

Validación de un instrumento de creencias sobre las ciencias naturales escolares en educación primaria

Barinas Prieto Gloria Viviana ¹
Florentina Cañada Cañada ²
Emilio Costillo Borrego ³
Elías Francisco Amórtegui Cedeño ⁴

Resumen

El objetivo del estudio es describir el análisis de validez y fiabilidad de un instrumento que determina las creencias epistemológicas sobre las ciencias naturales escolares en educación primaria para el contexto colombiano. Para el diseño se consideraron el marco teleológico de los referentes que orientan el currículo en Ciencias Naturales y Educación Ambiental de Colombia, criterios teóricos epistemológicos sobre las creencias y características de la población. Metodológicamente, para la evaluación de calidad del instrumento, se analizaron los parámetros psicométricos de validez —de contenido y de constructo— y de fiabilidad, a través del paquete estadístico SPSS. Participaron 102 estudiantes de tercero de primaria, con edades entre 7 y 11 años. Como principal hallazgo, el instrumento presenta un alto coeficiente de confiabilidad (alfa de Cronbach = 0,866) y de validez (KMO = 0,858) en seis factores. Con ello se concluye que tiene una estructuración y coherencia en su red de significados, que facilitan avanzar en la comprensión de dichas creencias epistemológicas.

Palabras clave: creencias epistemológicas, validez, fiabilidad, educación básica, test diagnóstico, didáctica



¹ Universidad de Extremadura
gbarinas@alumnos.unex.es

² Universidad de Extremadura

³ Universidad de Extremadura

⁴ Universidad Surcolombiana

Recibido: 08/05/2022

Revisado: 15/06/2022

Aprobado: 13/10/2022

Publicado: 30/12/2022

Para citar este artículo: Barinas, G., Cañada, F., Costillo, E., & Amórtegui, E. (2022). Validación de un instrumento de creencias sobre las ciencias naturales escolares en educación primaria. *Praxis & Saber*, 13(35), e14147. <https://doi.org/10.19053/22160159.v13.n35.2022.14147>

Validation of an instrument of beliefs about school natural sciences in primary education

Abstract

The objective of this study is to describe the analysis of validity and reliability of an instrument that determines the epistemological beliefs about school natural sciences in primary education in the Colombian context. For the design, the teleological framework of the referents that guide the curriculum in Natural Sciences and Environmental Education in Colombia, theoretical epistemological criteria on the beliefs, and characteristics of the population were considered. Methodologically, for the quality assessment of the instrument, the psychometric parameters of validity—of content and of construct—and reliability were analyzed through the SPSS statistical tool. A total of 102 third grade students between 7 and 11 years of age participated in the study. As the main finding, the instrument presents a high reliability coefficient (Cronbach's alpha = 0.866) and validity (KMO = 0.858) in six factors. With this, it is concluded that it has a structure and coherence in its network of meanings, which facilitate progress in the understanding of the aforementioned epistemological beliefs.

Keywords: epistemological beliefs, validity, reliability, basic education, diagnostic test, didactics

Validação de um instrumento de crenças sobre as ciências naturais escolares na educação primária

Resumo

O objetivo deste estudo é descrever a análise da validade e confiabilidade de um instrumento que determina as crenças epistemológicas sobre as ciências naturais escolares no ensino fundamental no contexto colombiano. Para o desenho, a estrutura teleológica das referências que orientam o currículo em Ciências Naturais e Educação Ambiental na Colômbia, critérios epistemológicos teóricos sobre as crenças e características da população foram considerados. Metodologicamente, para a avaliação da qualidade do instrumento, os parâmetros psicométricos de validade de conteúdo e de construção — e confiabilidade foram analisados utilizando o instrumento estatístico SPSS. Um total de 102 alunos do terceiro ano do ensino fundamental, com idade entre 7 e 11 anos, participaram. Como conclusão principal, o instrumento tem um alto coeficiente de confiabilidade (alfa de Cronbach = 0,866) e validade (KMO = 0,858) em seis fatores. Assim, conclui-se que possui uma estrutura e coerência em sua rede de significados, o que facilita o progresso na compreensão de tais crenças epistemológicas.

Palavras-chave: crenças epistemológicas, validade, confiabilidade, educação básica, teste diagnóstico, didática

Las creencias epistemológicas integran procesos psicológicos, cognitivos y afectivos, que corresponden a ideas que tienen los sujetos respecto al conocimiento y sus formas de adquisición. El diagnóstico de las creencias permite identificar las representaciones, categorías y nociones sobre las ciencias naturales y educación ambiental (CNEA) con las que los sujetos actúan, aprenden, exploran el mundo exterior y resuelven situaciones problema de su cotidianidad. Además, posibilitan entender las estructuras mentales y las fuentes de emergencia de las actitudes.

En Colombia, desde los años ochenta, este campo de conocimiento ha presentado una larga trayectoria investigativa y didáctica (Ravanal *et al.*, 2021; Torres & Barrios, 2009), en la cual hay una tendencia a indagar y a comprender la autoeficacia y el autoconcepto del profesorado —en ejercicio y en formación— en los niveles de preescolar, primaria, básica, media y de educación terciaria en instituciones rurales y urbanas. Así, se distingue en el proceso su incidencia en el conocimiento profesional y su relación con la práctica pedagógica y didáctica. A pesar de los avances, el estudio de las creencias sobre las CNEA en estudiantes ha sido escaso, ya que hay pocas investigaciones y herramientas enfocadas en el análisis en niños de educación primaria (Ospina *et al.*, 2018).

