

CONOCIMIENTOS MATEMÁTICOS ESCOLARES DE ESTUDIANTES DE PEDAGOGÍA DE EDUCACIÓN PRIMARIA AL INICIO DE SU FORMACIÓN PROFESIONAL

¹Eugenio Chandia, ²Francisco Rojas, ³Andrés Ortíz, ¹Cristian Reyes
– eugenio.chandia@ciae.uchile.cl, frojas@uc.cl, aortiz@ucsc.cl,
cristian.reyes@ciae.uchile.cl

¹Universidad de Chile, Chile

²Pontificia Universidad Católica de Chile

³Universidad Católica de la Santísima Concepción

Núcleo temático: Formación del profesorado en Matemáticas

Modalidad: CB.

Nivel educativo: Formación y actualización docente

Palabras clave: Sistema de selección, Formación Inicial de profesores, Conocimiento Matemático Escolar.

Resumen

En los países considerados exitosos al formar profesores, dos medidas son comunes en las políticas públicas: una rigurosa selección para acceder a la Formación Inicial (FI) y un proceso de formación de calidad (Mourshed, Chijioko, y Barber, 2010). Considerando lo anterior, nos preguntamos sobre el conocimiento de la matemática escolar (CME) y las creencias (C) sobre la matemática, su aprendizaje y enseñanza de estudiantes de pedagogía básica al comienzo de su FI. En cuanto al CME, foco de esta presentación, diversas investigaciones lo señalan como clave para el éxito futuro de los profesores en términos del aprendizaje de sus alumnos (Klassen et al., 2014). Para medir este conocimiento hemos diseñado un cuestionario que recoge los aprendizajes curriculares matemáticos de 1° a 6° año básico establecidos por el currículum chileno. Así, cada ítem creado obedece a un indicador de contenido y a un dominio cognitivo específico. Hasta ahora, hemos observado que la alta carga de contenido curricular no articulada dificulta la selección de contenidos nucleares, y a su vez obstaculiza la asignación de dominios cognitivos de manera clara. Los resultados empíricos en junio, nos permitirán conocer la distribución de CME de los estudiantes de la muestra, información fundamental para la FI.

Antecedentes

En la actualidad existe claridad y consenso, a nivel nacional e internacional, en cuanto a la importancia de reflexionar e investigar en torno a los procesos de formación inicial docente (FID) puesto que la calidad de los profesores es un elemento clave para el logro de aprendizajes en los estudiantes, tal como lo demuestran variadas evidencias internacionales (e.g. Darling-Hammond, 2000; Darling-Hammond, Johnson, & Chung Wei, 2009).

Analizando qué habían hecho los países considerados exitosos en relación al proceso de formación de profesores, Mourshed, Chijioke, y Barber (2010) encontraron dos medidas comunes en las políticas públicas en este ámbito: una rigurosa selección para acceder a la formación inicial y un proceso de formación de calidad.

De los procesos de selección utilizados para el acceso a la FID en los programas considerados de éxito, es de interés para este proyecto conocer qué aspectos consideran como clave para que un individuo acceda al programa de formación, más que el proceso de selección en sí mismo. Mourshed, Chijike y Barber (2010) encontraron que algunas características observables que se desea tengan los candidatos a futuros profesores son: un alto nivel general en lenguaje y aritmética, fuertes capacidades interpersonales y de comunicación, el deseo de aprender y motivación para enseñar. En una revisión de literatura más general sobre los criterios de selección de candidatos para ser profesor, Ramli et al. (2013) identificaron tres dimensiones principales: conocimiento del contenido, habilidades de comunicación y personalidad y una variedad de instrumentos y métodos para medirlos. Los análisis para determinar el conocimiento del contenido del candidato convergen en un solo aspecto que es centrarse en los conocimientos que el futuro profesor va a enseñar y no en otros, lo que reafirma Klassen et al. (2014) al observar que los sistemas de selección, en cuanto a la verificación de conocimientos, debieran ser diferenciados para los candidatos que postulan a primaria o secundaria. Para analizar las habilidades de comunicación y la personalidad, Ramli et al. (2013) destacan los procesos de entrevista, escritura de ensayos con foco en la enseñanza de algún contenido y el uso de instrumentos psicológicos. A modo de ejemplo, podemos mencionar el caso de Singapur donde el proceso de selección parte verificando si los candidatos están dentro del 30% superior de su promoción escolar, luego realizan entrevistas con foco en el interés por la enseñanza y por los niños, posteriormente, mediante pruebas, verifican los conocimientos que el candidato deberá enseñar y las aptitudes para esto, además de monitorear al candidato en el proceso de formación.

