

El desarrollo de la habilidad de modelar en la enseñanza de los números grandes

The Development of Modelling Skills in Teaching Large Numbers

O desenvolvimento da habilidade de modelar no ensino de números grandes

DOI: <https://doi.org/10.18861/cied.2026.17.1.4189>

Javiera Constanza Carrasco Mancilla
Universidad de Las Américas
Chile
j.carrascomancilla03@gmail.com
<https://orcid.org/0009-0008-2896-3665>

María Ignacia Valdes Mardones
Universidad de Las Américas
Chile
ma.ignaciavaldes08@gmail.com
<https://orcid.org/0009-0002-3264-2967>

Pamela Alejandra Reyes Santander
Universidad de Las Américas
Chile
preyess@udla.cl
<https://orcid.org/0000-0002-3422-2627>

Recibido: 24/06/25
Aprobado: 16/09/25

Cómo citar:
Carrasco Mancilla, J. C.,
Valdes Mardones, M. I.,
& Reyes Santander, P.
A. (2026). El desarrollo
de la habilidad de
modelar en la enseñanza
de los números
grandes. *Cuadernos
de Investigación
Educativa*, 17(1). [https://
doi.org/10.18861/
cied.2026.17.1.4189](https://doi.org/10.18861/cied.2026.17.1.4189)

Resumen

La enseñanza de los números grandes en educación primaria presenta desafíos tanto conceptuales como metodológicos, especialmente al integrarse con habilidades transversales como la modelación matemática. Este estudio cualitativo explora cómo dos docentes de quinto básico declaran incorporar esta habilidad en sus clases y qué estrategias utilizan para vincular el contenido con situaciones significativas. A través de entrevistas semiestructuradas, se exploran sus enfoques pedagógicos, el uso de materiales, representaciones y tipos de tareas, así como las dificultades que enfrentan los estudiantes en la comprensión de números grandes. Los resultados muestran dos prácticas contrastantes, una enseñanza que contextualiza mediante situaciones reales y que favorece la representación visual; y otra con un enfoque más simbólico, limitada a operaciones descontextualizadas y sin articulación a lo contextual. Ambos casos revelan vacíos en la formación docente inicial, especialmente en lo referido al diseño de tareas auténticas y al uso de modelos, recursos concretos y representacionales. Este estudio evidencia la necesidad de fortalecer los programas de formación docente, incorporando la modelación como herramienta pedagógica clave para conectar la matemática con la realidad. La investigación contribuye al diseño de prácticas de enseñanza más efectivas y coherentes con los desafíos actuales del sistema escolar.

Abstract

Teaching large numbers in primary education poses both conceptual and pedagogical challenges, particularly when integrated with mathematical competencies such as modelling. This qualitative study explores how two fifth-grade teachers incorporate modelling into their instruction and what strategies they use to link content with meaningful, real-life situations. Semi-structured interviews were conducted with in-service teachers to examine their pedagogical approaches, use of materials, types of tasks, and student difficulties related to understanding large numbers. Findings reveal two contrasting practices: one grounded in real-world contexts, supported by structured modelling stages and visual representations; and another, more symbolic and fragmented, focused on operations. Both cases reflect gaps in initial teacher education, particularly in designing authentic modelling tasks and selecting appropriate instructional materials. The discussion highlights the need to strengthen teacher training programs by integrating modelling as a central pedagogical tool. Promoting teaching practices that connect mathematics with real-world contexts can foster a deeper, more structured understanding of mathematical concepts. This study contributes valuable insights for developing effective educational strategies and enhancing teacher preparation programs aligned with current challenges in school mathematics.

Palabras clave:

modelación matemática, educación primaria, formación docente, didáctica de las matemáticas, representación matemática, estrategias de enseñanza.

Keywords:

mathematical modelling, primary education, teacher training, mathematics didactics, mathematical representation, teaching strategies.

Resumo

O ensino dos números grandes no nível fundamental apresenta desafios tanto conceituais quanto metodológicos, especialmente quando integrado com competências transversais como a modelagem matemática. Este estudo qualitativo explora como dois professores do quinto ano afirmam incorporar esta competência nas suas aulas e quais as estratégias que utilizam para relacionar o conteúdo com situações significativas. Por meio de entrevistas semiestruturadas, foram exploradas suas abordagens pedagógicas, o uso de materiais, representações e tipos de tarefas, bem como as dificuldades que os alunos enfrentam na compreensão de números grandes. Os resultados revelam duas práticas contrastantes: uma que contextualiza o ensino por meio de situações reais e favorece a representação visual, e outra centrada em uma abordagem mais simbólica, limitada a operações descontextualizadas e sem articulação com o contexto. Ambos os casos revelam lacunas na formação inicial dos professores, especialmente no que se refere à concepção de tarefas autênticas e ao uso de modelos, recursos concretos e representacionais. O estudo evidencia a necessidade de fortalecer os programas de formação de professores, incorporando a modelagem como ferramenta pedagógica fundamental para conectar a matemática com a realidade dos alunos. A pesquisa contribui, assim, para a concepção de práticas de ensino mais eficazes e coerentes com os desafios atuais do sistema escolar.

Palavras-chave:

modelagem matemática, educação primária, formação de professores, didática da matemática, representação matemática, estratégias de ensino.

Introducción

Según los resultados de los últimos exámenes PISA 2022 (OECD, 2023) gran parte de los países de América Latina y el Caribe mostraron rendimientos por debajo del promedio y retrocesos en comparación con los resultados de años anteriores (Arias Ortiz *et al.*, 2023), solo el 27 % de los estudiantes alcanzó al menos el nivel 2 de competencia, lo cual representa un porcentaje significativamente menor que el del promedio de los países de la OCDE (69 %) y solo el 1 % de nuestros estudiantes obtiene los resultados más altos de los niveles 5 o 6. El marco teórico sobre el cual se construye la evaluación PISA 2022 está diseñado para relevar la matemática y asegurar que los ítems desarrollados se mantengan en contextos significativos y auténticos. En este marco se incluyó nuevamente el ciclo de modelación matemática para ayudar a definir los procesos en los que los estudiantes se involucran al resolver problemas. Con esto, se releva la importancia de la habilidad de modelar en matemática y a la vez se presenta un argumento para su enseñanza.

Según Coa-Mamani y Obregón-Ramos (2023), la modelación matemática desempeña un papel fundamental en la enseñanza al proporcionar a los estudiantes herramientas prácticas para comprender y resolver problemas. Además, Trigueros Gaisman (2009) destaca que, mediante el desarrollo de la habilidad de modelar, los estudiantes pueden visualizar conceptos abstractos como la multiplicación, la división y las proporciones, aplicándolos a situaciones cotidianas y problemas del mundo real. Esto permite desarrollar habilidades de formulación, resolución y validación de problemas en contextos reales, favoreciendo el desarrollo de procesos de pensamiento matemático (Cañadas & García, 2015; MINEDUC, s. f.).

