

CREENCIAS DE PROFESORES EN FORMACIÓN SOBRE LA NATURALEZA, ENSEÑANZA Y APRENDIZAJE DE LAS MATEMATICAS: DISEÑO Y VALIDACIÓN DE UN CUESTIONARIO PARA SU EVALUACIÓN

BELIEFS OF TEACHERS IN TRAINING ABOUT MATHEMATICS NATURE, TEACHING, AND LEARNING; DESIGN AND VALIDATION OF A QUESTIONNAIRE FOR ITS EVALUATION

Karen Velasco Restrepo, José Gabriel Sánchez Ruíz.

Benemérita Universidad Autónoma de Puebla, Universidad Nacional Autónoma de México.
(México)

sebastian.castanedam@alumno.buap.mx, josegr@unam.mx

Resumen:

En la presente investigación se presenta el procedimiento que se siguió para el diseño y validación de un cuestionario para evaluar las creencias de profesores en formación acerca de la naturaleza, enseñanza y aprendizaje de las matemáticas. El instrumento diseñado, es un cuestionario constituido por 23 preguntas abiertas, las cuales abordan tres dimensiones: la naturaleza, la enseñanza y el aprendizaje de las matemáticas. La validación se realizó mediante el juicio de expertos y se realizó una aplicación piloto. Lo anterior, implicó hacer algunas modificaciones a la primera versión del instrumento. Actualmente, se ha aplicado a profesores en formación del nivel de maestría de una universidad pública del estado de Puebla en México, como parte de una investigación.

Palabras clave: creencias, diseño, validación, formación de profesores

Abstract:

This research presents the procedure followed for the design and validation of a questionnaire to evaluate the beliefs of teachers in training about mathematics nature, teaching, and learning. The instrument designed is a questionnaire consisting of 23 open-ended questions, which address three dimensions: the nature, teaching and learning of mathematics. Validation was carried out by means of experts' judgment and a pilot application was made. This implied making some modifications to the first version of the instrument. Currently, it has been applied to teachers in training at the master's degree level at a public university in the state of Puebla, Mexico, as part of a research project.

Keywords: beliefs, design, validation, teacher training

■ Introducción

El ser humano continuamente se enfrenta a situaciones y momentos en los cuales debe tomar decisiones que definen su forma de proceder ante ellas. Estas decisiones se encuentran permeadas por las creencias propias de cada sujeto, que se han derivado de experiencias vividas, conocimientos previos o convicciones acerca de algo.

Por su parte, el ámbito de la educación no está exento de la influencia de las creencias. Específicamente en Educación Matemática, desde hace algunas décadas, existen numerosas investigaciones, como las de Benorrach y Marín (2011), Martínez (2013), Estévez-Nenninger et al., (2014), Garritz (2014), Danoso et al., (2016), García y Blanco (2017), Friz et al., (2018), Castillo et al., (2018) y Martínez-Sierra et al., (2019), que exploran las creencias que tienen los profesores en formación o en ejercicio en los distintos niveles educativos, con respecto a las matemáticas, a los procesos de enseñanza y aprendizaje, a la evaluación y al estudiante.

Una premisa importante que aparece en estas investigaciones es que las creencias sobre la misma ciencia, la evaluación, los procesos de enseñanza y aprendizaje, influyen significativamente en lo que se enseña y como se enseña en el aula (Castillo et al. 2018; Chaves, et al. 2008).

Sin embargo, a pesar de su importancia e influencia, en México estos estudios no son numerosos, y los realizados, se centran en profesores en ejercicio de educación básica. Por lo que la presente investigación tiene el objetivo de describir el diseño y la validación de un instrumento que permitirá conocer y caracterizar las creencias de profesores en formación de una entidad federativa de México. Así, se planteó el siguiente objetivo:

Diseñar y validar un cuestionario que permita obtener información para caracterizar las creencias sobre los procesos de enseñanza y aprendizaje de las matemáticas de profesores en formación.