Los estudios mencionados coinciden en señalar la importancia de recabar información acerca de los estudiantes cuando ingresan en los programas de FID, en particular respecto de los aspectos sobre las creencias respecto de la enseñar y aprendizaje y el conocimiento de los contenidos a enseñar, diferenciando en este último punto entre los programas de FID para primaria y secundaria.

En el caso de la formación en Chile no existe un sistema de selección para el acceso a la FID y tampoco instrumentos validados a nivel nacional que permitan conocer qué conocimiento de los contenidos a enseñar y qué creencias respecto de la enseñanza y aprendizaje tienen los estudiantes cuando ingresan a los programas de FID. Por esta razón el objetivo principal de este proyecto es diseñar y validar un instrumento que permita realizar un diagnóstico de los estudiantes al comienzo de la FID, respecto de los conocimientos del contenido matemático de los niveles que se enseñarán, además de evaluar las creencias sobre la matemática escolar que traen los estudiantes desde su formación escolar, las creencias respecto de cómo se enseña esta disciplina en educación básica y respecto de cómo se aprende, incluyendo en este último punto, creencias respecto del aprendizaje según género. En particular en este documento se visualizará la construcción y resultados preliminares de la prueba.

Metodología

El proyecto que presentamos tiene por objetivo determinar cuáles son los conocimientos de la matemática escolar de 1° a 6° básico que tienen los estudiantes al comenzar la carrera de Pedagogía en Enseñanza Básica, respecto de la matemática escolar, su enseñanza y aprendizaje. Con el fin de elaborar un instrumento que se adecúe a la realidad de los estudiantes que ingresan a la Formación Inicial de Profesores (FIP) en nuestro contexto país, planteamos un diseño exploratorio-descriptivo haciendo uso de una metodología mixta (cualitativa/cuantitativa) en tres fases. En la primera fase se diseñará una entrevista en base a la revisión de literatura especializada referida a creencias de los futuros profesores. Esta permitirá explorar las creencias emergentes de los estudiantes y validar, en el contexto chileno, constructos sobre las creencias acerca de la matemática escolar, su enseñanza y aprendizaje presentadas por la literatura. En paralelo se analizarán distintos instrumentos relacionados con la medición de los conocimientos matemáticos escolares (CME) con el fin de seleccionar algunos ítems. Esta etapa culmina con una aplicación cualitativa para testear ítems. En la segunda fase se elaborará un cuestionario que permita evaluar creencias y conocimientos relativos a la matemática escolar y será aplicado a una muestra de estudiantes con el fin de testear su validez, confiabilidad y otras características psicométricas. Finalmente en una tercera etapa se trabajará en la elaboración del informe y difusión del trabajo realizado y sus resultados.

Muestra: Considerando que la población de estudio son estudiantes que ingresan a las carreras de pedagogía en Educación Básica y similares, y que en el proceso de admisión 2017 se van a conjugar diversas políticas de ingreso a la educación superior como el sistema de gratuidad y la entrada en vigencia de la nueva ley de Carrera Docente que, entre otras cosas, establece como puntaje mínimo de ingreso a las carreras de pedagogía en 500 puntos y obliga a los carreras estar acreditados, es que la muestra del estudio se seleccionará de manera intencionada estratificada (Patton, 2001), considerando las siguientes variables: (i) los puntajes de ingreso a las carreras de los estudiantes de las universidades participantes, diferenciando por cuartiles en el rango de puntajes de la Prueba de Selección Universitaria (PSU) de entrada de todas las instituciones con programas de formación y (ii) universidades tradicionales y no tradicionales. Ahora, para tener alguna idea de la distribución de las variables anteriores antes nombradas, consideremos que en el proceso de admisión 2016 a pedagogía en Educación Básica los puntajes ponderados en el Rango Inter-Cuartilico (RIC) estuvieron entre 523 y 578, con un máximo de 640,6 y mínimo menor a 500 puntos, esto último por las universidades que aceptaron matricular a estudiantes sin PSU. Por otra parte, de los 1623 matriculados en pedagogía Básica de este año, 1065 estudiantes lo hicieron en universidad no tradicionales. De esta forma, todas las muestras de estudiantes para cada una de las etapas del desarrollo de los instrumentos se seleccionarán considerando la partición de la población que muestra la Tabla 1, la cual surge de cruzar las variables PSU y tipo de universidad

	Distribución PSU			
	1º cuartil ²⁶	2º cuartil	3º cuartil	4º cuartil
Tradicionales	M_1	M_2	M_3	M_4
No tradicionales	M_5	M_6	M_7	M_8

Tabla 1: Partición de la población de estudio considerando el cruce de las variables: PSU y Universidad tradicional y no tradicional.

