



Revista Colombiana de Psicología

ISSN: 0121-5469

revpsico_fchbog@unal.edu.co

Universidad Nacional de Colombia
Colombia

VIZCAINO ESCOBAR, ANNIA ESTHER; MANZANO MIER, MAYRA; CASAS CARDOSO,
GLADIS

Validez de Constructo y Confiabilidad del Cuestionario de Creencias Epistemológicas
sobre la Matemática en Alumnos de Secundaria Básica

Revista Colombiana de Psicología, vol. 24, núm. 2, julio-diciembre, 2015, pp. 301-316
Universidad Nacional de Colombia
Bogotá, Colombia

Disponible en: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=80441602005>

- ▶ Cómo citar el artículo
- ▶ Número completo
- ▶ Más información del artículo
- ▶ Página de la revista en redalyc.org

doi: 10.15446/rcp.v24n2.43974

Validez de Constructo y Confiabilidad del Cuestionario de Creencias Epistemológicas sobre la Matemática en Alumnos de Secundaria Básica

ANNIA ESTHER VIZCAINO ESCOBAR

Universidad Central “Marta Abreu” de Las Villas, Santa Clara, Cuba

MAYRA MANZANO MIER

Universidad de La Habana, La Habana, Cuba

GLADIS CASAS CARDOSO

Universidad Central “Marta Abreu” de Las Villas, Santa Clara, Cuba



Excepto que se establezca de otra forma, el contenido de esta revista cuenta con una licencia Creative Commons “reconocimiento, no comercial y sin obras derivadas” Colombia 2.5, que puede consultarse en: <http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/2.5/co>

Cómo citar este artículo: Vizcaino Escobar, A. E., Manzano Mier, M., & Casas Cardoso, G. (2015). Validez de constructo y confiabilidad del Cuestionario de Creencias Epistemológicas sobre la Matemática en alumnos de secundaria básica. *Revista Colombiana de Psicología*, 24(2), 301-316. doi: 10.15446/rcp.v24n2.43974.

La correspondencia relacionada con este artículo debe dirigirse a Annia Esther Vizcaino Escobar, e-mail: annia@uclv.edu.cu. Carretera a Camajuaní # 258 / Tomás Ruiz y Ana Pegudo. Santa Clara, Villa Clara, Cuba.

ARTÍCULO DE INVESTIGACIÓN CIENTÍFICA

RECIBIDO: 11 DE JUNIO DEL 2014 - ACEPTADO: 7 DE JUNIO DEL 2015

Resumen

Este estudio desarrolló la validación de constructo del Cuestionario de Creencias Epistemológicas sobre la Matemática, versión traducida y adaptada del instrumento de Walker (2007). Participaron 2023 alumnos de secundaria básica de la región central de Cuba. El 51.2 % pertenecía al sexo femenino y el 48.7 % al masculino. Se confirmó un modelo de creencias sobre la matemática de cuatro dimensiones relacionadas, que siguen un desarrollo asincrónico y valores aceptables de fiabilidad. Los índices de bondad de ajuste del modelo encontrados ($GFI=.97$; $CFI=.94$; $RMSEA=.03$) demostraron la validez del cuestionario para medir con 18 ítems las creencias epistemológicas sobre la matemática.

Palabras clave: validación de instrumentos, creencias epistemológicas, matemática, alumnos, secundaria básica.

Construct Validity and Reliability of the Epistemological Beliefs Questionnaire on Mathematics in Secondary School Students

Abstract

This study developed the construct validity of the Epistemological Beliefs Questionnaire on Mathematics, translated and adapted from Walker's instrument (2007). A total of 2023 students from secondary schools in the central region of Cuba participated. Of these students, 51.2% were female, and 48.7% were male. The study confirms a model of beliefs about mathematics of four related dimensions following an asynchronous development and acceptable values of reliability. The goodness of fit indices ($GFI=.97$; $CFI=.94$; $RMSEA=.03$) for the model demonstrate the validity of the questionnaire's use of 18 items for measuring epistemological beliefs about mathematics.

Keywords: instrument validation, epistemological beliefs, mathematics, students, secondary school.

Validação de Constructo do Questionário de Crenças Epistemológicas sobre a Matemática de Alunos de Secundária Básica

Resumo

Este estudo desenvolveu a validação de constructo do Questionário de Crenças Epistemológicas sobre a Matemática, versão traduzida e adaptada do instrumento de Walker (2007). Participaram 2.023 alunos de secundária básica da região central de Cuba. 51,2% pertenciam ao sexo feminino e 48,7% ao masculino. Confirmou-se um modelo de crenças sobre a matemática de 4 dimensões relacionadas, que seguem um desenvolvimento assíncrono e valores aceitáveis de fiabilidade. Os índices de bondade de ajuste do modelo encontrados ($GFI=.97$; $CFI=.94$; $RMSEA=.03$) demonstraram a validade do questionário para medir com 18 itens as crenças epistemológicas sobre a matemática.

Palavras-chave: validação de instrumentos, crenças epistemológicas, matemática, alunos, secundária básica.

EL INTERÉS por la enseñanza y el aprendizaje de la matemática durante las últimas décadas ha tomado rumbos diferentes y novedosos ante los nuevos planteamientos de una educación centrada en la calidad, que reconoce como esencial las posturas personalizadas de sus principales protagonistas en la gestión del conocimiento. La amplia literatura sobre el tema ha generado un corpus de conocimientos, modelos, teorías y resultados de investigación que están permitiendo entender mejor cuáles son los factores que contribuyen a una mayor comprensión de los aspectos que promueven la enseñanza y aprendizaje de esta materia.

Las investigaciones realizadas han explicado la problemática del aprendizaje de la matemática desde distintas variables, entre ellas: variables de naturaleza cognitivo-motivacional como las expectativas de rendimiento (Rosário et al., 2012; Schunk & Usher, 2011); el nivel educativo esperado y la autoeficacia para las matemáticas (Schunk & Ertmer, 2000); el uso de estrategias de autorregulación del aprendizaje (Miñano & Castejón, 2011; Rosário et al., 2012; Zimmerman & Schunk, 2011); así como también por variables del contexto familiar, como el nivel educativo de los padres (Davis-Kean, 2005; Dubow, Boxwe, & Huesmann, 2009); del contexto escolar, como la disrupción percibida (Álvarez-García, Núñez, Rodríguez, Álvarez, & Dobarro, 2011) y el fracaso escolar (Jimerson, Anderson, & Whipple, 2002).

En los estudios llevados a cabo por DeCorte, Op'teynde y Verschaffel (2002), se encontró que los alumnos de todos los niveles, por lo general, ven la matemática como la memorización de una variedad de algoritmos. Creen que los problemas matemáticos deben ser resueltos rápidamente y que, si no pueden lograrlo, entonces la resolución está fuera de sus posibilidades, lo cual coincide con las consideraciones de Llinares (1994) cuando señala: "Comúnmente, la matemática es asociada con la certeza; saber matemática y ser capaz de obtener la respuesta correcta rápidamente, van juntas" (p. 249).