Para Borromeo Ferri (2018) la modelación matemática es crucial porque permite representar problemas del mundo real en un marco matemático, facilitando su análisis, comprensión y resolución de problemas complejos. La autora, agrega que la modelación sirve como un puente entre las matemáticas abstractas y las aplicaciones prácticas, ayudando en campos como la ingeniería, la economía y las ciencias naturales, enfatizando así la importancia de la modelación matemática en la educación y proponiendo cuatro competencias clave para enseñar la modelación matemática de manera efectiva: (i) competencia teórica, (ii) competencia en tareas, (iii) competencia instruccional y (iv) competencia diagnóstica. En esta misma dirección, Henríquez Pizarro *et al.* (2022) indican que es fundamental realizar una planificación de la clase donde esté presente un análisis anticipatorio para prever las posibles respuestas de los estudiantes junto con las acciones a realizar. Además, los autores promueven la inclusión de pasos argumentativos en los procesos de modelación, los cuales deben ser planeados para que emerjan durante la puesta en acto de la actividad.

Las Bases Curriculares (MINEDUC, 2018) son consideradas como uno de los principales documentos ministeriales en donde se definen los Objetivos de Aprendizaje (OA) específicos para cada curso y asignatura, en estas se establecen los desempeños que deben alcanzar los estudiantes en sus respectivos niveles educativos, aquí se indica que "contextualizar el aprendizaje mediante problemas reales relaciona la matemática con situaciones concretas, y facilita así un aprendizaje significativo de contenidos matemáticos fundamentales." (p. 215). En este documento, también se presenta la habilidad de modelar, indicando que, a través de esta, los estudiantes

adquieren habilidades para emplear diversos tipos de representaciones de datos, para elegir y aplicar métodos matemáticos adecuados y herramientas para abordar problemas del mundo real. Uno de los contenidos matemáticos de primaria que se puede trabajar en conjunto con la habilidad de modelar es las grandes cantidades o números grandes.

Los números grandes no son tan comunes en la vida diaria de los niños, aunque los números como las cantidades están presentes en situaciones cotidianas, que son cercanas y atractivas para los niños (Zacañino *et al.*, 2013). Así, se puede entender la habilidad de modelar en matemática como una estrategia efectiva para abordar los números grandes a partir de situaciones de la vida real. Más aún, Ponce & Zilberman (2021) presentan una experiencia de trabajo colaborativo entre maestros e investigadores en educación matemática, en la cual destacan la importancia de conectar los números grandes con su uso en la vida cotidiana e indican que la falta de ejemplos y estrategias puede afectar el aprendizaje y desarrollo de habilidades de los estudiantes.

La implementación efectiva de la habilidad matemática de modelar en la enseñanza de números grandes en quinto básico depende de la preparación adecuada de los docentes, por lo que Trigueros Gaisman (2009) en su estudio indica que el uso de la modelación favorece la enseñanza de contenidos matemáticos, aunque también indica que:

Las intenciones que se asocian con la introducción de la modelación al salón de clase son loables, sin embargo, las dificultades que se pueden presentar al hacerlo son muchas y esto, a su vez, puede interferir de manera negativa si los profesores que la utilizan no tienen la formación adecuada para hacerlo. (p. 76)

Dentro de este contexto, se tiene la importancia de la habilidad de modelar que es considerada en pruebas estandarizadas, que relacionan el contenido matemático con la realidad y que se propone en el currículo a nivel nacional. También, se presenta el contenido de números grandes en quinto grado que es trabajado de forma abstracta, es decir, desde el valor posicional y no desde su relación con la realidad o con el conteo.

En la misma dirección, se observa un desconocimiento de tareas, actividades y estrategias, por parte del docente para trabajar con la modelación. Esto es, hay debilidades en el subcomponente del Conocimiento de Contenido y Enseñanza (KCT) del Conocimiento matemático para la enseñanza (MKT) propuesto por Ball *et al.* (2008). El KCT constituye un pilar esencial para la calidad de la instrucción matemática en primaria; sin embargo, la formación inicial revela deficiencias críticas. Arnal-Bailera & Arnal-Palacián (2023) documentan que los futuros docentes presentan dificultades para elegir manipulativos y diseñar tareas que conecten de forma explícita los materiales con los significados aritméticos. Asimismo, Chandía *et al.* (2025) identifican perfiles variados de KCT en estudiantes de pedagogía en torno a la enseñanza de números, mostrando gran heterogeneidad en su capacidad para anticipar errores y seleccionar representaciones y actividades didácticas efectivas. Estas lagunas y divergencias en la KCT plantean un problema clave: cómo garantizar que los docentes de primaria integren de manera coherente la modelación matemática en la enseñanza de números grandes, de modo que las decisiones metodológicas favorezcan una comprensión profunda y estructurada.

En este contexto, la investigación propuesta tiene por objetivo explorar la manera en que los docentes declaran la forma de incorporar la modelación en sus clases sobre los números grandes en quinto grado. Para esto, se utilizó la metodología de estudios de casos, que se conforma por dos docentes en servicio que fueron entrevistados. Los datos fueron analizados cualitativamente con el método de descripción (Miles *et al.*, 2014) y teniendo como base el subdominio KCT con estrategias, materiales, representaciones y actividades para la habilidad de modelar.

Números grandes

Desde los albores de la humanidad, la necesidad de contar ha sido una constante (Ifrah, 2008). Esta práctica, inicialmente rudimentaria, se realizaba mediante la asociación de cada objeto con una marca que lo distinguía de los que aún no se habían contado. Entre las herramientas utilizadas se encontraban los dedos, piedras, palitos o marcas en la arena. Sin embargo, el crecimiento de las cantidades a contabilizar evidenció las limitaciones de la correspondencia uno a uno, surgiendo entonces la necesidad de ingeniar métodos para compactar la información, dando lugar a la creación de símbolos que representaban grupos de objetos, por ejemplo, grupos de 10, dando paso al sistema posicional de números (Reyes-Santander & Brandl, 2021). El conteo es una de las primeras habilidades matemáticas que se desarrollan y es una herramienta fundamental para comprender el mundo que nos rodea.

La comprensión del valor posicional es esencial en el desarrollo de conceptos numéricos de los niños, pero antes de la enseñanza formal del valor posicional, el significado que los niños le atribuyen a los números mayores se basa normalmente en la cuenta de uno en uno y en la relación "uno más que" que se da entre dos números naturales consecutivos (Zacañino *et al.*, 2013). El sentido del valor posicional surge a partir de la experiencia de agrupamiento, la adquisición de la destreza de contar debe ser integrada en significados que se basen en el agrupamiento. La aproximación a los números grandes combina manipulativos de unidades de numeración (fichas, varillas, placas y bloques base-diez) con actividades de lectura, escritura y comparación para que estudiantes de primaria segmenten de manera estructurada números grandes y capten su jerarquía posicional (Houdement & Tempier, 2019). Así, para el mismo contenido tenemos dos aproximaciones de enseñanza posible, una de ellas basada en el conteo y la otra en el valor posicional.

Dentro de los Programas de Estudio de la asignatura de Matemática para el nivel de quinto año básico se tiene el objetivo (MINEDUC, 2018) de representar y describir números naturales de hasta más de 6 dígitos y menores que 1000 millones:

- Identificando el valor posicional de los dígitos.
- Componiendo y descomponiendo números naturales en forma estándar y expandida.
- Aproximando cantidades.
- Comparando y ordenando números naturales en este ámbito numérico.
- Dando ejemplos de estos números naturales en contextos reales.