Esto implica enfocarnos en el análisis de las creencias de estos otros actores educativos, pues estudios internacionales (Brígido, 2014; González & Touron, 1992; Pontes *et al.*, 2016; Vázquez & Manassero, 1999) y algunos nacionales (Ospina *et al.*, 2018; Barrios, 2009; Torres & Barrios, 2009) precisan que estas en los niños son sistemas fundantes en los procesos de formación científica, puesto que aclaran las convergencias entre las concepciones y la práctica. Se concluye que son determinantes en las formas como los estudiantes significan y dan sentido a la construcción de conocimiento asociado a las CNEA, ya que son reflejo de la comprensión de su relación con los contextos culturales, educativos y sociales. Por ello, influyen en gran medida en la valoración, en la asignación de roles, en las actitudes y en la participación.

Hernández-Barco *et al.* (2021) y Molina *et al.* (2013) consideran que la actitud no favorable hacia la ciencia es un enemigo secreto de su enseñanza y se acrecienta en la medida en que se ignora el pensamiento y las creencias de los estudiantes sobre el quehacer científico. Esta desconexión provoca que las CNEA se proyecten como inalcanzables o afuncionales en el contexto diario, pues, al fomentar o mantener creencias distorsionadas, dificultan la correcta comprensión de cómo se construye y evoluciona el conocimiento científico (Ávila *et al.*, 2015). Esto limita la educación y la cultura científica como una fuente que posibilita adquirir herramientas para intervenir en su realidad y entender su situación socioambiental (López *et al.*, 2021).

Por lo anterior y frente a los antecedentes, emerge como objetivo consolidar un instrumento cuya escala de medida fiable y válida permita reconocer la trascendencia pedagógica didáctica de las creencias sobre las CNEA en educación básica primaria, pues los resultados permiten comprenderlas como estructuras cognitivas que facilitan al estudiante organizar y seleccionar la información para reconstruir —desde sus precomprensiones y juicios de valor— contenidos concretos que organizan su identidad social, la asignación de atribuciones, su influencia y su confrontación con la experiencia (Herrera & Vázquez, 2020). También, permiten ver al

estudiante como un actor activo de su proceso de formación, pues sus conocimientos surgen a partir de la comprensión de su cotidianidad, sus imaginarios, sus conocimientos previos, sus características sociales, el sistema de creencias antecesoras, el autoconcepto y la autoeficacia académica frente a esta área de conocimiento.

Esta información es esencial para adaptar, desde un enfoque sistémico y holístico, los planteamientos didácticos en el aula, la planificación de objetivos y el desarrollo curricular que apunten al logro de una formación con sentido y significado desde el reconocimiento del sujeto mismo.

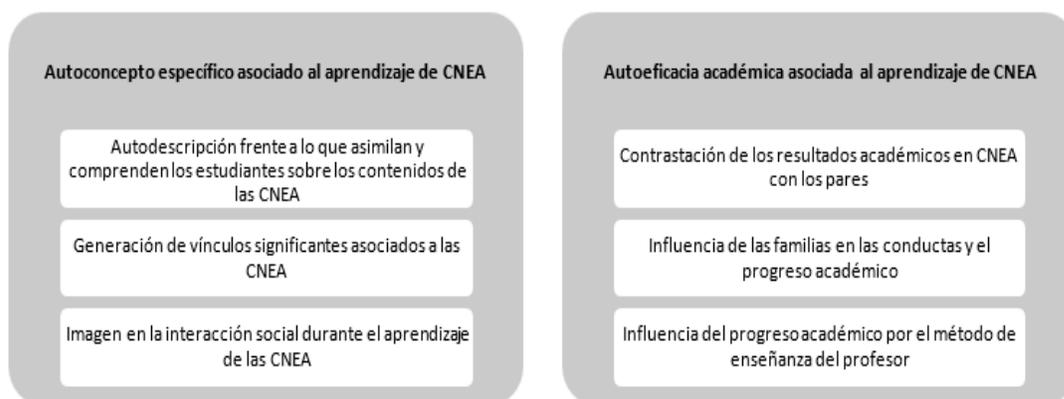
Las creencias epistemológicas generan una verdad personal que produce e influencia diversas reacciones afectivas, pues son el soporte cultural de la estructura cognoscitiva y el “ancla” del propio mecanismo mental para aprender (Ávila *et al.*, 2015). En los niños las creencias interconectan las ideas con su cultura, con su definición personal, con su sentido de valoración global, con su filiación con los otros y con los sistemas sociales en los que interactúan. Esto las consolida en núcleos cuyo grado de consistencia interna posibilita elaborar esquemas de pensamiento coherentes con metas, fines o valores propios de los sujetos (Pontes *et al.*, 2016).

Borrachero (2010) afirma que las creencias están asociadas a la naturaleza de las cosas, a los fenómenos y a la descripción del pensamiento humano; y que son idiosincrásicas, con excesivo valor afectivo, evaluativo y situadas en la memoria episódica. Estas como parte de la estructura cognoscitiva de los sujetos se hilvanan con los saberes científicos y se retransforman en el medio cultural en que subyacen (Brígido, 2014; Fernández *et al.*, 2017). Esta circunstancia implica que sean modificables, que orienten la conducta y a los objetivos de aprendizaje, pues son condicionantes de la calidad emocional e inciden en el desarrollo y en la potencialización del aprendizaje y de la conducta en general.

En particular, las creencias epistemológicas asociadas al aprendizaje de las CNEA se pueden comprender desde dos ejes estructurantes: el autoconcepto específico y la autoeficacia académica (tabla 1).

Tabla 1

Ejes estructurantes teóricos de las creencias epistemológicas.



Nota. Elaboración propia basada en González y Touron (1992) y Bandura (1997).

