

Percepción docente sobre un programa de matemáticas competencial

Teachers' perception about a competence-based math program

<https://revistaensenaecuador.org/index.php/simbiosiseducativa/index>

DOI: 10.60085/se.v4n1a3

Recibido: 25 de abril de 2025. Aceptado: 15 de octubre 2025.

Marc Colomer

<https://orcid.org/0000-0002-4337-0373>

Innovamat Education: Sant Cugat del Vallès, España.

marc.colomer@innovamat.com

© Colomer. CC BY-NC 4.0

Resumen

Diversos estudios han señalado una desconexión entre los planteamientos curriculares y teóricos que promueven un enfoque competencial en la enseñanza de las matemáticas, y las prácticas que realmente se implementan en las aulas, aún dominadas por la repetición mecánica y el aprendizaje memorístico. Ante este desfase, los recursos educativos que incorporan guías didácticas con actividades ricas y centradas en procesos matemáticos representan una vía prometedora para transformar la práctica docente. Sin embargo, su impacto depende de cómo son recibidos e interpretados por el profesorado. Este estudio analiza las percepciones docentes sobre Innovamat, un programa curricular de matemáticas con base socioconstructivista, implementado en distintas etapas educativas. A partir de dos estudios cuantitativos, con más de 7000 docentes, se observa una valoración general positiva del programa, especialmente en términos de motivación y profundidad del aprendizaje del alumnado. Además, los datos muestran que la experiencia con el programa influye en la percepción: a medida que los docentes lo utilizan durante más tiempo, tienden a valorarlo más, sobre todo después del primer año. La percepción sobre el impacto del programa también mejora el primer año, en particular a nivel del desarrollo profesional docente, pero tiende a bajar y estabilizarse con el tiempo. Los resultados destacan la importancia de atender a las percepciones del profesorado como elemento clave en la implementación de propuestas educativas innovadoras. En este caso, la acogida

positiva del programa sugiere que existen condiciones favorables para avanzar hacia una enseñanza de las matemáticas más significativa, reflexiva y centrada en el desarrollo de competencias.

Palabras clave: socioconstructivismo, percepción docente, motivación docente, educación matemática, competencia matemática, evaluación de impacto, métodos cuantitativos, efecto desbordamiento.

Abstract

Several studies have pointed to a disconnect between the curricular and theoretical approaches that promote a competency-based focus in mathematics education and the practices implemented in classrooms, which are still dominated by mechanical repetition and rote learning. Considering this gap, educational resources that include instructional guides with rich, process-centered mathematical activities represent a promising avenue for transforming teaching practice. However, their impact largely depends on how they are received and interpreted by teachers. This study analyzes teachers' perceptions of Innovamat, a mathematics curriculum program with a socioconstructivist foundation, implemented across different educational stages. Based on two quantitative studies with more than 7000 participants, the program is generally viewed positively, especially in terms of student motivation and depth of learning. Moreover, the data show that experience with the program influences perception: the longer teachers use it, the more they tend to value it, particularly after one year of implementation. Perceptions of the program's impact also increase during the first year—particularly regarding professional development—but tend to decline and stabilize over time. The results highlight the importance of attending to teachers' perceptions as a key element in the implementation of innovative educational initiatives. In this case, the program's positive reception suggests favorable conditions for advancing toward a more meaningful, reflective, and competency-focused approach to mathematics education.

Key words: socioconstructivism, teachers' beliefs, teacher motivation math education, math competence, impact evaluation, quantitative methods, spill-over effect.

Introducción

En los últimos años, el enfoque sobre qué significa aprender matemáticas y cómo debe ser el proceso de enseñanza-aprendizaje ha experimentado un cambio de paradigma significativo. Tanto los currículos internacionales como los marcos teóricos actuales coinciden en que enseñar matemáticas no puede reducirse a la transmisión de contenidos ni a la reproducción de algoritmos. Aprender matemáticas implica desarrollar procesos matemáticos complejos y competencias transversales que permitan al alumnado construir significado, resolver problemas, comunicar razonamientos y establecer conexiones entre ideas (OECD, 2017; NCTM, 2000).

La enseñanza basada en competencias no es una innovación reciente ni una moda pasajera. Ya en la década de 1940, el matemático George Pólya (1945), en su obra *Cómo resolverlo*, criticaba abiertamente el uso excesivo de ejercicios repetitivos y procedimientos mecánicos en la enseñanza de las matemáticas. Según él, este enfoque limita el pensamiento del alumnado e inhibe su interés por la materia. Pólya proponía una alternativa: utilizar problemas ajustados al nivel del estudiante como herramienta para fomentar la curiosidad, el razonamiento autónomo y el pensamiento crítico. Más adelante, autores como Freudenthal (1973) ampliaron esta visión al plantear que las matemáticas deben concebirse como una actividad humana que implica procesos que pueden ser enseñados y aprendidos, más allá de la simple memorización de contenidos. En este enfoque socioconstructivista, el alumno se define como explorador y constructor activo del saber matemático en vez de como simple receptor de conocimiento. La siguiente cita de Freudenthal (1991) resume de manera elocuente este cambio de paradigma, según el cual el alumnado pasa de un rol pasivo a estar en el centro del proceso de aprendizaje:

[...] the learner should reinvent mathematising rather than mathematics, abstracting rather than abstractions, schematising rather than schemes, formalising rather than formulas, algorithmising rather than algorithms, verbalising rather than language – let us stop here, now that it is obvious what is meant. (p. 49)

Marcos teóricos referentes más actuales, como el *Teaching for Robust Understanding (TRU)* Schoenfeld (2016), siguen enfatizando la importancia del aprendizaje activo y participativo del alumnado para construir un aprendizaje profundo y competencial con el docente como guía. En vez de centrarse en la simple repetición de algoritmos matemáticos, es clave que los alumnos se conviertan en protagonistas activos en el proceso de aprendizaje y el

descubrimiento de nuevos conocimientos Schoenfeld (2016). De manera similar, diversos autores como Alsina (2012, 2019), Casey y Sturgis (2018) o Liljedahl (2021) coinciden en destacar la urgencia de fortalecer la competencia matemática del alumnado, con el fin de prepararlos no solo para afrontar desafíos escolares, sino también para desenvolverse con mayor eficacia ante los problemas complejos y variados que surgen en la vida cotidiana.