■ Marco teórico

Actualmente, en la literatura no existe un acuerdo sobre la definición de creencia, sin embargo, autores como McLeod (1992, citado en Vila y Callejo, 2014); Pehkonen y Törner (1999), Chaves et al. (2008), Martínez (2013) y García y Blanco (2017), han presentado su definición, considerándolas como experiencias, conocimientos subjetivos, verdades personales, actitudes y/o afirmaciones indiscutibles sustentadas por cada uno, derivadas de la experiencia o de la fantasía, que tienen un fuerte componente evaluativo y afectivo. Además, sostienen que son adquiridas por el individuo y se determina por una situación del pasado, generan determinadas respuestas y comportamientos estereotipados, sin tener conciencia de ellos, en algunos casos.

En este artículo, consideramos que las creencias son un conocimiento sobre un objeto de interés, de las cuales no siempre se tiene conciencia y predisponen al individuo a actuar de acuerdo con ello. Así mismo, reconocemos que una creencia no se sostiene independiente de otra, por lo que suele hablar de sistemas de creencias más que de creencias aisladas. Es importante mencionar, que no se trata entonces de una creencia sobre otra, sino de una red organizada. Pehkonen y Törner (1996, citado en Vila y Callejo, 2014) realizando una analogía del sistema de creencias hablan de un plato de espagueti: en el sentido de que al halar uno de ellos, es posible que se halen otros más. Con lo que ilustran la relación entre ellas.

■ Metodología

Se utilizó un diseño de investigación instrumental (Ato et al., 2013), ya que se pretende diseñar y validar un instrumento de medición. En la figura 1, se muestra el procedimiento que se siguió para el diseño y validación del instrumento:

Figura 1. Procedimiento para el diseño y validación del instrumento.

Diseño del cuestionario	Validación del instrumento	Resultados
<ul style="list-style-type: none"> • Constituido por 23 preguntas abiertas. • Pretende evaluar tres dimensiones: <i>Naturaleza, enseñanza y aprendizaje de las matemáticas.</i> 	<ul style="list-style-type: none"> • Se realizó un juicio de expertos, con seis jueces. • Aplicación de una prueba piloto. 	<ul style="list-style-type: none"> • Las respuestas de los jueces se atendieron teniendo en cuenta: • Valores de V de Aiken menores a 0,78. • Valores críticos a un nivel de confianza de 95%. • Observaciones y comentarios sobre la necesidad de mejorar o eliminar un ítem.

Fuente: elaboración propia.

Como se evidencia, inicialmente se diseñó una primera versión del cuestionario constituida por 23 preguntas abiertas, que pretende evaluar las creencias de profesores en formación a cerca de tres dimensiones. Las preguntas incluidas fueron adaptadas o modificadas de algunos ítems de los instrumentos propuestos por Lebrija et al. (2010), Benorrach et al. (2011), Danoso et al. (2016) y Castillo et al. (2018), en el sentido de que algunas se encontraban en un modelo de pregunta cerrada o en ítems de escala tipo Likert y se adaptaron a preguntas abiertas. También se incluyeron en el cuestionario cuatro ítems de elaboración propia.

Una vez diseñada la primera versión del cuestionario, se realizó el proceso de validación de contenido a través del juicio de expertos con la intención de obtener observaciones, comentarios y retroalimentación para realizar el ajuste, en caso de ser necesario, de algunas preguntas del cuestionario inicial. Esta fase, se considera una de las más importante dentro de la investigación, debido a que nos permite garantizar que la recolección de datos se realice correctamente y los datos recogidos sean acordes a lo que se pretende evaluar, es decir, que se obtengan datos que tengan validez.

Para el proceso de juicio de expertos y la elaboración del formato que permitiera registrar a los jueces sus puntuaciones con respecto a cada ítem, se tomó en cuenta la propuesta de Escobar-Pérez y Cuervo-Martínez (2008). Estos autores plantean, cuatro criterios para evaluar el instrumento (suficiencia, claridad, coherencia y relevancia), una escala de cuatro valores (1 a 4) y un indicador para cada valor. En nuestro caso, retomamos los cuatro criterios, pero modificamos la escala con los valores de (0 a 3), debido a que sería más congruente para el análisis de los datos.

