

Competencias de razonamiento lógico-matemático: niveles de logro y desafíos para la formación inicial docente

Mathematical logical reasoning competencies: achievement levels and challenges for initial teacher training

DOI: <https://doi.org/10.32870/dse.v0i29.1330>

Carlos Rodríguez-Garcés*

David Romero Garrido**

Denisse Espinosa-Valenzuela***

Geraldo Padilla-Fuentes****

Resumen

Dada la transversalidad de las competencias lógico-matemáticas en el currículum escolar chileno, este artículo tiene por objetivo explorar el nivel de desempeño que poseen en este ámbito estudiantes en Formación Inicial Docente de una Universidad pública chilena, en busca de dilucidar si estas competencias difieren entre estudiantes recién ingresados y aquellos que se encuentran en fase terminal (cohortes 2022 y 2019). Se aplicó un instrumento *ad hoc* de razonamiento lógico-matemático (Test RLM) constituido por un conjunto de reactivos organizados en tres niveles taxonómicos de dominio (formular, emplear e interpretar) y tres categorías de contenido (cambios y relaciones, espacio y forma, incertidumbre y datos), se realiza un análisis estadístico inferencial de contraste de medias y proporciones. Como resultado, se constataron bajos niveles de logro en ambas cohortes, tanto en las dimensiones de Dominio como en sus Categorías de Contenido, debilidades que se acentúan en los estudiantes que se encuentran prontos a finalizar su proceso de formación docente. En conclusión, si bien las matemáticas tienden a ser percibidas como un área compleja y árida, los bajos niveles de desempeño serían correlato de un sistema educativo de calidad segmentada, permanentemente constatada en los procesos de admisión, particularmente evidenciada en carreras de pedagogía dadas las características de su perfil de ingreso.

Palabras clave: lógica matemática – competencias del docente – formación de docentes – enseñanza de las matemáticas – calidad de la educación.

* Doctor en Educación. Líneas de investigación: Educación, tecnologías de la información, familia. Director del Centro de Investigación CIDCIE, Universidad del Bío-Bío, Chillán, Chile. carlosro@ubiobio.cl

** Líneas de investigación: Educación y sociedad. Alumno ayudante del Centro de Investigación CIDCIE, Universidad del Bío-Bío, Chillán, Chile. dromero@ubiobio.cl

*** Maestra en Ciencias Sociales. Líneas de investigación: Educación y sociedad. Profesora-investigadora adscrita al Centro de Investigación CIDCIE, Universidad del Bío-Bío, Chillán, Chile. daespinosa@ubiobio.cl

**** Doctor en Medición y Estadística Educativa. Líneas de investigación: Educación y sociedad. Profesor-Investigador adscrito al Centro de Investigación CIDCIE, Universidad del Bío-Bío, Chillán, Chile. gpadilla@ubiobio.cl

Abstract

Given the transversality of mathematical-logical competencies in the Chilean school curriculum, this article aims to explore the level of performance of students in Initial Teacher Training at a Chilean public university in this area, seeking to elucidate whether these competencies differ between newly admitted students and those who are in their final year (cohorts 2022 and 2019). An ad hoc instrument of logical-mathematical reasoning (RLM Test) consisting of a set of items organized in three taxonomic levels of domain (formulating, using, and interpreting) and three categories of content (changes and relationships, space and form, uncertainty and data) was applied, and an inferential statistical analysis of contrast of means and proportions was performed. Results: low levels of achievement were found in both cohorts, both in the domain dimensions and in their content categories, weaknesses that are accentuated in students who are about to finish their teacher training process. Conclusions: although mathematics tends to be perceived as a complex and dry area, low performance levels would be a correlate of an educational system of segmented quality, permanently observed in admission processes and particularly evident in pedagogy majors given the characteristics of their entry profile.

Key words: mathematical logic – teacher qualifications – teacher education – mathematics education – educational quality.

Introducción

En las últimas décadas, el currículum chileno ha transitado desde un enfoque centrado en la enseñanza de contenidos a uno orientado al aprendizaje para el desarrollo de competencias, entendido como un proceso que busca que los estudiantes adquieran conocimientos, valores y destrezas que les permitan desarrollar habilidades de pensamiento superior para enfrentarse con propiedad a los desafíos del contexto de la vida real, ya sea en el ámbito social, laboral o ciudadano (MINEDUC, 2019).

Definidas estas competencias como sistemas de acción complejos que articulan y movilizan factores cognitivos, procedimentales y actitudinales que se despliegan a lo largo de toda la vida, éstas pretenden ser fomentadas particularmente por la intencionalidad pedagógica durante la educación formal (Trujillo-Segoviano, 2014). En tal sentido, y si bien el marco curricular define un conjunto de competencias a desarrollar, algunas de ellas adquieren mayor preponderancia y son transversales a todas las áreas de aprendizaje y niveles educativos, tal como acontece con la competencia de razonamiento lógico-matemático.

Según la OCDE (2017), la competencia lógico-matemática se expresa cuando el individuo tiene la capacidad de movilizar los recursos aprendidos, razonar y resolver con éxito las exigencias individuales o sociales que se le han presentado, manifestándose en las habilidades de formular y emplear razonamiento lógico para predecir, estimar e interpretar resultados. Su trascendencia radica en que, mediante su aprendizaje, se puede comprender y abordar la vida cotidiana de forma exitosa, así como también se reconoce su influencia sobre el concepto que se tiene sobre sí mismo y el que tendría el entorno social (MINEDUC, 2019; Larrazolo *et al.*, 2013).

A pesar de la importancia que el currículum chileno asigna a la competencia lógico-matemática, su aprendizaje y desarrollo continúa siendo una tarea pendiente. En efecto, si bien se ha logrado una mejora comparativa en la última década y las pruebas internacionales posicionan a Chile por sobre otros países con igual nivel de desarrollo, sus niveles de desempeño continúan siendo bajos y segmentados, en particular, al ser comparados con el promedio de la OCDE (OCDE, 2017). Históricamente, el estudiantado ha concebido las matemáticas como un sector de aprendizaje difícil y particularmente denso; factores de orden social, cognitivo y actitudinal inducirían en ellos una actitud negativa que les impediría enfrentar con éxito su aprendizaje (Cano, 2021; Ardila *et al.*, 2020). En el entendido de que el sistema educativo debería promover en forma ascendente, continua y duradera el desarrollo íntegro de estas competencias en cada uno de sus estudiantes (Díez, Muñiz, 2022; Murillo, 2008), se han generado planes de perfeccionamiento, reformas curriculares, programas de acción propedéutica y de apoyo, especialmente dirigidos a las escuelas más vulnerables, con el objeto de incidir sobre la eficiencia del servicio educativo y efectividad de la intervención pedagógica realizada (Becerra, 2017).

Las mediciones de impacto y eficiencia de la intervención pedagógica señalan que una voluminosa proporción de la varianza del nivel de dominio de los estudiantes se explicaría por factores externos y ajenos a la escuela, tales como el nivel socioeconómico familiar, capital cultural de los padres (especialmente los estudios alcanzados por la madre), el esfuerzo y motivación del estudiante, entre otros (Coleman, 1965; Carabaña, 2016). No obstante, dentro del escaso valor agregado que las investigaciones tienden a atribuir al accionar de la escuela, uno de los componentes más relevante serían las capacidades de los y las docentes (Lopez-Martin *et al.*, 2014; Kim, Lalancette, 2013; Murphy, 2012; Murillo, Hernández-Castilla, 2011; Hibpshman, 2004; OECD, 2012), incluso, al momento de explicar los bajos niveles de logro los primeros responsables son precisamente los profesores, particularmente los del área de las matemáticas (Niño-Blanco, Bonilla-González, 2019).