Este cambio de mirada ha tenido un fuerte impacto en el diseño curricular y en los discursos institucionales a nivel internacional. Sin embargo, la realidad en muchas aulas dista aún de este enfoque competencial de las matemáticas. Diversas investigaciones han señalado que las reformas educativas —particularmente aquellas de naturaleza competencial— no siempre se traducen en cambios sustantivos en la práctica docente (Ball 1990; Cohen y Hill 2000; Charalambous y Philippou 2010). Cuando las reformas se centran en contenidos específicos, como la aritmética, estos tienden a incorporarse con mayor facilidad. En cambio, cuando las reformas promueven habilidades más complejas y menos tangibles, como la resolución de problemas o el razonamiento matemático, su implementación suele ser más limitada o ambigua (Boesen et al. 2014). Una explicación frecuente es que los docentes interpretan los mensajes de cambio desde sus propias creencias, integrando solo aspectos superficiales sin modificar profundamente sus prácticas pedagógicas (Gregoire 2003; Frykholm 1996).

En este contexto, múltiples estudios han evidenciado que los materiales escolares, y especialmente los libros de texto tradicionales —aun ampliamente utilizados como principal recurso pedagógico—, tienden a priorizar ejercicios mecánicos de aplicación procedimental, en detrimento de tareas más abiertas que promuevan la comprensión conceptual y el pensamiento matemático (Valencia Álvarez y Valenzuela González 2017; Martins y Martinho 2024). En este sentido, los libros de texto no contribuyen a cambiar las prácticas educativas centradas en la repetición de algoritmos predefinidos en contraposición a un aprendizaje conceptual más profundo. En efecto, estudios muestran que las clases de matemáticas, en gran parte, siguen conduciendo a un aprendizaje memorístico, más orientado a la reproducción que a la construcción de significado (Boesen et al. 2014; Lithner 2008). Como señala Brousseau (1997), los algoritmos están diseñados precisamente para evitar la reflexión: permiten resolver tareas de forma eficiente, pero no necesariamente favorecen la comprensión de los conceptos subyacentes. Así, las oportunidades para que el alumnado desarrolle competencias matemáticas se ven considerablemente reducidas si el objetivo es mecanizar el uso de estos algoritmos sin entender el “cómo” se construyen.

Este desfase entre el currículum prescrito y la práctica efectiva evidencia la necesidad de generar estrategias que permitan trasladar el enfoque competencial al aula. Una de las vías más prometedoras es el uso de recursos educativos que incorporen actividades matemáticas ricas, abiertas y contextualizadas, que favorezcan el aprendizaje profundo y significativo. No obstante, cualquier intento de transformación educativa requiere atender un factor clave: la percepción del profesorado. Tal como advierte Fullan (2007), los docentes son actores centrales en los procesos de implementación curricular, y su grado de apropiación de los nuevos enfoques puede facilitar —o dificultar— su integración en el aula.

En este marco, el presente estudio propone analizar las opiniones de docentes sobre el programa curricular de matemáticas Innovamat. Innovamat es un programa integral para los niveles de educación infantil, primaria y secundaria, cuyo objetivo es diseñar recursos didácticos basados tanto en la investigación educativa como en la experiencia docente, con el fin de desarrollar la competencia matemática del alumnado (Vilalta 2021). El programa adopta la definición de competencia matemática propuesta por Niss y Højgaard (2019), entendiéndose como la “disposición consciente de alguien para actuar adecuadamente en respuesta a un tipo específico de desafío matemático en situaciones determinadas” (p. 6). En consonancia con este enfoque, el desarrollo de la competencia matemática se estructura en torno a cuatro procesos fundamentales: la resolución de problemas, el razonamiento y prueba, las conexiones, y la comunicación y representación.

A diferencia de los libros de texto, Innovamat ofrece al profesorado guías didácticas, así como sesiones formativas y asesoramiento continuo. Teniendo en cuenta el marco de Remillard (2005 2012), se puede argumentar que una diferencia esencial entre un libro de texto y una guía es que, la segunda, *habla* directamente al profesorado. Es decir, generalmente, los libros de texto presentan los contenidos teóricos directamente al alumnado mediante explicaciones escritas, diagramas y representaciones gráficas, acompañados de tareas que permiten ejercitar dichos contenidos. En cambio, las guías didácticas están dirigidas especialmente para los docentes y se centran en la descripción de tareas concretas y en las preguntas que se pueden plantear al alumnado, incorporando frecuentemente una justificación pedagógica sobre su utilidad, más que limitarse a exponer teoría matemática. Además, estas guías suelen incluir recomendaciones sobre la gestión del aula, que abarcan desde propuestas para organizar al grupo hasta sugerencias para atender a estudiantes con diferentes niveles de desempeño, ya sea que presenten dificultades o que destaquen por su alto rendimiento. En este sentido, las guías didácticas desempeñan un papel clave como puente entre el diseño curricular

y su puesta en práctica en el aula y tienen el potencial tanto de generar cambio en la dinámica de aula como oportunidades de desarrollo profesional continuo (Vilalta et al. 2024).

Diversos análisis recientes han comenzado a evidenciar el potencial de las guías didácticas de Innovamat. Un estudio que evalúa el diseño de dichas guías mediante una rúbrica de enriquecimiento de actividades matemáticas muestra que estas incluyen varios rasgos clave asociados a la riqueza de las actividades: la integración efectiva entre contenidos y procesos, un nivel medio-alto de exigencia cognitiva, y orientaciones explícitas de gestión didáctica (Vilalta et al. 2024). Este equilibrio entre el diseño de la tarea y su implementación práctica representa una contribución relevante a la hora de generar condiciones reales para un aprendizaje más profundo y significativo en el aula.

