

Elaboración de instrumento para diagnosticar las creencias y conocimientos de estudiantes de pedagogía básica sobre la matemática escolar, su aprendizaje y enseñanza

Ma. Victoria Martínez Videla¹, Francisco Rojas Sateler², Eugenio Chandía Muñoz¹, Andrés Ortiz Jiménez³, Josefa Perdomo Díaz⁴, Cristian Reyes Reyes¹, Rodrigo Ulloa Sánchez³

¹Universidad de Chile, ²Pontificia Universidad Católica de Chile, ³Universidad Católica de la Santísima Concepción, ⁴Universidad de La Laguna

Resumen

En el presente trabajo compartimos el desarrollo del Proyecto FONIDE FX11624, cuyo objetivo principal fue generar un instrumento válido capaz de identificar las creencias y conocimientos de estudiantes de Pedagogía básica sobre la matemática escolar, su enseñanza y aprendizaje al comienzo de su formación inicial. Por medio de una metodología mixta (entrevistas en profundidad para el apartado de creencias y validación de expertos para ítems de conocimiento), se logró construir la primera versión del instrumento, que fue aplicada a un total de 511 estudiantes de primer año de Pedagogía básica de un total de 14 universidades del país. Compartimos el proceso de elaboración del instrumento detallando el trabajo realizado para los ítems de creencias y de conocimiento y la composición final del instrumento como resultado de dicha validación.

Palabras Clave: Educación matemática, Formación inicial docente, Creencias, Conocimiento matemático

Antecedentes

Diversas son las necesidades y cuestionamientos ligados a la formación inicial, en particular, es de vital importancia tener mayor información respecto de quiénes se forman como profesores, qué saben y qué creen respecto de la enseñanza y aprendizaje al comenzar su adiestramiento docente, con el fin de ajustar la formación inicial y que ésta sea significativa. Esto cobra especial importancia en el marco de la nueva Ley 20.903, Sistema de Desarrollo Docente, que propone una prueba al inicio de la carrera profesional, de carácter formativo y obligatorio para los estudiantes y de la que dependerá la acreditación de la carrera. En este contexto nace el proyecto de investigación Diagnóstico de las creencias y conocimientos iniciales de estudiantes de pedagogía básica sobre la matemática escolar, su aprendizaje y enseñanza cuyo objetivo se centra en identificar creencias y conocimientos sobre la matemática escolar, su aprendizaje y enseñanza de alumnos de Pedagogía básica al iniciar su proceso de formación profesional (Martínez et al., por aparecer). De este modo, se planteó como objetivo específico el diseñar y validar un instrumento para diagnosticar el conocimiento de las matemáticas escolares de 1º a 6º básico y creencias sobre la misma, su aprendizaje y enseñanza, que es lo que compartimos en esta comunicación.

Metodología

La estructura del cuestionario se realizó en dos partes. Por un lado, se trabajó en el diseño de ítems que permitieran evaluar creencias respecto de la matemática, su enseñanza y aprendizaje y, por otro, en el de ítems relativos a conocimiento matemático escolar.

Diseño de ítems para evaluar creencias

En primer lugar, se diseñó una entrevista cuyo objetivo fue identificar creencias de los futuros profesores, a base de la revisión de literatura especializada (Martínez Videla, Perdomo Díaz y Ulloa Sánchez, 2017). Esto permitió explorar las creencias emergentes de los estudiantes y complementar, desde el contexto chileno, los constructos sobre las creencias acerca de la matemática escolar, su enseñanza y aprendizaje presentadas por la literatura. En segundo lugar, y contrastando la información de las entrevistas y de los antecedentes teóricos, se diseñó un conjunto de 64 ítems distribuidos en distintas categorías y subcategorías:

- Enseñanza y aprendizaje (25 ítems): aprendizaje, enseñanza, dinámica social del aula, contenidos y actividades.
- Expectativas y logro (20 ítems): condiciones para el logro, autopercepción, ansiedad/actitud, familia.
- Matemática (19 ítems): naturaleza de la matemática, naturaleza del pensamiento matemático, naturaleza de la acción matemática y su relación con el estudiante,

utilidad de la matemática escolar.