Callejo & Vila (2003) comentan que la enseñanza de esta materia debería ser encarada como

una comprensión conceptual más que como un mero desarrollo mecánico de habilidades. Debería desplegar en los estudiantes la destreza de aplicar los contenidos que han aprendido con flexibilidad y criterio. Además, debería proveer a los alumnos de la oportunidad de explicar un amplio rango de problemas, que vayan desde los ejercicios hasta los problemas abiertos y situaciones de exploración, ayudando a desarrollar "un punto de vista matemático", caracterizado por la habilidad de analizar y comprender, de percibir estructuras y relaciones estructurales, de expresarse oralmente y por escrito con argumentos claros y coherentes. En síntesis, debería preparar a los estudiantes para convertirse, tanto en aprendices independientes como en intérpretes y usuarios de la Matemática. Sobre esta base los diversos espacios de socialización como la familia, los grupos de iguales, los medios de comunicación social, las actividades de ocio y tiempo libre y los mitos sociales sobre esta ciencia, originan, refuerzan o contradicen las creencias sobre la Matemática.

Chávez, Castillo y Gamboa (2008), Gómez-Chacón (2000), y Pehkonen y Törner (1996) destacan que las creencias pueden tener un poderoso impacto en la forma como los alumnos aprenden y utilizan las Matemáticas y, por tanto, pueden ser un obstáculo para el aprendizaje de las mismas. Estos autores apuntan que quienes tienen creencias rígidas y negativas de la Matemática y su aprendizaje, fácilmente se convertirán en aprendices pasivos, que cuando aprenden enfatizan en la memoria sobre la comprensión. Particularmente, Schoenfeld (1992) considera que, cuando un alumno dispone de un buen bagaje de conocimientos y estrategias, y tiene un buen control de lo que hace, la única cosa que permite explicar el fracaso es su sistema de creencias.

Las creencias pueden limitar las expectativas y los recursos cognitivos y, por consiguiente, afectar las metas y las estrategias que los individuos usan en su comprensión y actividad matemática (DeCorte et al., 2002; Mason, 2003; Schoenfeld, 1983). Además, pueden influir en la selección que un estudiante haga de sus estrategias de estudio,

y en los criterios de comprensión que emplee en determinado texto. Estas estrategias y criterios influyen en el rendimiento académico. Las creencias epistemológicas pueden influenciar el logro académico no solo de forma directa, sino que también pueden hacerlo de forma indirecta a través del efecto en la aproximación al aprendizaje (Cano, 2005).

Siguiendo esta idea se resalta la función de la escuela, pues, como bien apunta Schoenfeld (1989), las creencias originadas dentro del aula en ocasiones difieren de las creencias acerca de la matemática aplicadas a situaciones de la vida real o como una disciplina de creatividad, de solución de problemas y descubrimiento.

En Cuba no son muy profusas las investigaciones relacionadas con las creencias epistemológicas sobre la matemática de alumnos de secundaria básica, ni de su evolución o de cómo pueden impactar para mejorar los resultados docentes. En ese sentido varios estudios poblacionales señalan que las dificultades en el aprendizaje de la Matemática afectan entre el 3% y el 14% de los sujetos en edad escolar y la prevalencia de estas dificultades en Cuba llega hasta un 9% (Balbi & Dansilio, 2010; Reigosa, 2011). Por lo que, en esta área de la ciencia, la investigación tiene aberturas y contradicciones (Hofer, 2000).

Asociado al término creencias, diferentes autores han aportado su definición. Así por ejemplo, Sigel (1985) considera que “las creencias son construcciones mentales de la experiencia –a menudo condensadas e integradas dentro de esquemas o conceptos que son tenidas como ciertas y que guían la conducta” (p. 351). Kitchener y King (1981) entienden que están organizadas como estructuras cognitivamente desarrolladas. En oposición a ello Ryan (1984) y Schommer (1990) conciben que no están organizadas por estadios o niveles, pudiendo existir en la persona distintos grados o tipos de creencias que afectan sus procesos cognitivos.

La diversidad terminológica y de posturas teórico-metodológicas con que ha sido abordado el término resalta la necesidad de continuar los

estudios. No obstante, las autoras del presente trabajo consideran que la definición de creencias y la propuesta del paradigma multidimensional realizada por Schommer (1990) aporta una visión integral del constructo. De acuerdo con esta propuesta, las creencias epistemológicas son “el sistema de creencias que posee el individuo acerca de la naturaleza del conocimiento y el aprendizaje, las cuales son relativamente independientes entre sí” (Schommer, 1990, p. 499). Sus estudios revolucionaron los conceptos que hasta el momento manejaba la comunidad científica, en tanto que abordaban las creencias de manera unidimensional. Marlène Schommer ofreció un salto cualitativo en la investigación sobre la construcción del conocimiento pues destaca que este proceso ocurre en el contexto del aprendizaje y que necesariamente hay una relación entre ambos procesos (Leal, 2011).

En este sentido, su propuesta apunta a la perspectiva de que el estudio sobre la naturaleza del conocimiento proviene tanto del sujeto que lo construye como de los motivos, situaciones y contextos en los que se construye. La autora refiere que el estudiante puede tener más de una creencia, pues estas son independientes entre sí, aunque forman parte de un sistema que las relaciona. Su construcción mediada por el contexto y las características personales hacen que puedan presentarse creencias ingenuas y sofisticadas sin alcanzar los extremos en todas las creencias. Este desarrollo asincrónico es posible desde la comprensión del sistema en una constante interacción con el contexto y la cultura en la que está inmersa la persona y permite establecer relaciones entre estos y otros procesos específicos en el aprendizaje.

Importantes investigaciones en este campo fueron las realizadas por Schommer y colaboradores (Schommer, 1993; Schommer, Beuchat-Reichardt, & Hernández-Pina, 2012; Schommer, Calvert, Gariglietti, & Bajaj, 1997), en las que consideraron las creencias epistemológicas y su posible relación con el conocimiento y comprensión de textos matemáticos. La autora parte de considerar que las creencias epistemológicas afectan el

rendimiento académico, siendo las mismas un eje fundamental en la planificación y evaluación de la comprensión de los alumnos. Concluye que las creencias epistemológicas podrían afectar la manera como un estudiante planea estudiar, lo que implica que también podría verse afectada la selección de estrategias de estudio.

Coincidiendo con los criterios de Hofer y Pintrich (1997) y Schraw y Sinatra (2004), las creencias epistemológicas son el factor que más influye en la forma en la cual los estudiantes se enfrentan a su experiencia de aprendizaje. Para las autoras de la presente investigación esto resalta el valor de las creencias epistemológicas en el contexto del aprendizaje académico y significa que las personas, a lo largo de su desarrollo, establecen distintas relaciones y formas de aprehender los objetos y fenómenos de la realidad. Esto está determinado por múltiples aspectos, las propiedades de los objetos constituyen uno de ellos.