No obstante, a pesar de los fundamentos teóricos que sostienen la propuesta, hasta la fecha no existen estudios publicados en contextos reales de implementación que permitan valorar cómo es percibido el programa de Innovamat por el profesorado ni cuál es su impacto en la práctica docente. Tal como señalan Shield y Dole (2012), es importante tener en cuenta que el análisis de un recurso educativo, ya sea un libro de texto o una guía, solo permite evaluar su potencial para promover el aprendizaje, dado que su impacto real depende de cómo sea utilizado por el docente. Considerando que los docentes son agentes clave en cualquier proceso de transformación educativa (Fullan 2007), resulta esencial comprender cómo se apropian del enfoque competencial, qué valoración hacen del programa y si la exposición prolongada al mismo genera cambios en sus creencias y prácticas. En este sentido, el presente estudio busca explorar las percepciones docentes en torno a la implementación del programa Innovamat, aportando evidencia empírica sobre su viabilidad, aceptación y sostenibilidad.

El objetivo principal del estudio es investigar si los docentes que utilizan el programa competencial de matemáticas de Innovamat tienen una percepción favorable de este, lo que indicaría que las circunstancias son las adecuadas para su implementación en el aula. En particular, la investigación se focaliza en dos dimensiones: (1) la satisfacción de los docentes con el programa, medida a partir de su disposición a recomendarlo a otros docentes—un indicador ampliamente utilizado en estudios de evaluación de la satisfacción de usuarios (Hajesmaeel-Gohari et al. 2022)—, y (2) la valoración de su impacto tanto en el aprendizaje del alumnado como en el desarrollo profesional docente. En ambos casos, se anticipa una puntuación promedio positiva, con un número mayor de docentes que perciben el programa de manera positiva que negativa. Por otra parte, se espera que las percepciones de los docentes

dependan de su rol y experiencia con el programa. Una posibilidad es que las percepciones sean favorables inicialmente, pero empeoren con la experiencia. Esto indicaría una discontinuidad negativa entre la expectativa de los docentes y la realidad que se encuentran cuando implementan el programa. En cambio, si las percepciones favorables se fortalecen con la experiencia, esto reforzaría que el programa es viable y sostenible dado el contexto y las necesidades del profesorado que lo implementa.

Desarrollo de la investigación

Estudio 1. Encuesta general 2023

Método

En este apartado, se describen los métodos utilizados en el estudio 1, incluyendo los participantes y materiales empleados, así como el plan de análisis. A través de estos métodos, se espera abordar los dos objetivos principales del estudio: (1) entender si el programa de Innovamat es percibido de manera favorable por los docentes y (2) entender si la percepción depende de la experiencia y el rol de estos.

Participantes. Los participantes del estudio formaban parte de la base de datos de Innovamat, que incluye a todos los docentes que aplican el programa en sus aulas. Para la recogida de datos, se envió una encuesta masiva a 27134 participantes, de los cuales 7838 respondieron a las preguntas. De estos, la gran mayoría fueron participantes de España (6470), seguido de México (753), Italia (400) y Estados Unidos (92). Otros países incluyeron Andorra (47), Colombia (40), Ecuador (25), Arabia Saudí (8), Francia (2) y Brasil (1). Por otra parte, la mayoría de participantes marcaron estar en educación primaria (4910), seguido de educación infantil (1032) y pocos en secundaria (109). Del total, 1398 no indicaron su etapa educativa y 389 indicaron estar en más de una etapa. Por otro lado, casi la mitad de la muestra indicó que era su primer año utilizando el programa (3863) mientras que el resto (3975) indicó haber utilizado el programa por más de un año. Finalmente, la gran mayoría de los participantes (7028) indicaron ser docentes de matemáticas, mientras que el resto de participantes eran mayoritariamente asistentes de educación especial o equipos directivos que no están directamente involucrados con la docencia.

Materiales. Los participantes recibieron un email con un enlace para realizar la encuesta. La encuesta se diseñó con la plataforma *Typeform*. Las preguntas del cuestionario se organizaron en dos bloques. En un primer bloque, a los participantes se les preguntó sobre si recomendarían el programa Innovamat, a través de la siguiente pregunta: *¿Recomendarías Innovamat a otros docentes que no lo utilizan?* Los participantes podían responder un valor del 0 al 10, donde 0 era “en ningún caso” y 10 era “absolutamente”. En un segundo bloque, se añadieron preguntas relacionadas con la percepción del profesorado sobre su impacto. Las preguntas se podían contestar con una escala *likert* de 5 puntos, siendo 1 “muy en desacuerdo” y 5 “muy de acuerdo”. El objetivo de este cuestionario era poder entender en qué aspectos los docentes perciben un mayor impacto del programa de matemáticas. A continuación, se describen todos los ítems.

¿Cómo de acuerdo estás con las siguientes afirmaciones? Comparando con como trabajabas anteriormente...

- 1) Con Innovamat, el alumnado está más motivado a aprender matemáticas.
- 2) Con Innovamat, el aprendizaje del alumnado es más significativo. (Entendemos que el aprendizaje es significativo cuando es profundo, perdura, sin ser únicamente memorístico o superficial).
- 3) Con Innovamat, los alumnos aprenden más matemáticas.
- 4) Con Innovamat, como docente me siento más motivado a enseñar matemáticas.
- 5) Con Innovamat, como docente siento que he mejorado enseñando matemáticas.
- 6) Con Innovamat, como docente siento que mis competencias matemáticas han mejorado.

Para facilitar la comprensión del lector a continuación, las preguntas se agrupan en las siguientes categorías.

- 1) motivación_alumnado
- 2) aprendizaje_significativo
- 3) aprendizaje_alumnado
- 4) motivación_profesorado
- 5) mejor_enseñanza
- 6) conocimiento_mates

Además, en las preguntas de impacto, las respuestas se agruparon en los siguientes grupos para facilitar la interpretación de los resultados: en desacuerdo (participantes que contestaron 1 o 2), neutral (participantes que contestaron 3) y de acuerdo (participantes que contestaron 4 o 5).

