

FENÓMENOS DIDÁCTICOS VINCULADOS AL ÁLGEBRA ESCOLAR EN LA TRANSICIÓN DE LA EDUCACIÓN PRIMARIA A LA SECUNDARIA: EL CASO DE INNOVAMAT

Didactic phenomena linked to school algebra in the transition from primary to secondary education: Innovamat's case

Cortés Roca, C.^{a,b}, Bosch Casabó, M.^b y Florensa Ferrando, I.^c

^aInnovamat. Editorial de Educación Matemática, ^bUniversidad de Barcelona, ^cEscola Universitària Salesiana de Sarrià.

Resumen

Presentamos un proyecto de doctorado industrial que se está desarrollando en colaboración con Innovamat, una empresa de recursos y software educativo matemático. La investigación se sitúa en la Teoría Antropológica de lo Didáctico y toma como punto de partida los fenómenos didácticos vinculados al estudio del álgebra en la transición primaria-secundaria identificados en este enfoque. Se propone analizar cómo se manifiestan estos fenómenos en las propuestas didácticas de Innovamat y qué tipo de cambios podrían modificarlos. Presentamos aquí el planteamiento general de la investigación y algunos resultados preliminares del primer estudio desarrollado.

Palabras clave: *Teoría Antropológica de lo Didáctico (TAD), álgebra escolar, fenómenos didácticos, proceso de algebrización, modelización matemática.*

Abstract

We present an industrial doctoral project being developed in collaboration with Innovamat, a company specialising in educational resources and software for mathematics. The research is based on the Anthropological Theory of Didactics and takes as its starting point the didactic phenomena linked to the study of algebra in the transition from primary to secondary school, identified in this approach. The aim is to analyse how these phenomena manifest themselves in Innovamat's didactic proposals and what kind of changes could modify them. Here, we present the general approach of the research and some preliminary results from the first study carried out.

Keywords: *Anthropological Theory of the Didactic, school algebra, didactic phenomena, algebrisation process, mathematical modelling.*

CONTEXTO Y JUSTIFICACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN

Presentamos una tesis industrial desarrollada en colaboración con Innovamat, una empresa educativa centrada en proporcionar recursos educativos de matemáticas, propuestas de instrucción y apoyo al profesorado en los niveles de preescolar, primaria y secundaria, basándose en una infraestructura tecnológica específica. La investigación se fundamenta en la Teoría Antropológica de lo Didáctico (TAD), considerando las propuestas de Innovamat como un ámbito empírico altamente relevante para profundizar en el análisis de las condiciones que influyen en los procesos de enseñanza y aprendizaje. Nos centramos en el análisis de los fenómenos didácticos vinculados al álgebra escolar identificados por la investigación desde hace muchos años, como la “aritmetización” del álgebra escolar y las dificultades de trabajar el álgebra como herramienta de modelización (Bolea, 2002; Chevallard, 1989; Ruiz Munzón, 2010). El objetivo principal de la investigación consiste en analizar cómo se manifiestan estos fenómenos en las actividades matemáticas de los alumnos que han seguido sistemáticamente las propuestas de instrucción de Innovamat a lo largo de su formación matemática.

La elección del dominio del álgebra viene motivada por dos factores principales. En primer lugar, la importancia de este tema en el desarrollo de la TAD desde los estudios de Chevallard sobre los procesos de transposición didáctica (1985). Este trabajo originó una extensa trayectoria de investigación del equipo español de la TAD. En esta línea de investigación, se han identificado y caracterizado a fondo diversos fenómenos didácticos robustos, particularmente relacionados con la concepción imperante del álgebra como una aritmética generalizada en los sistemas escolares actuales. El segundo factor motivador es la introducción del álgebra como contenido nuevo en la educación primaria española en la última propuesta curricular (Generalitat de Catalunya, 2022; LOMLOE, 2020), conceptualizada específicamente en términos de "sentido algebraico". Esta importante demanda curricular ha impulsado a Innovamat a desarrollar nuevas propuestas educativas, recurriendo a trabajos de investigación sobre *early algebra* como (NCTM, 2000), entre otros. Por lo tanto, lo consideramos un dominio actual, altamente relevante y suficientemente delimitado para servir como un enfoque inicial apropiado para la investigación doctoral.