Resultados parciales

Análisis de instrumentos para la selección. Dado que nuestro objetivo es la elaboración de un test para a estudiantes de primer año de una carrera de pedagogía de enseñanza básica, se

²⁶ En el primer cuartil se consideran los estudiantes a los que no se les pide puntaje de ingreso

descartaron instrumentos que midan conocimientos o habilidades que se adquieren en la formación inicial de un futuro profesor, como el proyecto LMT, acerca del conocimiento específico del profesor, y el instrumento elaborado en el marco de la investigación “Evaluación de conocimientos didáctico - matemáticos sobre razonamiento algebraico elemental de futuros maestros”, realizada por investigadores de la Universidad de Granada, y otros del tipo. No se encontraron muchos test asociados a la selección de estudiantes de pedagogía, si bien existen procesos de selección específicos para estudiantes de pedagogía, éstos no considera test de conocimiento. También existen test de matemática, pero no específicamente para estudiantes de pedagogía, lo más usual es que existan exámenes generales, tipo PSU, que cubren, principalmente, la enseñanza secundaria. Los exámenes de admisión identificados a lo largo de la revisión que guardan relación con conocimiento matemático a comenzar la FID son:

- Praxis, examen utilizado por algunas universidades de EEUU para el ingreso de estudiantes a carreras de pedagogía.
- Vakava, el examen de admisión a los programas de formación de profesores, en Finlandia.

En ambos casos, Vakava y Praxis, los sujetos que rinden las pruebas, no son estudiantes que recién egresan de la educación secundaria, sino que son sujetos que vivieron algún tipo de educación post-secundaria. Por lo tanto, cubren tópicos más especializados que los que nuestro proyecto necesita medir. En algunos casos, cubren temas que se espera que un estudiante domine al final de su formación inicial de una carrera de pedagogía, como es el caso de Praxis II.

Construcción de los ítems.

Tomando en cuenta que los test con ítems de opción múltiple permiten la evaluación de diferentes niveles cognitivos y la aplicación de conocimiento para resolver problemas variados (Haladyna, 2012; Haladyna, Downing, & Rodriguez, 2002), el presente proyecto ha optado por el desarrollo de ítems de selección múltiple. Al seguir los procedimientos para su construcción y medición de calidad, los instrumentos que los usan arrojan resultados con fuerte evidencia del constructo que se mide (Haladyna, 2012). A pesar de esto, este tipo de ítems no son muy bien evaluados, por cuanto solo servirían para medir resultados de procesos

más que estos mismos, y por ende niveles de complejidad cognitivas bajas. Sin embargo, Haladyna (2002, 2012) plantea que si los ítems se construyen adecuadamente estos podrían medir tareas cognitivas complejas, así como también todos los pasos de un proceso. De lo anterior, y luego de determinar los conocimientos escolares matemáticos a medir y los niveles de complejidad cognitiva que los trascienden, comenzó el proceso de construcción usando dos tipos de ISM: Simples y complejos. Los ISM simples que consiste en un enunciado o pregunta o un enunciado con pregunta el cual se completa con varias opciones de respuesta, entre las cuales el estudiante deberá identificar la respuesta correcta entre los distractores desarrollados. Los ISM complejos por otro lado, proponen elegir la opción correcta de una serie referida a un conjunto previo de opciones (ver ejemplos en Anexo 2)

En cada uno de los ítems se debe seleccionar la opción correcta entre alternativas que distraen al estudiante. Haladyna (2002, 2012) plantea que los distractores cumplen tanto una función de aprendizaje respecto de las características en conocimiento y habilidades de los evaluados con el ISM como también determina la calidad de la pregunta. Un distractor debe ser una opción de respuesta plausible para aquel estudiante que no alcanza el nivel de conocimiento y habilidad para determinar la respuesta correcta del ISM. En cuanto al número de distractores, Haladyna (2012) plantea que si bien hay controversia respecto de cuántos distractores son adecuados, dos es el ideal, sin embargo, plantea que, si bien puede haber un tercer distractor, la construcción de esta debe ser cuidadosa dado que temas no permiten tantas opciones de distractores, tomando en cuenta las condiciones de construcción como son la proximidad a la opción correcta en su significado o en su apariencia. También destacan los distractores que resulten de errores comunes o de cálculo (Haladyna, 2012)

Particionada la matriz de especificación en 4 grandes bloques, cada integrante del equipo procedió a construir los ítems considerando los indicadores de conocimiento como los de habilidad. Luego se procedió a realizar un proceso de evaluación cruzada y total para salvaguardar la pertinencia inicial de los ítems. De esta manera, se llevó a cabo la revisión cruzada de los ítems 3 veces y dos revisiones globales con la presencia de todo el equipo constructor, 4 académicos. De este proceso resultaron 75 ítems para 69 indicadores de conocimiento, distribuidos considerando los pesos curriculares de los conocimientos escolares, tal como muestra la Tabla 7.