Plan de análisis. Para examinar la percepción general del profesorado (objetivo 1), en primer lugar, se realizó un análisis descriptivo de los resultados, con el objetivo de identificar si las respuestas promedio eran predominantemente favorables y qué dimensiones obtuvieron valoraciones más altas. Posteriormente, se analizaron los efectos de la experiencia docente y del rol desempeñado (objetivo 2) mediante pruebas estadísticas, con el fin de contrastar la hipótesis nula de ausencia de diferencias en las respuestas según dichas variables. Los detalles específicos de estas pruebas se presentan en la sección de Resultados.

Resultados

De promedio, los participantes respondieron que, de 0 a 10, recomendarían Innovamat un 7.14 (con una desviación estándar [DE] = 2.23), es decir de manera positivamente notable, pero sin pasar del valor de 8 que se ha utilizado en otras ocasiones para identificar a los usuarios de algún programa o plataforma como promotores (Baehre et al. 2022). Sobre las preguntas de impacto, los resultados se muestran de manera gráfica en la Figura 1 y de manera descriptiva en la Tabla 1 con una agrupación por categorías (en desacuerdo, neutral o de acuerdo). La mayoría de los participantes se mostraron de acuerdo con todas las afirmaciones (>50%) y sólo un pequeño porcentaje se mostró en desacuerdo (<15%). De todas las afirmaciones, los participantes estuvieron particularmente de acuerdo con que, con Innovamat, el aprendizaje del alumnado es más significativo y están más motivados a aprender matemáticas, seguido del impacto hacia los propios participantes a nivel de su motivación, mejora como docentes y desarrollo de competencias matemáticas. Finalmente, como muestra la Tabla 1, la afirmación con menos respuestas positivas fue que los alumnos aprenden más matemáticas.

Figura 1. Histograma de respuestas para cada pregunta. El eje y indica el porcentaje de participantes que han respondido a cada valor de la escala de 5 niveles. Un valor más pequeño, representado con los colores rojo y naranja, indica que los participantes están menos de

acuerdo con las afirmaciones del cuestionario. Valores superiores, representados con tonos verdes, indican más acuerdo con las respuestas.

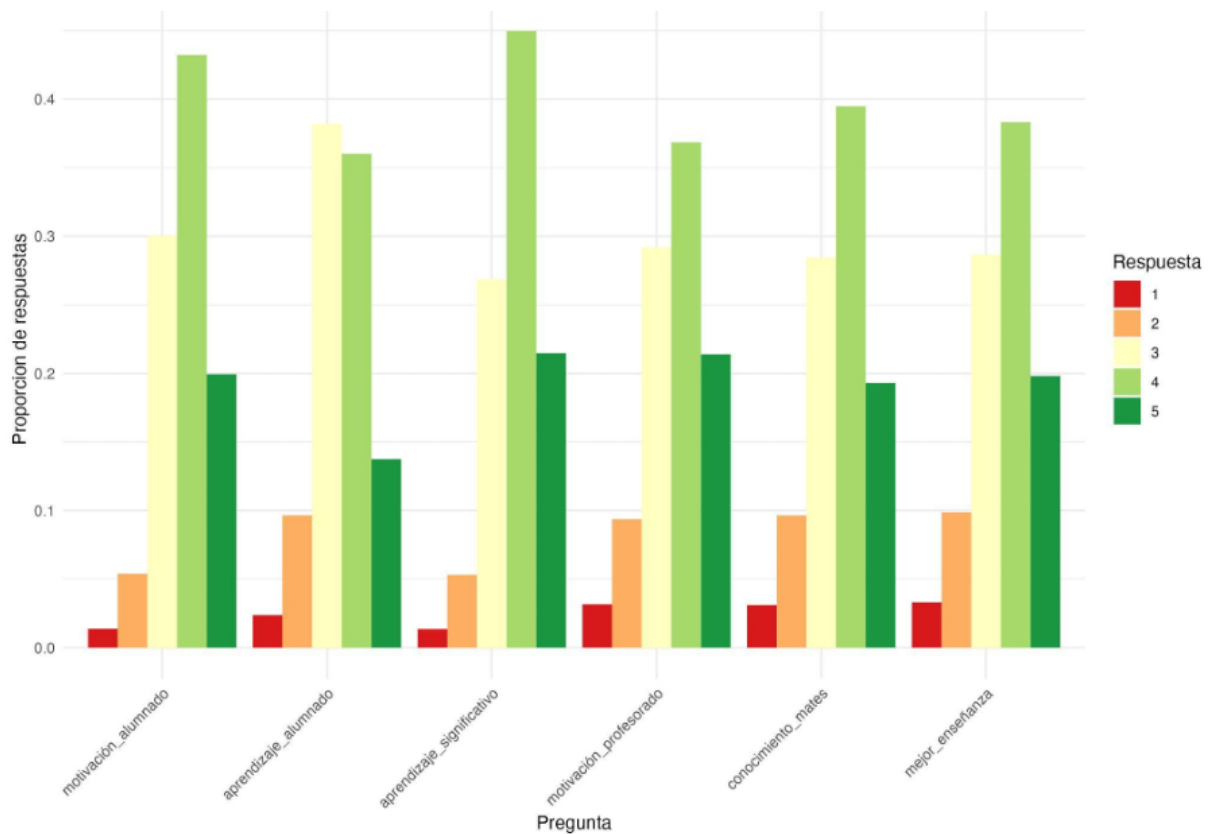


Tabla 1. Porcentaje de respuestas en cada categoría, donde “en desacuerdo” representa respuestas del 1 al 2, “neutral” respuestas del nivel 3 de la escala y “de acuerdo” el resto. La última columna muestra el promedio de las respuestas de todos los participantes.