MARCO TEÓRICO

Nuestra investigación se sitúa en los estudios de transposición didáctica (Chevallard, 1985), centrándose en los recursos proporcionados por una institución en la noosfera (Innovamat) y en sus efectos en el saber enseñado. Siguiendo a Bosch y Gascón (2006), utilizaremos los modelos epistemológicos de referencia (MER) propuestos por investigadores anteriores para emanciparnos de las perspectivas de las instituciones que intervienen en el proceso de transposición didáctica y adoptar una posición externa. Específicamente, en el álgebra elemental, la transposición didáctica ha provocado avances significativos en el saber por enseñar a lo largo de sucesivas reformas educativas. Sin embargo, su función fundamental como herramienta de modelización sigue siendo en gran medida incompleta, lo que genera retos sustanciales para los estudiantes en la transición entre niveles educativos. Para analizar estos retos, Ruiz-Munzón (2010) propone un modelo epistemológico de referencia (MER) integral que describe el proceso de algebrización a través de tres niveles progresivos. El punto de partida son los programas de cálculo aritmético (PCA) o secuencias de cálculos con números, que recogen todos los sistemas y problemas de la aritmética elemental. El nivel 0 corresponde a la ejecución directa de los programas. El primer nivel del proceso de algebrización aparece cuando se requiere formular de forma escrita o simbólica los PCA previo a su ejecución, lo que supone cierta materialización o simbolización de los procesos de resolución. El segundo nivel aparece con la consideración de relaciones entre PCA con argumentos idénticos y la manipulación de ambos PCA. El tercer nivel abarca el trabajo con fórmulas algebraicas sin limitar el número de variables, ni distinguir entre incógnitas y parámetros (Gascón et al., 2017). La progresividad en los niveles se traduce en actividades con mayor nivel de generalización. En nuestro estudio, hemos insertado este MER en el marco más amplio de los procesos de modelización (Barquero, 2019; Bolea, 2002; García, 2007) y sus distintas fases: el trabajo en el sistema inicial, la construcción del modelo, el trabajo en el modelo, así como la interpretación de las producciones de dicho trabajo en el sistema inicial.

OBJETIVO DE INVESTIGACIÓN

La propuesta educativa de Innovamat se fundamenta en principios didácticos generales descritos en su Libro Blanco institucional (2025), basados en el socioconstructivismo, los enfoques de resolución de problemas y el aprendizaje por competencias. Estos principios generales pueden especificarse a través de una variedad de enfoques. Cuando se concretan en organizaciones matemáticas específicas, el desarrollo de las propuestas de Innovamat se basa en modelos epistemológicos particulares que definen los componentes, la estructura y la función del contenido matemático en juego. Asumimos que estos modelos, que proporcionan criterios para diseñar y estructurar las propuestas, permanecen en gran medida implícitos o solo parcialmente descritos. Dada su misión institucional, también suponemos que los modelos epistemológicos asumidos por Innovamat deben mantener cierta proximidad con los modelos dominantes que prevalecen en las instituciones educativas donde interviene, particularmente la educación primaria y secundaria española. Propuestas

significativamente distantes de las concepciones dominantes se enfrentarían a una difícil aceptación o a una implementación muy costosa debido a su complejidad ecológica.

Podemos formular la pregunta principal de nuestra investigación de la siguiente manera: ¿Qué fenómenos didácticos identificados por la investigación pueden asociarse con las propuestas educativas de Innovamat relativas al álgebra escolar en la transición primaria-secundaria?

Presentamos en esta comunicación el primer estudio empírico de la investigación, con algunos resultados preliminares. Nuestro objetivo es caracterizar la propuesta de Innovamat considerando los niveles del proceso de algebrización.

METODOLOGÍA

El estudio parte de una muestra de actividades de Innovamat sobre el sentido algebraico desde 5º de Primaria (EP) hasta 2º de la Educación Secundaria Obligatoria (ESO) en España. Se centra en la clasificación sistemática de estas actividades basada en el MER. La muestra incluye todas las actividades de “Práctica reproductiva” y “Tareas de evaluación” propuestas en estos niveles educativos vinculadas al sentido algebraico. Para 2º de la ESO solo se incluyen las del tramo de expresiones algebraicas, excluyendo así las actividades de funciones y ecuaciones. Cada unidad de análisis corresponde una actividad o tarea con sus subapartados. La muestra consta de 77 tareas (11 comunes a varios cursos), con 65 tareas (74%) de 2º de la ESO, 10 tareas (11%) de 1º de la ESO, 7 tareas (8%) de 6º de EP y 6 (7%) de 5º de EP.