El eje del *autoconcepto específico* (tabla 1) se puede determinar, según González y Touron (1992), como un proceso cognitivo-afectivo, multidimensional, jerárquico y estable, que orienta cómo el sujeto se percibe a sí mismo, pues evoca la conciencia, la valoración y la representación de sí, sus evaluaciones, pensamientos y sentimientos. Esto genera autoimágenes en tres dimensiones: lo que se es, lo que se desea ser —cómo le gustaría verse— y lo que se manifiesta —cómo se muestra a los otros—. Vistas así, las creencias se construyen en un proceso activo, en donde interactúan y se desarrollan las dimensiones físicas, intelectuales y sociales de los individuos (Fernández & Goñi, 2008). Así, las creencias se consolidan en:

- **autodescripción frente a lo que asimilan y comprenden los estudiantes sobre los contenidos de las CNEA:** Son autoimágenes relativas a su significancia y estabilidad, que condicionan y predisponen la conducta, la concepción del yo ideal y la autoaceptación o autoestima general. Estas se concretan como “una organización de actitudes que el individuo tiene hacia sí mismo” (González & Touron, 1992, p. 103) y sus modos de acción.
- **generación de vínculos significantes asociados a las CNEA:** El autoconcepto específico hacia las CNEA y sus resultados se condicionan por la imagen que tiene el aprendiz frente a la asignatura, sus autoimágenes y la capacidad de generar influencia en la vida propia y en la de los demás (Moliner *et al.*, 2013). Su autovaloración influye en el rendimiento académico, en la estimación y en el otorgamiento de significados en función de sus connotaciones evaluativas y afectivas (González & Touron, 1992), proyectados simultáneamente en su proceso de formación y en su autoeficacia.
- **imagen en la interacción social durante el aprendizaje de las CNEA:** Parte del autoconcepto académico es consecuencia de una constante evaluación, correlación y expectativa entre lo externo y lo interno. Las comparaciones sociales inciden en la dimensión interna, pues la percepción del otro afecta las propias habilidades, el grado de logro y los niveles de competencias percibidas. De igual manera, el autoconcepto repercute y configura el ajuste escolar a través de las decisiones, experiencias, aspiraciones e interacciones frente a un grupo de iguales (Portillo & Reynoso, 2021).

El segundo eje (tabla 1), la *autoeficacia académica*, es un componente evaluativo-afectivo del autoconcepto y se nutre del valor general que el sujeto se da a sí mismo y a su autovaloración. Ello implica que la autoestima de poder —autoeficacia— se asocia a las percepciones de eficacia, opiniones o convicciones sobre sus habilidades y recursos para desarrollar tareas en un campo específico.

Esta autoevaluación determina el rendimiento y regula la percepción de eficiencia personal, pues influye en la motivación, en la conducta, en los intereses, en las capacidades, en las expectativas y en el control del medio a través de la construcción de la imagen que tiene de las ciencias (Dávila *et al.*, 2022). Así, la autoeficacia académica específicamente implica una mayor autorregulación en la ejecución de las tareas, una mayor motivación intrínseca, un aumento en la ejecución en las metas de aprendizaje y la construcción del conocimiento científico (Bandura, 1997; González & Touron, 1992; Hernández *et al.*, 2021; Rosal *et al.*, 2020). La autoeficacia académica se constituye a partir de:

- **contrastación de los resultados académicos en CNEA con los pares:** La interacción académica y la comparación social posibilitan el desarrollo de un pensamiento autorreferencial. En esta dinámica se contemplan percepciones y valoraciones selectivas de sí mismos, el reconocimiento de las capacidades, la inducción y la complejización del precepto al concepto (Melo *et al.*, 2020; Rosal & Bermejo, 2018). Lo anterior contribuye a la consolidación de un autoconcepto académico basado en la reinterpretación y en la reorganización.
- **influencia de las familias en las conductas y el progreso académico:** González y Touron (1992) reconocen que las atribuciones emergentes del apoyo social y la valoración de la familia hacen parte de las dinámicas que provocan la visión de sí mismo. La interacción de las familias, como sujetos de poder y de afecto, dinamizan la conducta, la relación de confianza consigo mismo y la movilización de los ambientes, los cuales influyen en el sistema de organización y de evaluación de la información de los otros sistemas en los que se interactúa.
- **influencia del progreso académico por el método de enseñanza del profesor:** El docente actúa como mediador de la conducta a través de la motivación y del afecto. Estos producen en la interacción: (1) emociones previas al desempeño que se enlazan con las probabilidades de éxito y (2) la autorreflexión —evaluación de habilidades—, los procesos de pensamiento y las experiencias (Gamazo *et al.*, 2018).

Método

Participantes

Esta investigación contó con la participación de un grupo piloto compuesto por 102 estudiantes de grado tercero de primaria de una institución educativa pública (IED) de la ciudad de Bogotá, Colombia, de los cuales el 52 % son niñas y 48 % son niños.

La población fue seleccionada mediante un muestreo no probabilístico de conveniencia, ya que fue mediada por la disponibilidad de tiempo y la facilidad en el acceso. Sus edades oscilan entre los 7 y los 11 años, con una media de 8,46 años y una desviación típica de 0,682, lo que indica que la mayoría de las edades de los estudiantes está más cercana a la media. El 47 % pertenecen a familias nucleares; el 28 %, a familias extensas; el 21 %, a familias monoparentales; y el 4 % a familias reconstituidas. El total de la población pertenece a la localidad de Ciudad Bolívar.