El efecto combinado de contextos sociofamiliares y escolares deteriorados, inadecuados planes de intervención y mejora, problemas de infraestructura, disposición actitudinal de los estudiantes, así como principalmente las dificultades que se suscitan en la formación inicial y continua de los docentes, han sido señalados como los aspectos claves que afectan el rendimiento académico del estudiantado (Gaete, Jiménez, 2011; Zaldívar Rojas *et al.*, 2017; Moll, 2011). Dada la importancia que se le asigna al rol del docente como actor clave y fundamental en el impacto y promoción de aprendizajes en los estudiantes, se instala la preocupación por el desarrollo de procesos de formación inicial docente de calidad para un desempeño profesional idóneo (Perera *et al.*, 2020; Parada, 2018). En lo específico, el currículum chileno declara la necesidad de que todos los profesores, cual sea su subsector de aprendizaje, posean los saberes disciplinares y pedagógicos adecuados para potenciar el desarrollo de las habilidades matemáticas para la comprensión de la realidad, resolución y síntesis de problemas cotidianos (MINEDUC, 2021).

Objetivo no exento de dificultad en atención al perfil de ingreso del estudiante de pedagogía, caracterizado por exhibir significativos hándicaps en el dominio de los contenidos curriculares de enseñanza media, según demuestran los resultados en las pruebas de admisión universitaria (Rodríguez *et al.*, 2020; Walker *et al.*, 2020; Dufraix *et al.*, 2020; Said-Hung *et al.*, 2017; Cabezas, Claro, 2011). Debilidades que se hacen difíciles de sortear durante el proceso de formación inicial docente, existiendo consenso de que ésta se adscribe en un contexto de relativo declive y deterioro; prueba de ello es la significativa proporción de profesores recién titulados que no alcanzan el nivel de competencia mínimo y necesario para ejercer con idoneidad la labor pedagógica (Donoso-Reyes, Ruffinelli-Vargas, 2020; Bernasconi, 2015; Ávalos, 2014) lo cual pone en entredicho la capacidad institucional para instalar valor agregado en los futuros profesores.

En atención a la importancia que reviste la adquisición y desarrollo de las competencias lógico-matemáticas en la formación docente para un ejercicio profesional idóneo, surge el interés de explorar cuál es el nivel de dominio que poseen los estudiantes en formación inicial docente y, en particular, si estas competencias difieren entre estudiantes que recién inician su proceso formativo respecto de aquellos que han transitado satisfactoriamente por el currículum de pedagogía aprobando al menos 80% de los créditos exigidos.

Metodología

Diseño

Mediante un enfoque cuantitativo, este artículo analiza los niveles de logro alcanzados en un test de razonamiento lógico-matemático (Test RLM) por los estudiantes de 1° y 4° año de carreras de pedagogía de una universidad pública chilena adscrita al Sistema Único de Admisión Universitaria (SUA). Con los datos aportados por este instrumento, adaptado del examen de Estado de la Calidad de la Educación Superior, Saber Pro, de Colombia, aplicado en las cohortes de ingreso 2019 y 2022, se construyó un conjunto de índices e indicadores sobre la base de la Dimensión de Dominio y Dimensión de Categoría de contenido, cuyos puntajes promedio fueron analizados estadísticamente con pruebas inferenciales de contraste de medias y proporciones. Para este último caso, análisis de proporciones, se utilizó como criterio de segmentación tanto la Norma de Grupo como la Norma Referida a Criterio. Estos análisis tenían por propósito estimar y comparar las competencias que los estudiantes de pedagogía disponen para resolver adecuadamente situaciones y problemas que se presentan en contextos del mundo real y cotidiano que requieren del razonamiento matemático. Al realizarse una medición a grupos de estudiantes que se encuentran en la fase de inicio y término de su proceso formativo y comparar sus resultados, posibilita explorar tentativamente las variaciones objeto de la intervención pedagógica, en tanto acción intencionada por el currículum. Se parte de los supuestos que: primero, los estudiantes de ambas cohortes no difieren significativamente en sus atributos sociales y de trayectoria educativa que definen su perfil de ingreso y, segundo, los niveles de logro

evidenciados en t1 (cohorte 2019 o de término) son significativamente mayores que los observados en t0 (cohorte 2022 o de inicio), en razón de la exposición formativa.

Instrumento

Para efectos de esta investigación, se adaptó el examen de Estado de la Calidad de la Educación Superior, Saber Pro, de Colombia, específicamente en su módulo de Razonamiento Cuantitativo. Mediante un proceso de validación de consulta a jueces expertos en cuanto a contenido, métrica y forma, se seleccionó un set de ítems del instrumento original resguardando su adecuación lingüística a fin de reducir la distancia cultural y ruido semántico de los reactivos, facilitar su unívoca comprensión y reducir el sesgo de interpretación. Por otra parte, la selección de 23 enunciados de los 35 originales, estuvo también fundamentada en consideración del tiempo disponible para su aplicación, a objeto de garantizar una mayor concentración de los estudiantes y obtener un mayor índice de respuestas.

Esta adaptación fue denominada “Test de Razonamiento Lógico Matemático” (Test RLM) y, fue aplicado en el mes de marzo de 2022 a estudiantes de las carreras de pedagogía pertenecientes a cohortes de ingreso 2019 y 2022, con el propósito de evaluar las habilidades matemáticas transversales que debiese manifestar un estudiante de educación superior para resolver situaciones y problemas que se presentan en diversos contextos del mundo real y cotidiano.

Este instrumento se ajustó sobre la base de dos de las tres dimensiones del test original, con tres indicadores cada una. En primer lugar, la dimensión de *Dominio*, tiene por objeto determinar el nivel de competencia para el razonamiento matemático expresado en su progresiva capacidad para *formular* (1), *emplear* (2) e *interpretar* datos (3) para resolver problemas en una variedad de contextos utilizando principios y procedimientos matemáticos.

La segunda dimensión, referida a la *Categoría de Contenido*, procura dar cuenta del nivel de manejo que el estudiante posee respecto de componentes comunes en el currículum escolar. En lo específico, los ítems hacen referencia a los contenidos de: *cambios y relaciones* entre objetos y circunstancias situadas en un contexto social y natural complejo, modelándolas matemáticamente con representaciones simbólicas y gráficas (1); *espacio y forma*, que involucra una serie de actividades vinculadas a la comprensión, creación, lectura y transformación de figuras y datos tales, como tablas, gráficos, diagramas y mapas (2); *incertidumbre y datos*, lo cual comprende el manejo de probabilidades estadísticas, reconociendo variaciones, su sentido, magnitud y estimación (3).

El instrumento y los ítems que lo conforman fueron sometidos a un proceso de validación mediante consulta a jueces expertos en cuanto a contenido, métrica y forma. Durante este proceso de jueceo, se decide reducir el número de ítems a 23 enunciados o preguntas, en consideración de: el tiempo disponible para su aplicación, garantizar la concentración de los estudiantes, resguardar la sinceridad en las respuestas y reducir el índice de omisiones.