En este objetivo se puede apreciar que se incluye el valor posicional, la composición y descomposición de números, la aproximación y también los ejemplos en contextos reales, estos últimos necesarios para actividades de modelación.

La habilidad de modelar y los ciclos de modelación

Según COMAP S. A. & Society for Industrial and Applied Mathematics (2020), "La modelación matemática es el proceso que usa las matemáticas para representar, analizar, hacer predicciones, o bien, brindar una percepción de fenómenos pertenecientes al mundo real" (p. 6). Según lo propuesto por MINEDUC (2018) se espera que los docentes utilicen la habilidad de modelar para la enseñanza de los grandes números, a través de ejemplos contextualizados con la vida cotidiana de los estudiantes, para que de esta manera se logre una adquisición efectiva del contenido.

Modelar es el proceso de utilizar y aplicar modelos, seleccionarlos, modificarlos y construir modelos matemáticos, identificando patrones característicos de situaciones, objetos o fenómenos que se desea estudiar o resolver, para finalmente evaluarlos. El objetivo de esta habilidad es lograr que el estudiante construya una versión simplificada y abstracta de un sistema, usualmente más complejo, pero que capture los patrones claves y lo exprese mediante lenguaje matemático. A partir del modelamiento matemático, los estudiantes aprenden a usar una variedad de representaciones de datos y a seleccionar y aplicar métodos matemáticos apropiados y herramientas para resolver problemas del mundo real. (p. 217)

Para Huincahue *et al.* (2018) la modelación matemática permite transformar la enseñanza, promoviendo un aprendizaje más significativo, contextualizado y motivador. Esta metodología se basa en la traducción de problemas reales a modelos matemáticos, permitiendo a los estudiantes explorar, experimentar y construir su propio conocimiento matemático de manera activa y relevante. La habilidad de modelar permite mejorar la abstracción y el uso de múltiples representaciones, además de emplear modelos para analizar situaciones (Cañadas & García, 2015). Lesh & Doerr (2003) plantean la modelación matemática como un ciclo iterativo de construcción, prueba y refinamiento de modelos que funcionan como artefactos cognitivos, conectando fenómenos del mundo real con lenguajes y representaciones formales. Estos autores, destacan su carácter social, donde los alumnos, trabajando en grupos, generan, validan y refinan modelos usando múltiples registros para resolver problemas complejos. Así, la modelación trasciende el constructivismo individual al integrar procesos de exploración, comunicación y negociación del significado matemático.

Dentro de los ciclos de modelación, se encuentran los propuestos por Blum y Leiß (2007), que considera 7 pasos y que frecuentemente se utiliza para el desarrollo de tareas en secundaria. Según Borromeo *et al.* (2018) los pasos se visualizan en el modelo matemático indican transiciones, las cuales son:

1. Proceso de construcción de un primer modelo,
2. El modelador filtra información del problema,
3. Matematización,
4. Trabajo matemático,

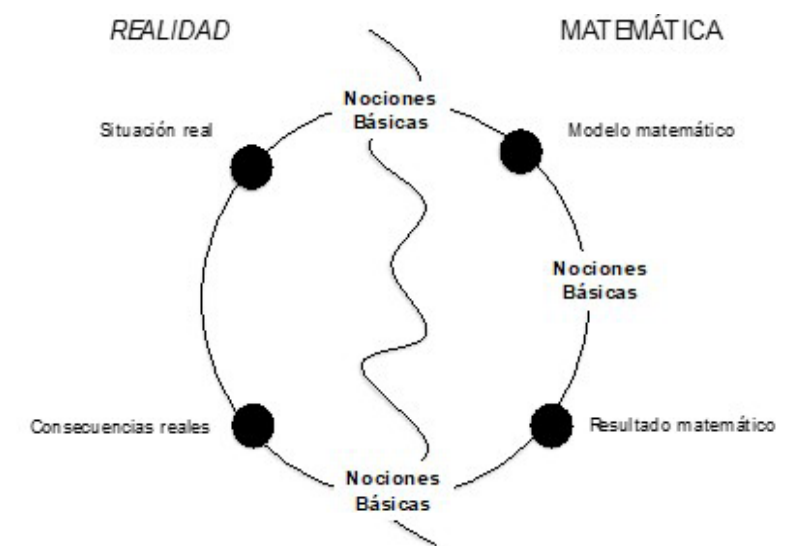
5. Resultados reales,
6. Validación de los resultados reales,
7. Contrastación del modelo obtenido con la situación real.

El segundo modelo es de Maaß (2006), que es un modelo de cinco pasos, del cual Sánchez, *et al.* (2021) los presentan como: (1) el ciclo de modelación empieza con un problema del mundo real, (2) a través del proceso de simplificación, se obtiene un modelo real, del que algunas veces se pueden conseguir respuestas para el problema, (3) luego, se procede con la matematización que tiene como resultado (4) un modelo matemático que, al ser utilizado, produce una (5) solución matemática y para finalizar, se procede a interpretar los resultados obtenidos para validarlos según cómo se ajustan a la realidad; dependiendo del éxito, se procede a repetir el ciclo.

El tercer ciclo de modelación es de cuatro pasos, elaborado por Vom Hofe (1995) y presentado para el desarrollo de la habilidad en educación primaria por Vom Hofe & Reyes Santander (2021). Este es el ciclo (ver Figura 1) utilizado en esta investigación y sobre el cual se diseñó la actividad para la enseñanza de números grandes y su comprensión a través de la noción básica de conteo.

Figura 1

Ciclo de modelación para primaria



Nota. Tomado de Vom Hofe & Reyes Santander, 2021, p. 35.

A través del problema elaborado para las entrevistas, se explican los cuatro pasos del modelo y lo que se espera en cada uno de ellos.

1. Situación real: En un almacén, un pallet de arroz está formado por 12 filas de bolsas de arroz, cada fila tiene 15 bolsas, y cada bolsa contiene 1 kilogramos de arroz. Si cada kilogramo de arroz equivale a aproximadamente 49 773 granos de arroz, ¿cuántos granos de arroz hay en total en el pallet?
2. Modelo matemático: Se recurre a un conteo por muestreo, contando los granos de arroz de una pequeña muestra, que puede ser una cuchara de sopa y se extrapola este resultado a la cantidad total de arroz de una bolsa, multiplicando la cantidad de granos de arroz de una cuchara con la cantidad de veces que saqué cucharadas en un kilogramo de arroz y multiplicado por la cantidad de bolsas de arroz de un pallet.

3. Resultado matemático: Se realiza la multiplicación y se obtiene un número, el cual puede variar dentro de una clase, por lo tanto, la comparación y la aproximación juegan aquí el rol más importante.

4. Consecuencias reales: Este paso es decisivo para continuar con el ciclo, se da una respuesta y se explica la forma de obtener, se presenta el modelo, que en este caso es la multiplicación de tres variables. Eventualmente, se continúa con el ciclo de modelación para llegar a un resultado más cercano.

En resumen, el modelo presentado es una simplificación de un problema real a través de la matemática. Permite pasar de una situación concreta (contar granos) a una representación abstracta (operaciones matemáticas) y, finalmente, volver a la realidad (pallets de arroz) con una estimación numérica.