Las tareas se clasifican en cuatro categorías que reflejan distintos momentos del proceso de enseñanza-aprendizaje según el Libro Blanco (2025) de Innovamat:

- *Actividades de construcción del conocimiento*: Son aquellas tareas en las que el alumnado es el protagonista del aprendizaje y descubre los conceptos matemáticos de manera guiada, a través del razonamiento, la argumentación y la manipulación.
- *Actividad de práctica productiva*: Son tareas dentro de las sesiones de clase en las que, a partir de una pregunta abierta, presenta al alumnado un contexto y una finalidad que requiere practicar para "producir" una respuesta.
- *Práctica reproductiva*: Tareas de práctica sistemática, frecuentemente en formato digital, enfocadas en la consolidación de técnicas vistas antes en clase.
- *Evaluación (ConMAT)*: Preguntas de evaluación diseñadas para validar la comprensión del modelo y su interpretación.

El diseño de estas tareas se basa en la interpretación de Innovamat de las orientaciones curriculares en España sobre el sentido algebraico y los principios didácticos de Innovamat que conducen a la propuesta de trayectorias de aprendizaje y el trabajo de procesos (Libro Blanco, 2025).

Para poder analizar las actividades desde el punto de vista de la modelización matemática, hemos creado distintas variables, todas categóricas:

- Tipo de tarea (Modelización). Indica el momento del proceso de modelización: construir, trabajar, interpretar o validar el modelo, hacer el proceso entero de modelización, trabajar en el sistema, o asociar modelos con sistemas dados.
- Tipo de modelo (Modelización). Indica si el modelo es una expresión algebraica, una expresión numérica, una tabla de valores, lenguaje natural u otros.
- Tipo de sistema (Modelización). Tipo de sistema en el que se formula el problema en contexto real o matemático. En este estudio utilizamos una clasificación propia pendiente de validar.
- Nivel de Algebrización (Álgebra). Indica el nivel 0, 1, 2 o 3 del proceso de algebrización.
- Tipo de técnicas (Álgebra). Herramientas que se requieren al trabajar con el modelo.
- Tipo de PCA (Álgebra). Detalla la estructura del modelo, como lineal, potencias, productos o sumas de términos.

- Tipo de argumentos (Álgebra). Determina si los argumentos del PCA son números, números y letras, números y distintas letras, diferentes letras o cantidades de magnitud.
- Tipo de letras (Álgebra). Tipo de letras que aparecen en el problema.
- Tipo de coeficientes (Álgebra). Dominio numérico del PCA: naturales, enteros, racionales.
- Relación entre PCA (Álgebra). Relación entre PCA: equivalencia, igualdad o desigualdad.

El análisis de los datos se ha llevado a cabo mediante un enfoque mixto (cualitativo-cuantitativo) estructurado en tres fases secuenciales, fundamentadas en la TAD y los dos procesos de modelización y algebrización. La categorización ha sido llevada a cabo de forma independiente por los tres autores, discutiendo las discrepancias a posteriori hasta llegar a un consenso.

Fase I: Categorización de tareas

En esta fase, cada una de las 77 actividades ha sido sometida a un análisis detallado para identificar sus componentes, manteniendo la estructura de los tipos de tareas propuesta por Innovamat. Primero se desglosan las tareas según su propósito didáctico (Construcción, Práctica productiva, Reproductiva o Evaluación). El segundo proceso es la codificación mediante una matriz de doble entrada donde cada tarea se codifica según las dos variables definidas anteriormente: el nivel de algebrización (0-3) y las características del PCA (Estructura, Argumentos, Coeficientes y Relación).