Dichas propiedades y la forma de aprehenderlas genera en los individuos un estado interno de disposición previo a la acción que es causa del comportamiento. Dicho estado se concibe como una condición inicial subjetiva, con un alto componente de elaboración personal o no, que le permite explicarse y justificar muchas de las decisiones y actuaciones a lo largo de su vida, además de suponer, presumir, conjeturar acerca de esos objetos y fenómenos de la realidad que fueron aprehendidos en algún momento, a través de los procesos de la percepción, la memoria o el entendimiento. Entendidas así las creencias, estas están más relacionadas con aquello que las personas tienen por verdadero que con la verdad en sí.

Investigar sobre este constructo ofrece una vía alternativa para explorar ese aspecto que dispone a las personas a actuar en su relación con el conocimiento y el aprendizaje académico, en este caso la matemática, que se vincula con la forma con que se aproximan a ello y se entiende como causa de lo que debe llegar a constituir el conocimiento de esta ciencia. Tal y como lo señalan

Cano (1999), Jehng, Johnson y Anderson (1993), Kardash y Scholes (1996), y Schommer y Easter (2006), las falsas creencias, creencias erróneas o saberes mal fundamentados pueden fomentar experiencias inadecuadas en la construcción del conocimiento, en la conformación de las nociones de ciencia.

Reconocer el valor de las creencias epistemológicas ofrece una interpretación valiosa para comprender las ideas y conductas de los alumnos, estimar sus capacidades y necesidades, y adaptar proyectos y estrategias de enseñanza. Es importante resaltar su importancia en el estudio de las causas de los bajos resultados académicos en matemática.

Este tema ha despertado gran interés investigativo y la revisión de literatura científica muestra una problemática tanto significativa como compleja en sí misma, no solo por la amplia gama de posturas teóricas que se enfrentan en su abordaje sino también porque desde las concepciones metodológicas se encuentran diferentes instrumentos para su medición. Como referente fundamental de esta investigación se encuentra el trabajo de Walker (2007), quien parte de un análisis de los instrumentos Epistemological Beliefs Questionnaire (EBQ) de Schommer (1990) y del Inventory of Creencias Epistemológicas diseñado por Schraw, Bendixen y Dunkle (2002); Walker retoma las dimensiones propuestas por Schommer (1994) e incluye la dimensión “aplicabilidad al mundo real”, aporte de gran significación, pues de alguna manera intenta resolver los problemas asociados a la contextualización de los instrumentos al dominio académico y evaluar las creencias epistemológicas específicas asociadas al dominio.

Se seleccionó dicho instrumento y se propuso validar el Cuestionario de Creencias Epistemológicas sobre la Matemática en una muestra de alumnos de secundaria básica en Cuba. Para ello se establecieron tres tareas básicas: ajustar lingüística y culturalmente la Epistemological Beliefs Survey for Mathematics, determinar la fiabilidad del instrumento en su versión adaptada y definir

los factores que integran el constructo creencias epistemológicas sobre la matemática de alumnos de secundaria básica, teniendo en cuenta el juicio de especialistas y el análisis factorial confirmatorio.

Como aporte fundamental, esta investigación contribuye al insuficiente banco de herramientas validadas en Cuba para el diagnóstico y la evaluación psicológica del sistema de creencias de los alumnos sobre un dominio específico del conocimiento. Todo esto en aras de diseñar con posterioridad acciones de intervención que contribuyan a elevar los indicadores de calidad de esta práctica educativa, toda vez que se considera la influencia decisiva de las creencias, en la implementación de las reformas curriculares en el aula.

Método

Participantes

Se trabajó con dos muestras de alumnos. La primera se utilizó para el estudio piloto con vistas a detectar los diferentes problemas de comprensión de los ítems. Se seleccionaron al azar 230 alumnos de secundaria básica de Santa Clara. El 54.8% eran mujeres y el 45.2% hombres.

Se conformó una segunda muestra probabilística y por estratos, para el análisis de las propiedades psicométricas y validez de constructo del cuestionario. En ella participaron un total de 2023 alumnos de secundaria básica de la región central de Cuba distribuidos de la siguiente forma: 405 (20%) de la Provincia de Camagüey; 406 (20.1%) de la provincia de Ciego de Ávila; 390 (19.3%) de Sancti Spiritus; 419 (20.7%) de Cienfuegos y 403 (19.9%) de Villa Clara. El 51.2% pertenecía al sexo femenino y el 48.7% al masculino. El intervalo de edad osciló de los 11 a los 15 años ($M=13$; $DE=0.88$). Los estratos comprendieron 33.1% (670 alumnos) de 7º grado; 33.5% (678 alumnos) de 8º grado y 33.4% (675 alumnos) de 9º grado, los cuales fueron seleccionados al azar en el momento de la aplicación. Participaron, además, 11 especialistas para obtener sus juicios con vistas a la traducción y adaptación del instrumento.

Instrumento

El Cuestionario de Creencias Epistemológicas sobre la Matemática utilizado en el presente estudio constituye una versión adaptada de la Encuesta de Creencias Epistemológicas sobre Matemática (ESBM) de Walker (2007), instrumento que en su versión original mostró alta consistencia interna ($\alpha=.93$).

Dicho cuestionario en su versión original consta de 75 ítems que evalúan seis dimensiones, cada dimensión a su vez está integrada por dos subdimensiones, las cuales responden a las creencias que poseen los alumnos sobre la matemática en términos de ingenuidad o poco desarrollo y sofisticación. Se califica en una escala que presenta valores del 1 al 7, donde 1 es *totalmente en desacuerdo*, 4 corresponde al valor neutral y 7 *totalmente de acuerdo*. Las dimensiones se describen a continuación:

- Fuente del conocimiento: se alude a lo entregado totalmente por una autoridad (siendo esta la subdimensión de menor desarrollo o ingenuidad), hasta lo derivado de la evidencia empírica y el razonamiento (correspondiente a la subdimensión de sofisticación o mayor desarrollo de la creencia). La autoridad está representada por los expertos en el tema y los docentes.
- Estabilidad (certeza) del conocimiento: aquí se encuentran los ítems relacionados con el interés por evaluar el grado de “verdad” que se puede atribuir al conocimiento de la matemática según la claridad de las respuestas obtenidas. Abarca desde lo inviolable (subdimensión de ingenuidad) hasta lo continuamente cambiante (subdimensión sofisticada).
- Estructura del conocimiento: abarca un rango que va desde la información fragmentada del conocimiento matemático (subdimensión de ingenuidad) hasta los conceptos integrados (subdimensión sofisticada).
- Velocidad del aprendizaje: se evalúa la idea acerca del tiempo que toma a una persona

aprender o comprender esta materia (de manera rápida, correspondiente a la subdimensión de ingenuidad; o como resultado de un proceso de construcción que se da de manera paulatina, referido a la sofisticación).