Metodología

Esta investigación es exploratoria (Hernández-Sampieri *et al.*, 2006) y utilizó la metodología de estudios de casos (Stake, 1998) y la entrevista (Kvale, 2011) como medio de recolección de datos. El análisis fue cualitativo descriptivo a través de tablas con los segmentos de la entrevista codificados según las respuestas (Miles *et al.*, 2014). El foco se encuentra en los docentes de matemáticas que se desempeñan en un quinto grado y se basa en un muestreo por conveniencia, donde se seleccionaron a dos docentes con al menos 3 años de experiencia. La entrevista semiestructurada (Kvale, 2011) fue validada por una experta en el área y se estableció como un instrumento que permite recolectar datos a través de una conversación con un objetivo definido, se ve claridad de los roles, el entrevistador busca comprender las experiencias, perspectivas y opiniones del entrevistado sobre un tema en particular y el entrevistado puede sentirse cómodo para dar detalles de su quehacer profesional.

A través de este método, se generaron datos cualitativos valiosos que proporcionan al estudio una comprensión profunda de los fenómenos y explorar áreas novedosas o poco conocidas en el campo de la enseñanza de los números grandes a través de la modelación. La entrevista semiestructurada constó de 3 partes:

- Consideraciones éticas, confidencialidad.
- Contexto del entrevistado.
- Preguntas guías (ver Tabla 1).

En la Tabla 1 se presentan criterios preliminares para el análisis de la entrevista, además se dan a conocer las preguntas clave y las preguntas secundarias para la realización de la entrevista. Esta organización permite una recopilación de información sistemática, profunda y así asegura que se abordan todos los aspectos relevantes del tema en cuestión. Las categorías específicas responden al Conocimiento de Contenido y Enseñanza (KCT), saber elegir tareas, representaciones y preguntas que hagan accesible el contenido (Ball *et al.*, 2008; Pansell, 2023), los cuales se quieren explorar través de preguntas claves que especifican los puntos de la enseñanza de los números grandes y el desarrollo de la modelación. Las preguntas clave y secundarias guían la conversación y facilitan la obtención de información sobre la comprensión del contenido que quiere lograr el docente, la incorporación de la habilidad de modelar

y la valoración de nuevas estrategias, lo cual da un panorama específico de la forma en que se enseñan los números grandes.

Tabla 1
Criterios y preguntas guías para la entrevista

Criterios	Preguntas claves	Preguntas secundarias
Comprensión del contenido	¿Qué estrategias implementa para enseñar los números grandes en quinto básico?	¿De qué manera enseña los grandes números en quinto básico?
Incorporación de la habilidad de modelar	¿Está familiarizado con la habilidad matemática de modelar? ¿De qué manera incorporaría la modelación en la enseñanza de los números grandes?	¿Qué situación problemática de la realidad se podría emplear en relación con la modelación y la enseñanza de los números grandes?
Valoración de nuevas estrategias para la enseñanza los números grandes (Entrega del ejemplo de actividad de modelación).	¿Conoce el ciclo de cuatro pasos para la habilidad de modelar?	¿Podría dar un ejemplo usando el ciclo de cuatro pasos? ¿Qué le parece este ciclo?
	¿Considera que es factible implementar la actividad en clases?	¿De qué manera? ¿Qué cambios le haría?

Las respuestas de los docentes fueron transcritas y organizadas en tablas según los tres criterios, luego cada respuesta fue codificada de forma manual según se describía una estrategia, uso de materiales, representaciones, actividades y otros. Cada respuesta que se quedaba en la categoría otros, se volvía a categorizar según la dirección que esta tomará, dando lugar a una nueva categoría. Esta investigación se guio por las normas y conductas responsables de una investigación científica, de la Comisión Nacional de Investigación Científica y Tecnológica, basada en el acuerdo de Singapur 2010 (CONICYT, 2013). Esto incluyó externalizar las preguntas de la entrevista para evaluar y acreditar con una experta que los criterios y preguntas tenían relación con el objetivo de la investigación y que no consideran algún daño a la integridad de los entrevistados. Además, se siguió un protocolo que asegure la transparencia en la comunicación con los participantes e instituciones mediante cartas de invitación, consentimientos informados y la denuncia de conductas inapropiadas.

Resultados

Las entrevistas implementadas a los docentes E1 y E2, tienen el objetivo de explorar la forma de enseñar grandes números en quinto básico incluyendo la habilidad de modelar. Aquí, se contrastan las respuestas de los docentes con los criterios

establecidos en la tabla 1 y se profundiza en aspectos como la utilización de recursos, la atención a la diversidad del aula y la secuenciación de los contenidos. Este análisis y sus resultados detallados permiten identificar tanto convergencias como divergencias en las prácticas pedagógicas y didácticas de los docentes.

1. Criterio de comprensión del contenido

En las respuestas de E1 frente a las preguntas relacionadas con este criterio (tabla 1) se pudo observar que existen valiosas implicaciones para la enseñanza de los números grandes, de las cuales se destacan tres aspectos claves: (1) la comprensión del valor posicional para facilitar el trabajo con números grandes, (2) la contextualización de los contenidos matemáticos en situaciones reales y (3) la utilización de un modelo de enseñanza estructurado en cuatro pasos. E1 da importancia a la tabla de valor posicional e indica que es fundamental para que los estudiantes identifiquen el valor de cada número según su posición. Agrega que facilita la comprensión y que ayuda en el proceso de lectura de números grandes. Además, E1 releva la importancia de atender a diferencias individuales en el diseño de los procesos de enseñanza y aprendizaje, y valora la progresión para la enseñanza de este contenido mediante el uso de colores para cada posición de los dígitos de un número, indicando que ella comienza con el valor posicional y luego se hacen aplicaciones.

En las respuestas de E2 se pudo observar que centra sus ideas en tres enfoques clave: (1) el uso de dinero, (2) la utilización de barras para representar sumas, y (3) las representaciones pictóricas para abordar multiplicaciones. Estas herramientas, al ser concretas y visuales, facilitan que los estudiantes comprendan conceptos abstractos como el valor posicional, los conectan con su realidad cotidiana y fortalecen sus habilidades para resolver problemas matemáticos de manera efectiva. La elección de estos recursos demuestra un interés por acercar las matemáticas a los estudiantes mediante estrategias prácticas y accesibles. E2 menciona el uso de material concreto como estrategia para apoyar la comprensión de los números grandes, aunque entrega pocos detalles sobre la forma de utilizar este material, solo indica que emplea monedas, bloques y fichas de colores y que desarrolla principalmente la habilidad de representar números y reconocer su valor posicional.

Además, E2 menciona el uso de herramientas de apoyo, como la tabla de valor posicional y la comparación de números, indicando que es clave para reforzar el entendimiento del valor y la posición de los dígitos. A partir de estas actividades concretas, recomienda un paso progresivo hacia el ámbito simbólico, introduciendo la representación escrita de los números una vez comprendidos los conceptos básicos, mencionando que esto facilita una transición efectiva hacia aprendizajes más abstractos. Al comparar las respuestas de E1 y E2 se puede decir que los focos son diferentes para la enseñanza del número, en la Tabla 2, se muestran algunos aspectos que marcan la forma de acercarse a un mismo contenido matemático.