Tabla 1: Matriz de correspondencia de ítems por dimensiones y categoría de dominio

| | Cambio y relaciones | Espacio y forma | Incertidumbre y datos | Total D ₁ |
|----------------------|------------------------|--------------------|-----------------------|----------------------|
| Formular | i1, i5, i10, i13 | i8 | i6 | 6 (0.26) |
| Emplear | i2, i12, i19, i20, i22 | i14, i15, i16, i17 | i4, i7 | 11 (0.48) |
| Interpretar | i11, i18 | i3, i23 | i9, i21 | 6 (0.26) |
| Total D ₂ | 11 (0.48) | 7(0.30) | 5(0.22) | 23 |

Fuente: elaboración propia, Test RLM.

Para resguardar el equilibrio en la cobertura de las dimensiones y categorías que componen el instrumento, éste se estructuró según la matriz de correspondencia expuesta en la Tabla 1 para los 23 enunciados, los cuales fueron estandarizados en un formato de pregunta cerrada de tipo selección múltiple, cada reactivo con 4 opciones de respuesta a fin de reducir el sesgo de adivinación. El tiempo estimado de ejecución fue de 45 minutos y se aplicó a una población objetivo de 350 estudiantes, obteniéndose una tasa de respuesta de 66.6 por ciento.

Muestra

La unidad de observación está constituida por los estudiantes de pedagogía, específicamente de las especialidades en Educación General Básica (PEGB), Educación Matemática (PEM), Castellano y Comunicación (PCC) y de Historia y Geografía (PHG). Los cuales fueron estratificados para fines de análisis sobre la base de dos cohortes de ingreso, procurando trabajar con muestras completas según la información proporcionada desde la Unidad de Registro Académico.

El primer segmento corresponde a quienes se encontraban cursando el 4° año del plan curricular (cohorte 2019), con un patrón muestral de 221 estudiantes, de los cuales 135 (61.1%) contestaron el instrumento de recolección de datos e integran la submuestra definitiva. El segundo segmento, y que constituye el grupo de comparación, fueron los estudiantes que recién ingresan a la formación inicial docente, pertenecen a la cohorte 2022. Este conglomerado estaba conformado por 129 estudiantes, de los cuales se obtuvo información de 76% de ellos (98).

Tabla 2: Caracterización de la muestra

| | N (%) |
|---------------------|------------|
| Carrera | |
| - Ped. Gral. Básica | 77 (33.0) |
| - Ped. Matemáticas | 33 (14.2) |
| - Ped. Castellano | 65 (27.9) |
| - Ped. Historia | 58 (24.9) |
| Nivel | |
| - Cohorte 2019 | 135 (57.9) |
| - Cohorte 2022 | 98 (42.1) |
| Sexo | |
| - Mujer | 160 (68.7) |
| - Hombre | 73 (31.3) |

Fuente: elaboración propia, Test RLM.

En términos distributivos, la muestra presenta una relativa homogeneidad por carrera, con la excepción de Pedagogía en Educación Matemáticas, que concentra escaso 14.2%; 57.9% integra la cohorte 2019 y/o se encontraría cursando el 4° año de su carrera. En su distribución por sexo, mayoritariamente son mujeres (68.7%), situación que constituye una constante al momento de definir el perfil docente.

Procedimiento

Con el levantamiento de información resultante de la aplicación del Test RLM alojado en una base de datos, se procedió a la construcción de índices de respuestas correctas y omisiones por dimensión de Dominio (3), categorías de Contenido (3) y puntaje global. Estos indicadores fueron sometidos a un análisis inferencial de comparación de medias y proporciones con sus correspondientes contrastes de hipótesis de significancia estadística mediante ji cuadrado y prueba *t*.

Los puntajes obtenidos por las distintas cohortes fueron categorizados según Norma Referida a Criterio y Norma de Grupo como expresión de dominio. La Norma Referida a Criterio estimó la proporción de estudiantes que se posicionaron por sobre y debajo del punto de corte o referencia, situado en 50% de exigencia, clasificando a los estudiantes de pedagogía en dos categorías excluyentes (logrado/no logrado). Por su parte, la Norma de Grupo posiciona al estudiante en razón de la puntuación obtenida en su distribución, fijando como criterio de segmentación ubicarse por sobre o bajo la media, establecida ésta como medida de localización.

Análisis de resultados

La Tabla 3 reporta los resultados en el Test RLM en términos de medias y proporciones de bajo nivel de logro, referidas tanto a Criterio como a Norma de Grupo, con sus respectivas pruebas

de contraste. La media general de rendimiento para la cohorte 2019 es de .3784, 50.4% obtiene puntajes por debajo de la media de su distribución y 82.2% no supera el umbral de suficiencia establecido en este caso a la Norma Referida a Criterio de 50% de exigencia. Asumiendo igualdad de varianzas [Levene=.315; $\alpha=.815$] se utiliza la prueba ANOVA para comparar medias entre carreras, la cual no reporta diferencias significativas [$F_{(3;131)}=2,659$; $\alpha=.051$]. Considerando que el valor de la significancia se encuentra en el límite, resultado que pudiese estar condicionado por el tamaño de muestra, se aplican igualmente pruebas *post hoc*, observándose en todas las combinaciones de carreras resultados consistentes, con excepción de Pedagogía en Educación Matemática respecto de Pedagogía en Castellano y Comunicación [$GT2_{(PEM-PCC)}=.044$]. Igual resultado de no significancia se obtiene al aplicar ji cuadrado de independencia, esta vez sobre la base de las puntuaciones segmentada en razón de los parámetros Norma de Grupo [$\chi^2_{(3)}=5,839$; $\alpha=.120$] y Referida a Criterio [$\chi^2_{(3)}=4,694$; $\alpha=.196$].

Tabla 3. Rendimientos Test RLM por carrera y contrastes con cohorte de referencia

| | Cohorte 2019 | | | Contraste con cohorte 2022 | | |
|--------------------------|--------------|-------------------|-------------------|----------------------------|------------------------------|------------------------------|
| | \bar{X} | NG _{DEF} | RC _{DEF} | Dif \bar{X} [t (sig)] | Dif NG [χ^2 (sig); gl] | Dif RC [χ^2 (sig); gl] |
| Ped. Gral. Básica | .3856 | 54.7 | 77.4 | .011 [.318 (.751)] | -7.8 [.409 (.523); gl=1] | -1.8 [.031 (.859); gl=1] |
| Ped. Matemáticas | .4578 | 23.5 | 70.6 | -.075 [-1.420 (.166)] | 4.7 [.113 (.737); gl=1] | 26.8 [2.431 (.119); gl=1] |
| Ped. Castellano | .3478 | 56.1 | 90.2 | -.038 [-1.145 (.256)] | -6,4 [.256 (.613); gl=1] | 2.7 [.119 (.731); gl=1] |
| Ped. Historia | .3587 | 50.0 | 87.5 | -.045 [-.1217 (.229)] | -2.9 [.049 (.825); gl=1] | 16.9 [2.314 (.128); gl=1] |
| Total | .3784 | 50.4 | 82.2 | -.035 [-1.859 (.064)] | -1.6 [.063 (.801); gl=1] | 9.8 [3.172 (.075); gl=1] |

Nota: \bar{X} = rendimiento promedio estandarizado; NG_{DEF}= rendimiento deficiente según Norma de Grupo o por debajo de la media general de la cohorte, expresado en porcentajes; RC_{DEF}= Rendimiento deficiente referido a Criterio de 50% de exigencia, expresado en porcentajes; Dif \bar{X} = Diferencia de medias respecto de la cohorte de referencia; Dif NG= Diferencia porcentual por Norma de Grupo respecto de la cohorte de referencia; Dif RC= Diferencia porcentual referida a Criterio respecto de la cohorte de referencia.