Con Innovamat...	En desacuerdo	Neutral	De acuerdo	Promedio (1-5)
El alumnado está más motivado a aprender matemáticas	6,8%	30%	63,2%	3.75
Los alumnos aprenden más matemáticas	12%	38,2%	49,8%	3.5

El aprendizaje del alumnado es más significativo	6,6%	26,9%	66,5%	3.8
Como docente me siento más motivado a enseñar matemáticas	12,5%	29,2%	58,3%	3.64
Como docente siento que he mejorado enseñando matemáticas	13,2%	28,7%	58,1%	3.62
Como docente siento que mis competencias matemáticas han mejorado	12,7%	28,5%	58,8%	3.61

Influencia de la experiencia con el programa

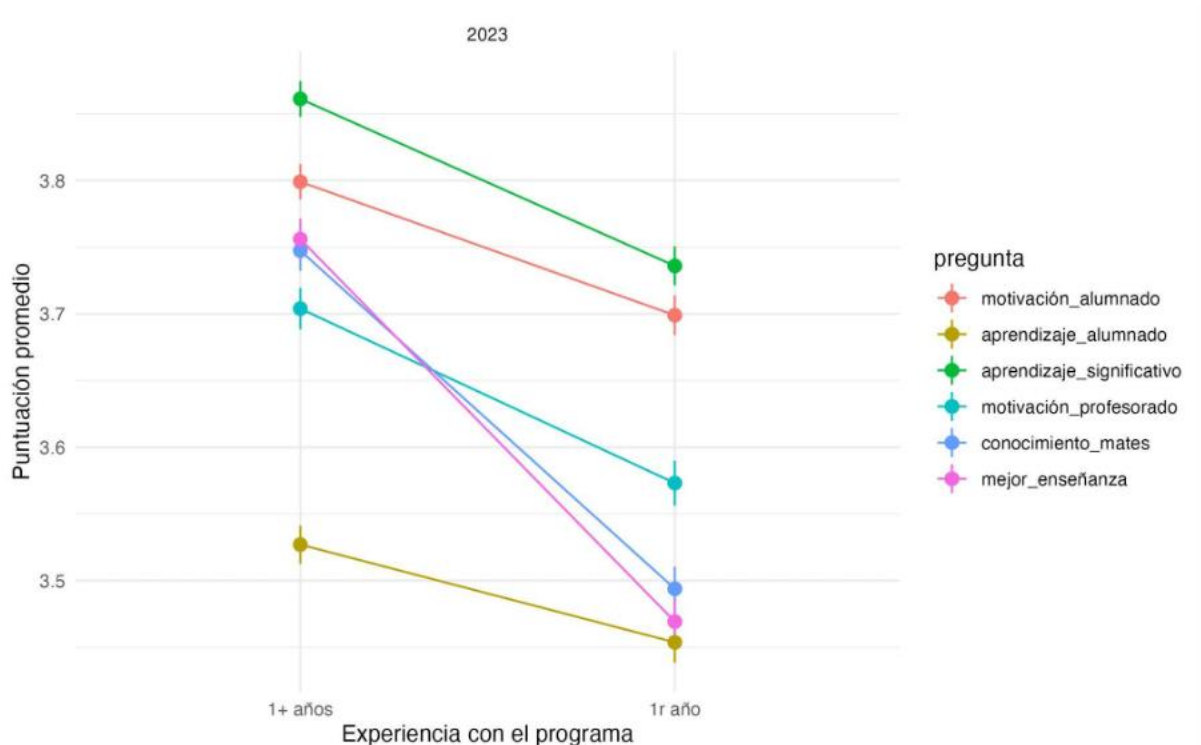
En el siguiente análisis, se investigó la influencia de la experiencia de los docentes en sus respuestas, comparando entre aquellos que era su primer año (“1r año”) con los que habían implementado el programa más de un año (“1+ años”). Una prueba Welch t-test identificó un efecto significativo de la experiencia de los participantes ($t(1,7711) = 5.55, p < .001$). Los participantes del grupo 1+ años contestaron de manera más positiva ($M = 7.27, DE = 2.11$) que los participantes del grupo de 1r año ($M = 6.99, DE = 2.33$).

A continuación, se investigó la influencia de la experiencia de los docentes en las preguntas sobre impacto, a través de una regresión logística ordinal con interacción entre las distintas preguntas (con la de motivación del alumnado como referencia) y la experiencia del profesorado con Innovamat (*1r año* o *1+ años*). El análisis reveló un efecto significativo de la experiencia, indicando que el profesorado con más experiencia con el programa tiende a percibir de manera más positiva su impacto ($B = 0.18, SE = 0.04, t = 4.31, p < .001$). En cuanto a las interacciones, se identificaron efectos significativos entre la experiencia y algunos ítems. En concreto, como muestra la Figura 2, se identificó que el profesorado con más experiencia puntuó particularmente bien, en comparación con el profesorado de primer año, las preguntas relacionadas con el impacto del programa hacia su propio desarrollo profesional. En concreto, se identificó una interacción significativa con el ítem sobre conocimiento matemático ($B = 0.32,$

$SE = 0.06$, $t = 5.44$, $p < .001$) y con la percepción de mejora en la enseñanza ($B = 0.38$, $SE = 0.06$, $t = 6.58$, $p < .001$).

Los resultados sugieren que, con más experiencia, el profesorado adquiere una percepción más positiva sobre el programa en general y su impacto en diferentes aspectos, pero es especialmente en su propio desarrollo profesional donde el cambio de percepción es mayor.

Figura 2. Promedio de respuestas para cada ítem según la experiencia de los participantes con el programa (eje x). La categoría “1+ años” indica los participantes que han utilizado el programa más de un año, mientras que “1r año” se refiere a aquellos que empezaron a utilizar el programa por primera vez.



Influencia del rol del participante

Finalmente, se analizó si la percepción del programa es diferente para aquellos a quien las guías van destinadas directamente, es decir, los docentes, en comparación con otras figuras relevantes del mundo educativo que incluyen equipos directivos, asistentes, educación especial, etc. En este caso, 7028 participantes se identificaron como docentes y solamente 810 se

identificaron con otros roles que no es el de docente principal. Una prueba Welch t-test no identificó ningún efecto significativo del rol de los participantes ($t(1, 1014) = -1.42, p = .16$). Para los ítems de impacto, se utilizó un modelo parecido al del apartado anterior, esta vez con la variable “es docente” como variable dependiente, así como su interacción con cada ítem. El análisis no reveló ningún efecto significativo del rol del participante ($B = -0.035, SE = 0.066, t = -0.54, p = .59$). En cambio, sí que se encontró una interacción significativa con el ítem relacionado con la motivación de los docentes – pero no con ningún otro ítem. En este caso, los participantes que se identificaron como docentes mostraron respuestas más positivas con relación a la motivación docente que los participantes que tenían otros roles ($B = 0.42, SE = 0.094, t = 4.55, p < .001$). Los resultados sugieren que la valoración del programa y la percepción sobre su impacto en general es similar independientemente del rol del respondiente, excepto en el caso de la percepción del impacto que el programa tiene en la motivación de los docentes, que es más positiva entre docentes.