- Determinantes del aprendizaje: esta dimensión va desde lo provisto por la genética hasta aquello que se obtiene a través de la experiencia y con el paso del tiempo. Se relaciona con elementos de tipo cognitivo y de automonitoreo de la comprensión y el aprendizaje. En esta dimensión está principalmente el cuestionamiento de si el proceso de aprendizaje de la matemática depende de habilidades innatas (subdimensión de ingenuidad) o se puede desarrollar de acuerdo con las experiencias que se van adquiriendo (subdimensión sofisticada).
- Aplicabilidad de la matemática al mundo real: evalúa la creencia acerca de las posibilidades de aplicación del conocimiento de la matemática a la vida cotidiana. Se enfoca desde un polo de ingenuidad (no aplicabilidad) a un nivel de sofisticación (aplicabilidad).

Procedimiento

Para desarrollar el proceso de adaptación y validación del cuestionario se realizaron todos los trámites legales descritos por la Comisión Internacional de Test (ITC) en su segunda edición (Muñiz, Elousa, & Hambleton, 2013). En la primera etapa se solicitó la autorización para el uso del instrumento a su autora principal (Walker, 2007). A continuación se desarrolló todo el procedimiento de adaptación de cuestionarios de una cultura (de habla inglesa) a otra (de habla hispana), participando tres especialistas del idioma inglés y dos del idioma español que realizaron la traducción del inglés al español y corrigieron algunos términos ajustándolos a nuestro contexto. Se obtuvo de esta forma la primera versión cubana del instrumento.

En la segunda etapa se seleccionaron seis especialistas en el constructo creencias epistemológicas, en relación con la necesidad de contar con sus criterios y valoraciones para realizar las modificaciones pertinentes al cuestionario, de acuerdo con los objetivos del presente estudio. A partir de esto se obtuvo la segunda versión. Dicho cuestionario fue aplicado a una muestra piloto para identificar y corregir los términos de difícil comprensión para los alumnos a los que está orientado el instrumento. Las modificaciones propuestas por los especialistas, en conjunto con las de los estudiantes del estudio piloto, permitieron la elaboración de la tercera versión del cuestionario. Esta versión fue aplicada a la muestra definitiva para el análisis de sus propiedades psicométricas y validez de constructo.

La tercera etapa comprendió el análisis de la validez de constructo, obteniéndose los factores de creencias epistemológicas sobre la matemática de alumnos de secundaria básica cubana que se muestran en la Figura 1. Los ítems referidos en esa figura corresponden a la versión adaptada que contenía 62 ítems.

Se solicitó la disposición y consentimiento para colaborar en el estudio a los directivos, profesores y estudiantes de secundaria básica de la Región Central de Cuba. Se obtuvo la aprobación en todos los casos. En el caso de los alumnos se solicitó además el consentimiento a sus padres, los cuales estuvieron de acuerdo con que sus hijos participaran en la investigación. La escala se aplicó en las aulas de cada una de las instituciones escolares por psicólogos entrenados para la aplicación de pruebas colectivas a adolescentes. Los alumnos respondieron al cuestionario de forma individual en un tiempo máximo de 20 minutos.

Análisis Estadísticos

Se llevaron a cabo análisis de fiabilidad y validez de constructo. La fiabilidad se analizó a través del alfa de Cronbach. Se consideraron como valores aceptables de alfa los mayores o

iguales a .7 (Hernández, Fernández-Collado, & Baptista, 2006). Como parte del Análisis Factorial Confirmatorio se verificó la adecuación de la matriz de correlaciones para asegurarse de su posible factorización utilizando la prueba de Kaiser-Meyer-Olkin (KMO) y el test de esfericidad de Bartlett, empleando el SPSS versión 20.0. Para la validez de constructo basado en el modelo teórico subyacente de creencias epistemológicas sobre la matemática, se diseñaron los factores concebidos como variables latentes y sus respectivas variables observadas, utilizando el programa de estimación AMOS versión 19.0 (Arbuckle, 2010).

Para la estimación de los parámetros se utilizó el método de máxima verosimilitud. En todos los casos, para evaluar la bondad de ajuste del modelo correspondiente, se calculó la prueba chi cuadrado (χ^2) que indica la probabilidad de que la divergencia entre la matriz de varianzas-covarianzas muestrales y la generada a partir del modelo hipotético se deba al azar. Debido a que χ^2 es muy sensible a las variaciones del tamaño de la muestra (Schermelleh-Engel, Moosbrugger, & Müller, 2003), se emplearon medidas adicionales de la bondad de ajuste del modelo (Hu & Bentler, 1999; Teo & Khine, 2009).

Como señalan Ruiz, Pardo y San Martín (2010) una vez que se ha estimado un modelo es necesario evaluar su calidad. Para ello se utilizaron los estadísticos de bondad de ajuste. Existen tres tipos de estadísticos de bondad de ajuste: los de ajuste absoluto (valoran los residuos), los de ajuste relativo (comparan el ajuste respecto a otro modelo de peor ajuste) y los de ajuste parsimonioso (valoran el ajuste respecto al número de parámetros utilizados). Ninguno de ellos aporta toda la información necesaria para valorar el modelo y habitualmente se utiliza un conjunto de ellos del que se informa simultáneamente (Schreiber, Stage, King, Nora, & Barlow, 2006), la Tabla 1 muestra los utilizados en el presente estudio.

El modelo de creencias sobre la matemática de los participantes se presenta gráficamente en la sección de resultados. También se presentan los parámetros de las relaciones estructurales indicando los coeficientes factoriales estandarizados y los errores de estimación. Para interpretar los resultados, se eligió un nivel de significación de $p < .05$ para un intervalo de confianza del 95%.

Tabla 1
Estadístico de bondad de ajuste y criterios de referencia utilizados en la investigación

Estadísticos de bondad de ajuste	Abreviatura	Criterios
Ajuste absoluto Chi-cuadrado Razón Chi-cuadrado / grados de libertad	χ^2 χ^2/gf	$p > .05$ < 3
Ajuste comparativo Índice de bondad de ajuste comparativo Índice de Tucker-Lewis	CFI TLI	$\geq .90$ $\geq .90$
Otros Índice de bondad de ajuste Índice de bondad de ajuste corregido Raíz cuadrada de la media de residuos estandarizados Raíz del residuo cuadrático promedio de aproximación	GFI AGFI RMR RMSEA	$\geq .90$ $\geq .95$ Próximo a cero $< .08$

Nota: Tomado de Villardón-Gallego, Yániz, Achurra, Iraurgi y Aguilar, 2013.

Resultados

Traducción y Adaptación de *Epistemological Beliefs Survey for Mathematics*

Se obtuvo la autorización de Denna Wheeler Walker, autora principal de la *Epistemological Beliefs Survey for Mathematics*, para su adaptación al contexto cubano. La evaluación de las diferencias lingüísticas, psicológicas y culturales facilitó el análisis entre la versión original y la versión retraducida al idioma original para determinar su equivalencia. Se buscaron los términos más apropiados, comprensibles y correspondientes con los constructos teóricos que fundamentan la técnica. Como resultado, se obtuvo la primera versión cubana del cuestionario.