El tamaño del grupo se estimó por muestreo probabilístico simple con la fórmula de muestra para poblaciones finitas, con un nivel de confianza de 95 % y un margen de error del 5 % (Mucha *et al.*, 2021). Para este efecto, se consideró la población de los grados terceros presentes en la IED en el año 2020, la cual tenía una estimación aproximada de 150 estudiantes. Además, se consideraron los planteamientos de Hair *et al.* (2014) y de Vargas y Mora (2017), quienes especifican que el tamaño de la muestra puede ser seleccionado con el criterio de proporciones. Así, la relación muestra-variable se mantuvo por encima de las proporciones mínimas (5:1 y 10:1) sugeridas por los autores. Se evidenciaron más de diez casos por cada factor y más de cinco casos por cada ítem. Con ello se validó que el tamaño de la muestra era excelente para el análisis factorial.

Instrumentos

El cuestionario para la identificación de las creencias epistemológicas sobre las ciencias naturales escolares en educación primaria se fundamenta en la literatura científica que considera las creencias como una organización multidimensional comprendida por el autoconcepto académico específico y la autoeficacia, dado que estos aspectos han sido tradicionalmente utilizados para construir las concepciones teóricas y metodológicas en investigaciones empíricas en este campo, como lo evidencian diferentes estudios (Bandura, 1997; Brígido, 2014; González & Touron, 1992; Hernández *et al.*, 2021; Rosal & Bermejo, 2018; Rosal *et al.*, 2020).

Además, se parte de la necesidad de generar metodologías que se adapten al contexto cultural colombiano y a los niños de educación primaria; y de considerar en su composición la congruencia cultural, un lenguaje neutralizado —sencillo y libre de sesgos— y una estructura en cuya extensión predominen el equilibrio entre los objetivos de la investigación, los niveles de atención y las características de esta población infantil.

Procedimiento

Este estudio se circunscribió en un enfoque mixto transversal no experimental (Hernández *et al.*, 2014). La evaluación de calidad del cuestionario se realizó mediante el análisis de los parámetros psicométricos de validez —de contenido y de constructo— y de fiabilidad.

Validez

Validez de contenido. El cuestionario se fundamentó en dos líneas: (1) la conceptual, a partir del análisis del marco teleológico del currículo de CNEA en educación primaria de Colombia, establecido en los *Lineamientos curriculares de ciencias naturales*, en los *Estándares básicos de competencias en ciencias naturales* y en las mallas de aprendizaje para el área de ciencias naturales del Ministerio de Educación Nacional (1998; 2004); y (2) las consideraciones propias de las creencias epistemológicas fijadas en la estructura conceptual basada en González y Touron (1992) y Bandura (1997) (tabla 1).

Cabe resaltar que la evaluación de contenido a través de la valoración interjuez es una estrategia de alta ventaja, pues cualifica teórica y metodológicamente los instrumentos en función de la claridad, la coherencia, la relevancia y la suficiencia. Desde sus apreciaciones y juicios asignan relevancia a los ítems y al constructo, mejoran la definición de lo que se mide y enriquecen con su experiencia personal, académica y profesional los análisis y la toma de decisiones, al valorar la adecuación y la relevancia de la información (Galicia *et al.*, 2017).

Validez de constructo. Para comprobar la validez de constructo, se aplicó el instrumento al grupo piloto durante un tiempo promedio de diez a quince minutos. Los datos emergentes se analizaron a través del paquete estadístico Statistical Package for the Social Sciences (SPSS), versión 25. La relación de variables y la valoración multidimensional del instrumento se analizó a través de:

- **adecuación muestral de Kaiser-Meyer-Olkin (KMO):** Con el objetivo de verificar si es viable realizar el análisis factorial (AF), es necesario evaluar las pautas de comportamiento

y la relación de los ítems junto con el número de participantes, pues la exploración de la matriz de correlaciones permite observar el determinante de la matriz. Cuando este es cercano a cero, no es recomendable realizar una asociación lineal entre los ítems, es decir el AF (Suárez, 2015). Guisande *et al.* (2013) establecen que el índice KMO toma valores entre 0 y 1. Presentan como guía de interpretación la siguiente escala: < 0,5 es inaceptable; 0,5-0,6, malo; 0,6-0,7, regular; 0,7-0,8, bueno; y >0,8, excelente. Este valor posibilita decidir si es posible acudir al AF como estrategia estadística en el proceso de validación de escalas (Suárez, 2015).

- **prueba de esfericidad de Barlett:** Sirve para analizar si las variables están correlacionadas. De acuerdo con López y Gutiérrez (2019), este test pone a prueba la hipótesis nula, al analizar que las variables de la matriz de correlación de datos tengan intercorrelaciones determinadas por el valor de cero, la cual es la matriz identidad.

Fiabilidad

Se analizó el índice de fiabilidad del instrumento con el coeficiente alfa de Cronbach, el cual determina la significación de los ítems expuestos. Como lo define Suárez (2015), este “integra la validez de contenido y de criterio para inferir acerca del significado y de las relaciones teóricas de las puntuaciones de la escala con otras variables” (p. 52).

Resultados y discusión

Validez

Validez de contenido. A partir de la fundamentación teórica asociada al autoconcepto y la autoeficacia, se consolidaron quince ítems con nivel de tendencia positiva y negativa, planteados a partir de ocho escalas de tipo Likert de cinco puntos. Se sometieron a juicio de tres expertos con formación doctoral, experiencia profesional, méritos académicos e idoneidad en los temas tratados. Ellos verificaron el contenido semántico, la significancia, la confiabilidad y la pertinencia de las proposiciones y de las preguntas con los enunciados de la categoría. Los resultados del consenso y de la validación son:

- La *congruencia* para el 93,3% de los evaluadores es adecuada.
- El 64,4 % coincide en que la *redacción* empleada en los ítems es adecuada.
- El 88,9 % consideró adecuada la *pertinencia* de la creencia por evaluar.
- Al 70 % le pareció adecuado el *lenguaje literal* utilizado para la población sujeto.
- Para el 66,7 % de los evaluadores fue comprensible la *claridad* de las preguntas.