Fase II: Análisis del proceso de modelización (MER)

Para asociar las tareas con las fases del proceso de modelización, se analiza la dialéctica entre el Sistema (S) y el Modelo (M) con la variable "Tipo de tarea de modelización" y sus valores:

0. Trabajar en S: cuando la tarea no requiere la construcción de ningún modelo, solo la ejecución de una secuencia de cálculos.
- 0.5. Asociar S con M (tránsito $S \rightarrow M$): cuando la tarea presenta un sistema y propone un conjunto de modelos para asignar al sistema, sin que se requiera manipular los modelos.
1. Construir M (tránsito $S \rightarrow M$): cuando se presenta un sistema y se pide la construcción de un modelo, generalmente a partir de algunos elementos previos que facilitan el proceso de modelización (como la identificación y designación de una variable del sistema).
2. Trabajar en M: cuando la tarea presenta un sistema y requiere la manipulación de expresiones algebraicas (simplificación, ejecución, sustitución, etc.).
3. Interpretar M (tránsito $M \rightarrow S$): cuando se requiere interpretar los resultados del trabajo del modelo en el sistema inicial o validar la asociación sistema-modelo a partir de la interpretación de estos resultados.
4. Proceso entero: Es el ciclo completo, se construye del modelo, se trabaja y se interpretarlo.

Fase III: Sistematización y análisis estadístico

Una vez categorizadas las tareas de la muestra, se procede al tratamiento de los datos para extraer conclusiones sobre la arquitectura curricular del conjunto de actividades de la propuesta Innovamat:

- Análisis descriptivo: Frecuencias de los niveles de algebrización y sistemas por curso (desde 5º EP hasta 2º ESO). Esto permite observar la progresión longitudinal del contenido algebraico.
- Relación entre categorías: Se cruzan las variables "Categoría de la actividad" y "Curso" con el "Tipo de tarea (Modelización)" para ubicar los tipos de tareas en la progresión de los cursos y verificar si las actividades de construcción de conocimiento promueven más el ciclo entero de modelización que las otras.
- Análisis cuantitativo de los tipos de valores numéricos y tipos de letras predominantes, la cantidad de letras diferentes, así como el número de variables de los modelos de PCA.

RESULTADOS PRELIMINARES

La Tabla 1 recoge la distribución de tareas por curso (algunas aparecen asignadas a más de uno) y nivel de algebrización. No aparecen tareas de nivel 2 y 3 porque hemos eliminado de la muestra las tareas relacionadas con la resolución de ecuaciones y la representación de funciones.

Tabla 1

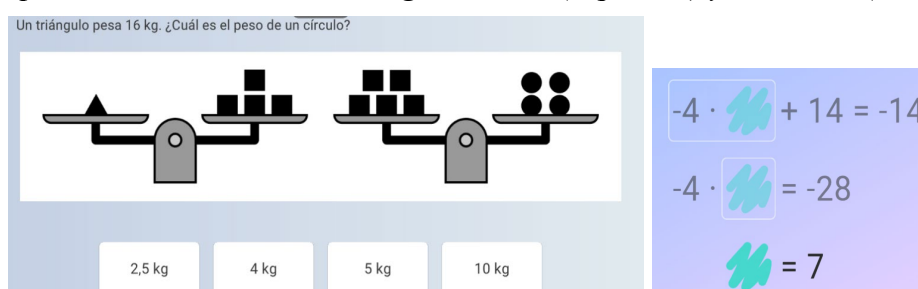
Cantidad de tareas por curso y nivel de algebrización

Curso	Tareas al nivel 0	Tareas al nivel 1
5º, 6º de EP	11	0
1º de la ESO	2	8
2º de la ESO	5	60

El análisis cuantitativo inicial revela un patrón de escalada en la formalización simbólica. Mientras que en los últimos cursos de Primaria el alumnado trabaja exclusivamente en contextos donde el lenguaje algebraico está ausente, la entrada en la ESO supone una inmersión masiva en tareas que requieren la identificación y manipulación de estructuras (Nivel 1). Se concentra el esfuerzo de algebrización en 2º de la ESO, donde el 92% de las actividades exigen que el alumnado trascienda el cálculo aritmético para operar con PCA representados simbólicamente. La Figura 1 presenta un ejemplo de tarea de nivel 0 (cuya resolución se puede hacer paso a paso mediante cálculos aritméticos) y de nivel 1 (que incluye la tarea $-4x + 14 = -14$ y la manipulación escrita de un PCA).

Figura 1

Ejemplo de tareas del nivel 0 de algebrización (izquierda) y de nivel 1 (derecha)



Los tipos de sistemas que se proponen modelizar en las tareas son variados (Tabla 2). Incluyen situaciones matemáticas y extramatemáticas, con un predominio de patrones geométricos o visuales y de situaciones formadas por secuencias de cálculos aritméticos en forma verbal o numérica.