Estudio 2. Encuesta general 2024 y análisis longitudinal

El estudio 1 sugiere que el programa, en general, fue bien recibido por los docentes que, en su mayoría, vieron un impacto positivo tanto en el alumnado como en el profesorado. Sin embargo, hay algunas limitaciones del estudio 1 que se atienden en un segundo estudio. Primero, aunque una de las hipótesis es que el uso de las guías didácticas de Innovamat tiene un impacto en la dinámica de clase matemáticas, incrementando la participación del alumnado, las preguntas realizadas solo permiten saber la percepción que tiene el profesorado sobre la motivación del alumnado, pero no sobre su participación. Además, un efecto de interés cuando se implementan programas educativos es entender si estos tienen efectos más allá del foco del programa, lo que en la literatura científica se llama efecto de desbordamiento. Es decir, en este caso, si el programa tiene un impacto más allá de la clase de matemáticas.

Finalmente, aunque el estudio 1 demuestra un efecto significativo de la experiencia de los docentes, el diseño no permite sacar conclusiones firmes sobre este efecto, ya que podría ser, por ejemplo, que los docentes de primer año contesten de manera más masiva que los docentes más expertos, lo que podría conllevar que hay más sesgos en las respuestas entre los expertos que entre los que justo empiezan. En este sentido, un análisis longitudinal añadiría robustez a los resultados del primer estudio.

Por ese motivo, el siguiente año consecutivo se pasó otra vez una encuesta masiva al profesorado que utiliza el programa de Innovamat, que incluía las mismas preguntas que en el año anterior, con la única diferencia que se añadieron dos preguntas más relacionadas con la participación del alumnado y el efecto de desbordamiento.

Método

Participantes. Los participantes del estudio formaban parte de la base de datos de Innovamat, que incluye a todos los docentes que aplican el programa en sus aulas. Para la recogida de datos, se envió una encuesta masiva a 29971 participantes, de los cuales 7127 respondieron a las preguntas. De estos, la gran mayoría fueron participantes de España (5131), seguido de México (943), Italia (770) y Estados Unidos (110). Otros países incluyeron Colombia (79), Ecuador (79) y Andorra (15). Por otra parte, la mayoría de participantes marcaron estar en educación primaria (4796), seguido de educación infantil (1081) y pocos en secundaria (318). Del total, 650 no indicaron su etapa educativa y 282 indicaron estar en más de una etapa. Por otro lado, 2420 participantes indicaron que era su primer año y 4707 indicaron que ya llevaban más tiempo utilizando el programa. Finalmente, la gran mayoría de los participantes (6153) indicaron ser docentes de matemáticas, mientras que el resto de participantes eran mayoritariamente asistentes de educación especial o equipos directivos que no están directamente involucrados con la docencia.

Participantes con datos longitudinales. De todos los participantes que contestaron en 2023, en total 2191 volvieron a contestar en 2024. De estos, la mayoría eran de España (1689), seguido de México (248), Italia (188), Estados Unidos (28), Ecuador (18), Colombia (10) y Andorra (10). La gran mayoría se identificaban como docentes (2000) y de primaria (1465), seguido de infantil (278) y secundaria (60). Doscientos ochenta y uno no indicaron su etapa educativa y el resto indicaron más de una etapa educativa. Finalmente, de los 2191 participantes que contestaron la encuesta dos años consecutivos, 1035 indicaron utilizar el programa por primera vez en 2023 y 1156 indicaron que ya en 2023 habían utilizado el programa por más de un año.

Materiales. La encuesta que se mandó fue exactamente la misma que en 2023, excepto que incluyó dos preguntas adicionales.

- 7) Con Innovamat, más alumnos participan en clase de matemáticas.
- 8) Con Innovamat, como docente siento que he cambiado mi manera de hacer clase en otras asignaturas.

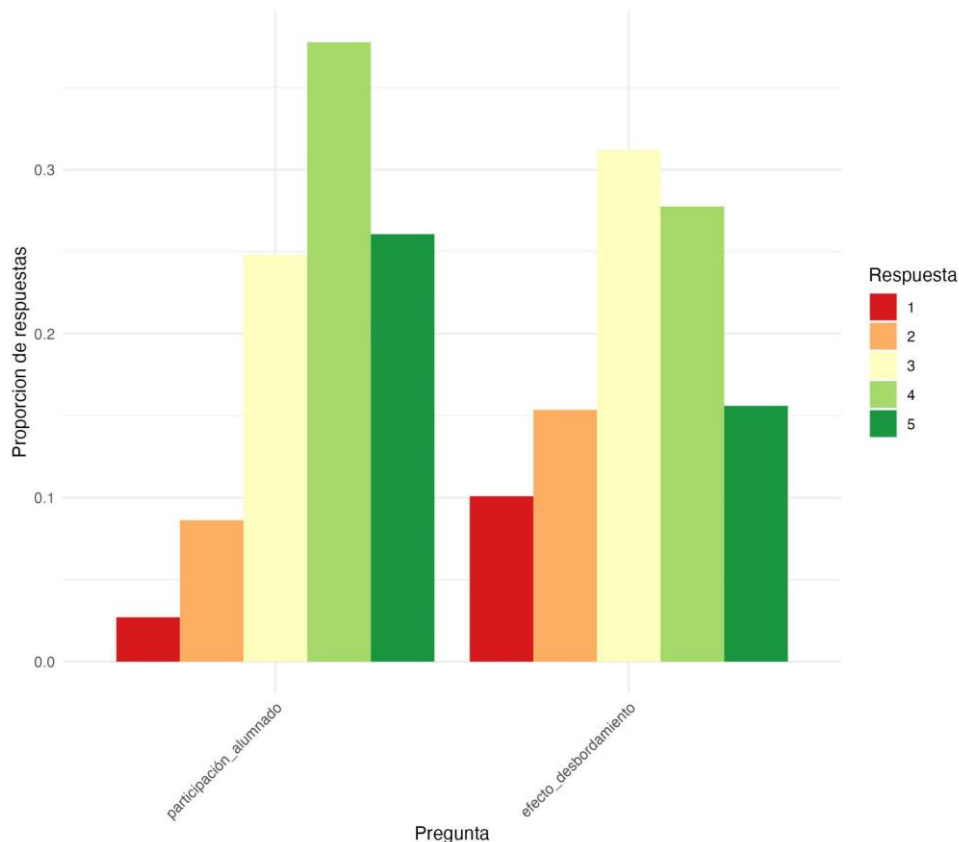
Plan de análisis. Para examinar la percepción general del profesorado (objetivo 1), en primer lugar, se realizó un análisis descriptivo de los resultados, con el objetivo de identificar si las respuestas promedio eran predominantemente favorables y qué dimensiones obtuvieron valoraciones más altas. Este análisis se focalizó en la muestra completa y en los dos ítems nuevos respecto al estudio 1: la participación del alumnado y el efecto desbordamiento. Posteriormente, a través de pruebas estadísticas, se analizaron los efectos de la experiencia docente (objetivo 2) con los datos longitudinales—docentes que contestaron la encuesta dos años consecutivos. El análisis se focaliza en la experiencia docente y no en el rol docente dados los resultados del estudio 1. Los detalles específicos de estas pruebas se presentan en la sección de Resultados.