Los ítems con recomendaciones o sugerencias para mejorar aspectos asociados a la redacción, lenguaje y claridad se ajustaron según las observaciones, el reconocimiento de la población sujeto y los objetivos de la investigación (tabla 2). Los expertos concordaron en la pertinencia de la estructura, en la precedencia teórica y en la organización de las categorías y de los quince ítems divididos en seis factores. Se realizó una determinación *a priori* del número de factores que se puso a prueba con la validez del constructo.

Tabla 2*Categorías, factores e ítems finales del cuestionario*

Categoría	Factores	Ítems
Autoconceptos específicos asociados al aprendizaje de las ciencias naturales	Autodescripción frente a lo que asimilan y comprenden los estudiantes sobre los contenidos de las CNEA	1. Se me facilita aprender CNEA.
		2. Soy bueno en CNEA.
		3. Creo que puedo sacar calificaciones altas en CNEA.
		4. Siento tranquilidad cuando resuelvo problemas de CNEA.
		5. CNEA es una materia fácil.
	Generación de vínculos significantes asociados a las CNEA.	6. Creo que lo que sé de CNEA me sirve para mi vida cotidiana.
		7. Cuando estoy con mis compañeros aprendo de ellos CNEA.
		8. Creo que mis compañeros me pueden ayudar cuando no entiendo un tema de CNEA.
	Imagen en la interacción social durante el aprendizaje de las CNEA.	9. Mis compañeros son mejores que yo en CNEA.
		10. Mis padres me ayudan cuando tengo que hacer tareas.
Autoeficacia académica asociada al aprendizaje de las ciencias naturales	Contrastación de los resultados académicos en CNEA con los pares.	11. Mis padres se interesan por lo que aprendo en el colegio.
		12. Mis padres me llevan a lugares donde aprendo cosas nuevas —museos, bibliotecas, zoológicos, parques naturales—.
	Influencia de las familias en las conductas de progreso académico en las CNEA.	13. Las actividades que propone mi profesor me ayudan a entender mejor los conceptos de CNEA.
		14. Creo que las clases de CNEA son aburridas.
		15. Creo que, cuando el profesor utiliza formas divertidas, aprendo más.

Nota. Categorías, factores e ítems finales del cuestionario luego de valoración de expertos.

Validez de constructo. Medida de adecuación muestral KMO y prueba de esfericidad de Barlett. Para preparar la batería de datos para la validez de constructo, se consideró que todos los ítems deberían estar puntuados en el mismo sentido, lo que implicó la inversión de las respuestas a la pregunta 14 del cuestionario —“Creo que las clases de CNEA son aburridas”—, pues, de acuerdo con Frías (2022), al analizar la consistencia interna con el sentido directo e inverso, generaría y condicionaría un alfa de Cronbach bajo o negativo.

Ya con los datos organizados, se procedió con el programa SPSS para obtener la prueba KMO de adecuación muestral y la prueba de esfericidad de Bartlett, con lo que se consiguió la matriz de covariaciones que soporta el análisis factorial (tabla 3). Como se evidencia, el resultado del KMO fue de 0,858. Al ser mayor a 0,5 y por estar más próximo a la unidad, de acuerdo con López y Gutiérrez (2019), esta es una matriz apropiada, pues proyecta un valor que muestra una correlación entre las variables y da pauta para establecer que son suficientemente

significativas para realizar la factorización con los datos muestrales, pues el indicador supera el 0,8.

Tabla 3

Pruebas de KMO y de Bartlett emitidas por SPSS

Pruebas de KMO y de Bartlett		
Medida KMO de adecuación de muestreo		,858
	Aprox. Chi-cuadrado	700,691
Prueba de esfericidad de Bartlett	Gl	105
	Sig.	,000

Por otra parte, la significancia del instrumento en Bartlett fue de ,000. La comparación entre la matriz de intercorrelación y la identidad arroja que los términos de la diagonal son 1 y los demás 0, con lo que se puede rechazar la hipótesis nula: “las variables analizadas no están correlacionadas en la muestra”. Como lo especifican Pérez y Medrano (2010), cuando la significancia da un nivel menor de 0,05, da vía para realizar el análisis de la estructura dimensional del instrumento, pues las variables están suficientemente correlacionadas debido a sus valores pequeños de significatividad.

Tabla 4

Varianza total explicada y autovalores

Factor	Varianza total explicada								
	Autovalores iniciales			Sumas de cargas al cuadrado de la extracción			Sumas de cargas al cuadrado de la rotación		
	Total	% de varianza	% acumulado	Total	% de varianza	% acumulado	Total	% de varianza	% acumulado
1	6,184	41,228	41,228	2,757	18,378	18,378	3,151	21,009	21,009
2	1,595	10,636	51,865	3,930	26,202	44,580	1,753	11,684	32,694
3	1,193	7,954	59,818	,741	4,941	49,522	1,408	9,386	42,080
4	,917	6,111	65,929	,659	4,391	53,913	1,351	9,004	51,084
5	,886	5,905	71,834	,759	5,059	58,972	,951	6,341	57,425
6	,742	4,950	76,784	,463	3,088	62,060	,695	4,635	62,060
7	,639	4,259	81,043						
8	,607	4,049	85,092						
9	,521	3,470	88,562						
10	,380	2,532	91,094						
11	,369	2,458	93,552						
12	,320	2,131	95,684						
13	,241	1,609	97,293						
14	,219	1,461	98,754						
15	,187	1,246	100,000						

Nota. Método de extracción: máxima verosimilitud.