Juicio de profesionales. Con los juicios de profesionales se obtuvieron criterios favorables en relación a las posibilidades diagnósticas del cuestionario. El 100% consideró *Muy necesario* la validación en Cuba de un instrumento para evaluar las creencias epistemológicas sobre la Matemática en alumnos que cursan la enseñanza media. Sobre el grado o nivel de correspondencia de cada ítem con el constructo que pretende evaluar el cuestionario, se obtuvo una equivalencia de criterios elevada, representada por el hecho de encontrar 50 ítems (80.6%), considerados *Completamente* correspondientes al constructo específico que mide la técnica. De los 12 ítems restantes, 3 (4.8%) fueron evaluados como *En parte considerable* y los otros 9 (14.5%) como *En parte* correspondientes con el constructo.

Las principales modificaciones realizadas fueron de tipo semántico y sintáctico, las cuales condujeron a la segunda versión del instrumento. Dicho instrumento, en su aplicación a los participantes del estudio piloto, arrojó un

coeficiente de fiabilidad de .83. Este valor refleja un buen nivel de confiabilidad.

Análisis de Componentes Principales del Cuestionario de Creenencias Epistemológicas sobre la Matemática de Alumnos de Secundaria Básica

Se requirió de este análisis para asegurar la aplicabilidad del cuestionario a nuestra muestra. De esta forma no se asume estructura subyacente alguna con respecto a las variables sino que estas son transformadas en un conjunto de combinaciones lineales o variables compuestas, resultantes de los datos originales que tratan de explicar parte de la varianza total del conjunto inicial. La matriz de pesos factoriales fue rotada mediante el método Varimax y siguió el criterio de selección de factores con valores propios iguales o mayores que la unidad. El resultado del test de KMO fue de .85, y el del estadístico de Bartlett estadísticamente significativo ($p < .01$) indicando alta correlación y conveniencia del análisis factorial.

Se obtuvo una organización factorial inicial de 19 factores que explicaron el 62.6% de la varianza total de los puntajes del instrumento. Estos fueron sometidos a eliminación con un valor por debajo de .40. Posterior al proceso de reducción y eliminación de datos según los pesos factoriales, se agruparon los ítems que se incluyeron en cada factor, quedando cuatro factores principales en los que saturan las respuestas de los alumnos. De este análisis quedaron 18 ítems, concebidos para diseñar el modelo de creencias epistemológicas sobre la matemática en alumnos de secundaria básica. En la Tabla 2 se muestra el resultado del análisis de componentes principales y las puntuaciones relativas de cada ítem en su respectivo factor.

Tabla 2

Factores principales resultantes del análisis de componentes principales del Cuestionario de Creencias Epistemológicas sobre la Matemática de los alumnos participantes

Ítem	F1	FII	FIII	FIV
Casi todos sabemos a muy temprana edad si somos buenos en matemáticas o no.	.726			
La habilidad en matemática es en realidad algo con lo que se nace.	.692			
Algunas personas nacen con grandes habilidades para la matemática y otras no.	.652			
Podemos aprender cosas nuevas, pero realmente no podemos cambiar la habilidad matemática con la que nacimos.	.592			
Si los profesores de matemática utilizan en sus clases buenos ejemplos de problemas matemáticos, practicaría menos por mi cuenta.	.453			
Las respuestas al final del libro me ayudan a saber si he resuelto correctamente el problema o no.		.565		
Es una pérdida de tiempo trabajar con problemas que no tienen solución.		.552		
La matemática es algo que yo nunca podré aprender por mí mismo.		.516		
Es frustrante cuando hay que trabajar duro para entender un problema.		.505		
A veces uno tiene que aceptar las respuestas de los profesores de matemática incluso si no las entiende.		.499		
Recibo más matemática que la que es necesaria para mi grado.		.434		
Cuando no se entiende algo debemos seguir preguntando.			.688	
Estudiar sistemáticamente es la clave del éxito para aprender matemáticas.			.570	
Prefiero a un maestro de matemática que le muestre a los estudiantes vías diferentes para analizar un mismo problema.			.542	
Si nos esforzamos lo suficiente, aunque no tengamos la capacidad natural, podremos aprender matemática.			.539	
La matemática es como un idioma extranjero para mí, e incluso si trabajo duro, realmente nunca la aprenderé.				.608
Si no puedo resolver un problema rápidamente me siento mal y tiendo a darme por vencido.				.575
La única razón por la que iría a una clase de matemática se debe a que es obligatorio.				.566

Nota: Factor I (F1): Habilidad Innata; Factor II (FII): Conocimiento Simple, Dependiente de la Autoridad; Factor III (FIII): Conocimiento Relativo-Aprendizaje Adquirido; Factor IV (FIV): Aprendizaje Rápido e Inaplicable. Las saturaciones inferiores a .40 han sido omitidas.

A partir de los ítems que saturan en el Factor I (F1; Tabla 2) se nombró este factor como “Habilidad Innata” y quiere decir que los alumnos creen que el aprendizaje de la matemática está determinado por habilidades naturales, que se poseen al nacer y no pueden ser modificadas aunque se esfuerzen. Dicho resultado sugiere que para los participantes del estudio, la presencia de una habilidad innata actúa como factor predisponente para aprender matemática.

El Factor II (FII; Tabla 2), de acuerdo a las dimensiones a las que pertenecen sus ítems en la versión original, fue denominado “Conocimiento Simple, Dependiente de la Autoridad”. Expresa una creencia ingenua en los alumnos de que el conocimiento matemático se caracteriza mejor

como datos aislados, simples, radicados en una figura externa a ellos que constituye la fuente del conocimiento matemático.

De acuerdo con los ítems que conformaron el Factor III (FIII; Tabla 2), este se denominó “Conocimiento Relativo-Aprendizaje Adquirido”. Este factor demuestra la coexistencia de creencias con distinto nivel de desarrollo en los alumnos. Los ítems que se generaron para el Factor I, determinaron una perspectiva ingenua en cuanto a los determinantes en la adquisición del aprendizaje matemático, en este caso, las puntuaciones obtenidas indicaron que los estudiantes creen en la presencia de una habilidad que se posee al nacer como condición predisponente para el aprendizaje de esta ciencia. Sin embargo, los resultados

del Factor III no solo evidenciaron la presencia de una perspectiva de cierta relatividad de este conocimiento sino que se agruparon con ítems que apuntan también a la determinación social del aprendizaje (habilidad adquirida).

El Factor IV (FIV; Tabla 2) según los ítems que se agruparon en él, se nombró “Aprendizaje Rápido e Inaplicable”. Dicho factor evidencia la creencia de los alumnos en un aprendizaje que ocurre de manera súbita, de una vez. Como lo indica el factor, los alumnos expresaron una perspectiva que, de alguna manera, limita las posibilidades de desarrollo futuro del aprendizaje de la matemática. Dado que la creencia que sustenta la actitud ante el aprendizaje de esta ciencia está basada en que ocurre en un momento concreto o no ocurre (e.g., “Es como un idioma extranjero para mí, e incluso si trabajo duro, realmente nunca la aprenderé”) y además es inaplicable, lo que podría ejercer influencia en la motivación, en los estados emocionales

asociados al aprendizaje matemático, en la actitud ante el estudio, en los enfoques y estilos que se utilizan para aprender, en los resultados docentes, por solo mencionar algunos procesos en los que puede impactar esta creencia.