Para realizar la validación, participaron seis jueces expertos: 3 maestros en Educación Matemática, 2 doctores con especialidad en Matemática Educativa y 1 doctor en Educación Matemática. Todos ellos, cuentan con experiencia en el campo del dominio afectivo y las creencias en educación matemática. Es importante mencionar, que el proceso de validación de contenido se realizó en línea y que a los jueces, además de las valoraciones, se les solicitó adjuntar sus comentarios y sus observaciones para cada ítem.

■ Resultados

Las respuestas de los jueces se atendieron teniendo en cuenta los tres criterios mencionados en la Figura 1, con el fin de realizar los ajustes necesarios a los ítems.

Cuando los valores de V de Aiken eran inferiores a 0,78 con valores críticos a un nivel de confianza de 95%, se revisaron las puntuaciones dadas por los jueces para cada ítem, realizando la interpretación de los valores con base en el estadístico V de Aiken (1985), un técnica que permite calcular la validez de contenido, sus valores de expresión van de 0 a 1 y su interpretación es equivalente a un índice de correlación, en este caso entre más cercano sea el valor de V a 1 mayor será la fuerza de acuerdo.

Es importante mencionar que, aunque el coeficiente V de Aiken de cada ítem nos arrojó información útil, se realizó la interpretación teniendo en cuenta el método de score desarrollado por Penfield y Giacobbi (2004). Lo anterior, debido a que en muchas ocasiones el valor obtenido de V puede indicar que la muestra de jueces expertos tiende a proporcionar una valoración alta para el ítem. Sin embargo, ese valor puede diferir del valor de la población de jueces que evalúan el instrumento (V_p). Por lo tanto, es útil construir un intervalo de confianza para V_p , para de tener una mayor estimación del coeficiente. En este estudio, se analiza a un nivel de significancia de 95%, 6 jueces expertos, 4 categorías de evaluación (suficiencia, claridad, coherencia y relevancia), con un valor de $V_p = 0,78$ (Aiken, 1985).

Luego del análisis realizado, se estableció como índice de validez de contenido una $V = 0,87$ para el instrumento, siendo estadísticamente significativo. Además, se encontró que los ítems 6, 9, 13 y 22 del cuestionario obtuvieron un V de Aiken menor a 0,78, lo que nos indica que deben ser revisados o eliminados, teniendo en cuenta además de los valores numéricos, las observaciones y comentarios de los jueces.

Observaciones y comentarios sobre la necesidad de mejorar o eliminar un ítem

Como se mencionó, además de los valores de V de Aiken se tomaron en cuenta las observaciones y comentarios de los jueces lo cual contribuyó al mejoramiento de los ítems, no solo de los ítems 6,9,13 y 22 sino de todos los demás. En general, las observaciones obtenidas de los jueces hacían referencia a cuidar el tiempo gramatical (presente y pospretérito), ajustar el pronombre en los verbos, de algunos ítems, a una voz formal “usted”, y quitar la palabra “creer”, de algunos ítems, debido que aparecía repetidamente. En el caso del ítem 13, se dividió en dos ítems. Para ejemplificar lo antes mencionado, presentamos algunos de los ítems modificados (Ver tabla 1):

Tabla 1. Algunos ítems modificados teniendo en cuenta el V de Aiken y las observaciones de los jueces.

Ítem	V de Aiken	Nuevo ítems
4	0,78*	¿Qué características cree que se relacionan con la naturaleza de las matemáticas, (no acerca de su enseñanza, sino acerca de la matemática misma)? Menciona al menos tres.
6	0,76	¿Qué dificultades cree que enfrenta usted en la enseñanza de las matemáticas? ¿y cómo los resuelve? Mencione al menos dos situaciones y las estrategias empleadas.
8	0,89*	¿Considera que ha realizado un buen trabajo enseñando matemáticas? ¿Por qué?
13	0,75	Se generan dos ítems: ¿Para usted que es enseñar bien? ¿Considera que el hecho de enseñar bien conlleva a aprender bien? ¿Por qué?
22	0,54	Eliminado

Fuente: elaboración propia. *ítems con $V \geq 0,78$.

