

International Journal of Human Sciences Research

Acceptance date: 26/08/2025

EVALUACIÓN DEL CONOCIMIENTO DIDÁCTICO- MATEMÁTICO SOBRE ÁLGEBRA INICIAL EN DOCENTES RURALES MULTIGRADO

Roxana Saavedra Saavedra

Universidad Católica de la
Santísima Concepción

María José Seckel

Universidad Católica de la
Santísima Concepción



All content in this magazine is licensed under the Creative Commons Attribution 4.0 International License (CC BY 4.0).

Resumen: La enseñanza del álgebra inicial, particularmente el concepto de funciones representa un desafío en la educación primaria dada la escasa evidencia del conocimiento didáctico-matemático de los docentes chilenos en esta área. El presente trabajo describe la fase diagnóstica de un proyecto de intervención cuyo objetivo fue fortalecer este conocimiento en docentes de Educación primaria de una escuela rural multigrado de la región de Ñuble, Chile. Utilizando un enfoque cualitativo, se aplicó un cuestionario basado en los Criterios de Idoneidad Didáctica (CID) y se realizó un análisis documental de planificaciones de clases. Participaron los 4 docentes de la escuela. Los resultados revelaron una bajo conocimiento didáctico-matemático de los docentes participantes, identificando dificultades relacionadas con la interpretación de conceptos algebraicos y la falta de referentes teóricos para la enseñanza. Este diagnóstico subraya la necesidad de formación continua específica para mejorar la enseñanza del álgebra inicial.

Palabras-clave: Conocimiento didáctico-matemático, Álgebra inicial, Criterios de Idoneidad Didáctica, Docentes rurales.

INTRODUCCIÓN

La educación matemática, y en particular la enseñanza y el aprendizaje del álgebra, es un campo de gran interés. El currículo de matemática chileno destaca habilidades fundamentales como la resolución de problemas, comunicar y argumentar, representar y modelar, que los estudiantes deben desarrollar. La gestión efectiva de estas habilidades por parte de los estudiantes depende en gran medida de la preparación y el conocimiento de los docentes. Diversas propuestas curriculares e investigaciones (Brizuela, 2024; Callejo et al, 2024; Bernal & Gutiérrez, 2021) resaltan el interés de desarrollar el razonamiento algebraico desde los primeros niveles de educación primaria. De hecho, la propuesta curricular

chilena (MINEDUC, 2024), añade al eje Patrones y Álgebra, la temática de funciones en educación primaria, para estudiantes entre 6 y 11 años. Para ello, es crucial la formación de los profesores en los aspectos didáctico-matemáticos de dicho tema. Los futuros docentes deben poseer conocimientos sobre álgebra y sobre lo que implica su enseñanza, y estar capacitados para crear oportunidades que promuevan el razonamiento algebraico.

A pesar de la relevancia del álgebra inicial, existe poca evidencia sobre el grado de conocimiento didáctico-matemático que poseen los docentes chilenos para guiar efectivamente el aprendizaje de los estudiantes en este ámbito, especialmente en lo referente a las funciones. Esta situación es aún más compleja en contextos rurales y multigrado. Reconociendo la relevancia de la capacitación continua de los docentes, el presente trabajo se propuso diagnosticar el conocimiento didáctico-matemático de profesores en ejercicio para la enseñanza de funciones en educación primaria. Se trata de la primera etapa de un proyecto más amplio, la cual sirvió de base para, posteriormente, proponer e implementar un proceso de formación.

MARCO TEÓRICO

Este estudio se fundamenta en el Enfoque Ontosemiótico del conocimiento y la instrucción matemática (EOS), particularmente utilizando uno de los 5 sujetos de este cuerpo teórico, los Criterios de Idoneidad Didáctica (CID), como herramienta para categorizar y evaluar el conocimiento didáctico-matemático de los participantes.

La Teoría de la Idoneidad Didáctica, se define en el siguiente enunciado:

“la idoneidad didáctica de un proceso de instrucción se define como el grado en que dicho proceso (o una parte) reúne ciertas características que permiten calificarlo como óptimo o adecuado para conseguir la adaptación entre los significados personales logrados por

los estudiantes (aprendizaje) y los significados institucionales pretendidos o implementados (enseñanza), teniendo en cuenta las circunstancias y recursos disponibles (entorno). Dichos significados institucionales son representativos, así mismo, del significado global de referencia (Godino et al., 2023, p. 4).