Los índices de fiabilidad obtenidos para cada factor fueron los siguientes: Factor I (Habilidad Innata): $\alpha=.70$; Factor II (Conocimiento Simple, Dependiente de la Autoridad): $\alpha=.63$; Factor III (Conocimiento Relativo-Aprendizaje Adquirido): $\alpha=.56$; Factor IV (Aprendizaje Rápido e Inaplicable): $\alpha=.55$.

Análisis Confirmatorio del Cuestionario

Para validar el constructo multidimensional de creencias sobre la matemática a partir de los factores encontrados, se llevó a cabo una serie de análisis factoriales confirmatorios sobre el modelo definido teóricamente. Se decidió retenér el modelo que se muestra en la Figura 1 por presentar un mejor ajuste. El valor de la razón

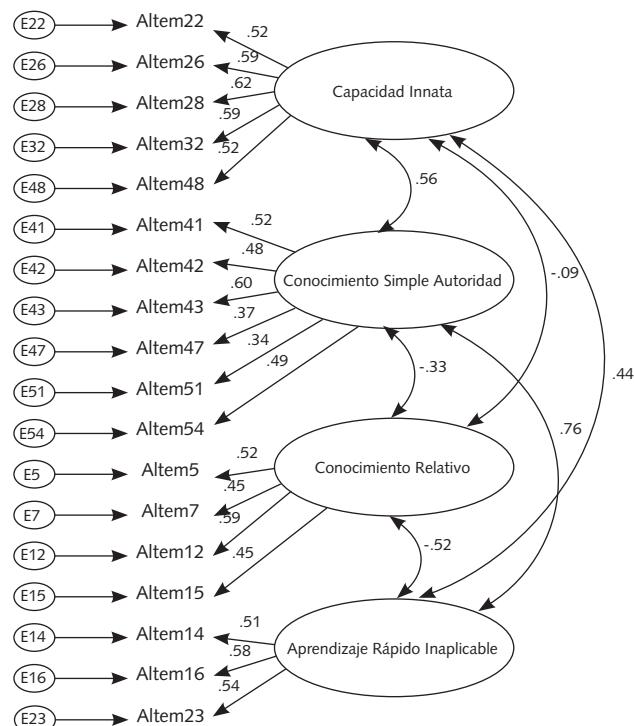


Figura 1. Modelo de creencias epistemológicas sobre la matemática de los alumnos participantes.

chi-cuadrado/grados de libertad (χ^2/gl) que debe ser menor de 3 mostró valores aceptables $\chi^2/gl=2.121$. Los valores del índice de bondad de ajuste comparativo (CFI=.94) y el índice de Tucker-Lewis (TLI=.93) que deben ser $\geq .90$ mostraron resultados que superan el valor mínimo de decisión para un buen ajuste. En el caso del índice de bondad de ajuste (GFI=.971) y el índice de bondad de ajuste corregido (AGFI=.961) los valores encontrados son muy buenos. La raíz cuadrada de la media de residuos estandarizados (SRMR=.0388) y el error de aproximación cuadrático medio (RMSEA=.033), así como el criterio de información de Akaike (AIC=357.627), cuyo valor indica mayor parsimonia, confirmaron el buen ajuste del modelo.

Discusión y Conclusiones

El análisis de componentes principales reveló la presencia simultánea de creencias sobre la matemática de tipo ingenuo y sofisticado. Con los ítems que saturaron en cada factor se encontró que los alumnos presentan un menor desarrollo de sus creencias en cuanto a la estructura, origen (fuente) y aplicabilidad del conocimiento de la matemática, así como la velocidad de su adquisición (el conocimiento de la matemática es simple, dependiente de la autoridad, FII; y su aprendizaje es rápido e inaplicable, FIV).

La habilidad para aprender presentó indistintamente, en mayor o menor grado, tanto un comportamiento de tipo ingenuo como sofisticado Factor I (Habilidad Innata); Factor III (Aprendizaje Adquirido). El mismo Factor III presentó a su vez un nivel sofisticado de desarrollo del sistema de creencias en cuanto a la estabilidad (certeza) del conocimiento, los alumnos consideraron la relatividad del contenido de la matemática. Visto de este modo, los factores encontrados integran de forma cuantitativa las creencias epistemológicas que sobre el conocimiento y el aprendizaje de la matemática presentan los alumnos de la enseñanza secundaria en la región central del país.

El constructo creencias epistemológicas sobre la matemática de los alumnos de secundaria, evaluado a través del cuestionario adaptado sobre el cual se sustenta este estudio, arrojó como resultado los factores: Habilidad Innata, Conocimiento Simple Dependiente de la Autoridad, Conocimiento Relativo-Aprendizaje Adquirido y Aprendizaje Rápido e Inaplicable.

En el caso de investigaciones precedentes realizadas por importantes autores que antecedieron el surgimiento del paradigma multidimensional, como Perry (1970) y Schoenfeld (1983), se identificaron las creencias epistemológicas acerca de la figura de la autoridad como única fuente de la cual proviene el conocimiento, resultado que se corrobora en el presente estudio. Sin embargo, en este caso no quedó expresado como un factor independiente, sino asociado a la creencia en la estructura simple del conocimiento matemático.

Por otra parte, en las variables que hacen alusión a la habilidad para aprender se encontró que no aparece solo el nivel de menor desarrollo (habilidad innata) –como en los estudios de Schommer (1990), Schommer et al. (2012), Schommer et al. (1997), Schommer, Duell y Hutter (2005), y Walker (2007)–, sino que posee un carácter sistemático. Pero, desde el paradigma multidimensional, sustento de la investigación, las diferencias encontradas no deben interpretarse como incongruencias, sino todo lo contrario. El hecho de que las creencias estén influenciadas por el contexto sociocultural, medio en el cual se reflejan y estimulan, lleva implícito considerar la asimetría que se produce al interior de su desarrollo e implica que no sea posible identificar exactamente los mismos patrones de creencias epistemológicas para todos los estudiantes de cualquier contexto y edad. Las diferencias que aparecen en esta investigación con respecto a los estudios mencionados pueden ser resultado del contexto, la cultura y la individualidad de los estudiantes cubanos de la región central del país.

Los resultados permiten aceptar como válido lo planteado por Hofer (2004) quien encontró en sus investigaciones que las creencias acerca del conocimiento y del conocer son determinantes de la ejecución intelectual de las personas y lo que creen acerca de la adquisición del conocimiento influye sobre cómo se opera a lo largo de la vida. Esta misma autora establece que la epistemología personal debe ser entendida como una forma de conocimiento acerca del conocimiento, y en su aproximación conceptual hace énfasis en que este grupo de creencias operan a nivel metacognitivo. Lo cual lleva a entender entonces que este conjunto de ideas se desarrollan en interacción con el ambiente, son influidas por la cultura y otras variables contextuales y son situadas en la práctica del día a día de la persona. Los factores/dimensiones de creencias encontrados reflejaron que los alumnos del estudio poseen nociones tanto ingenuas como sofisticadas en cuanto al conocimiento y aprendizaje de la matemática.