Tabla 2*Comparación de respuestas de los docentes E1 y E2*

E1	E2
Enfoque en el valor posicional.	Enfoque en herramientas concretas y visuales
Utiliza la tabla de valor posicional.	Utiliza material concreto.
Contextualiza los contenidos matemáticos en situaciones reales.	No se menciona.
Considera la progresión desde el valor posicional hacia las aplicaciones.	Considera la progresión desde los conceptos básicos hacia el ámbito simbólico.
Releva la importancia de atender a diferencias individuales en el diseño de los procesos de enseñanza y aprendizaje.	No se menciona.

Así se puede decir que E1 se enfoca más en el uso de estrategias visuales, mientras que E2 se centra en el uso de herramientas concretas. Ambos enfoques tienen sus fortalezas y buscan facilitar la comprensión de los números grandes, pero lo hacen a través de diferentes métodos y recursos abstractos.

2. Criterio de incorporación de la habilidad de modelar

En las respuestas de E1 frente a las preguntas relacionadas con la inclusión de la habilidad de modelar (tabla 1) se pudo observar tres aspectos claves: (1) la mejor modelación ayuda a los estudiantes a leer y entender los números en contextos de la vida real, (2) refuerzo a través de la lectura y (3) aprendizaje significativo. E1 tiene una preconcepción de la habilidad de modelar asociada a la lectura de números en contextos reales, da importancia a la realizar en clases una conexión entre los grandes números y situaciones cotidianas, argumentando que esto genera un aprendizaje más significativo y que ayuda a los estudiantes a entender y aplicar conceptos matemáticos de manera efectiva. Además, E1 releva la importancia de incorporar la modelación en la enseñanza de los números grandes en quinto básico utilizando ejemplos cercanos y significativos, como el monto que se junta en el programa de la Teletón y las compras de autos en automotoras. Para la docente, estas situaciones reales permiten contextualizar los contenidos matemáticos, conectándolos con experiencias cotidianas de los estudiantes, lo que facilita su comprensión.

E1 valora las ventajas de la implementación de la habilidad de modelar y de nuevas estrategias para la enseñanza y el aprendizaje de los números grandes como lo es la enseñanza de (1) contextualización inicial, (2) transición a modelos matemáticos, (3) laboratorio y resultados y (4) impacto en la vida de los estudiantes. Aquí se puede apreciar que hay algunas coincidencias con los pasos del ciclo de modelación (Vom Hofe & Reyes Santander, 2021). Además, E1 hace alusión al uso de una terminología técnica en su enfoque de enseñanza en cuatro pasos, destacando que este se orienta hacia la transmisión de conocimientos y el aprendizaje de los estudiantes. Este énfasis que realiza E1 sobre su forma de enseñar lo fundamenta en que este permite

estructurar los contenidos de manera precisa y, por lo tanto, indica E1 que facilita la comprensión de conceptos matemáticos complejos, como los números grandes.

A diferencia de E1, el docente E2 no se familiariza con la habilidad de modelar y menciona que la modelación se utiliza en "situaciones que los estudiantes se relacionan con las cosas que ellos puedan comprar o adquirir". En la entrevista E2 proporciona información limitada sobre situaciones problemáticas contextualizadas que podrían ser utilizadas para aplicar la modelación en la enseñanza de los grandes números.

Al comparar ambos resultados, se puede decir que E1 está familiarizado con una preconcepción de la habilidad de modelar, la cual parte de un contexto de enseñanza y no de un problema real. En cuanto a E2 indica que no está familiarizado con la habilidad matemática de modelar y sus respuestas son más bien escuetas y sin mucha profundidad en el tema. E1 y E2 incorporarían la modelación en la enseñanza de los números grandes y E1 detalla situaciones y se imagina próximas clases, mientras que E2 solo menciona algunos problemas sin entrar en mayor detalle.

3. Criterio de valoración de nuevas estrategias para la enseñanza los números grandes

Esta etapa de la entrevista es acompañada con la entrega a los entrevistados de una actividad que ejemplifica el ciclo de modelación en cuatro pasos con el contenido de los grandes números, en la Figura 2 se puede apreciar el problema y las nociones básicas de conteo, repetición y grandes cantidades para tener un modelo y una solución obtenida por la multiplicación de tres variables y el paso a las consecuencias reales. En la revisión de la actividad E1 compara con su propia estrategia para enseñar matemática e indica que, aunque no se sigue un ciclo de modelación estricto como el que se presenta aquí, indica que ella después de contextualizar, presenta el modelo matemático, incluyendo algoritmos y lenguaje matemático, para luego realizar un trabajo práctico, que ella denomina laboratorio, el cual tiene como objetivo la obtención de resultados matemáticos. El último paso que explica E1 es el impacto en la vida de los estudiantes, donde se busca que los estudiantes comprendan cómo los conceptos matemáticos impactan en su vida cotidiana.

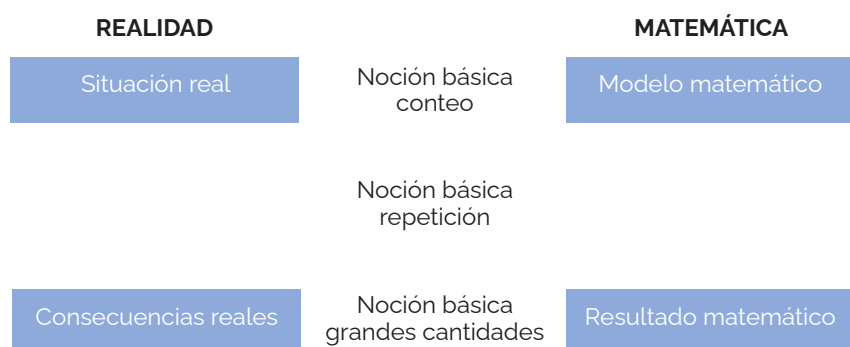
E1 reconoce que su foco está en la planificación y adquisición de aprendizajes, en la utilización y comprensión de la terminología técnica relacionada con la matemática. La lectura de la actividad y comprensión del ciclo en cuatro pasos le permite a E1 plantear una clase en la que podría implementar dicho ciclo de manera estructurada:

- La clase comienza planteando una situación real, como las ganancias de una automotora, que ayuda a los estudiantes a conectar la matemática con su vida cotidiana.
- Se extraen datos relevantes, como el número de autos vendidos y su precio, para construir un modelo matemático que los estudiantes puedan analizar.
- Después de establecer la situación y el modelo, los estudiantes realizan los cálculos necesarios, recordando la importancia del paso a paso en ejercicios combinados para evitar errores comunes.

- Luego ayuda a reconocer y analizar los errores, paso que considera esencial para el aprendizaje en matemáticas, ayudando a los estudiantes a mejorar su comprensión.
- Al final, se plantean preguntas sobre cómo se llevó a cabo el proceso y cuál es su impacto en la vida de los estudiantes, fomentando la reflexión y conexión con la realidad.