La Teoría de Idoneidad Didáctica “elabora un sistema de criterios para la optimización local del diseño, implementación y evaluación de los procesos educativos-instruccionales en matemáticas, basados en los supuestos y constructos del EOS. Se formulan criterios (juicios de valor) sobre las acciones didácticas preferentes que se realizan en las distintas facetas y componentes que estructuran los procesos educativos (epistémica, ecológica, mediacional, interaccional, cognitiva y afectiva)” (Godino, 2024, p. 46).

A continuación, se exponen los 6 criterios definidos sintéticamente en Hummes y otros (2020).

- 1. Idoneidad epistémica, para valorar si las matemáticas que están siendo enseñadas son “buenas matemáticas”.
- 2. Idoneidad cognitiva, para valorar, antes de iniciar el proceso de instrucción, si lo que se quiere enseñar está a una distancia razonable de aquello que los alumnos saben y, después del proceso, si los aprendizajes adquiridos están cerca de aquello que se pretendía enseñar.
- 3. Idoneidad interaccional, para valorar si las interacciones resuelven dudas y dificultades de los alumnos.
- 4. Idoneidad mediacional, para valorar la adecuación de los recursos materiales y temporales utilizados en el proceso de instrucción.
- 5. Idoneidad afectiva, para valorar la implicación -intereses y motivaciones- de los alumnos durante el proceso de instrucción.

6. Idoneidad ecológica, para valorar la adecuación del proceso de instrucción al proyecto educativo del centro, a las directrices curriculares, y a las condiciones del entorno social y profesional.

Dadas las necesidades del proyecto de intervención que motiva este estudio, se abordaron solo 3 de las 6 facetas: Epistémica, Cognitiva e Instruccional (Interaccional/mediacional).

METODOLOGÍA

La metodología empleada fue de enfoque cualitativo. La fase de diagnóstico buscó caracterizar el conocimiento didáctico-matemático de los 4 docentes de la escuela antes de iniciar y diseñar un proceso de formación. Para la recolección de datos se utilizaron dos técnicas e instrumentos:

- 1. Cuestionario: Se aplicó un cuestionario diseñado por Godino et al. (2015) bajo el enfoque de los Criterios de Idoneidad Didáctica para evaluar conocimientos didáctico-matemáticos sobre razonamiento algebraico elemental de profesores. Este instrumento constó de 11 preguntas que abordaban 3 de las 6 facetas de los Criterios de Idoneidad Didáctica: Epistémica, Cognitiva e Instruccional (interaccional-mediacional). En la Tabla 1 se muestra la categoría o faceta de los Criterios de Idoneidad junto al ítem que lo aborda. Ver Tabla 1. Las respuestas se evaluaron como correctas, parcialmente correctas e incorrectas, y se categorizaron según el conocimiento didáctico matemático implicado.

Categoría	Ítem
Faceta Epistémica (reconocimiento de tipos de objetos y proceso)	Ítems 3, 7, 9, 11
Faceta Instruccional (situaciones y recursos)	Ítems 2, 7, 8, 9
Faceta Cognitiva (significados personales)	Ítems 4, 5, 6, 10

Tabla 1: Facetas de los criterios de Idoneidad Didáctica abordadas por faceta

Análisis Documental de Planificaciones: Se analizaron las planificaciones de clases aportadas por los profesores participantes. Se evaluó el grado de idoneidad Epistémica, Cognitiva e Instruccional (interaccional/mediacional) de las actividades declaradas en la planificación de Unidad, de la cual, se extrajeron algunas a modo de resumen y se exponen en la Tabla 2 a continuación.

RESULTADOS

El análisis de los resultados obtenidos se presenta en dos apartados: resultados del cuestionario sobre el dominio del contenido didáctico y algebraico, y resultados del análisis de las planificaciones.

Resultados del Cuestionario: Los resultados del cuestionario sobre los conocimientos didáctico/matemáticos de los docentes muestran una baja idoneidad de acuerdo con los criterios del enfoque teórico utilizado CID. A continuación, la Figura 1 presenta la distribución porcentual de respuestas correctas obtenidas por los participantes en relación con tres facetas clave del modelo de Idoneidad Didáctica: epistémica, cognitiva e instruccional.