En la tabla 1, se muestran a modo de ejemplo 5 de los ítems del cuestionario que fueron modificados atendiendo las observaciones de los jueces y los valores de V de Aiken. En el caso de los ítems 4 y 8, aunque se obtuvo una $V \geq 0,78$, se modificaron atendiendo las observaciones de los jueces, en cuanto a su claridad. En el ítem 4, se retiró la aclaración “no acerca de su enseñanza, sino acerca de la matemática misma”, debido a que se pregunta-sobre la naturaleza de las matemáticas y en el ítem 8, se ajustó el pronombre en los verbos, a una voz formal.

En el ítem 6 ($V = 0,76$), se cambió la palabra “problemas” a “dificultades, se deja un solo tiempo gramatical y se agregó la expresión: “Mencione al menos dos situaciones y las estrategias empleadas” y para el ítem 13 ($V = 0,75$), con el fin de que el término ‘enseñar bien’ no se utilice como una noción transparente, se generó un nuevo ítem y se incluyó la pregunta “¿Por qué?, para profundizar aún más en las creencias de los docentes.

Finalmente, el ítem 22 con un $V = 0,54$, el menor valor obtenido de V en comparación con todos los ítems del cuestionario fue eliminado debido a que los comentarios de los jueces señalan que puede llegar a ser una pregunta muy abierta y puede llevar a confusiones. Lo anterior, debido a que las preocupaciones del docente pueden ser muy variadas y no necesariamente estar relacionadas con los procesos de enseñanza y aprendizaje de las matemáticas.

Prueba piloto

Una vez realizadas las correcciones a la primera versión del cuestionario, se procedió a realizar una aplicación piloto con quince profesores en formación de la Maestría en Educación Matemática de tres universidades de México. Esta aplicación arrojó información que sugería la necesidad de hacer modificaciones de contenido a las preguntas 4 y 10 del cuestionario.

La dificultad de estos ítems radicaba en que no eran claros para los participantes y 2 de los 15 profesores en formación no lograron responderlos. En el caso del ítem 4, manifestaron que relacionaban la frase “naturaleza de las matemáticas”, a la aplicación de las matemáticas en el entorno real y no a las características de las matemáticas mismas. Mientras que en el ítem 10, la frase “cuál es el proceso que sigue cuando prepara su clase”, se asociaba al proceso consecuente de preparar la clase, es decir, ponerla en práctica. Sin embargo, el ítem requiere que expliquen cómo preparan su clase o qué aspectos tienen en cuenta en el proceso de preparar una clase de matemáticas.

■ Conclusiones

Los resultados expuestos son apenas un avance de lo que se tiene hasta el momento, sin embargo, se pretende aplicar el cuestionario a profesores en formación de nivel de maestría de una entidad federativa del estado de Puebla, México.

Ahora bien, se puede apreciar que, si bien los valores de V de Aiken obtenidos arrojaron información cuantitativa valiosa para cada ítem, al revisar las observaciones y comentarios de los jueces, encontramos aportes sustanciales que contribuyeron al diseño del cuestionario. Lo anterior, nos lleva a sugerir que, en el proceso de validación de contenido por juicio de expertos, además de considerar los valores numéricos, es importante tener en cuenta las observaciones y comentarios de los jueces.

Por otro lado, consideramos que en el campo de la educación matemática el diseño de cuestionario o instrumentos de medición que sean confiables y válidos contribuye a desarrollar más investigación en este campo y disponer de información relevante, confiable y válida. Específicamente, el cuestionario presentado en este trabajo puede generar aportes valiosos sobre las creencias de los profesores sobre la naturaleza, enseñanza y aprendizaje de las matemáticas.

Finalmente, en nuestra opinión el proceso seguido hasta aquí, puede ser una posible guía para futuros trabajos e investigaciones, que pretendan diseñar y validar un instrumento para evaluar las creencias. Así mismo, sugerimos que, si se pretende aplicar este cuestionario y obtener información más detallada, se puede complementar con entrevistas u observaciones de clase.

