev Neurol*, 50, 738-746. <https://doi.org/10.33588/rn.5012.2009713>
- Gargallo, B., Campos, C., & Almerich, G. (2016). Aprender a aprender en la universidad. Efectos de una materia instrumental sobre las estrategias de aprendizaje y el rendimiento académico. *Cultura y Educación*, 28(4), 790–809. <https://doi.org/10.1080/11356405.2016.1230293>.
- Gargallo, B., Suárez J., & Pérez C. (2009). El cuestionario CEVEAPEU: Un instrumento para la evaluación de las estrategias de aprendizaje de los estudiantes universitarios. *Relieve*, 15(2), 1–31. <https://doi.org/10.7203/relieve.15.2.4156Gil>
- Hatcher, L. (2006). *A step-by-step approach to using SAS for factor analysis and structural equation modeling*. Cary, NJ: *The SAS Institute*. [https://www.sas.com/storefront/aux/en/spsxsfactor/61314\\_excerpt.pdf](https://www.sas.com/storefront/aux/en/spsxsfactor/61314_excerpt.pdf)
- Hernández, J., & Pozo, C. (1999). El fracaso académico en la universidad: diseño de un sistema de evaluación y detección temprana. *Psicología Educativa*, 5(1), 27-40. <https://journals.copmadrid.org/psed/art/7bd28f15a49d5e5848d6ec70e584e625>
- Hicks, T., & Heastie, S. (2008). High school to college transition: A profile of the stressors, physical and psychological health issues that affect the first-year on-campus college student. *Journal of cultural diversity*, 15(3), 143-7. <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/19025202/>



- Irwin, L. (2017). Metacognition: A Concept Analysis. *Archives of Psychiatric Nursing*, 31(5). 454–456. <https://doi.org/10.1016/j.apnu.2017.06.012>.
- Kruger, J., & Reclamacion, D. (1999). Unskilled and unaware of it: how difficulties in recognizing one's own incompetence lead to inflated self-assessments. *Journal of Personality and Social Psychology*, 77(6), 1121-1134. <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/10626367/>
- Leibovich, N., & Schmidt, V. (2018). Reflexiones acerca de la evaluación psicológica y neuropsicológica. *Revista Argentina de Neuropsicología*, 12, 21-28. <https://studylib.es/doc/8022099/reflexiones-acerca-de-la-evaluación-psicológica-y-neurops...>
- Lezak, M., Howieson, D., & Loring, D. (2004). *Neuropsychological Assessment* (4th ed.). Oxford: Oxford University Press
- Ministerio de Ciencia, Innovación y Universidades de España. (2019). Datos y cifras del sistema universitario español. *Publicación 2018-2019*. <http://www.educacionyfp.gob.es/dam/jcr:2af709c9-9532-414e-9bad-c390d32998d4/datos-y-cifras-sue-2018-19.pdf>.
- Ministerio de Educación Chile. (2020). Estudiantes Matriculados. <https://educacionsuperior.mineduc.cl/2022/01/24/admision-universitaria-2022-numero-de-seleccionados-vuelve-a-superar-los-116-mil-anotando-un-crecimiento-del-6-en-comparacion-al-proceso-anterior/>
- Ministerio de Salud de Chile. (2013). Reglamento de la Ley Nº 20.120, Sobre la Investigación Científica en el Ser Humano, su Genoma, y Prohíbe la Clonación Humana. <https://www.bcn.cl/leychile/navegar?idNorma=1032919&idParte=9206067&idVersion=>
- Morata-Ramírez, M. Ángeles, Holgado Tello, F. P., Barbero-García, M. I., & Mendez, G. (2015). Análisis factorial confirmatorio: recomendaciones sobre mínimos cuadrados no ponderados en función del error Tipo I de Ji-Cuadrado y RMSEA. *Acción Psicológica*, 12(1), 79–90. <http://dx.doi.org/doi.org/10.5944/ap.12.1.14362>
- Montero, L. (2007). A guide for naming research studies in Psychology. *Int J Clin Health Psychol*. 7(3), 847-862. <https://www.redalyc.org/pdf/337/33770318.pdf>
- Navea, A., & Varela, I. (2019). Variables motivacionales y cognitivas predictivas del rendimiento en estudiantes universitarios de ciencias de la salud. *Educación Médica Superior*, 33(1), e1397. [http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0864-21412019000100007&lng=es&tlng=es](http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0864-21412019000100007&lng=es&tlng=es).
- Navea, A., & Suárez, J. (2017). Estudio sobre la utilización de estrategias de automotivación en estudiantes universitarios. *Psicología Educativa*, 23(2), 115–121. <https://doi.org/10.1016/j.pse.2016.08.001>
- Pérez-Gil, J., Chacón, S., & Moreno, R. (2000). Validez de Constructo: el uso del análisis factorial exploratorio-confirmatorio para obtener evidencias de validez. *Psicothema*, 12 (2), 442-446. <https://www.psicothema.com/pdf/601.pdf>
- Petersen, S., & Posner, M. (2012). The attention system of the human brain: 20 years after. *Annu Rev Neurosci*, 35, 73–89. <https://doi.org/10.1146%2Fannurev-neuro-062111-150525>

- Puerta, I., Dussán, C., Montoya, D., & Landínez, D. (2018). Estandarización de pruebas neuropsicológicas para la evaluación de la atención en estudiantes universitarios. *Rev. CES Psico*, 12(1), 17-31. <https://doi.org/10.21615/cesp.12.1.2>
- Raven, J., & Court. J. (1993). *Test de Matrices Progresivas. Escalas Coloreada, General y Avanzada. Manual*. Buenos Aires: Paidós.
- Rey, A. (2009). *Rey: Test de copia y de reproducción de memoria de figuras geométricas complejas*. Madrid: TEA ediciones.
- Romero, E. (2011). Confiabilidad y validez de los instrumentos de evaluación neuropsicológica. *Subjetividad y Procesos Cognitivos*, 15(2), 83-92. <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=339630258004>
- Ross, T., Poston, A., Rein, P., Salvatore, A., Wills, N., & York, T. (2015). M. Performance Invalidity Base Rates Among Healthy Undergraduate Research Participants. *Archives of Clinical Neuropsychology*, 31(1), 97–104. <https://doi.org/10.1093/arclin/acv062>
- Salamanca, S., & Acevedo, E. (2012). Comprensión lectora y memoria declarativa en estudiantes de primer semestre de Psicología de dos sedes de la Universidad Cooperativa de Colombia. *Rastros Rostros*, 14(28), 51-62 [https://revistas.ucc.edu.co/index.php/ra/article/view/81/82?locale=pt\\_BR](https://revistas.ucc.edu.co/index.php/ra/article/view/81/82?locale=pt_BR)
- Veenman, M., Van Hout-Wolters, B., & Afflerbach, P. (2006). Metacognition and learning: conceptual and methodological considerations. *Metacognition and Learning, New York*, 1, 3-14. <https://doi.org/10.1007/s11409-006-6893-0>
- Verdugo, M. (2008). Metodología en la investigación sobre discapacidad: introducción al uso de las ecuaciones estructurales. *Salamanca: INICO, Print*. [https://jabega.uma.es/permalink/34CUBA\\_UMA/1bi0plq/alma991003191389704986](https://jabega.uma.es/permalink/34CUBA_UMA/1bi0plq/alma991003191389704986)