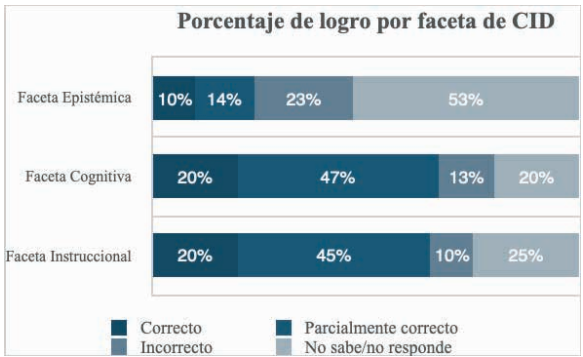


Figura 1: Porcentaje de respuestas correctas en tres facetas del cuerpo teórico CID

Como se observa, la faceta Epistémica muestra el porcentaje más bajo de respuestas correctas, con apenas un 10 %; en cuanto a la faceta Cognitiva, el 20 % de respuestas correctas revela una mayor sensibilidad hacia la

comprensión de los procesos de aprendizaje del estudiantado, aunque todavía insuficiente para considerarse adecuada según los estándares del modelo CID. Del mismo modo, la faceta Instruccional, también con un 20 %, refleja una cierta familiaridad con los componentes metodológicos y recursos de enseñanza, pero deja en evidencia debilidades en el diseño y gestión de situaciones didácticas que potencien el aprendizaje matemático significativo.





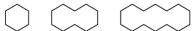

En particular, la Tabla 3 muestra los resultados correctos e incorrectos por pregunta.

Resultados de las Planificaciones: El análisis documental de las planificaciones de clases, que tienen un carácter declarativo, permitió una comprensión más profunda del problema y fue solicitada para triangular información. Las planificaciones correspondían a Unidades Didácticas, y sus partes (objetivos, etc.) fueron extraídas literalmente del currículo por los participantes.

En términos generales se observó que las planificaciones entregadas alcanzan una alta idoneidad didáctica en función de las 3 facetas abordadas, en particular, la Idoneidad Epistémica, en sus componentes (situaciones problema, lenguajes, reglas, argumentos, relaciones), que fue la mejor representada en las actividades planificadas. Esto plantea una discordancia (ver Figura 2) entre lo que los docentes demostraron ser capaces de hacer en el diagnóstico (baja idoneidad general) y lo que declaraban hacer en las planificaciones (mayor idoneidad en la faceta epistémica/cognitiva). Esto sugiere la necesidad de evaluar la distancia entre lo declarado e implementado en la práctica docente.

Categoría	Subcategoría	Descripción	Dimensión según CID abordada
Actividades de aula	Descripción e Identificación de Patrones	Describen la regla de un patrón repetitivo dado, incluyendo el punto de partida, e indican cómo sigue el patrón	Faceta Cognitiva
Código A	Código A1		
	Código A1	Código A1.2	
	Ubicación y Comparación de Patrones	Ubican y explican varios patrones de crecimiento ascendente/descendente en una tabla de 100, en formas horizontal, vertical y diagonal.	Facetas epistémica y cognitiva
	Código A2	Código A2.1	
		Comparan patrones numéricos de conteo en diferentes incrementos (2 en 2, 5 en 5, 10 en 10, 25 en 25, 100 en 100) en forma ascendente/descendente	Facetas epistémica y cognitiva
	Código A3	Código A3.1	
	Representación de Patrones	Representan un patrón ascendente/descendente dado en forma concreta, pictórica y simbólica	Faceta mediacional, así como epistémica y cognitiva
	Código A8	Código A8.1	
Adecuaciones curriculares	Proporcionar múltiples formas de representación	Representan un patrón ascendente/descendente dado en forma concreta, pictórica y simbólica	Facetas epistémica y mediacional
Código AC	Código AC1	Código AC1.1	
		Código AC1.3	
	Proporcionar múltiples formas de acción y expresión	Describen y explican una operación inversa con ayuda de las relaciones numéricas en una “familia de operaciones”, por ejemplo, 6, 7 y 13 en forma concreta, pictórica y simbólica	Facetas epistémica, cognitiva, mediacional e interaccional
	Código AC2	Código AC2.1	
	Proporcionar múltiples formas de motivación e implicación	Desarrollar actividades que fomenten el uso de la imaginación, resolución de problemas y creatividad a través de los “cuentos mágicos”	Facetas afectiva, cognitiva e interaccional