■ Referencias bibliográficas

- Aiken, L. R. (1985). Three coefficients for analyzing the reliability and validity of ratings. *Educational and Psychological Measurement*, 45(1), 131-142. <https://doi.org/10.1177/00131644854510123>
- Ato, M., López, J. y Benavente, A. (2013). Un sistema de clasificación de los diseños de investigación en psicología. *Anales de Psicología*, 29(3), 1038-1059. <https://doi.org/10.6018>
- Benarroch, A., y Marín, N. (2011). Relaciones entre creencias sobre enseñanza, aprendizaje y conocimiento de ciencias. *Enseñanza De Las Ciencias. Revista De Investigación Y Experiencias Didácticas*, 29(2), 289-303. <https://doi.org/10.5565/rev/ec/v29n2.84>
- Castillo, A., Sánchez, J. y Juárez, J. (2018). Creencias de docentes y estudiantes de bachillerato acerca de la enseñanza - aprendizaje en la clase de Matemáticas. En C. Dolores, G. Martínez, S. García, J. Juárez, y J. Ramírez. (Eds.). *Investigaciones en dominio afectivo en matemática educativa*. (pp. 335 - 333). Ediciones Eón y Universidad Autónoma de Guerrero, México.
- Chaves, E., Castillo, M. y 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. <https://revistas.ucr.ac.cr/index.php/cifem/article/view/6906/6592>
- Danoso, P., Rico, N. y Castro, E. (2016). Creencias y concepciones de profesores chilenos sobre las matemáticas, su enseñanza y aprendizaje. *Profesorado. Revista de Currículum y Formación de Profesorado*. 20(2), 76-97. <https://revistas.ucr.ac.cr/index.php/cifem/article/view/6906/6592>
- Escobar-Pérez, J. y Cuervo-Martínez, A. (2008). Validez de contenido y juicio de expertos: una aproximación a su utilización. *Avances en medición*, 6(1), 27-36. <https://www.researchgate.net/publication/302438451>
- Estévez-Nenninger, E. H., Valdés-Cuervo, Ángel A., Arreola-Olavarria, C. G., y Zavala-Escalante, M. G. (2014). Creencias sobre enseñanza y aprendizaje en docentes universitarios. *Magis, Revista Internacional De Investigación En Educación*, 6(13), 49-64. <https://doi.org/10.11144/Javeriana.M6-13.CSEA>
- Friz, M., Panes, R., Salcedo, P. y Sanhueza, S. (2018). El proceso de enseñanza y aprendizaje de las Matemáticas. Concepciones de los futuros profesores del sur de Chile. *Revista Electrónica de Investigación Educativa*, 20(1), 59-68. <https://doi.org/10.24320/redie.2018.20.1.1455>
- García, P. y Blanco, R. (2017). Creencias de los docentes de matemática de secundaria de la provincia de Cartago sobre la evaluación en matemática. *Matemática, Educación e internet*. 17(1), 1-23. <https://www.redalyc.org/pdf/356/35630152008.pdf>
- Garriz, A. (2014). Creencias de los profesores, su importancia y cómo obtenerlas. *Elsevier*, 25(2), 88-92. 10.1016/S0187-893X(14)70529-4.
- Lebrija, A., Flores, R. y Trejos, M. (2010). El papel del maestro, el papel del alumno: un estudio sobre las creencias e implicaciones en la docencia de los profesores de matemáticas en Panamá. *Educación Matemática*, 22(1), pp. 31-55. <http://www.scielo.org.mx/scielo.php>.
- Martínez, O. (2013). Las creencias en educación matemática. *Educere*. 17(57), 235-243. <https://www.redalyc.org/pdf/356/35630152008.pdf>
- Martínez-Sierra, G., Valle-Zequeda, M., García-García, J. y Dolores-Flores, C. (2019). 'Las matemáticas son para ser aplicadas': Creencias matemáticas de profesores mexicanos de bachillerato. *Educación Matemática*, 31(1), pp. 92 - 120. 10.24844/EM3101.04.
- Pehkonen, E., y Törner, G. (1999). Teachers' beliefs on mathematics teaching - comparing different self-estimation methods - a case study. En MAVI (pp. 1-12). <http://duepublico.uni-duisburgessen.de>
- Penfield, R. D., y Giacobbi, P. R. (2004). Applying a score confidence interval to Aiken's item content-relevance index. *Measurement in Physical Education and Exercise Science*, 8(4), 213-225. https://doi.org/10.1207/s15327841mpee0804_
- Vila, A. y Callejo, M. (2014). *Matemáticas para aprender a pensar*. NARCEA.