Fuente: elaboración propia, Test RLM.

Al momento de comparar los niveles de logro alcanzado en el Test RLM por la cohorte de 4º año respecto de su par de referencia recién ingresado a Formación Inicial Docente, no se regis-

tran diferencias significativas a nivel general, así como tampoco intracarreras. Resultados que se observan con independencia del tipo de tratamiento realizado a las variables y pruebas de contraste utilizadas. No obstante, y pese a que el valor de contraste está condicionado a tamaño de muestra, llama la atención el bajo desempeño que los estudiantes de 4º año de pedagogía alcanzaron en el test, el cual no supera 38% de respuestas correctas, 50.4% exhibe promedios por debajo de la media general y 82.2% no supera la barrera de admisibilidad, establecida para este efecto en 50% de exigencia.

Tabla 4: Rendimiento Test RLM por dimensiones y contrastes con cohorte de referencia

| | Categorías | \bar{x} | Dif \bar{x} [t;(sig)] [Li; Ls] |
|------------------------|-----------------------|-----------|--|
| Dimensión de Contenido | Cambio y relaciones | .3926 | -.0341 [t=-1,744; (.08)] [Li= -.073; Ls= .004] |
| | Espacio y forma | .3175 | -.1067 [t=-3.701 (,00)] [Li=-.164; Ls= -.049] |
| | Incertidumbre y datos | .3689 | .0444 [t=1.688 (,09)] [Li= -.007; Ls= .096] |
| Dimensión de Dominio | Formular | .6334 | -.0129 [t=-.451 (.65)] [Li=-.069; Ls=.004] |
| | Emplear | .2572 | -.0414 [t=-1.970 (.05)] [Li=-.083; Ls=.000] |
| | Interpretar | .3457 | -.0454 [t=-1.953 (,11)] [Li=-.102; Ls=.011] |

Nota= \bar{x} = rendimiento promedio estandarizado; Dif \bar{x} = Diferencia de medias respecto de la cohorte de referencia; Sig= Significación estadística; Li= Límite inferior; Ls= Límite superior.

Fuente= elaboración propia, Test RLM.

Las tablas 3 y 4 descomponen los niveles de logro en términos de puntajes y proporciones sobre la base de las diversas categorías y dimensiones en que se estructura el Test RLM. En lo que refiere a la Dimensión de Dominio, y como era de esperar, los mayores niveles de logro se alcanzan en la categoría *Formular* (.6334), con diferencias significativas respecto del nivel taxonómico *Emplear* [$t_{rel}=18.677$; $\alpha=.000$], que registra un rendimiento promedio de solo 26%; así como también diferencias significativas con el componente *Interpretar* [$t_{rel}=12,762$; $\alpha=.000$] el cual alcanza 35% de rendimiento promedio. No obstante lo anterior, al momento de realizar los

contrastes de desempeño con el grupo o cohorte de referencia en cada uno de los componentes taxonómicos *Formular, Emplear e Interpretar*, no se evidencian diferencias estadísticamente significativas.

Por otra parte, al momento de analizar el comportamiento del test sobre la base de la Dimensión Categoría de Contenido, según lo señalado en la tabla de especificaciones técnicas, se observan leves diferencias, aunque estadísticamente significativas, entre las categorías *Espacio y Forma* con *Cambio y Relaciones* [$t_{rel} = -3.896$; $\alpha = .000$] y con *Incertidumbre y Datos* [$t_{rel} = -2,366$; $\alpha = .019$]. Entre los componentes *Cambio y Relaciones* con *Incertidumbre y Datos* no se observan diferencias estadísticamente significativas [$t_{rel} = 1,511$; $\alpha = .133$]. Los niveles de desempeño más bajo se presentan en los ítems vinculados al contenido de *Espacio y Forma* (.3175), mientras que el mayor, pero con escasa diferencia, refiere a los ítems de *Cambio y Relaciones* (.3926). Al comparar con la cohorte de referencia y realizar las pruebas de contraste respectivas, las diferencias resultan estadísticamente significativas sólo en la categoría de contenido de *Espacio y Forma* [$X_{c22} - X_{c19} = -.1067$; $t = -3.701$ ($\alpha = .00$)], aunque el nivel de logro alcanzado es menor en alumnos de 4º que en estudiantes recién ingresados a la formación docente.

Tabla 5: Rendimiento deficiente por dimensiones en Test RLM según Norma de Grupo y Referida a Criterio

| | | Norma de Grupo | | Referida a Criterio | |
|-----------------------------|-----------------------|----------------|-----------------------------|---------------------|-----------------------------|
| | | % | Dif pp [χ^2 (sig)] | % | Dif pp [χ^2 (sig)] |
| Dimensión de Con- tenido | Cambio y relaciones | 54.1 | 9.2 [1.912 (.17) gl=1] | 78.5 | 10.1 [3.060 (.08) gl=1] |
| | Espacio y forma | 61.5 | 23.7 [12.797 (.00) gl=1] | 83.7 | 22.5 [15.007 (.00) gl=1] |
| | Incertidumbre y datos | 40.0 | -11.0 [2.791 (.09) gl=1] | 76.3 | -8.4 [2.487 (.11) gl=1] |
| General | | 53.3 | -0.8 [.013 (.910); gl=1] | 84.4 | 7.1 [1.793 (.181); gl=1] |
| Dimensión de Dominio | Formular | 37.0 | 2.3 [.135 (.713) gl=1] | 17.0 | 4.8 [1.022 (.31) gl=1] |
| | Emplear | 49.6 | -1.4 [.044 (.83) gl=1] | 91.1 | -2.8 [.610 (.43) gl=1] |
| | Interpretar | 69.6 | 14.5 [5.172 (.02) gl=1] | 69.6 | 14.5 [5.172 (.02) gl=1] |
| General | | 50.4 | -1.6 [.063 (.801); gl=1] | 82.2 | 9.8 [3.172 (.075); gl=1] |

Nota= %= proporción de rendimiento deficiente; Dif pp= Diferencia porcentual; Sig= Significancia estadística.
Fuente= elaboración propia, Test RLM.

La Tabla 5 categoriza los niveles de desempeño de las dimensiones y sus respectivos componentes, utilizando como estándar de segmentación la Norma de Grupo y Referida a Criterio. En lo que refiere a la Dimensión de Contenido, se observa que 53.3% de la muestra estudiada se sitúa por debajo de la media y 84.4% no supera el umbral de 50% de exigencia en el Test RLM. Se registran diferencias estadísticamente significativas con la muestra de referencia solo en la categoría de Contenido de *Espacio y Forma*, tanto en la Norma de Grupo [%=61.5; $\chi^2=12.797$ ($\alpha=.00$)] como en la segmentación evaluativa Referida a Criterio [%=83.7; $\chi^2=15.007$ ($\alpha=.00$)].

En lo que refiere al comportamiento del Test RLM sobre la base del nivel de Dominio, 50.4% se ubica bajo la media y 82.2% no supera la exigencia de 50% utilizada como Criterio. A nivel de Dimensión de Dominio y en consistencia con los análisis anteriores, el componente *Formular* es el que registra mejor desempeño, donde un amplio 83.0% logra posicionarse sobre el umbral de exigencia. Al contrastar estas proporciones con sus correspondientes grupos de referencia, sólo se registran diferencias significativas en el dominio *Interpretar*, sea el estándar evaluativo Norma de Grupo o Referida a Criterio [$\chi^2=14.5$ ($\alpha=.02$)].