Figura 2

Ejemplificación del Ciclo de Modelación en cuatro pasos



Para E1 la actividad propuesta es viable y accesible para los estudiantes, indica que el presentar situaciones cercanas a la realidad de los estudiantes les ayuda a entender mejor el contenido, en este caso, el kilo de arroz que es conocido por todos los niños. De la misma manera, destaca el uso de material concreto y la posibilidad que presenta el problema de incorporar materiales tangibles, como un kilo de arroz, ya que es fundamental para crear una conexión más fuerte con los conceptos matemáticos. También, reconoce que el ciclo de modelación es factible de realizar en un periodo de 90 minutos, es adecuada y facilita el desarrollo del aprendizaje. E1 indica que la actividad permite desarrollar los aprendizajes de manera progresiva y ordenada, también muestra apertura a la crítica y evaluación de la implementación, reconociendo la importancia de identificar áreas de mejora en la presentación de las situaciones problemáticas.

E2 indica que, en su mejor clase, el trabajaría con el material concreto de billetes para introducir el trabajo con el ámbito numérico hasta el mil utilizando monedas y billetes, para esto es necesario nombrar y reconocer el valor de las monedas y billetes, luego se utiliza una tabla de valor posicional para ubicar las cantidades de dinero en cada posición y a partir de ahí, se suma el valor y se identifican los números formados. E2 solo ve la relación de números grandes con el dinero, indicando que los "números en el rango de 2000 o 3000, se suele relacionar más con el dinero que con otros contextos." El docente comenta que sus ejemplos para el desarrollo de la habilidad de modelación se basan en el cálculo del costo de objetos que los estudiantes podrían comprar, como un polerón o útiles escolares, en lugar de contar grandes cantidades de otros objetos o personas, indicando con un ejemplo "Santiago fue a una tienda y compró... Una polera y un pantalón, ¿cierto? Y la polera estaba en descuento, le salía cuatro mil nueve noventa y el pantalón le quedaba en nueve mil nueve noventa".

E1 no conoce el ciclo de modelación en cuatro pasos e indica que no lo había visto antes, sobre el problema presentado, indica que hay desafíos en la aritmética, pero principalmente en la comprensión de la lectura del problema, comprender cuándo

se debe aplicar a partir de la lectura del problema. También, este docente reconoce que la dificultad de interpretar correctamente la información escrita, ya que suelen haber varios datos involucrados, lo que complicaría a los alumnos para identificar que la solución requiere una multiplicación. Por otro lado, E2 se preocupa por la habilidad de cálculo que implica el trabajo con números grandes, como también las representaciones visuales "Los estudiantes deben comprender visualmente el significado de términos como '12 filas y 15 bolsas', en lugar de simplemente sumar datos sin entender el contexto." Las sugerencias que hace el docente se orientan hacia la comprensión y facilitación de esta por parte de sus estudiantes, indicando que es importante que los estudiantes puedan imaginar y dibujar la situación para entender lo que se les está preguntando. Este docente expresa su preocupación por un trabajo sistemático que lleve a la respuesta y que esta coincida con la realidad.

Dentro de las mejoras al problema, E2 indica que, junto con los datos numéricos, se podría mostrar una fila con 15 bolsas de arroz, agregando que es necesario "aclarar términos como *fila* y *columna* para evitar confusiones. La visualización de una fila con un corchete indicando que faltan más puede inducir la idea de una matriz y llevar a los estudiantes a multiplicar para obtener el total de bolsas". E2 menciona, además, que no existe limitación para aplicación del ciclo de modelación en cuatro pasos para la enseñanza de los grandes números, debido a que están declaradas las nociones básicas que deben trabajar los estudiantes, pero sí indica que pueden existir complicaciones en el "entendimiento de lo que deben hacer", haciendo nuevamente alusión a la debilidad de los estudiantes en la comprensión de lectura.

Discusión

Los resultados exploran dos maneras diferentes que tienen los docentes de quinto grado para incorporar la modelación en la enseñanza de los números grandes y muestran la tensión entre la teoría y la práctica en la enseñanza de la modelación matemática (Henríquez Pizarro *et al.*, 2020). En el criterio de la comprensión del contenido, se tiene una enseñanza centrada en el valor posicional y en la inclusión posterior de la aplicación del conocimiento en contextos diversos. En el otro caso, hay un enfoque al uso de material concreto para anclar el concepto de posición y magnitud y se ofrece escasa contextualización en situaciones auténticas. Respecto al criterio de incorporación de la habilidad de modelar, se tiene un modelo de enseñanza sustentado en ejemplos cercanos, tales como los montos de la Teletón y, por otro lado, un manejo conceptual de la habilidad de modelar en matemática superficial, sin detalles y con poca profundización en la vinculación entre el modelo y los fenómenos reales para la enseñanza de los números grandes. Los resultados para el criterio de valoración de nuevas estrategias para la enseñanza los números grandes, muestran la valoración positiva de la actividad con el ciclo de modelación, indicando que es plenamente viable y alineada con la propia práctica y, de manera opuesta, un foco en problemas de dinero, señalando dificultades de los alumnos y sin llegar a ordenar explícitamente las etapas del ciclo de modelación para la enseñanza.

Según la tipología de competencias propuesta por Borromeo Ferri (2018), ambos docentes evidencian principalmente competencia teórica en modelación. Sin embargo, presentan debilidades en la competencia en tareas y la competencia

instruccional, ya que sus declaraciones no dan cuenta de experiencias concretas con actividades de modelación, a pesar de que esta habilidad forma parte del currículo nacional. Aunque no se abordó de manera explícita la competencia diagnóstica, algunas expresiones de E2 sugieren percepciones limitadas sobre la capacidad de sus estudiantes para desarrollar el ciclo de modelación.

De manera concordante con lo propuesto por Coa-Mamani & Obregón-Ramos (2023) & Henríquez Pizarro *et al.* (2022), quienes destacan el valor de la modelación para construir esquemas que expliquen fenómenos reales, los resultados de este estudio adquieren relevancia a partir del caso de E1. Los autores señalan que esta estrategia didáctica debe explicitar el uso de conceptos matemáticos en contextos auténticos, orientar a los estudiantes desde la identificación del problema hasta la reflexión final, y mantener el rol conductor del docente en las fases iniciales del proceso. Las propuestas de E1 se aproximan a tareas de modelación con mayor autenticidad contextual y apertura, al integrar situaciones reales (como la Teletón) y permitir la construcción de modelos con apoyo de materiales concretos. En cambio, las tareas mencionadas por E2 podrían clasificarse como más cerradas o rutinarias, con escasa conexión con el entorno y sin un desarrollo explícito del ciclo de modelación (Villa-Ochoa, Castrillón-Yepes & Sánchez-Cardona, 2017).

De acuerdo con las Bases Curriculares (MINEDUC, 2013), E1 cumple con el enfoque de modelación al contextualizar problemas en situaciones reales, utilizar representaciones y proponer secuencias didácticas claras. En contraste, E2 se limita a operaciones sin anclar suficientemente los problemas a otros contextos y con bajo aprecio por secuencias didácticas nuevas. Resultados que contraviene la exigencia curricular de aprendizaje significativo y uso sistemático de la modelación.