Tabla 2: Análisis de una planificación de actividades para una Unidad Didáctica aportada por los docentes

Pregunta	Porcentaje según tipo de respuestas
<p>Considere la siguiente cuestión planteada a un alumno de Educación Básica: ¿Qué número se debe colocar en el recuadro para que la igualdad sea verdadera $8 + 4 = ___ + 5$ Un alumno responde que el número es el 12. a) Explique cuál fue el posible razonamiento que condujo al alumno a dar esa respuesta. b) ¿Qué interpretación del signo = está realizando el alumno?</p> <p>Conocimiento didáctico: Faceta Instruccional Conocimiento algebraico: Estructuras</p>	<p>Respuestas</p>  <p>■ Correctas ■ Parcialmente correctas ■ Incorrectas</p>
<p>Se ha pedido a un alumno que indique si la expresión «$13 + 11 = 12 + 12$» es verdadera o falsa. El alumno responde lo siguiente: «Es verdadera porque restamos uno al doce y lo sumamos al otro doce, y se obtiene lo que está ahí (en el lado izquierdo)». a) Explique el razonamiento que pudo seguir el alumno para plantear su respuesta. b) ¿Qué propiedades de la adición moviliza el alumno que justifica su respuesta?</p> <p>Conocimiento didáctico: Faceta Cognitiva Conocimiento algebraico: Estructuras</p>	<p>Respuestas</p>  <p>■ Correctas ■ Parcialmente correctas ■ Incorrectas</p>
<p>Un alumno formuló la siguiente conjetura: «Sumo tres números naturales consecutivos. Si divido el resultado por tres obtengo siempre el segundo número». a) ¿Es válida la afirmación para todos los números naturales? ¿Por qué? b) ¿Qué tipo de justificación piensas que podría dar un alumno de primaria a esta conjetura?</p> <p>Conocimiento didáctico: Faceta Cognitiva Conocimiento algebraico: Estructuras</p>	<p>Respuestas</p>  <p>■ Correctas ■ Parcialmente correctas ■ Incorrectas ■ Ns/nr</p>
<p>Observe detenidamente la siguiente suma y determina el número que representa cada letra. Considera que cada letra tiene un valor distinto.</p> $\begin{array}{r} A \quad B \quad C \\ A \quad B \quad C \\ + A \quad B \quad C \\ \hline 2 \quad A \quad C \quad C \end{array}$ <p>a) ¿Cuáles son los valores numéricos de A, B y C? ¿Cómo sabes que son correctos? Explica tu razonamiento b) ¿Se puede resolver la tarea usando algún procedimiento algebraico? ¿Cómo sería esa resolución y qué nociones algebraicas se usarían? c) ¿Qué tipo de respuesta y justificación piensas que podría dar un alumno de educación básica a este problema?</p> <p>Conocimiento didáctico: Faceta Cognitiva Conocimiento algebraico: Estructuras</p>	<p>Respuestas</p>  <p>■ Correctas ■ Parcialmente correctas ■ Incorrectas ■ Ns/nr</p>
<p>Considere la siguiente secuencia de figuras.</p>  <p>a) Representa los dos términos siguientes de la secuencia e indica el número de segmentos necesarios para construir cada una. Explica cómo lo haces. b) ¿Cómo cambiarías el enunciado de la tarea para inducir algún procedimiento de resolución que ponga en juego conocimientos de tipo algebraico? c) ¿Cuáles serían tales conocimientos algebraicos?</p> <p>Conocimiento didáctico: Faceta Instruccional Conocimiento algebraico: Funciones</p>	<p>Respuestas</p>  <p>■ Correctas ■ Parcialmente correctas ■ Incorrectas ■ Ns/nr</p>