La tabla 4 presenta el resultado del análisis estadístico asociado a la varianza común entre las variables, el cual confirma la existencia de un conjunto de datos que, condicionados por

sus autovalores iniciales, se agrupan por atributo común en seis factores. Esto satisface al principio de parsimonia (Frías, 2022; Hair *et al.*, 2014) y demuestra que es una estructura apropiada. Los factores en el instrumento explican el 62,060 % de la varianza total. Se reflejan cuatro autovalores mayores que la unidad (3,151, 1,753, 1,408 y 1,351) y dos muy próximos a esta (0,951 y 0,695). Tales valores coinciden con la determinación *a priori* que se realizó en el proceso de validez de contenido, pues explicó estadísticamente que los ítems se ajustan y saturan al modelo de seis factores (tabla 2).

Por otra parte, el instrumento corresponde conceptualmente a investigaciones del ámbito nacional (Barrios, 2009; Ospina *et al.*, 2018; Pabón, 2021; Torres & Barrios, 2009) donde indagan y reflexionan acerca de las concepciones y creencias sobre ciencias en educación de los actores educativos —estudiantes, profesores y padres de familia— en IED de Bogotá y Nariño. Los resultados centrales emitidos por los niños y jóvenes de 8 a 15 años de básica primaria y secundaria establecen que las creencias guardan un estrecho vínculo con las imágenes sobre las CNEA, con las potencialidades y con los aciertos asociados a los procesos de CNEA en las prácticas educativas locales y regionales. Además, establecen la imperante necesidad de reconocer el contexto y la cotidianidad en la comprensión y construcción del conocimiento.

Así también, el cuestionario se basa en informes internacionales (Dávila *et al.*, 2021; Rosal & Bermejo, 2018; Rosal *et al.*, 2020) que analizan las categorías autoconcepto y autoeficacia en la asignatura de ciencias naturales para determinar las creencias en el estudiantado de educación primaria de cuarto, quinto y sexto grados. Entre sus resultados asociados a las correlaciones entre el autoconcepto, la autoeficacia y la autorregulación, hay diferenciaciones significativas por curso y la percepción de la influencia positiva que tienen en estas el uso de metodologías activas.

Sin embargo, son escasas las investigaciones empíricas para la educación primaria, por lo cual es necesario asumir el reto de reconocer la influencia de las creencias al momento de enseñar y aprender CNEA, pues, cuando un niño se enfrenta a un fenómeno o problema nuevo, lo hace desde el sistema de conocimientos asociados a vivencias personales, familiares y escolares (Torres & Barrios, 2009). Las creencias son un sistema personal con un fuerte componente afectivo que media entre lo no racional e inconsciente, integran las teorías implícitas difíciles de identificar mediante el conocimiento declarativo y concretan el conocimiento en acción o práctica.

Así mismo, al comprender las creencias epistemológicas asociadas a las CNEA, desde la percepción de sí mismos a través de la autoeficacia académica —cuánto creen los estudiantes en su propia capacidad para abordar tareas con eficacia y superar las dificultades— y del autoconcepto específico —creencia del alumnado en sus propias capacidades académicas— a través del cuestionario, se posibilita el análisis comparado de los sujetos con sus pares, su capacidad en la materia, su confianza, su destreza, sus expectativas del futuro; así como también la evaluación del impacto de la práctica docente y de los modelos institucionales en el aprendizaje.

Fiabilidad

La tabla 5 muestra que la media de las correlaciones entre las variables que forman parte del

cuestionario emitió un valor del coeficiente de fiabilidad muy alto (0,866).

Tabla 5

Estadísticas de fiabilidad

Estadísticas de fiabilidad	
Alfa de Cronbach	No. de elementos
,866	15

Nota. Análisis de consistencia interna según el coeficiente alfa de Cronbach.

Se evaluó el “estadístico total del elemento” para determinar que, si se prescindiera de algún ítem, se incrementaría el índice alfa de Cronbach. Sin embargo, no era apreciable el cambio con alguna modificación, lo que indica que los ítems del instrumento presentan una alta correlación y miden un mismo constructo, debido a su favorable consistencia interna.

Para ello emerge en esta propuesta un instrumento fiable que se encuentra en consonancia con los resultados encontrados, pues el análisis factorial asociado corrobora los resultados hallados por vía exploratoria en otros estudios (Brígido, 2014; González & Touron, 1992; Tapia *et al.*, 2011). Allí se retoman como ejes estructurantes de las creencias el autoconcepto específico y la autoeficacia académica concretadas a través de la escucha, de la autodescripción, de la imagen de los estudiantes y de su interacción social, de los vínculos afectivos hacia las CNEA y de la influencia de las familias y del método de enseñanza del profesor en el progreso académico.

Conclusiones

Los hallazgos permiten concluir que el cuestionario para la identificación de las creencias epistemológicas sobre las ciencias naturales escolares cuenta con una calidad métrica adecuada para evaluar las creencias sobre las CNEA en educación primaria, debido a sus apropiados índices de validez tanto de contenido como de constructo que indican que los ítems integrados en los seis factores consideran la multidimensionalidad y sus fuentes de emergencia.

Así mismo, por su alta fiabilidad, es una herramienta consistente y confiable, cuyo contenido semántico y significancia son representativos por la alta correlación entre sus variables. Permite que la interpretación de los datos sea válida para comprender las creencias epistemológicas asociadas y sus posibles relaciones con el aprendizaje de las CNEA en diversas poblaciones infantiles de educación primaria, en diferentes contextos de Colombia. Además, esta adaptación puede considerarse equivalente a las existentes en el ámbito nacional e internacional, en donde las creencias epistemológicas no son un índice calificador, sino clarificador; un punto de reflexión y de análisis del discurso, de los sentidos y del contexto de los sujetos, tanto individual como colectivo, a partir de su diversidad intrapersonal e interpersonal.