Discusión de resultados

El Test RLM está compuesto por tres dimensiones de Contenido y tres dimensiones de Dominio, procura abordar transversalmente el currículum escolar en lo referido a la capacidad de formular, interpretar y emplear datos utilizando principios y procedimientos matemáticos aplicados a la vida cotidiana, expresado en la resolución de diversos problemas mediante extracción de información útil alojadas en figuras como tablas y gráficos. Los resultados obtenidos de su aplicación reportaron un bajo nivel de logro en el conjunto de los estudiantes, tanto a nivel general como al desagregar por dimensión y componentes que integran el instrumento. A nivel de carrera, aunque moderado, el mejor rendimiento se observa –como es lógico– en los estudiantes de Pedagogía en Educación Matemáticas, aun cuando estos alcanzan un escaso 46% de nivel de logro y 71% no supera el criterio de 50% de exigencia.

Sin obviar los eventuales sesgos y problemas métricos derivados de la complejidad inherente de medir competencias procedimentales instaladas, y la necesidad de apelar a la voluntad en la aplicación responsable del instrumento, los hallazgos evidenciados en esta investigación son consistentes con la recurrente evidencia disponible de la literatura actualizada y especializada. En efecto, los menores niveles de logro refieren a aquellas competencias lógico-matemáticas que a nivel taxonómico suponen una exigencia de mayor abstracción y, por tanto, son más difíciles de desarrollar para el estudiante. La mayor complejidad que demanda en el estudiante de pedagogía el nivel taxonómico de *emplear e interpretar* explica la significativa diferencia observada respecto del nivel *formular*, en cuyos componentes los estudiantes evidenciaron menor dificultad para sortearlos adecuadamente. En lo que refiere a la dimensión de contenido, no se registran diferencias relevantes entre los componentes que la integran, observándose en todos los casos bajos niveles de desempeño. Esta situación también ha sido observada por otras investigaciones que dan cuenta de que, si bien los estudiantes logran aplicar sin grandes complicaciones operaciones rudimentarias y sencillas, estas dificultades se acrecientan conforme aumentan las exigencias de razonamiento analítico (Etchepare *et al.*, 2011).

Con los resultados que reporta el test RLM en estudiantes de pedagogía, se puede corroborar lo que múltiples investigaciones y pruebas estandarizadas informan sobre que las matemáticas son un sector de aprendizaje particularmente complejo y árido para el estudiantado, con relativa independencia del nivel de enseñanza (Cano, 2021; Ardila *et al.*, 2020; Acuña, 2018; Arias, 2016). Un conjunto de factores de orden social, académico, cognitivo y actitudinal inciden sinérgicamente en potenciar la negativa predisposición hacia el aprendizaje y los bajos niveles de apropiación que el estudiante hace de los contenidos curriculares de las matemáticas, situación que se observa en la generalidad del contexto latinoamericano y se prolonga en los niveles de formación superior (Cerdeira, Vera, 2019; OCDE, 2017; Restrepo, 2017).

La expansión de la matrícula en educación superior en un sistema educativo de calidad segmentada, hace que el espacio universitario se nutra de un contingente de estudiantes con

competencias académicas muy variadas, siendo las carreras de menor prestigio social, tal como es el caso de las pedagogías, las que se componen por estudiantes de menor nivel de logro en las pruebas de admisión (Bellei, Valenzuela, 2010). Si bien mejorar los sistemas de selección y atraer candidatos idóneos a la Formación Inicial Docente, ha resultado una estrategia exitosa en otros países (Sevillano, Sánchez, 2021; Gómez, Castillo, 2019), su implementación en Chile ha tenido resultados más bien modestos (Acción Educar, 2021; Rodríguez *et al.*, 2020).

Por otra parte, el aprendizaje de las matemáticas precisa de una determinada capacidad de razonamiento, abstracción y memoria que, unido a un adecuado nivel de comprensión lectora, le permita decodificar el ejercicio matemático, definir la lógica procedimental que demanda y los contenidos conceptuales a aplicar para su correcta resolución. Competencias y habilidades que, dado el particular contexto de estratificación socioeducativa, en caso alguno se encuentran homogéneamente distribuidas entre las diversas capas sociales y niveles formativos (Villar, 2016; Rodríguez, Castillo, 2014). En efecto, el aprendizaje de las matemáticas, al igual que otras asignaturas del currículum chileno, se encuentra fuertemente condicionado por la segregación del espacio educativo. Quienes asisten a escuelas con altos índices de vulnerabilidad obtienen en su mayoría bajos logros académicos, tanto en los test estandarizados del Sistema de Medición de la Calidad Educativa (SIMCE) como en las pruebas de selección universitaria (Padilla *et al.*, 2022; Martínez, 2020; Santos, Elacqua, 2016; González, 2017; Valenzuela *et al.*, 2010). Situación particularmente relevante atendiendo al perfil socioeducativo del estudiante que ingresa a pedagogía, caracterizado por provenir, preferencialmente, de familias de bajos ingresos y capital educativo, exhibir bajos niveles de logro en pruebas estandarizadas (Rodríguez *et al.*, 2020).

Este comportamiento ha sido investigado tanto con instrumentos nacionales como internacionales y, a pesar de haber mejoras comparativas respecto de la última década, se reportan profundas y segmentadas debilidades, donde al menos la mitad de los estudiantes chilenos obtiene bajos niveles de desempeño en esta área (Agencia de la Calidad, 2015). Reconociendo la multidimensionalidad de los elementos que inciden en la correcta resolución de un ejercicio matemático, la evidencia disponible posibilitaría sostener que el problema no se traduce únicamente por no disponer del adecuado y pertinente conocimiento conceptual para abordar la situación matemática planteada, sino también por deficiencias en la comprensión lectora o dificultad para traducir el problema desde el lenguaje cotidiano al matemático (Orrantía, 2006). En otras palabras, el estudiante puede conocer la regla, el axioma o el teorema que sustenta el procedimiento lógico matemático, pero no logra establecer el vínculo que le permita aplicarlo al problema enunciado, al no generar una representación adecuada de la situación que éste denota.

Junto con el deficitario bagaje lógico procedimental para enfrentarse adecuadamente a las situaciones que requieren de las matemáticas, se halla también una predisposición actitudinal negativa a aprenderlas y utilizarlas. En este plano, los aspectos emocionales y afectivos como

la ansiedad, la baja motivación, las creencias preconfiguradas respecto de las dificultades que entrañan las matemáticas y las escasas habilidades que se disponen, juegan un rol perjudicial al momento de desarrollar procesos de comprensión lógicos y cuantitativos (Cerdeira *et al.*, 2017). Cuando el estudiante se plantea a sí mismo ideas preconcebidas como ineficiencia en el aprendizaje de las matemáticas o inutilidad práctica de éstas, surge en él un proceso cognitivo que converge en la creencia y certeza de estos planteamientos, llevando a lo que profesionales de la salud mental denominan “profesía autocumplida” (Rodríguez, Portilla, 2014; González, Núñez, 2018), particularmente cuando se percibe a las matemáticas como una habilidad innata, que prescinde de la dedicación y esfuerzo (Vizcaino, Manzano, 2017). Esta escasa habilidad autopercebida, unida a una experiencia eventualmente frustrante, se alimenta recursivamente conforme se avanza en los niveles educativos, transitando de la confianza al miedo, del entusiasmo a la aprehensión, situación que es reforzada por la concepción de esta disciplina, al menos en su proceso de enseñanza-aprendizaje, como algo arbitrario, dotado de símbolos rígidos, sin sentido y escindidos de la vida real (Orrantía, 2006).