Para esta parte del cuestionario se diseñaron dos tipos de ítems de creencias. Los 54 primeros corresponden a una escala Likert, de 1 (muy en desacuerdo) a 4 (muy de acuerdo). Los 10 restantes, denominados "ítems de suma cien", están compuestos con series de 3 afirmaciones cada ítem, donde el estudiante tiene que dar un valor a cada ítem, según su grado de acuerdo, de manera que la valoración de las 3 afirmaciones del ítem sumen 100.

Diseño de ítems para evaluar Conocimiento Matemático Escolar (CME)

En el caso de los ítems de CME, una vez revisados los antecedentes, se analizaron los contenidos del currículo de Matemática (MINEDUC, 2012), se construyó una matriz de indicadores que consideraba conocimiento matemático relativo al saber (contenido) y el saber hacer (habilidades) y se diseñó un primer conjunto de 75 ítems que fueron sometidos a un proceso de evaluación de expertos (Tabla 1). Como resultado quedaron un total de 67 ítems de selección múltiple, que responden a los ejes de contenido del currículo y a 3 tipos de habilidades (conocer, aplicar y razonar), distribuidos como se muestra en la Tabla 1.

Habilidad				
	Conocer	Apicar	Razonar	Total
Conocimiento				
Números	12	9	2	23
Medición	5	7	3	15

Geometría	8	7	3	18
Álgebra	3	2	2	7
Datos y probabilidades	2	4	6	12
Total	30	29	16	75

Tabla 1: Número de ítems por dominio de conocimiento y nivel cognitivo.

Para la validación se hizo un muestreo considerando tanto los programas de formación

acreditados, distinguiendo entre universidades tradicionales y no tradicionales, como los cuartiles según puntaje de ingreso, obteniendo un total de 8 estratos. Se consideró un muestreo proporcional, estimándose el número de estudiantes que se encontraba en cada uno de los estratos definidos y la cantidad que se debía considerar para completar un mínimo de 400 estudiantes a encuestar. La Tabla 2 incluye ese valor de referencia y, entre paréntesis, el número de individuos que finalmente respondieron al cuestionario en cada uno de los ocho grupos. Se decidió mantener todos los cuestionarios recolectados para la validación del instrumento, por lo que el tamaño final de la muestra es $n=511$.

		Promedio Puntaje PSU (matemática y lenguaje) ingreso 2017			
		500-540	541-553	554-570	Más de 571
Tipo de universidad	Tradicional	62 (68)	45 (58)	110 (94)	98 (138)
	No Tradicional	22 (34)	28 (24)	17 (48)	14 (47)

Tabla 2: Cantidad de participantes necesarios para $n=400$ (n° de participantes efectivos)

Análisis y resultados

Debido a la diferencia en el diseño de los ítems de creencias y CME, el proceso de validación se hizo distinguiendo entre los tipos de ítems. Para los de creencias, se comenzó asignando una direccionalidad a los ítems, asociando el valor menor (1 para la escala Likert y el menor número asignado en la suma 100) a la perspectiva de transmisión o la concepción de la matemática como estáticas (Kaiser et al., 2007). De igual manera, en

los ítems referidos a expectativas y logros, la menor puntuación fue asociada a bajas expectativas o autopercepción. A continuación, se calculó el valor del *alpha ordinal* (Zumbo, Gadermann & Zeisser, 2007)², se realizó un análisis de factores, utilizando correlaciones policóricas, ya que se trata de variables categóricas, y un análisis de clúster. En el análisis factorial encontramos que 12 factores explican el 70,05% de la varianza, y 8 Factores el 60,12%. Finalmente, se

² El alpha ordinal corresponde a una corrección del alpha de Cronbach para datos ordinales. Se calcula en base a las correlaciones policóricas.

decidió el uso de 9 factores, que explican el 82,80% de la varianza y que eran caracterizables. Además, a partir de estos análisis se eliminan 7 ítems, 2 por sus cargas inestables y los otros 5 por baja correlación con los demás.

El análisis de la parte CME se realizó en cuatro etapas, sobre 64 de los 67 ítems, ya que dos de ellos se eliminaron por problemas de construcción y uno de ellos por presentar diferencias significativas de acierto entre las formas aplicadas. La primera incluye un análisis descriptivo bajo la teoría clásica de test TCT (Novick, 1965), en la cual se determinaron los índices de dificultad (entre .06 y .89 ($M=.4$; $DS=.22$)), discriminación (.00 y .63 ($M=.34$; $DS=.14$)), correlación (Alpha de Correlación Tetracórica = .99) y porcentaje de omisión por ítems. La segunda etapa incluyó un análisis factorial exploratorio en que fue posible definir 6 factores que explican el 67.06% de la varianza y un análisis factorial confirmatorio sobre un total de 40 ítems una vez realizada la eliminación de ítems, logrando índices de ajuste (absolutos y relativos) adecuados, con carga factorial sobre .4, pero menor explicación de la varianza (58%).