En este estudio se produce una tensión con lo señalado por Kaygisiz & Şenel (2023) quienes sostienen que los estudiantes de primaria comprenden bien los datos y los vinculan a experiencias previas, pero enfrentan dificultades para representarlos gráficamente. Esta problemática también se refleja en el criterio de comprensión del contenido de los docentes: mientras E1 logra atenuar dichas brechas mediante el uso de tablas posicionales codificadas, E2, aun utilizando manipulativos, no potencia la formalización visual. En el segundo criterio, la dificultad para formular supuestos y simplificar, parece resuelta en E1, quien recurre a una enseñanza estructurada con elaboración de fórmulas y la reflexión sobre los resultados. Finalmente, E1 reconoce la complejidad y los tiempos requeridos por la modelación, valorando la propuesta analizada en la entrevista. Estos hallazgos refuerzan la necesidad de una enseñanza intencionada que articule contexto, representación y rigor estructural en el desarrollo de la modelación matemática.

La práctica de E2 ilustra con claridad los límites operativos y formativos que Trigueros Gaisman (2009) identifica en la modelación matemática. En primer lugar, su uso casi exclusivo de contextos monetarios refleja la dificultad para seleccionar situaciones auténticas que ofrezcan a la vez realismo y manejabilidad matemática; en segundo, la ausencia de andamiajes o guías estructuradas deja a los estudiantes sin un apoyo claro en cada fase del modelado y tercero, la falta de tiempo para las planificaciones de clases. En esta misma dirección, de dificultades, lo que indica E2 coincide con lo propuesto por Aguayo *et al.* (2024) sobre la necesidad de la comprensión lectora para la resolución de problemas, lo cual es un precedente para comprender la situación presentada en el ciclo de modelación. Aquí se muestra entonces, una falta de formación especializada del docente lo que evidencia la demanda de capacitación

y recursos necesarios para diseñar, facilitar y evaluar con rigor actividades de modelación en educación básica.

Los hallazgos de Velasco Núñez & Mendoza Bertoni (2024) coinciden con lo que indican los docentes de este estudio, en cuanto a las dificultades que tienen los estudiantes para el desarrollo del proceso de modelación. Los docentes indican sus aprensiones previas sobre la implantación de actividades de modelación, entre ellas la comprensión del enunciado, dificultades en el trabajo aritmético y con utilizar representaciones. Este resultado confirma la necesidad de denunciar los vacíos formativos en los contenidos de operatoria y de habilidades matemáticas. En la misma dirección, E2 indica que faltan conocimientos de la operatoria básica, lo cual coincide con Vom Hofe & Reyes Santander (2021) sobre las nociones básicas faltantes para realizar con éxito la resolución de problemas y participar de manera segura en un ciclo de modelación.

A pesar de las limitaciones del estudio, los casos analizados evidencian la necesidad de investigar cómo se enseña la modelación y desarrollar actividades específicas para cada nivel escolar. Al igual que Silva & Macêdo (2025), se observa la falta de situaciones de aprendizaje que tienen los docentes de este estudio, que integren metodologías como la resolución de problemas y la modelación matemática. Por ello, se sugiere que la formación docente inicial incorpore la enseñanza de la habilidad de modelar, ya que su ausencia puede dificultar la planificación, la selección metodológica y la evaluación del aprendizaje.

Conclusiones

Los resultados del estudio muestran que ambos docentes utilizan material concreto como fichas, bloques y monedas en la enseñanza de los grandes números y que ambos consideran el uso de la tabla posicional como una herramienta clave. Se destaca el esfuerzo por contextualizar el aprendizaje mediante situaciones cotidianas, como el valor de propiedades o la Teletón, que son conocidas y aportan significado a los contenidos matemáticos. Aunque inicialmente desconocían el ciclo de modelación de cuatro pasos, un docente manifiesta mayor apertura hacia su implementación, especialmente al reconocer el valor de iniciar con situaciones reales y utilizar representaciones visuales. Esto muestra que la modelación aún no ha sido integrada en las salas de clases, a pesar de tener más de 10 años como objetivos de aprendizaje del curriculum nacional.

En cuanto al objetivo de explorar la incorporación de la modelación matemática en la enseñanza de los números grandes en quinto básico, se evidenció una diferencia en el dominio didáctico y la capacidad de adaptación de nuevas estrategias, mientras un docente establece conexiones, el otro mantiene un enfoque más simbólico. Se observan ciertos vacíos para apreciar el valor de lo nuevo del ciclo, evidenciando limitaciones tanto en la integración pedagógica como en su concepción del potencial de sus estudiantes. Si bien el estudio solamente presenta dos entrevistas, por su gran diferencia muestra un gran problema en las posibilidades de desarrollar la habilidad de modelar. La comparación de estas dos prácticas permite visibilizar por una parte el valor del ciclo de modelación como recurso formativo y refuerza la necesidad de fortalecer la formación docente en estrategias alineadas con las necesidades del sistema escolar actual.

Notas:

Aprobación final del artículo:

Dra. Verónica Zorrilla de San Martín, editora responsable de la revista.

Contribución de autoría:

Javiera Constanza Carrasco Mancilla: formulación de la investigación, diseño metodológico, desarrollo de actividades para recolectar datos, curación y análisis de los datos, y redacción de la sección de resultados.

Maria Ignacia Valdés Mardones: formulación de la investigación, diseño metodológico, desarrollo de actividades para recolectar datos, curación y análisis de los datos, y redacción de la sección de resultados.

Pamela Alejandra Reyes Santander: formulación de la investigación, obtención de financiamiento, supervisión del desarrollo del estudio, redacción del borrador inicial del manuscrito y revisión final del texto.

Disponibilidad de datos:

El conjunto de datos que apoya los resultados de este estudio no se encuentra disponibles para su uso público.

Financiación:

Esta investigación se llevó a cabo en el contexto del proyecto regular interno PIR 022024 *Oportunidades de desarrollo de habilidades prácticas de la formación inicial docente*, financiado por UDLA-CHILE.

Referencias

- AGUAYO PEÑA, I. P., REYES SALAZAR, B. V., & REYES-SANTANDER, P. A. (2024). Factores procedimentales en la resolución de problemas matemáticos con decimales. *Revista Andina de Educación*, 8(1). <https://doi.org/10.32719/26312816.2024.8.1.5>
- ARIAS ORTIZ, E., BOS, M. S., GIAMBRUNO, C., & ZOIDO, P. (2023). *América Latina y el Caribe en PISA 2022: ¿cómo le fue a la región?* <https://doi.org/10.18235/0005318>
- ARNAL-BAILERA, A., & ARNAL-PALACIÁN, M. (2023). Pre-service teachers develop their mathematical knowledge for teaching using manipulative materials in mathematics. *EURASIA Journal of Mathematics, Science and Technology Education*, 19(9), em2318. <https://doi.org/10.29333/ejmste/13470>
- BALL, D. L., THAMES, M. H., & PHELPS, G. (2008). Content knowledge for teaching: What makes it special? *Journal of Teacher Education*, 59(5), 389–407. <https://doi.org/10.1177/0022487108324554>
- BLUM, W., & LEISS, D. (2007). The modelling cycle. En W. Blum & D. Leiß (Eds.), *Mathematical modelling: Can it be taught and learnt?* (pp. 45–58). Elsevier Science.
- BORRAMEO FERRI, R. (2018). *Learning How to Teach Mathematical Modeling in School and Teacher Education*. Springer.
- CAÑADAS, M. C., & GARCÍA, A. (2015). The role of mathematical modeling in the development of mathematical thinking. *Educational Studies in Mathematics*, 88(1), 1-15.