Tabla 2

Cantidad de tareas por tipo de sistema

Tipo de sistema	Cantidad de tareas
Patrones geométricos (o visuales)	17
Situaciones aritméticas (PCA verbales o numéricos, sin contexto)	12
Situaciones cotidianas (contexto extramatemático)	7
Patrones numéricos	5
Balanzas y pesas	4
Bolsas y fichas algebraicas	4
Diagrama de flujo	2
Figuras geométricas	1

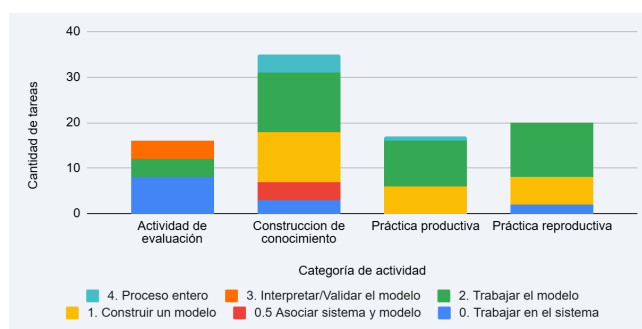
La mayoría de PCA presentes o requeridos en las tareas son lineales, con forma simplificada $ax + b$. El análisis de los valores numéricos revela una clara jerarquía. Los PCA con coeficientes enteros y en el rango de $(-10, 10)$ son los predominantes, estando presentes en el 49% de las tareas analizadas. A estos les siguen los PCA contruidos solo con números naturales entre 0 y 30, con una presencia

del 26%. Los PCA que incluyen también números racionales aparecen en un 10% de los casos, marcando los estadios de mayor complejidad aritmética dentro de la muestra. El resto de casos corresponde a PCA con números naturales mayores a 30 o enteros con valor absoluto mayor a 10.

Al cruzar la categoría de la actividad con el tipo de tarea de modelización, se observa una diferencia significativa en la complejidad del tránsito entre el sistema (S) y el modelo (M). Esta relación permite validar la hipótesis de que las actividades de construcción son las que promueven un ciclo de modelización más completo (Figura 2). Por el contrario, en las actividades de práctica reproductiva, predomina el trabajo del modelo (manipulación de PCA escritos).

Figura 2

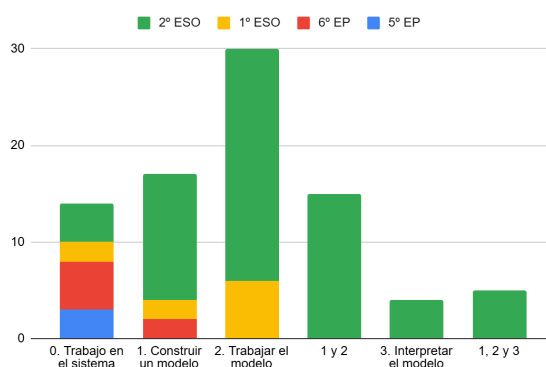
Cantidad de tareas por categoría de actividad



Respecto a las etapas del proceso de modelización, se observa un predominio del trabajo en el modelo, seguido por tareas de construcción de modelos de sistemas de distintos tipos, con pocas tareas de interpretación o que incluyan procesos completos de modelización (Figura 3). El reparto por cursos muestra el trabajo preálgebraico llevado a cabo en 5º y 6º de Primaria, con tareas de familiarización con los sistemas que posteriormente se algebrizan total o parcialmente. También se observa la progresión entre los cursos, hasta llegar a un trabajo más sistemático en 2º de la ESO.

Figura 3

Cantidad de tareas según la etapa del proceso de modelización



En muchos casos, la construcción del modelo viene guiada por la propuesta de las variables por considerar o de un modelo inicial por transformar. Esto conlleva cierta estereotipación en la escritura de los tipos de modelos propuestos, con un predominio de la letra n (43% de los casos, generalmente para indicar un número natural cualquiera o el paso en una secuencia) y de la letra x (38% de los casos). En tres tareas se utilizan las letras a y b , y hay cuatro ejercicios en línea donde aparecen las letras del alfabeto de forma aleatoria. En cuanto al tipo de símbolos utilizados en la construcción de los modelos, se observa también un claro predominio de las letras n y x . En el caso de 5º y 6º de Primaria, la notación más utilizada es una mancha que cubre el número que se debe encontrar (Figura 1).