Resultados

Participación alumnado y efecto desbordamiento

Este análisis se realizó con toda la muestra que contestó a la encuesta. Como ilustra el gráfico izquierdo de la Figura 3, la mayoría de participantes (64%) estuvieron de acuerdo de que, con Innovamat, “Los alumnos participan más en clase de matemáticas”. Un 25% se mostraron neutrales y solamente un 11% estuvieron en desacuerdo con la frase. En global, el promedio de respuestas fue de 3.76. Estos valores indican que el profesorado mayoritariamente vió un impacto positivo del programa sobre la participación del alumnado. Por otra parte, como muestra el gráfico de la derecha de la Figura 3, un 43% se mostraron de acuerdo de que, con Innovamat, “Como docente siento que he cambiado mi manera de hacer clase en otras asignaturas.” Un 31% se mostraron neutrales y un 26% en desacuerdo. El promedio de todas las respuestas fue de 3.23. Estos valores indican que el profesorado no detectó un impacto tan positivo como en otros ítems. Sin embargo, un número considerable de participantes (43%) identificaron un efecto desbordamiento.

Figura 3. Histograma de respuestas para cada pregunta. El eje y indica el porcentaje de participantes que han respondido a cada valor de la escala de 5 niveles. Un valor más pequeño, representado con los colores rojo y naranja, indica que los participantes están menos de acuerdo con las afirmaciones del cuestionario. Valores superiores, representados con tonos verdes, indican más acuerdo con las respuestas.

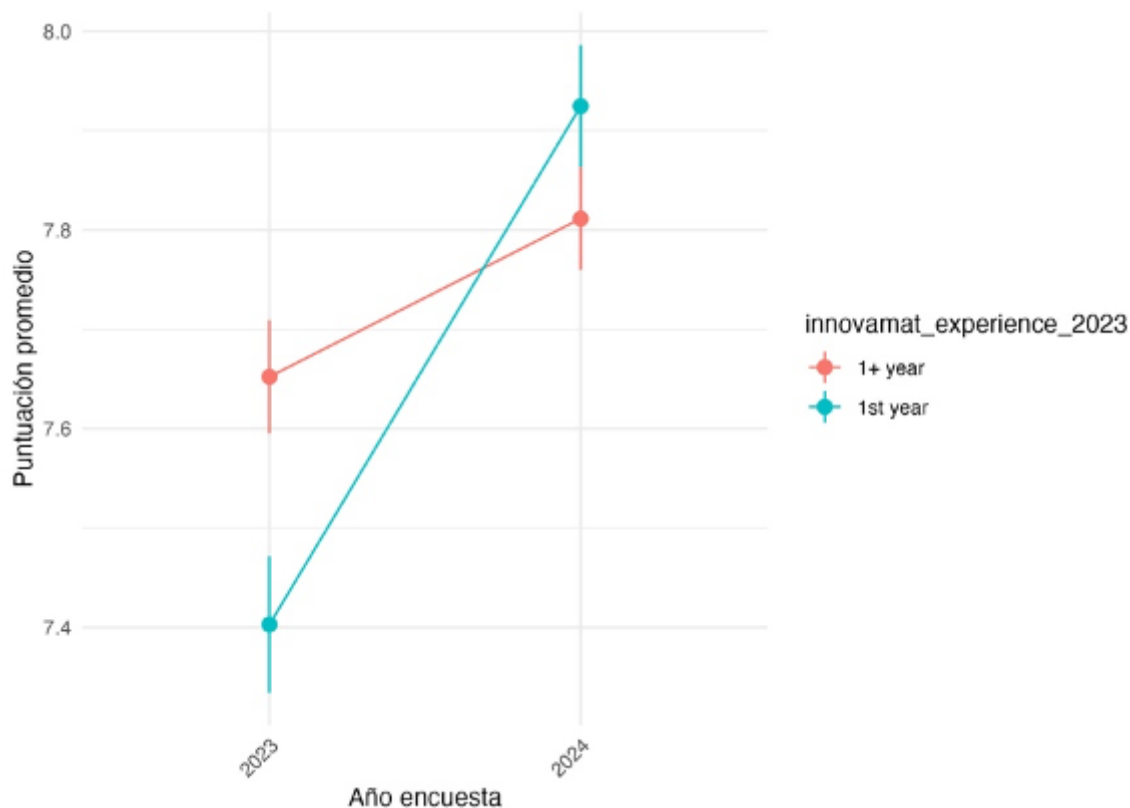


Análisis longitudinal

Este análisis se realizó con los participantes que contestaron a la encuesta durante dos años consecutivos. Con relación a la valoración general del programa, una regresión ordinal identificó una interacción entre el período de la encuesta y la experiencia de los participantes ($B = 0.37$, $SE = 0.078$, $t = 5.64$, $p > .001$). Para entender la interacción, se creó un modelo para cada grupo por separado según la experiencia. Aunque en la Figura 4 se observa una mejora en el tiempo sobre la valoración general del programa, el modelo mostró que la mejora era significativa solamente para los participantes que empezaban a utilizar el programa en 2023 ($B = 0.44$, $SE = 0.064$, $t = -3.31$, $p > .001$), pero no para los que ya habían utilizado el programa anteriormente ($B = 0.12$, $SE = 0.073$, $t = 1.60$, $p = .11$). Es decir, los participantes con menos