En la tercera etapa se determinó la consistencia interna, obteniendo .8 para subestimación y .88 para sobre-estimación, y además se obtuvo un Alpha de Cronbach de .82 para escala completa. Por último, en la cuarta etapa, se llevó a cabo un análisis bajo la Teoría de Respuesta al Ítem TRI (Lord, 1980) que nos permitió determinar que la dificultad de los ítems en promedio es baja y que tienen discriminaciones moderadas a muy altas. Además, nos permitió determinar que los 40 ítems servirían para obtener información de estudiantes que tienen menos habilidad o una habilidad promedio.

Conclusiones

La interacción con datos, gráficas y fórmulas Respecto a los alcances de este instrumento y su proceso de validación, podemos concluir que permitirá a las Facultades de educación que tienen FID en Pedagogía básica, diagnosticar a sus estudiantes en lo respecta a sus conocimientos de la matemática escolar de 1º a 6º básico y sus creencias respecto a enseñar y aprender matemática. No obstante lo anterior, es claro que un diagnóstico basado en este solo instrumento no bastará para ajustar apropiadamente las actividades curriculares de matemática en las carreras de Pedagogía básica, y por ende hay que agregar otros aspectos a la medición u otros instrumentos, como entrevistas personales, por ejemplo. Además, será necesario evaluar cómo se comporta este instrumento con estudiantes que van en la mitad de su trayectoria académica, y lo más importante, las carreras de Pedagogía, con sus respectivos comités de carrera tendrán que decidir cómo harán estos ajustes y sus implementaciones.

La elaboración de este instrumento marca un precedente importante, en el sentido que muestra una metodología de cómo realizar futuros ajustes al instrumento, o para elaborar otros instrumentos complementarios. En cierto sentido, en el proyecto se describe *una forma de hacer*, que puede ser replicable en otras circunstancias.

Agradecimientos

Este trabajo es parte del proyecto FONIDE FX11624 "Diagnóstico de las creencias y conocimientos iniciales de estudiantes de Pedagogía Básica sobre la matemática escolar,

su aprendizaje y enseñanza”, financiado por el Ministerio de Educación de Chile. Además, se agradece al Departamento de Evaluación, Medición y Registro Educativo (DEMRE), de la Universidad de Chile, por facilitar las bases de datos del Proceso de Admisión a la Educación Superior Universitaria vía Prueba de Selección Universitaria para el desarrollo de esta investigación.

Referencias

- Kaiser, G., & Maaß, K. (2007). *Modelling in lower secondary mathematics classroom—problems and opportunities*. In *Modelling and applications in mathematics education* (pp. 99-108). Springer US.
- Lord, F. M. (1980). *Applications of item response theory to practical testing problems*. Hillsdale, NJ: Erlbaum.
- Martínez Videla, M. V., Perdomo-Díaz, J. y Ulloa Sánchez, R. (2017). *Diseño y análisis de entrevistas en profundidad para identificar creencias respecto de la matemática de profesores en formación*. Reunión Latinoamericana de Matemática Educativa (RELME) 31.
- Martínez, M. V., Rojas, F., Chandía, E., Ortiz, A., Perdomo-Díaz, J., Reyes, C. y Ulloa, R. (por aparecer). *Diagnóstico de las creencias y conocimientos iniciales de estudiantes de Pedagogía Básica sobre la matemática escolar, su aprendizaje y enseñanza*. Informe FONIDE. Mineduc: Gobierno de Chile.
- MINEDUC. (2012). *Proyecto de ley que establece el Sistema de Promoción y Desarrollo Profesional Docente del Sector Municipal*. Mensaje 456 – 359. Santiago Chile.
- Novick, M. R. (1965). *The axioms and principal results of classical test theory*. ETS Research Report Series, 1965(1), p i-31.
- Zumbo, B. D., Gadermann, A. M., & Zeisser, C. (2007). *Ordinal versions of coefficients alpha and theta for Likert rating scales*. *Journal of modern applied statistical methods*, 6(1), 4.
-