La ansiedad matemática, desde una perspectiva actitudinal, configura una reacción emocional profundamente negativa a la hora de enfrentar, particularmente en el contexto escolar o académico, una problemática que requiera poner en juego explícitamente este tipo de procedimientos. Las preocupaciones, los miedos y angustias, transitando determinado umbral, generan una respuesta incluso fisiológica, expresada en tensión muscular, irritabilidad, sudoración y un bloqueo mental o confusión que afecta el rendimiento, lo cual, en un bucle autoperceptivo, potencia la idea de incompetencia (Villamizar *et al.*, 2020). Creencia que, además de ser difícil de modificar, se fortalece en el transcurso del proceso de enseñanza (Marbán, Palacios, Maroto, 2020; Maroto, 2015).

Esta dimensión afectiva, y en particular su expresión en cuadros de ansiedad matemática, puede ser manifestada incluso en situaciones cotidianas y entre estudiantes talentosos en otras áreas disciplinares (Martínez-Artero *et al.*, 2022; Szücs, Mammarella, 2020; Blanco *et al.*, 2013), articulando como mecanismo de supresión de este sentimiento e incómodo padecimiento, conductas de evitación como lo es la opción de dejar de estudiarlas (Pérez-Tyteca, 2012).

De este modo, es posible encontrar una correlación significativa, la cual establece que a mayor ansiedad matemática menor rendimiento en este campo disciplinar, predisposición actitudinal que se proyecta en conductas de evitación que el estudiante articula a este respecto. En efecto, la autoeficacia deteriorada respecto de las propias capacidades y actitudes negativas hacia el cálculo y la aritmética, no sólo impediría aprovechar los contenidos curriculares de estas disciplinas (Vizcaino, Manzano, 2017), sino que además constituyen un factor común subyacente en aquellos estudiantes que optan por las humanidades o seleccionan campos del saber escindidos de lo lógico procedimental en sus itinerarios formativos y áreas curriculares (Villamizar *et al.*, 2020; Palacios *et al.*, 2013).

Con este panorama, donde confluye el tipo y calidad de la exposición pedagógica temprana con las matemáticas, unido al componente actitudinal de escasa habilidad autopercebida e incluso inutilidad de sus contenidos, la instalación de competencias cognitivas y procedimentales referidas al razonamiento lógico-matemático, se ven fuertemente restringidas, siendo los bajos niveles de rendimiento evidenciados en el Test RLM un correlato de estas debilidades, con el preocupante añadido de que éstas tampoco logran ser compensadas en el proceso de formación universitaria. En efecto, aun pudiendo contradecir lógicas de sentido común, los niveles de logro fueron aún más bajos en estudiantes de cursos superiores. Situación particularmente compleja toda vez que el rol del docente no es inocuo y difícilmente un profesor que no dispone de las competencias adecuadas podrá enseñar a otros e incluso se hacen complejas de instalar en el proceso de formación continua.

Conclusiones

Este artículo tuvo como propósito explorar el nivel de dominio lógico procedimental que poseen los estudiantes en formación inicial docente respecto de las competencias matemáticas, en particular, si se evidencian diferencias significativas entre estudiantes que se encuentran en las fases de inicio y término de su proceso formativo.

Aplicado el test RLM, estructurado sobre la base de las competencias lógico-matemáticas deseables en estudiantes que acceden a la educación superior universitaria en pedagogía, se constataron bajos niveles de logro en ambas cohortes (2019, 2022), tanto en los niveles de dominio como en sus categorías de contenido. Incluso, aunque pueda resultar paradójico, las debilidades se acentúan en los estudiantes que se encuentran prontos a finalizar su proceso de formación docente.

Los bajos niveles de desempeño registrados por el Test RLM en estudiantes de pedagogía es también el correlato de un sistema educativo de deficiente y segmentada calidad, la cual es constatada por un conjunto de mediciones nacionales e internacionales. Hándicaps que no sólo se prolongan en un contexto universitario expandido y diverso, sino que se profundiza en carreras como pedagogía, dado su particular perfil de ingreso.

En su generalidad, la literatura consultada ha reportado que los estudiantes de pedagogía obtienen bajos puntajes en las pruebas de admisión, especialmente en el test de matemáticas, como resultado de una experiencia educativa deficiente. A ello se suma un conjunto de creencias y actitudes que se tienen y se hacen de las matemáticas, siendo percibidas como un sector de aprendizaje árido, confuso y desconectado de la realidad, sobre el cual el estudiante cree no disponer de las habilidades para enfrentarlas adecuadamente.

Todo lo anterior denota un panorama complejo en razón de la importancia que tiene la labor docente en el proceso de aprendizaje, la cual requiere profesionales con competencias idóneas en lo disciplinar y pedagógico. El mejoramiento de los estándares del dominio de las

matemáticas en el sistema educativo sólo será posible en la medida en que quienes tienen por función enseñar a otros, desarrollen las competencias básicas y transversales para el razonamiento lógico que aplique las matemáticas en la resolución de problemas de la vida cotidiana.

Referencias

- Acción Educar (2021). Proyecto de ley de Pedagogías: efectos en la admisión y déficit docente. *Acción Educar*: <https://accioneducar.cl/proyecto-de-ley-de-pedagogias-efectos-en-la-admision-y-deficit-docente/>
- Acuña, C. (2018). El autoconcepto académico como vía para reducir las brechas de rendimiento en matemáticas. Tesis de magíster en economía. Chile: Universidad de Chile.
- Agencia de la Calidad (2015). *Reporte de calidad: Evolución de los indicadores de calidad de educación en Chile*. Chile: MINEDUC.
- Ardila, L.; A. Caballero; T. Alzás; S. VerÁssimo (2020). Análisis cualitativo del conocimiento grupal sobre las actitudes ante las matemáticas mediante software de representación de redes sociales. *Cadernos de Educação Tecnologia e Sociedade*, 13(3), 287-297. <https://doi.org/10.14571/brajets.v13.n3.287-297>
- Arias, O. (2016). Brecha de género en matemáticas: el sesgo de las pruebas competitivas (evidencia para Chile). Tesis de magíster en economía. Chile: Universidad de Chile. [Brecha-de-genero-en-matematicas-el-sesgo-de-las-pruebas-competitivas.pdf](https://doi.org/10.14571/brajets.v13.n3.287-297)
- Ávalos, B. (2014). La formación inicial docente en Chile: Tensiones entre políticas de apoyo y control. *Estudios Pedagógicos (Valdivia)*, (40), 11-28. <https://dx.doi.org/10.4067/S0718-07052014000200002>
- Becerra, J. (2017). Concepciones sobre competencias matemáticas en profesores de educación básica, media y superior. *Revista Boletín Redipe*, 6(2), 104-118. <https://revista.redipe.org/index.php/1/article/view/199/196>
- Bellei, C.; J. Valenzuela (2010). ¿Están las condiciones para que la docencia sea una profesión de alto estatus en Chile? En Martinic, S.; G. Elacqua (eds.). *¿Fin de ciclo? Cambios en la gobernanza del sistema educativo*. Chile: UNESCO, Pontificia Universidad Católica de Chile, 257-283. <https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000190544>
- Bernasconi, A. (2015). *La educación superior de Chile: transformación, desarrollo y crisis*. Chile: Ediciones Universidad Católica de Chile.
- Blanco, L.; E. Guerrero; A. Caballero (2013). Cognition and Affect Mathematics Problem Solving with Prospective Teachers. *The Mathematics Enthusiast*, 10(1), 335-364. <https://doi.org/10.54870/1551-3440.1270>