A partir del modelo diseñado y los resultados del análisis confirmatorio, el sistema de creencias epistemológicas sobre la matemática de alumnos de secundaria básica constituye un constructo multidimensional que consiste en cuatro factores relacionados que explican las posturas epistemológicas asumidas por dichos estudiantes, en cuanto a los determinantes del aprendizaje de la matemática, la estructura y estabilidad que posee el conocimiento matemático y su aplicabilidad a la vida en general. Estos factores son distintos a los encontrados por Walker (2007) en su aplicación a adolescentes y jóvenes norteamericanos, lo que corrobora el supuesto de la influencia sociocultural.

El modelo de creencias sobre la naturaleza del conocimiento y el aprendizaje de la matemática obtenido como resultado de este trabajo, corroboró la multidimensionalidad del sistema de creencias epistemológicas, su relativa independencia y desarrollo asincrónico, con la particularidad de que este constructo, posee

cuatro dimensiones relacionadas y no seis como la versión original. Además, en el contenido de los factores Conocimiento Simple, Dependiente de la Autoridad y Aprendizaje Rápido e Inaplicable, aparecieron, combinadas en cada uno, dos dimensiones; es decir, para la muestra de adolescentes cubanos el conocimiento matemático además de concebirlo de manera simple, depende de la autoridad, y su aprendizaje ocurre a la primera vez o no ocurre además de no encontrarle su aplicación en la vida. Este resultado cuenta además con la elaboración de una escala definitiva que podrá ser utilizada no solo para evaluar las creencias epistemológicas sobre la matemática, sino también como herramienta para la instrucción e investigación en educación matemática.

Los resultados ofrecen no solo un modelo que caracteriza las creencias sobre la matemática de los alumnos, sino que puede ser tomado como referencia para otros estudios similares. La posibilidad que se le ofrece al profesor de conocer el estado en que se encuentran estas creencias, abre las puertas también a la modificación de las mismas con la calidad del proceso de matemática que se desarrolle. El valor práctico de estas dimensiones, en las cuales saturan los ítems del cuestionario, sienta las bases para que desde el plano educativo se diseñen acciones metodológicas orientadas al trabajo con los claustros de profesores que imparten la asignatura de matemática en la secundaria básica.

En conclusión, aunque los factores de creencias sobre la matemática encontrados no son exactamente los mismos que los encontrados por Walker (2007) y, a pesar de la reespecificación realizada teniendo en cuenta el peso de los ítems en las diversas dimensiones, el modelo final se ajusta adecuadamente al constructo teórico objetivo del estudio. Sería conveniente replicar la aplicación de este instrumento con otros participantes que corroboren la validez y fiabilidad obtenidas.

Referencias

- Álvarez-García, D., Núñez, J. C., Rodríguez, C., Álvarez, L. & Dobarro, A. (2011). Propiedades psicométricas del Cuestionario de Violencia Escolar-Revisado (CUVE-R). *Revista de Psicodidáctica*, 16, 59-83.
- Arbuckle, J. L. (2010). *IBM SPSS Amos 19 user's guide*. Recuperado de: <http://www.spss.com>.
- Balbi, A. & Dansilio, S. (2010). Dificultades de aprendizaje del cálculo: contribuciones al diagnóstico psicopedagógico. *Ciencias Psicológicas*, 4(1), 7-15.
- Callejo, M. & Vila, A. (2003). *Pensar en clase de matemáticas. El papel de las creencias en la resolución de problemas*. Madrid: Educación Hoy.
- Cano, F. (1999). Ideas y creencias sobre el conocimiento y el aprendizaje. Orientación e intervención psicopedagógica. En *III Congreso Internacional de Psicología y Educación*, Panamá, Panamá.
- Cano, F. (2005). Epistemological beliefs and approaches to learning: Their change through secondary school and their influence on academic performance. *British Journal of Educational Psychology*, 75, 203-221. doi: 10.1348/000709904X22683
- Chávez, E., Castillo, M. & Gamboa, R. (2008). Creencias de los estudiantes en los procesos de aprendizaje de las matemáticas. *Cuadernos de Investigación y Formación en Educación Matemática*, 3(4), 29-44. Recuperado de http://www.cimm.ucr.ac.cr/cuadernos/cuaderno4/cuaderno4_c2.pdf
- Davis-Kean, P. E. (2005). The influence of parent education and family income on child achievement: The indirect role of parental expectations and the home environment. *Journal of Family Psychology*, 19, 294-304. doi: 10.1037/0893-3200.19.2.294
- DeCorte, E., Op'teynde, P. & Verschaffel, L. (2002). "Knowing what to believe": The relevance of students' mathematical beliefs for mathematics education. En B. K. Hofer & P. R. Pintrich (Eds.), *Personal epistemology: The psychology of beliefs about knowledge and knowing* (pp. 261-276). Mahwah: Erlbaum.
- Dubow, E., Boxwe, P. & Huesmann, L. R. (2009). Long-term effects of parents' education on children's educational and occupational success: Mediation by family interactions, child aggression, and teenage aspirations. *Merrill Palmer Quarterly*, 55, 224-249. doi: 10.1353/mpq.0.0030
- Gómez-Chacón, I. M. (2000). *Matemática emocional. Los afectos en el aprendizaje matemático*. Madrid: Narcea.
- Hernández, R., Fernández-Collado, C. & Baptista, P. (2006). *Metodología de la Investigación*. México: McGraw Hill.
- Hofer, B. (2000). Dimensionality and disciplinary differences in personal epistemology. *Contemporary Educational Psychology*, 25, 378-405. doi: 10.1006/ceps.1999.1026
- Hofer, B. (2004). Exploring the dimensions of personal epistemology in differing classroom contexts: Student interpretations during the first year of college. *Contemporary Educational Psychology*, 29, 129-163. doi: 10.1016/j.cedpsych.2004.01.002
- Hofer, B. & Pintrich, P. (1997). The development of epistemological theories: Beliefs about knowledge and knowing and their relation to learning. *Review of Educational Research*, 67(1), 88-140. doi: 10.3102/00346543067001088
- Hu, L. & Bentler, P. M. (1999). Cutoff criterion for fit indexes in covariance structure analysis: Conventional criteria versus new alternatives. *Structural Equation Modeling*, 6(1), 1-55. doi: 10.1080/10705519909540118
- Jehng, J. C., Johnson, S. D. & Anderson, R. C. (1993). Schooling and students' epistemological beliefs about learning. *Contemporary Educational Psychology*, 18, 23-35. doi:10.1006/ceps.1993.1004
- Jimerson, S., Anderson, G. & Whipple, A. (2002). Winning the battle and losing the war: Examining the relation between grade retention and dropping out of high school. *Psychology in the Schools*, 39, 441-457. doi: 10.1002/pits.10046
- Kardash, C. M. & Scholes, R. J. (1996). Effects of preexisting beliefs, epistemological beliefs, and need for cognition on interpretation of controversial issues. *Journal of Educational Psychology*, 88, 260-271. doi: 10.1037/0022-0663.88.2.260