PRIMERAS CONCLUSIONES Y DESARROLLOS FUTUROS

Los resultados presentados corresponden al análisis preliminar de la categorización de tareas que Innovamat propone dentro del sentido algebraico en 5º y 6º de Primaria y 1º de la ESO, así como las actividades del tramo “Expresiones algebraicas” de 2º de la ESO. Constituyen, en conjunto, lo más representativo de la propuesta relativa al álgebra temprana de Innovamat y, en este sentido, las consideramos como informativas para un primer estudio exploratorio de esta propuesta. Permiten dar una visión de conjunto del tratamiento que se da a los distintos elementos del proceso de modelización algebraica. Los modelos que estamos utilizando para el análisis de la propuesta (proceso de modelización algebraica y niveles de algebraización) son modelos ajenos a los principios que utiliza Innovamat para el diseño y desarrollo de su propuesta. En este sentido, y a pesar de las dificultades metodológicas que supone la categorización de las tareas con principios ajenos a su construcción, la técnica de análisis debería permitirnos identificar qué elementos tienen un papel predominante y cuáles quedan relegados a un rol menor, para considerar en un segundo momento las consecuencias de estas decisiones en las actividades concretas del alumnado. En relación con los fenómenos didácticos relativos al álgebra elemental identificados por la TAD, podemos empezar a identificar algunos aspectos, mientras que otros requieren un estudio más detallado.

Se confirma el predominio de tareas de trabajo del modelo desconectadas del proceso de modelización, confirmándose el fenómeno de la ausencia del álgebra como proceso de modelización. Es posible que este predominio esté relacionado con restricciones debidas a la categoría de la actividad (práctica, evaluación con ítems cerrados, etc.). Sin embargo, indica cierta reminiscencia de la identificación del álgebra elemental con la manipulación de expresiones descontextualizadas. Ahora bien, y a diferencia de las propuestas más tradicionales, se incluye aquí una variedad de tareas de construcción de modelos. Estas tareas también incorporan diversos tipos de sistemas por modelizar, tanto matemáticos, como figurativos o relacionados con la vida económica y social, aunque las propuestas de modelos mantienen un formato matemático estándar en la elección de las letras (casi exclusivamente la n y la x), más alejado de las estrategias de modelización propias de las ciencias experimentales o sociales.

Debemos acordar a estos primeros resultados un carácter hipotético, pendientes de contrastar con las actividades de clase de 5º y 6º de Primaria que están en proceso de desarrollo y no se han podido incorporar a este estudio. También debemos considerar como una limitación metodológica el hecho de asignar el mismo peso a las tareas de “Práctica reproductiva” y “Evaluación”, propuestas para ser llevadas a cabo por el alumnado en trabajo autónomo, que a las tareas de “Práctica productiva” o de “Construcción de conocimiento”, propuestas para el trabajo en clase guiado por el o la docente. El presente estudio cuantitativo ha permitido identificar los principales tipos de tareas relativas al saber algebraico en el ciclo superior de Primaria e inicio de la ESO. Esta primera caracterización debería ahora completarse con un segundo análisis praxeológico de la propuesta formativa de Innovamat para poder identificar las actividades centrales de cada bloque o tema y asignarles un peso mayor que a las tareas propuestas como práctica individual complementaria. De esta forma se podrá obtener una descripción de la propuesta de Innovamat desde la perspectiva de la TAD en términos del proceso de modelización algebraica e identificar puntos potenciales de desarrollo. Tendríamos así una primera caracterización de la *praxis didáctica* de la propuesta de Innovamat.

A partir de aquí, la investigación debería abordar el estudio del *logos didáctico* de la propuesta, es decir, de las elaboraciones y fundamentos teóricos que la sustentan. Para ello, se prevé el desarrollo del estudio en dos líneas complementarias. Por un lado, ampliar el estudio empírico basado en los materiales de Innovamat con entrevistas a los responsables del diseño de las tareas para identificar los principios didácticos y metodológicos de la propuesta. En segundo lugar, se debería relacionar nuestra caracterización de la propuesta de Innovamat con otros modelos existentes en la comunidad de educación matemática sobre el álgebra temprana, tanto en España (Cañadas, 2023) como a nivel

internacional (Narváez et al., 2025). De esta forma, se podría completar la descripción del modelo implícito de la propuesta basado en la TAD con el de otros enfoques más próximos a los principios utilizados por Innovamat. Finalmente, de forma más general, consideramos que este proyecto representa un enfoque metodológico innovador para el estudio de los fenómenos didácticos en el marco de una tesis industrial que se propone combinar significativamente la investigación teórica rigurosa con la aplicación práctica en contextos educativos reales.