- Cabezas, V.; F. Claro (2011). Valoración social del profesor en Chile: ¿cómo atraer a alumnos talentosos a estudiar pedagogía? *Temas de la Agenda Pública*, 6(42). <https://politicaspUBLICAS.uc.cl/wp-content/uploads/2015/02/valoracion-social-del-profesor-en-chile.pdf>
- Cano, A. (2021). Análisis de dificultades en la enseñanza y aprendizaje del español y las matemáticas en escuelas primarias multigrado de Veracruz (México). *Tendencias Pedagógicas*, (37), 57-74. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=7701589>
- Carabaña, J. (2016). El informe Coleman cincuenta años después. *Revista de la Asociación de Sociología de la Educación*, 9(1), 1-16. <https://ojs.uv.es/index.php/RASE/article/view/8400/7993>
- Cerda, G.; A. Vera (2019). Rendimiento en matemáticas: Rol de distintas variables cognitivas y emocionales: su efecto diferencial en función del sexo de los estudiantes en contextos vulnerables. *Revista Complutense de Educación*, 30(2). <https://doi.org/10.5209/RCED.57389>
- Cerda, G.; C. Pérez; J. Casas; R. Ortega-Ruiz (2017). Enseñanza y aprendizaje de las matemáticas: La necesidad de un análisis multidisciplinar. *Psychology, Society & Education*, 9(1), 1-10. <https://www.uco.es/ucopress/ojs/index.php/psye/article/view/13848>
- Coleman, J. (1965). *Equality of Educational Opportunity*. USA: John Hopkins University.
- Díez, H.; L. Muñoz (2022). La educación social en la escuela: una revisión actualizada. *Revista de Investigación Educativa*, 40(2), 403-419. <https://doi.org/10.6018/rie.454511>
- Donoso-Reyes, F.; A. Ruffinelli-Vargas (2020). ¿Hacia una formación inicial docente de calidad?: La Evaluación Nacional Diagnóstica en las voces de actores partícipes del proceso de redacción e implementación de la Ley 20.903. *Revista de Estudios y Experiencias en Educación*, 19(41), 125-147. <https://dx.doi.org/10.21703/rexe.20201941donoso8>
- Dufraix, I.; E. Fernández; R. Anguita (2020). Perfil del estudiante de Pedagogía en Lengua Castellana y Comunicación y motivaciones asociadas a su elección profesional: un estudio de casos. *Perspectiva Educativa*, 59(1), 81-101. <http://dx.doi.org/10.4151/07189729-vol.59-iss.1-art.921>
- Etchepare, G.; R. Ortega; C. Pérez; C. Flores; R. Melipillán (2011). Inteligencia lógica y rendimiento académico en matemáticas: un estudio con estudiantes de Educación Básica y Secundaria de Chile. *Anales de Psicología/Annals of Psychology*, 27(2), 389-398. <https://revistas.um.es/analesps/article/view/123011>
- Gaete, M.; W. Jiménez (2011). Carencias en la formación inicial y continua de los docentes y bajo rendimiento escolar en matemática en Costa Rica. *Cuadernos de Investigación y Formación en Educación Matemática*, 6(9), 94-117. <https://revistas.ucr.ac.cr/index.php/cifem/article/view/6962/6648>
- Gómez, H.; S. Castillo (2019). Representaciones en torno a la elección de la docencia desde el discurso de las familias y el estudiantado de Pedagogía. *Revista Educación*, 43(1), 483-495. <https://dx.doi.org/10.15517/revedu.v43i1.28509>

- González, B.; M. Núñez (2018). ¿Dividir? No, gracias. El miedo a los números y el bajo rendimiento en matemáticas. *Ciencia Cognitiva*, 18(1), 4-7. <https://www.cienciacognitiva.org/files/2017-21.pdf>
- González, R. (2017). *Segregación educativa en el sistema chileno desde una perspectiva comparada*. Chile: Centro de Estudios del Ministerio de Educación. https://centroestudios.mineduc.cl/wp-content/uploads/sites/100/2018/03/Capítulo_-Segregación-Educativa-en-el-Sistema-Chileno-desde-una-perspectiva-comparada.pdf
- Hibpshman, T. (2004). *A Review of Value-Added Models*. Kentucky. USA: Kentucky Education Professional Standards Board.
- Kim, H.; D. Lalancette (2013). *Literature Review on the Value-Added Measurement in Higher Education*. París: OECD. [http://www.oktemvardar.com/articles/Value added in HE.2013. OECD.pdf](http://www.oktemvardar.com/articles/Value%20added%20in%20HE.2013.OECD.pdf)
- Larrazolo, N.; E. Backhoff; F. Tirado (2013). Habilidades de razonamiento matemático de estudiantes de educación media superior en México. *Revista Mexicana de Investigación Educativa*, 18(59), 1137-1163. <https://www.redalyc.org/pdf/140/14028945006.pdf>
- Lopez-Martin, E.; T. Kuosmanen; J. Gaviria (2014). Modelos de crecimiento lineal y no lineal para evaluación de valor agregado: una aplicación al progreso en comprensión lectora de escuelas primarias y secundarias españolas. *Educ Asse Eval*, 361-391. <https://doi.org/10.1007/s11092-014-9194-1>
- Marbán, J.; A. Palacios; A. Maroto (2020). Desarrollo del dominio afectivo matemático en la formación inicial de maestros de primaria. *Avances de Investigación en Educación Matemática*, (18), 73-86. <https://doi.org/10.35763/aiem.v0i18.286>
- Maroto, A. (2015). Perfil afectivo-emocional matemático de los maestros de primaria en formación. Tesis doctoral. España: Universidad de Valladolid. <https://uvadoc.uva.es/bitstream/10324/16201/1/Tesis815-160222.pdf>
- Martínez, C. (2020). Segregación escolar, políticas de demanda y fracaso escolar. *Liderazgo Educativo*, (5), 5-7. <https://www.dyle.es/wp-content/download/pdf/revista-dyle-numero-5.pdf>
- Martínez-Artero, R.; J. López; R. Núñez; A. Nortes (2022). ¿Tienen ansiedad hacia las matemáticas los futuros maestros? *PINA Revista de Investigación en Didáctica de la Matemática*, 16(3), 191-213. <https://doi.org/10.30827/pna.v16i3.20948>
- MINEDUC (2019). *Bases Curriculares Tercero a Cuarto Medio*. Chile: MINEDUC.
- MINEDUC (2021). *Estándares de la Profesión Docente: Marco para la Buena Enseñanza*. Chile: Centro de Perfeccionamiento, Experimentación e Investigaciones Pedagógicas.
- Moll, V. (2011). Competencias profesionales en la formación inicial de profesores de matemáticas de secundaria. *Unión-Revista Iberoamericana de Educación Matemática*, 7(26). <http://revistaunion.org/index.php/UNION/article/view/924>
- Murillo, F. (2008). Hacia un modelo de eficacia escolar. Estudio multinivel sobre los factores de eficacia de las escuelas españolas. *REICE: Revista Iberoamericana sobre Calidad, Eficacia y Cambio en Educación*, 6(1), 4-28. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=2521687>