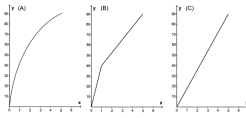



<p>Analice las siguientes expresiones y contesta:</p> <p>1. $4x + 5 = 25$</p> <p>2. $y = 2x + 1$</p> <p>a) Describa la interpretación que haces de cada una de las expresiones anteriores.</p> <p>b) Enuncie un problema que se pueda proponer a alumnos de educación básica cuya solución lleve a plantear alguna de estas expresiones.</p> <p>Conocimiento didáctico: Faceta Instruccional Conocimiento algebraico: Modelización</p>	<p>Respuestas</p>  <p>■ Correctas ■ Parcialmente correctas ■ Incorrectas ■ Ns/nr</p>
<p>Para llenar con agua un recipiente de una capacidad máxima de 90 litros se usa un grifo cuyo caudal es constante e igual a 18 litros por minuto.</p> <p>a) Indique cuál de las tres representaciones gráficas corresponde a la situación descrita, siendo que en el eje de las X se representa el tiempo en minutos y en el eje de las Y el volumen de agua en litros.</p>  <p>Respuesta: ____; Justificación</p> <p>b) ¿Qué conocimientos matemáticos o de otro tipo se usan para resolver esta tarea?</p> <p>c) ¿Considera que esta tarea es adecuada para ser propuesta a niños de educación primaria? Justifique su respuesta.</p> <p>Conocimiento didáctico: Faceta Epistémica/Instruccional Conocimiento algebraico: Modelización</p>	<p>Respuestas</p>  <p>■ Correctas ■ Parcialmente correctas ■ Incorrectas ■ Ns/nr</p>
<p>Encuentre expresiones algebraicas para describir las siguientes situaciones:</p> <p>a) La edad de Juan en 5 años más. _____</p> <p>b) La edad de Pedro más 7 veces la de Agustín. _____</p> <p>c) _____</p> <p>Conocimiento didáctico: Faceta Epistémica Conocimiento algebraico: Estructuras</p>	<p>Respuestas</p>  <p>■ Correctas ■ Parcialmente correctas ■ Incorrectas ■ Ns/nr</p>
<p>¿Cómo explicaría usted de forma pictórica a un estudiante de 4° básico la propiedad?</p> <p>Conocimiento didáctico: Faceta Epistémica/instruccional Conocimiento algebraico: Estructuras</p>	<p>Respuestas</p>  <p>■ Correctas ■ Parcialmente correctas ■ Incorrectas ■ Ns/nr</p>

Tabla 3: Preguntas del cuestionario y su clasificación según categoría de conocimiento didáctico matemático junto a las respuestas aportadas por los docentes

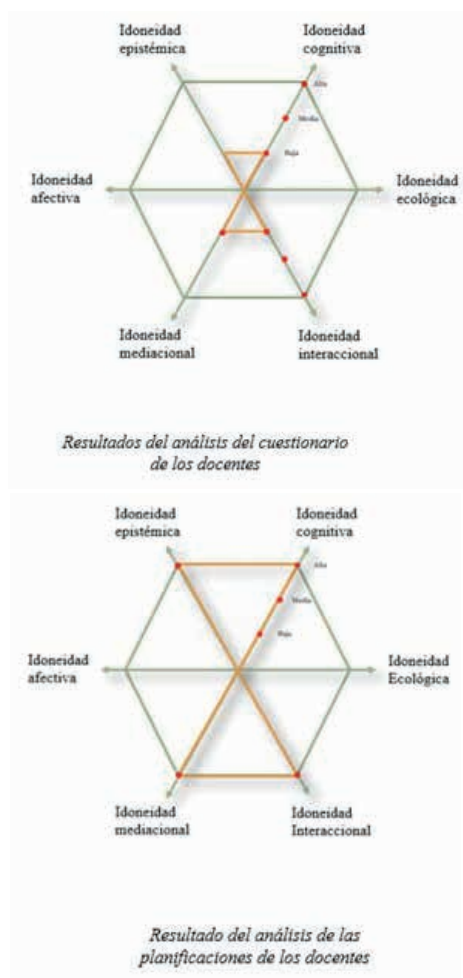


Figura 2: Comparación entre resultados del cuestionario y las planificaciones aportadas por los docentes

REFLEXIONES FINALES

Este estudio ha permitido caracterizar aspectos relevantes del conocimiento didáctico-matemático sobre álgebra inicial en un grupo de docentes de una escuela rural multigrado. Utilizando el marco de los Criterios de Idoneidad Didáctica, se ha evidenciado un nivel de idoneidad didáctica-matemática bajo en los participantes. Este hallazgo es crucial, ya que el conocimiento didáctico-matemático es fundamental para que los docentes se desempeñen de manera favorable y contribuyan al aprendizaje significativo de los alumnos.