Referencias

- Ávila, A., López, S., Núñez, S., Ramírez, E., & Ruiz, A. (2015). Diferencias en el sistema de creencias de estudiantes para el aprendizaje de la química. *Revista Teckné*, 13(1), 46-54. https://www.researchgate.net/publication/350043090_Differences_in_the_belief_system_of_high_school_students_for_learning_chemistry

- Bandura, A. (1997). *Self-efficacy. The exercise of control*. Freeman.
- Barrios, A. (2009). Concepciones sobre ciencias naturales y educación ambiental de profesores y estudiantes en el nivel de educación básica de instituciones educativas oficiales del departamento de Nariño. *Historia de la Educación Colombiana*, (12), 249-272. <https://revistas.udenar.edu.co/index.php/rhec/article/view/1018/1258>
- Borrachero, A. (2010). *Las emociones del alumnado del CAP sobre el aprendizaje y la enseñanza de las Ciencias y su relación con el profesorado* [Tesis de Maestría, Universidad de Extremadura, inédita]. Universidad de Extremadura.].
- Brígido, M. (2014). *Programa metacognitivo de intervención emocional en la enseñanza de las ciencias experimentales para maestros de primaria en formación inicial* [Tesis doctoral, Universidad de Extremadura]. Dehesa, Repositorio Institucional de la Universidad de Extremadura. <https://dehesa.unex.es:8443/handle/10662/1162>
- Dávila, M., Sánchez, J., Airado, D., & Cañada, F. (2022). Impact of an Active Learning Methodology on Students' Emotions and Self-Efficacy Beliefs towards the Learning of Chemical Reactions—The Case of Secondary Education Students. *Education Sciences*, 12(347), 1-12. <https://doi.org/10.3390/educsci12050347>
- Dávila, M., Rosal del, I., & Bermejo, M. (2021, septiembre 7). ¿Influye el género en la autoeficacia y autoestima hacia Ciencias de la Naturaleza en Educación Primaria? En F. Cañada & P. Reis (Coords.), *XI Congreso Internacional sobre Investigación en la Didáctica de las Ciencias. Libro de Actas* (pp. 131-135). Enseñanza de las Ciencias. https://ddd.uab.cat/pub/poncom/2021/241229/conintinvdidcie_a2021act.pdf#page=13
- Fernández, A., & Goñi, E. (2008). El autoconcepto infantil: una revisión necesaria. *International Journal of Developmental and Educational Psychology*, (1), 13-22. <https://www.redalyc.org/pdf/3498/349832317001.pdf>
- Fernández, N., Martínez, M., & Costillo, E. (2017). Análisis comparativo de creencias sobre las actividades experimentales de futuros profesores de biología y geología. *Bio-grafía*, 10(19), 1333-1342. <https://doi.org/10.17227/bio-grafia.extra2017-7306>
- Frías, D. (2022). *Apuntes de consistencia interna de las puntuaciones de un instrumento de medida*. Universidad de Valencia. <https://www.uv.es/friasnav/AlfaCronbach.pdf>
- Galicia, L., Balderrama, J., & Edel, R. (2017). Validez de contenido por juicio de expertos: propuesta de una herramienta virtual. *Apertura*, 9(2), 42-53. <https://doi.org/10.32870/ap.v9n2.993>
- Gamazo, A., Martínez, F., Olmos, S., & Rodríguez, M. (2018). Evaluación de factores relacionados con la eficacia escolar en PISA 2015: un análisis multinivel. *Revista de Educación*, 379, 56-84. <https://doi.org/10.4438/1988-592X-RE-2017-379-369>
- González, M., & Touron, J. (1992). *Autoconcepto y rendimiento escolar. Sus implicaciones en la motivación y en la autorregulación del aprendizaje*. Ediciones Universidad de Navarra.
- Guisande, C., Vaamonde, A., & Barreiro. (2013). *Tratamiento de datos con R, STATISTICA y SPSS*. Díaz de Santos.
- Hair, J., Black, W., Babin, B., & Anderson, R. (2014). *Multivariate data analysis* (7ª ed.). Pearson Prentice Hall.
- Hernández, C., Avendaño, W., & Rojas, J. (2021). Planeación curricular y ambiente de aula en ciencias