- Kitchener, K. & King, P. (1981). Reflective judgment: Concepts of justification and their relationship to age and education. *Journal of Applied Developmental Psychology*, 2, 89-116. doi: 10.1016/0193-3973(81)90032-0
- Leal, F. (2011). Epistemología personal: depende de cómo se mire. En J. Catalán (Ed.), *Psicología educacional. Proponiendo rumbos, problemáticas y aportaciones* (pp. 147-185). La Serena: Editorial Universidad de La Serena.
- Llinares, S. (1994). *El profesor de matemáticas. Conocimiento base para la enseñanza y desarrollo profesional*. Madrid: Rialp.
- Mason, L. (2003). High school students' beliefs about maths, mathematical problem solving, and their achievement in maths: A cross-sectional study. *Educational Psychology*, 23(1), 73-85. doi: 10.1080/01443410303216
- Miñano, P. & Castejón, J. L. (2011). Variables cognitivas y motivacionales en el rendimiento académico en Lengua y Matemáticas: un modelo estructural. *Revista de Psicodidáctica*, 16, 203-230. doi: 10.1387/RevPsicodidact.930
- Muñiz, J., Elousa, P. & Hambleton, R. (2013). Directrices para la traducción y adaptación de los test: segunda edición. *Psicothema*, 25(2), 151-157.
- Pehkonen, E. & Törner, G. (1996). Mathematical beliefs and different aspects of their meaning. *ZDM*, 96(4), 101-108.
- Perry, W. (1970). *Forms of intellectual and ethical development in the college years. A scheme*. New York: Holt, Rinehart and Winston.
- Reigosa, V. (2011). Calibrando la línea numérica mental. Evidencias desde el desarrollo típico y atípico. *Revista de Neuropsicología, Neuropsiquiatría y Neurociencias*, 11(1), 17-31.
- Rosário, P., Lourenço, A., Paiva, O., Núñez, J., González-Pienda, J. A. & Valle, A. (2012). Autoeficacia y utilidad percibida como condiciones necesarias para un aprendizaje académico autoregulado. *Anales de Psicología*, 28(1), 37-44.
- Ryan, M. (1984). Monitoring text comprehension: Individual differences in epistemological standars. *Journal of Education Psychology*, 76(2), 249-258.
- Schermelleh-Engel, K., Moosbrugger, H. & Müller, H. (2003). Evaluating the fit of structural equation models: Test of significance and descriptive goodness-of-fit measures. *Methods of Psychological Research*, 8(2), 23-74.
- Schoenfeld, A. (1983). Beyond the purely cognitive: Beliefs systems, social cognitions and metacognitions as driving forces in intellectual performance. *Cognitive Science*, 7, 329-363. doi: 10.1207/s15516709cog0704_3
- Schoenfeld, A. (1989). Explorations of student's mathematical beliefs and behavior. *Journal for Research in Mathematics Education*, 20(4), 338-355. doi: 10.2307/749440
- Schoenfeld, A. (1992). *Learning to think mathematically: Problem solving, metacognition and sense-making in mathematics*. New York: MacMillan.
- Schommer, M. (1990). Effects of beliefs about the nature of knowledge on comprehension. *Journal of Educational Psychology*, 82, 498-504. doi: 10.1037/0022-0663.82.3.498
- Schommer, M. (1993). Epistemological development and academic performance among secondary students. *Journal of Educational Psychology*, 85, 406-411. doi: 10.1037/0022-0663.85.3.406
- Schommer, M. (1994). Synthesizing epistemological belief research: Tentative understandings and provocative confusions. *Educational Psychology Review*, 6(4), 293-319. doi: 10.1007/BF02213418
- Schommer, M., Beuchat-Reichardt, M. & Hernandez-Pina, F. (2012). Epistemological and learning beliefs of trainee teachers studying Education. *Anales de Psicología*, 28(2), 465-474. doi: 10.6018/analesps.28.2.125341
- Schommer, M., Calvert, C., Gariglietti, G. & Bajaj, A. (1997). The development of epistemological beliefs among secondary students: A longitudinal study. *Journal of Educational Psychology*, 89(1), 37. doi: 10.1037/0022-0663.89.1.37
- Schommer, M., Duell, O. K. & Hutter, R. (2005). Epistemological beliefs, mathematical problem-solving beliefs, and academic performance of middle school students. *The Elementary School Journal*, 105(3), 289-304.

- Schommer, M. & Easter, M. (2006). Ways of knowing and epistemological beliefs: Combined effect on academic performance. *Educational Psychology*, 26(3), 411-423. doi: 10.1080/01443410500341304
- Schraw, G., Bendixen, L. D. & Dunkle, M. (2002). Development and evaluation of the Epistemic Belief Inventory (EBI). En B. Hofer & P. Pintrich (Eds.), *Personal epistemology: The psychology of beliefs about knowledge and knowing* (pp. 261-275). Mahwah: Erlbaum.
- Schraw, G. & Sinatra, G. (2004). Epistemological development and its impact on cognition in academic domains. *Contemporary Educational Psychology*, 29, 95-102. doi: 10.1016/j.cedpsych.2004.01.005
- Schreiber, J. B., Stage, F. K., King, J., Nora, A. & Barlow, E. A. (2006). Reporting structural equation modeling and confirmatory factor analysis results: A review. *Journal of Education Research*, 99(6), 323-337. doi:10.3200/JOER.99.6.323-338
- Schunk, D. & Ertmer, P. (2000). Self-regulation and academic learning: Self-efficacy enhancing interventions. En M. Boekaerts, P. R. Pintrich & M. Zeidner (Eds.), *Handbook of self-regulation* (pp. 631-649). San Diego: Academic Press. doi: 10.1016/B978-012109890-2/50048-2
- Schunk, D. & Usher, E. (2011). Assessing self-efficacy for self-regulated learning. En B. J. Zimmerman & D. H. Schunk (Eds.), *Handbook of self-regulation of learning and performance*. London: Routledge.
- Sigel, I. E. (1985). A conceptual análisis of beliefs. En I. E. Sigel (Ed.), *Parental belief systems: The psychological consequences for children* (pp. 345-371). Hillsdale: Erlbaum.
- Teo, T. & Khine, M. S. (2009). *Structural equation modeling in educational research. Concepts and applications*. Rotterdam: Sense Publishers.
- Villardón-Gallego, L., Yániz, C., Achurra, C., Iraurgi, I. & Aguilar, M. C. (2013). Learning competence in university: Development and structural validation of a scale to measure. *Revista de Psicodidáctica*, 18(2), 357-374. doi: 10.1387/RevPsicodidact.6470
- Walker, D. (2007). *The development and construct validation of the Epistemological Beliefs Survey for Mathematics*. (Disertación doctoral inédita). Oklahoma State University, Stillwater, Oklahoma.
- Zimmerman, B. J. & Schunk, D. (2011). *Handbook of self-regulation of learning and performance*. London: Routledge.