- Murillo, F.; R. Hernández-Castilla (2011). Efectos escolares de factores socioafectivos. Un estudio multinivel para Iberoamérica. *Revista de Investigación Educativa*, 29(2), 407-427. <https://revistas.um.es/rie/article/view/111811>
- Murphy, D. (2012). *Where is the Value in Value-Added Modeling?* USA: Pearson Education. http://images.pearsonassessments.com/images/tmrs/tmrs/Where_is_the_Value_in_Value-Added_Modeling.pdf
- Niño-Blanco, J.; M. Bonilla-González (2019). Práctica pedagógica, dominio afectivo y procesos matemáticos de los docentes de matemáticas en el nivel de educación básica del sector público. *Eco Matemático*, 10(1), 19–27. <https://doi.org/10.22463/17948231.2538>
- OCDE (2017). *Marco de Evaluación y de Análisis de PISA para el Desarrollo: Lectura, matemáticas y ciencias*. París: OECD. Publishing. <https://www.oecd.org/pisa/aboutpisa/ebook - PISA-D Framework PRELIMINARY version SPANISH.pdf>
- OCDE (2012). *Reviews of National Policies for Education. Tertiary Education in Colombia*. https://www.oecd.org/education/skills-beyond-school/Reviews_of_National_Policies_for_Education_Tertiary_Education_in_Colombia_2012.pdf
- Orrantia, J. (2006). Dificultades en el aprendizaje de las matemáticas: una perspectiva evolutiva. *Revista Psicopedagogía*, 23(71), 158-180. <http://pepsic.bvsalud.org/pdf/psicoped/v23n71/v23n71a10.pdf>
- Padilla, G.; C. Rodríguez; D. Espinosa (2022). Segregación y despoblamiento de la matrícula de escuelas públicas en Chile: un estudio de tendencia entre los años 2003 y 2018. *Revista de la Escuela de Ciencias de la Educación*, 1(17), 189-204. <https://doi.org/10.35305/rece.v1i17.697>
- Palacios, A.; S. Hidalgo; A. Maroto; T. Ortega (2013). Causas y consecuencias de la ansiedad matemática mediante un modelo de ecuaciones estructurales. *Enseñanza de las Ciencias*, 31(2), 93-111. <https://raco.cat/index.php/Ensenanza/article/view/285760>
- Parada, J. (2018). Estrategias gerenciales para el reconocimiento del desempeño laboral docente. *Mundo FESC*, 7(14), 42-56. <https://www.fesc.edu.co/Revistas/OJS/index.php/mundofesc/article/view/140>
- Perera, D.; M. Fernández; C. Urdaneta; S. Izquierdo (2020). Herramienta en red y desarrollo de competencias matemáticas. *Revista Digital Sociedad de la Información*, (45). <http://sociedadelainformacion.com/45/herramienta.pdf>
- Pérez-Tyteca, P. (2012). La ansiedad matemática como centro de un modelo predictivo de la elección de las carreras. Tesis doctoral. España: Universidad de Granada. <http://hdl.handle.net/10481/23293>
- Restrepo, J. (2017). Concepciones sobre competencias matemáticas en profesores de educación básica, media y superior. *Revista Boletín Redipe*, 6(2), 104-118. <https://revista.redipe.org/index.php/1/article/view/199>

- Rodríguez, C.; V. Castillo (2014). Calidad en la formación inicial docente: los déficits de las competencias pedagógicas y disciplinares en Chile. *Actualidades Investigativas en Educación*, 14(2), 373-399. https://www.scielo.sa.cr/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1409-47032014000200014
- Rodríguez, C.; D. Espinosa; G. Padilla; C. Suazo (2020). Selectividad e igualdad de oportunidades en carreras de pedagogía: Compleja convivencia en un contexto de financiamiento a la demanda. *Perspectiva Educacional*, 60(3), 110-131. <http://www.perspectivaeducacional.cl/index.php/peducacional/article/viewFile/1169/383>
- Rodríguez, J.; A. Portilla (2014). El miedo y las matemáticas. *Revista MATUA*, 1(2), 1-6. <http://investigaciones.uniatlantico.edu.co/revistas/index.php/MATUA/article/view/1178>
- Said-Hung, E.; G. Gratacós; J. Cobos (2017). Factores que influyen en la elección de las carreras de pedagogía en Colombia. *Educação e Pesquisa*, 43(1), 31-48. <https://doi.org/10.1590/S1517-9702201701160978>
- Santos, H.; G. Elacqua (2016). Segregación socioeconómica escolar en Chile: elección de la escuela por los padres y un análisis contrafactual teórico. *Revista CEPAL*, 133-148. <https://repositorio.cepal.org/handle/11362/40396>
- Sevillano, V.; E. Sánchez (2021). El camino hacia la carrera docente en España. Los secretos del éxito de la formación del profesorado en Finlandia y Singapur. *Revista de la Educación Superior*, 50(200), 105-127. <https://doi.org/10.36857/resu.2021.200.1892>
- Szücs, D.; I. Mammarella (2020). *Ansiedad hacia las matemáticas*. Switzerland: UNESCO Oficina Internacional de Educación. https://www.ibe.unesco.org/sites/default/files/resources/spanish_31_math_anxiety.pdf
- Trujillo-Segoviano, J. (2014). El enfoque en competencias y la mejora de la educación. *Ra Ximhai*, 10(5), 307-322. <https://www.redalyc.org/pdf/461/46132134026.pdf>
- Valenzuela, J.; C. Bellei; D. De los Ríos (2010). Segregación escolar en Chile. *¿Fin de ciclo? Cambios en la gobernanza del sistema educativo*. Chile: UNESCO, Pontificia Universidad Católica de Chile, 209-229. https://www.researchgate.net/profile/Cristian-Bellei/publication/273129952_Segregacion_Escolar_en_Chile/links/54fa1505cf20b0d2cb63514/Segregacion-Escolar-en-Chile.pdf
- Villamizar, G.; Y. Araujo; W. Trujillo (2020). Relación entre ansiedad matemática y rendimiento académico en matemáticas en estudiantes de secundaria. *Ciencias Psicológicas*, 14(1), 1-13. <https://doi.org/10.22235/cp.v14i1.2174>
- Villar, R. (2016). Análisis de los factores causales relacionados con la competencia matemática: inteligencia verbal e inteligencia no verbal. Tesis doctoral. España: Departamento de Psicología Evolutiva y de la Educación, Universidade da Coruña.
- Vizcaino, A.; M. Manzano (2017). Análisis de las relaciones entre creencias epistemológicas sobre la matemática y rendimiento académico. *Psychology, Society & Education*, 9(1), 105-119. <https://www.uco.es/ucopress/ojs/index.php/psye/article/view/13855>

Walker, W.; G. González; R. García (2020). Características socioacadémicas de estudiantes en Chile postulados con talento escolar para la pedagogía. *Educação E Pesquisa*, 46, 1-18. <https://doi.org/10.1590/S1678-46342020462194>

Zaldívar, J.; S. Quiroz; G. Medina (2017). La modelación matemática en los procesos de formación inicial y continua de docentes. *IE Revista de Investigación Educativa de la REDIECH*, 8(15), 87-110. <https://www.scielo.org.mx/scielo.php?pid=S2448-85502017000200087&script=sciarttext>