- naturales: de las políticas y los lineamientos a la aplicación institucional. *Revista de Investigación, Desarrollo e Innovación*, 11(2), 319-334. <https://doi.org/10.19053/20278306.v11.n2.2021.12758>
- Hernández, R., Baptista, P., & Fernández, C. (2014). *Metodología de la investigación*. McGraw-Hill Interamericana.
- Hernández-Barco, M., Rici-Vázquez, H., & Cañada-Cañada, F. (2021). Self-efficacy perceptions of Science Primary Pre-Service Teachers: it influences in the learning process. *Abstracts & Proceedings of SOCIOINT 2021. 8th International Conference on Education and Education of Social Sciences*. <https://doi.org/10.46529/socioint.202148>
- Herrera, A., & Vázquez, B. (2020). Creencias, actitudes y emociones de un grupo de profesores de primaria en la enseñanza de temas sobre educación ambiental. *Investigación en la Escuela*, (102), 1-15. <http://doi.org/10.12795/IE.2020.i102.01>
- López M., & Gutiérrez, L. (2019). Cómo realizar e interpretar un análisis factorial exploratorio utilizando SPSS. *REIRE Revista d'Innovació i Recerca en Educació*, 12(2), 1-14. <http://doi.org/10.1344/reire2019.12.227057>
- López, L., Rodríguez, F., & Solís, E. (2021). Conocimiento científico, problemas socioambientales y formación inicial del profesorado de primaria. *Revista Didáctica de las Ciencias Experimentales y Sociales*, (41), 171-188. <https://doi.org/10.7203/dces.41.20564>
- Melo, G., Martínez, C., & Camacho, J. (2020). Estudio de caso sobre las creencias de dos profesoras de educación básica acerca del género en la enseñanza de las ciencias. *Perspectiva Educacional*, 59(3), 45-69. <https://dx.doi.org/10.4151/07189729-vol.59-iss.3-art.1053>
- Ministerio de Educación Nacional. (1998). *Lineamientos Curriculares de Ciencias Naturales*. MEN. https://www.mineduacion.gov.co/1621/articles-89869_archivo_pdf5.pdf
- Ministerio de Educación Nacional. (2004). *Estándares básicos de competencias en ciencias naturales y ciencias sociales*. MEN. https://www.mineduacion.gov.co/1759/articles-81033_archivo_pdf.pdf
- Molina, M., Carriazo, J., & Casas, J. (2013). Estudio transversal de las actitudes hacia la ciencia en estudiantes de grados quinto a undécimo. Adaptación y aplicación de un instrumento para valorar actitudes. *Tecné, Episteme y Didaxis*, (33), 103-122. <https://revistas.pedagogica.edu.co/index.php/TED/article/view/2036/1962>
- Moliner, L., Moliner, O., & Sales, A. (2013). Enseñar y aprender biología y geología a través de la tutoría entre iguales. *Enseñanza de las Ciencias: Revista de Investigación y Experiencias Didácticas*, 31(3), 189-06. <https://www.raco.cat/index.php/Ensenanza/article/view/285797>
- Mucha, L., Chamorro, R., Oseda, M., & Alania, R. (2021). Evaluación de procedimientos para determinar la población y muestra: según tipos de investigación. *Desafíos*, 12(1), e253. <https://doi.org/10.37711/desafios.2021.12.1.253>
- Ospina, A., Parra, Y., & Prieto, A. (2018). *Caracterización de las creencias de docentes, estudiantes y padres en torno a la enseñanza y el aprendizaje de las ciencias naturales* [Tesis Maestría, Pontificia Universidad Javeriana]. Repositorio Institucional de la Pontificia Universidad Javeriana. <https://repository.javeriana.edu.co/handle/10554/35303>
- Pabón, C. (2021). Enseñanza y aprendizaje de las ciencias naturales. Un análisis del contexto de educación básica primaria. *Revista Boletín Redipe*, 10(10), 223-236. <https://doi.org/10.36260/rbr.v10i10.1481>

- Pérez, E., & Medrano, L. (2010). Análisis factorial exploratorio: bases conceptuales y metodológicas. *Revista Argentina de Ciencias del Comportamiento*, 2(1), 58-66. <https://dialnet.unirioja.es/descarga/articulo/3161108.pdf>
- Pontes, A., Poyato, F., & Oliva, J. (2016). Creencias sobre el aprendizaje de las ciencias de los estudiantes del Máster de Profesorado de Enseñanza Secundaria. *Revista Didáctica de Ciencias Experimentales y Sociales*, (31), 134-163. <https://doi.org/10.7203/dces.31.7881>
- Portillo, S., & Reynoso, O. (2021). Autoconcepto, ajuste escolar e inteligencia emocional en estudiantes mexicanos de bachillerato en línea. *Publicaciones*, 51(1), 211-228. <https://doi.org/10.30827/publicaciones.v51i1.16445>
- Ravanal, E., López, F., & Amórtegui, E. (2021). ¿Qué creen y que hacen los profesores chilenos al enseñar biología en educación secundaria? *Enseñanza de las Ciencias: Revista de investigación y Experiencias didácticas*, 1(39), 157-74. <https://doi.org/10.5565/rev/ensciencias.3024>
- Rosal del, I., & Bermejo, M. (2018). Autoestima y autoeficacia de los alumnos de educación primaria en la asignatura de Ciencias de la Naturaleza. *Revista INFAD de Psicología. International Journal of Developmental and Educational Psychology*, 2(1), 329-336. <https://doi.org/10.17060/ijodaep.2018.n1.v2.1322>
- Rosal del, I., Dávila, M., & Cañada, F. (2020). Autoeficacia y autoestima en la asignatura de Ciencias de la Naturaleza en educación primaria. *Investigación en la Escuela*, (102), 71-83. <https://doi.org/10.12795/IE.2020.i102.05>
- Suárez, A. (2015). La estadística en la validación de escalas, una visión práctica para su construcción o su adaptación. *Revista I3+*, 2(2), 46-6.
- Tapia, M., Sánchez, C., Flores, V., Heeren, M., Jaramillo, D., & Medina, A. (2011). Comprensión del fenómeno de la escucha en estudiantes de primer año medio de dos colegios particulares subvencionados de la comuna de Concepción. *Enunciación*, 16(1), 84-99. <https://doi.org/10.14483/22486798.3591>
- Torres, A., & Barrios, A. (2009). La enseñanza de las ciencias naturales y educación ambiental en las instituciones educativas oficiales del departamento de Nariño. *Tendencias*, 10(1), 143-166. <https://revistas.udenar.edu.co/index.php/rtend/article/view/617>
- Vargas, T., & Mora, R. (2017). Tamaño de la muestra en modelos de ecuaciones estructurales con constructos latentes: un método práctico. *Revista Electrónica Actualidades Investigativas en Educación*, 17(1), 1-34. <https://doi.org/10.15517/AIE.V17I1.27294>
- Vázquez, A., & Manassero, M. (1999). Características del conocimiento científico: creencias de los estudiantes. *Enseñanza de las Ciencias*, 17(3), 377-395.