Conocimiento	Habilidad			Total
	Conocer	Aplicar	Razonar	
Números	12	9	2	23
Medición	5	7	3	15
Geometría	8	7	3	18
Algebra	3	2	2	7
Datos y probabilidades	2	4	6	12
Total	25	28	16	75

Tabla 7: Número de ítems por dominio de conocimiento y nivel cognitivo.

La distribución de cantidad de ítems según nivel de complejidad obedece a la proporción 40-40-20 aproximadamente, asegurando así que la mayoría de los estudiantes puede contestar al menos el 60% de los ítems; además de que el 20% de razonar permite discriminar los respondientes de mayores capacidades.

Definida la matriz de especificación, el proyecto a determinado usar el juicio de expertos para estimar la validez de contenido, una de las formas declaradas por Sireci, (1998). El juicio de experto se basa en la evaluación de la relevancia y representatividad de los ítems usando una escala Likert, donde se evalúa en qué medida el ítem se ajusta al constructo de interés. De lo anterior, la selección de expertos es crucial considerando el constructo del conocimiento matemático escolar, así se ha invitado a 26 académicos relacionados a la formación inicial y continua de profesores de Educación Básica en matemática de 13 Instituciones formadoras de Chile. 67 ítems tienen valores superiores o iguales a .8 en el índice de Validez de contenido de Ayken y superiores a .2 en el coeficiente de validez de contenido, así se proceden a eliminar 8 ítems.

Conclusiones

El proceso de construcción del instrumento para medir el conocimiento matemático escolar de los estudiantes que quieren ingresar a pedagogía, el cual deberán enseñar si es que el currículo escolar de Chile no se modifica en los 5 años que dura el proceso de formación, requiere de la selección de los temas nucleares en un currículo cargado de contenido disciplinar. Esta selección ha requerido de la eliminación de contenidos matemáticos que pueden ser parte del conocimiento profundo de la matemática escolar, aquel conocimiento que debe conocer un profesor para enseñar el contenido escolar, con la justificación de que este debiera poder alcanzarse en el procedo de formación inicial.

Si bien, aún no tenemos la aplicación empírica del instrumento por lo tanto datos para analizar respecto de los conocimientos de los profesores en formación, procedo que se realizará en junio, si comparamos los contenidos de la prueba de selección universitaria de Chile, con los contenidos de nuestra propuesta, creemos que la distribución de los puntajes en ambas pruebas no se correlacionarían dada la diferencia en las matrices de contenido de ambas. Esto, justifica la necesidad de una prueba de selección de diferenciada para ingresar a los procesos de formación inicial de profesores en Chile.

Referencias bibliográficas

Darling-Hammond, L. (2000). Teacher quality and student achievement. *Education policy analysis archives*, 8, 1.

Darling-Hammond, L., Johnson, C., & Chung Wei, R. (2009). Teacher preparation and teacher learning: A changing policy landscape. In G. Sykes, B. Schneider & D. N. Plank (Eds.), *Handbook of education policy research* (pp. 613–636): Routledge.

Haladyna, T. M. (2012). *Developing and validating multiple-choice test items*. Routledge.

Haladyna, T. M., Downing, S. M., & Rodriguez, M. C. (2002). A review of multiple-choice item-writing guidelines for classroom assessment. *Applied measurement in education*, 15(3), 309-333.

Klassen, R., Durksen, T., Rowett, E., & Patterson, F. (2014). Applicant Reactions to a Situational Judgment Test used for Selection into Initial Teacher Training. *IJEP-International Journal of Educational Psychology*, 3(2), 104-124.

Mourshed, M., Chijioke, Ch. y Barber, M. (2010). How the world's most improved school systems keep getting better.

Mourshed, M., Chijioke, Ch. y Barber, M. (2010). How the world's most improved school systems keep getting better.

Patton, M. (2001). *Qualitative evaluation and research methods* (3a ed.). Newbury Park, CA: Sage Publications.

Ramli, R., Ghazali, M. I., Ibrahim, H., Kasim, M. M., Kamal, F. M., & Vikneswari, S. (2013). *A Hybridized Competency-Based Teacher Candidate Selection System*.