Los resultados específicos, obtenidos a través del cuestionario y el análisis de planificaciones, revelaron que las categorías de conocimiento algebraico sobre Modelización, Estructuras y Funciones presentaron niveles de idoneidad medios y bajos, de acuerdo con el marco teórico utilizado. Esto es particularmente relevante dado que el currículo propondrá la inclusión explícita de funciones en el eje de Patrones y Álgebra en Educación Básica, y este estudio mostró que los docentes en cuestión no estarían preparados para propiciar el desarrollo del conocimiento algebraico de esta rama que se pretende incluir.

La discordancia observada entre la idoneidad manifestada en las planificaciones (mayor en la faceta epistémica) y los resultados del cuestionario sugiere que las habilidades declaradas no siempre se traducen en un conocimiento didáctico-matemático robusto y listo para ser implementado de manera idónea.

En conclusión, los resultados confirman la necesidad urgente de implementar políticas de formación continua específicas que aborden estas deficiencias e incongruencias y fortalezcan la capacidad de los docentes para guiar el aprendizaje del álgebra inicial de manera efectiva, especialmente considerando las innovaciones curriculares previstas. Mientras tanto, el enfoque basado en los Criterios de Idoneidad Didáctica demostró ser una herramienta valiosa para realizar este diagnóstico de manera objetiva y metódica.

REFERENCIAS

- Bernal, A. R., & Gutiérrez, Á. (2021). Teachers' mathematics knowledge for teaching early algebra: A systematic review from the MKT perspective. *Mathematics*, 9(20), 2590. <https://doi.org/10.3390/math9202590>
- Brizuela, B. (2024). Una mirada sobre el aprendizaje del álgebra en niños en niveles parvulario y básico desde los sistemas notacionales. *Revista Chilena de Educación Matemática*, 16(1), 3–11. <https://doi.org/10.46219/rechiem.v16i1.160>
- Callejo, M. L., García-Reche, A., & Fernández, C. (2024). Pensamiento algebraico temprano de estudiantes de educación primaria (6-12 años) en problemas de generalización de patrones lineales. *Avances de Investigación en Educación Matemática*, 25, 45–65. <https://aiem.es/article/view/3949>
- Godino, J. D. (2011). Indicadores de la idoneidad didáctica de procesos de enseñanza y aprendizaje de las matemáticas. *XIII CIAEM-IACME*, Recife, Brasil.
- Godino, J. D. (2021). De la ingeniería a la idoneidad didáctica en educación matemática. *Revemop*, 3, e202129, 1–26. <https://www.researchgate.net/publication/354448604>
- Godino, J. D., Batanero, C., Font, V., Contreras, A., Oliveras, M. L., Lacasta, E., & Lasa, A. (2015). Diseño de un cuestionario para evaluar conocimientos didáctico-matemáticos sobre razonamiento algebraico elemental. *Enseñanza de las Ciencias*, 33(1), 127–150.
- Godino, J. 2023. *Enfoque Ontosemiótico de la filosofía de la matemática educativa*. Revista Paradigma Edição
- Godino, J., (2024). *Enfoque ontosemiótico en educación matemática Fundamentos, herramientas y aplicaciones*. Aula Magna
- Hummes, V; Breda, A; Seckel, M J; Font, V. (2020) *Criterios de idoneidad didáctica en una clase basada en el Lesson Study* Praxis & Saber
- Ministerio de Educación de Chile. (2024, 4 de diciembre). Ministerio de Educación presentó al CNED propuesta de actualización curricular para niveles desde 1° básico a 2° medio. *Curriculum Nacional*. <https://www.curriculumnacional.cl/portal/Noticias/Noticias-2024/355158%3AMinisterio-de-Educacion-presento-al-CNED-propuesta-de-Actualizacion-Curricular-para-niveles-desde-1-basico-a-2-medio>