Agradecimientos

Investigación realizada en el marco del convenio 2025 DI 00019 entre Innovamat y la Universidad de Barcelona del Programa de Doctorados Industriales de la AGAUR - Generalitat de Catalunya.

Referencias

- Barquero, B. (2019). Una perspectiva internacional sobre la enseñanza y aprendizaje de la modelización matemática. En J. M. Marbán, M. Arce, A. Maroto, J. M. Muñoz-Escolano y Á. Alsina (Eds.), *Investigación en Educación Matemática XXIII* (pp. 19–22). SEIEM. <https://www.seiem.es/acta/xxiii-2019-valladolid/>
- Bolea, P. (2002). *El proceso de algebrización de organizaciones matemáticas escolares*. Tesis doctoral. Universidad de Zaragoza.
- Bosch, M. y Gascón, J. (2006). Twenty-Five Years of the Didactic Transposition. *ICMI Bulletin*, 58, 51–65. https://www.mathunion.org/fileadmin/ICMI/files/Publications/ICMI_bulletin/58.pdf
- Cañadas, M. C. (2023). Una panorámica de las investigaciones sobre pensamiento numérico y pensamiento algebraico. En C. Jiménez-Gestal, Á. A. Magreñán, E. Badillo, P. Ivars (Eds.), *Investigación en Educación Matemática XXVI* (pp. 3-9). SEIEM. <https://www.seiem.es/acta/actas-xxvi-seiem-logrono-2023/>
- Chevallard, Y. (1985). *La transposition didactique. Du savoir savant au savoir enseigné*. La Pensée sauvage.
- Chevallard, Y. (1989). Le passage de l'arithmétique à l'algèbre dans l'enseignement des mathématiques au collège. Deuxième partie. Perspectives curriculaires : la notion de modélisation. *Petit x*, 19, 43-72.
- España (2020). Ley Orgánica 3/2020, de 29 de diciembre, por la que se modifica la Ley Orgánica 2/2006, de 3 de mayo, de Educación. *Boletín Oficial del Estado*, (340). <https://www.boe.es/eli/es/lo/2020/12/29/3>
- García, F. J. (2007). El álgebra como instrumento de modelización. Articulación del estudio en las relaciones funcionales en la educación secundaria. En M. Camacho, P. Flores y P. Bolea (Eds.), *Investigación en Educación Matemática XI* (pp. 71-92). SEIEM. <https://www.seiem.es/acta/actas-xi-2007-la-laguna/>
- Gascón, J., Bosch, M. y Ruiz-Munzón, N. (2017). El problema del álgebra elemental en la teoría antropológica de lo didáctico. En J. M. Muñoz-Escolano, A. Arnal-Bailera, P. Beltrán-Pellicer, M. L. Callejo y J. Carrillo (Eds.), *Investigación en Educación Matemática XXI* (pp. 25-47). SEIEM. <https://www.seiem.es/acta/xxi-2017-zaragoza/>
- Generalitat de Catalunya (2022). *Curriculum 175/2022. Educació primària*. XTEC. <https://xtec.gencat.cat/ca/curriculum/primaria/curriculum-175-2022/>
- Innovamat (2025). *Llibre blanc de l'aprenentatge de les matemàtiques: Fonaments teòrics de la proposta d'Innovamat*. Innovamat. <https://www.innovamat.com/wp-content/uploads/2025/04/Llibre-blanc-aprenentatge-matematiques-Innovamat.pdf>
- Narváez, R., Adamuz-Povedano, N. y Cañadas, M. C. (2025). Análisis bibliométrico sobre pensamiento algebraico en educación infantil y primaria en Scopus. *AIEM*, 27, 43-65. <https://doi.org/10.35763/aiem27.5825>
- National Council of Teachers of Mathematics. (2000). *Principles and standards for school mathematics*. NCTM. <https://www.nctm.org/>
- Ruiz-Munzón, N. (2010). *La introducción del álgebra elemental y su desarrollo hacia la modelización funcional*. Tesis doctoral. Universitat Autònoma de Barcelona. <https://ddd.uab.cat/record/285092>