- CHANDÍA, E., FUENTES ACEVEDO, P., RUIZ, N., ROJAS, D., BAEZA, M., & REYES, C. (2025). Knowledge profiles on numbers for teaching by primary education pedagogy students. *International Electronic Journal of Mathematics Education*, 20(3), em0828. <https://doi.org/10.29333/iejme/16080>
- COA-MAMANI, R., & OBREGÓN-RAMOS, J. (2023). Modelación Matemática como Estrategia Didáctica: Una Perspectiva Procedimental de Formación Académica y Científica. *Revista Tecnológica-Educativa Docentes 2.0*, 16(2), 259-272. <https://doi.org/10.37843/rted.v16i2.410>
- CONSEJO NACIONAL DE CIENCIA Y TECNOLOGÍA DE CHILE (CONICYT). (2013). *Declaración de Singapur*.
- CONSORTIUM FOR MATHEMATICS AND ITS APPLICATIONS (COMAP), & Society for Industrial and Applied Mathematics (SIAM). (2020). *GAIMME: Guidelines for assessment and instruction in mathematical modeling education* (2nd ed.).
- HENRÍQUEZ PIZARRO, D., PINTO TOLEDO, M., & SOLAR BEZMALINOVIC, H. (2020). Identificación de la argumentación en el desarrollo de la modelación en la sala de matemáticas. *Revista de Estudios y Experiencias en Educación*, 19(41), 391-407. <https://doi.org/10.21703/rexe.20201941henriquez22>
- HERNÁNDEZ-SAMPIERI, R., FERNÁNDEZ-COLLADO, C., & BAPTISTA-LUCIO, P. (2006). *Metodología de la investigación* (5.ª ed.). McGraw-Hill Interamericana.
- HOUEMENT, C., & TEMPIER, F. (2019). Understanding place value with numeration units. *ZDM – Mathematics Education*, 51(1), 25-37. <https://doi.org/10.1007/s11858-018-0985-6>
- HUINCAHUE ARCOS, J., BORROMEO-FERRI, R., & MENA-LORCA, J. (2018). El conocimiento de la modelación matemática desde la reflexión en la formación inicial de profesores de matemática. *Enseñanza de las ciencias*, 36(1), 99-115. <https://doi.org/10.5565/rev/ensciencias.2277>
- IFRAH, G. (2008). *Historia universal de las cifras*. Espasa.
- KVALE, S. (2011). *Las entrevistas en investigación cualitativa*. Morata.
- KAYGISIZ, İ. & ŞENEL, E. A. (2023). Investigating mathematical modeling competencies of primary school students: Reflections from a model eliciting activity. *Journal of Pedagogical Research*, 7(1), 1-24. <https://doi.org/10.33902/JPR.202317062>
- LESH, R., & DOERR, H. M. (2003). Beyond constructivism: A models and modeling perspective on mathematics teaching, learning, and problem solving. En R. Lesh & H. M. Doerr (Eds.), *Beyond Constructivism: Models and Modeling Perspectives on Mathematics Teaching, Learning, and Problem Solving* (pp. 3-34). Lawrence Erlbaum Associates.
- MAAB, K. (2006). What are modelling competencies? *ZDM – Mathematics Education*, 38(2), 113-142. <https://doi.org/10.1007/BF02655885>
- MILES, M. B., HUBERMAN, A. M., & SALDAÑA, J. (2014). *Qualitative data analysis: A methods sourcebook* (3rd. ed.). SAGE Publications.
- MINISTERIO DE EDUCACIÓN DE CHILE. UNIDAD DE CURRÍCULO Y EVALUACIÓN. (2018). *Bases curriculares de 1° a 6° básico*. Biblioteca Digital MINEDUC.

- MINISTERIO DE EDUCACIÓN DE CHILE. (s.f.). *Fomento de la educación STEM y la modelización matemática para profesores: Fundamentos, ejemplos y experiencias*. Currículum Nacional.
- OECD. (2023). *PISA 2022 results (Vol. I): The state of learning and equity in education*. OECD Publishing. <https://doi.org/10.1787/53f23881-en>
- PANSELL, A. (2023) Mathematical knowledge for teaching as a didactic praxeology. *Frontiers in Education*, 8, 1165977. <https://doi.org/10.3389/feduc.2023.1165977>
- PONCE, C., & ZILBERMAN, C. (2021). De la escritura de "números grandes" a las relaciones entre sistema de numeración y medida: Discusiones entre maestros e investigadores en el marco de un trabajo colaborativo. *Revista del Instituto de Investigaciones en Ciencias de la Educación*, (52), 175–195.
- REYES-SANTANDER, P., & BRANDL, M. (2021). La "nada" como fuente y existencia en educación matemática. *Educación Matemática*, 33(3), 290–312. <https://doi.org/10.24844/EM3303.11>
- SILVA, M. P., & MACÊDO, J. A. DE. (2025). Conhecimentos didático-matemáticos mobilizados por professores durante a aula de matemática. *Revista de Estudos y Experiencias en Educación (REXE)*, 24(54), 157–182. <https://doi.org/10.21703/rexe.v24i54.2888>
- STAKE, R. E. (1998). *Investigación con estudio de casos*. Morata.
- TRIGUEROS GAISMAN, M. (2009). El uso de la modelación en la enseñanza de las matemáticas. *Innovación Educativa*, 9(46), 75–87.
- VELASCO NÚÑEZ, E., & MENDOZA BERTONI, Y. A. (2024). Modelación matemática en la conversión de longitudes antropomórficas en estudiantes de educación primaria del quinto año. *Acta Latinoamericana de Matemática Educativa*, 37(2), 1–14.
- VILLA-OCHOA, J. A., CASTRILLÓN-YEPES, A., & SÁNCHEZ-CARDONA, J. (2017). Tipos de tareas de modelación para la clase de matemática. *Espacio Plural*, 18(36), 219–251.
- VOM HOF, R. (1995). *Grundvorstellungen mathematischer Inhalte*. Spektrum.
- VOM HOFER, & REYES-SANTANDER P. (2021). Nociones básicas: Un enfoque didáctico para promover la comprensión del contenido en clase de matemáticas. En R. Vom Hofe, E. Puraivan Huenuman, E. Ramos-Rodríguez, P. Reyes-Santander, J. Soto-Andrade & C. Vargas Díaz (Eds.), *Matemática enactiva: Aportes para la articulación entre teoría y práctica en la educación matemática* (pp. 27–60). Graó.
- ZACANINO, L., WOLMAN, S., PONCE, A. H., & PIVARC, P. (2013). Niños grandes, números grandes: Estrategias de comparación de multidígitos [Ponencia]. V Congreso Internacional de Investigación y Práctica Profesional en Psicología; XX Jornadas de Investigación; IX Encuentro de Investigadores en Psicología del Mercosur, Buenos Aires, Argentina.