experiencia al iniciar el programa—línea azul (o *1st year*) en la Figura 4—eran también quien más mejoraba, y de manera significativa, su valoración general del programa al cabo de un año.

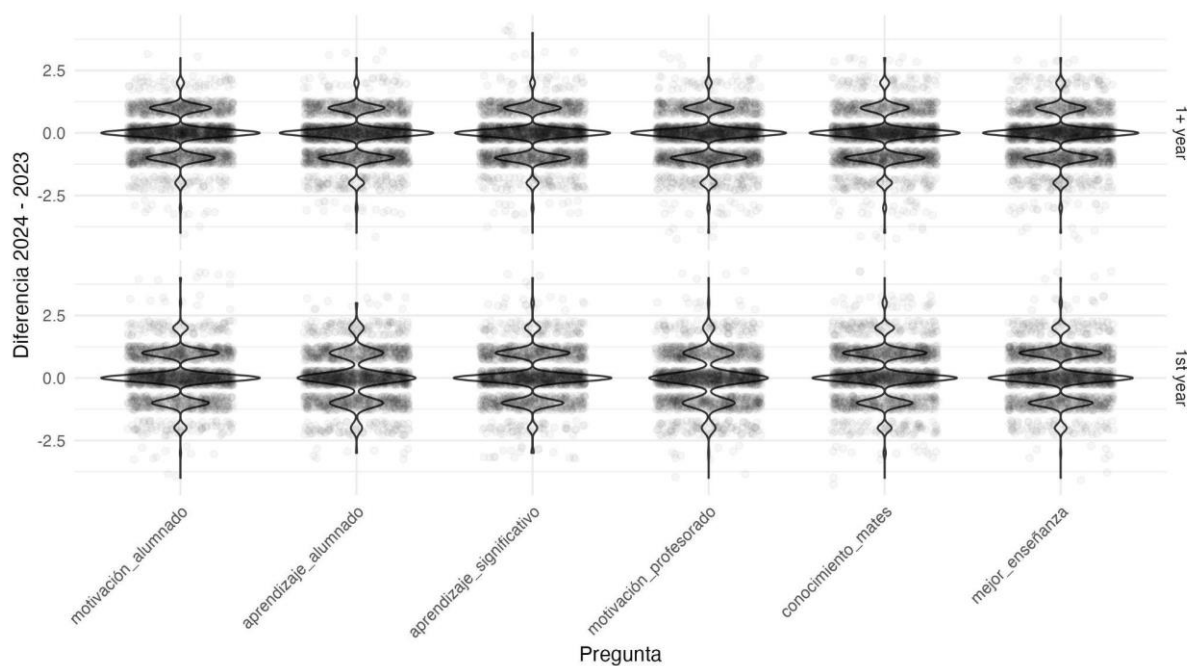
Figura 4. Evolución de la valoración general promedio del 2023 al 2024 (eje x) según la experiencia de los participantes con el programa en 2023 (1+ year: más de un año; 1st year: primer año).



Con relación a los ítems de impacto, la Figura 5 muestra la diferencia entre la puntuación del 2024 en comparación con la del 2023. Como vemos descriptivamente en la figura, la mayoría de los docentes contestaron lo mismo los dos años consecutivos, pero también hubo cierta variación en sus respuestas. En concreto, una regresión ordinal identificó una interacción significativa entre la experiencia de los participantes y el período de la encuesta ($B = 0.48$, $SE = 0.11$, $t = 4.25$, $p > .001$). Para entender mejor la interacción, se creó una regresión ordinal para cada grupo e ítem y se corrigió por comparaciones múltiples ($N = 6$) a través del método Bonferroni. En el caso de los participantes que se iniciaban en el programa en 2023, se mostró una mejora significativa solamente en los ítems relacionados con el impacto al desarrollo profesional. En concreto, se identificó un efecto significativo en el ítem sobre conocimiento matemático ($B = 0.29$, $SE = 0.08$, $t = 3.63$, $p < .001$, $p_{\text{Bonf}} = .002$) y en la percepción de mejora en la enseñanza ($B = 0.21$, $SE = 0.08$, $t = 2.66$, $p = .007$, $p_{\text{Bonf}} = .042$). Es decir, después de un

año, los participantes con menos experiencia tuvieron la percepción de que el programa aún tenía un impacto más positivo en su desarrollo profesional. En cambio, en el caso de los participantes más experimentados, se identificó un decremento significativo en su puntuación en todos los ítems (todos $p_{Bonf} < .05$), excepto en la motivación del alumnado ($p_{Bonf} = 1$). Es decir, con el paso del tiempo, su percepción sobre el impacto del programa era un poco menos positiva. Un análisis adicional identificó que en 2023 los participantes del grupo más experimentado tenían una percepción más positiva sobre el impacto del programa ($B = 0.55$, $SE = 0.08$, $t = 6.93$, $p < .001$), pero al cabo de un año no había diferencias significativas entre los dos grupos de participantes ($B = 0.05$, $SE = 0.08$, $t = 0.67$, $p = .5$). Este análisis sugiere que las diferencias iniciales entre grupos desaparecen cuando los participantes han implementado el programa durante más de un año.

Figura 5. Diferencia entre la puntuación de cada ítem en 2024 y en 2023, separado por cada pregunta (eje x) y la experiencia de los participantes (1+ year: más de un año; 1st year: primer año). Cada punto representa un participante. El gráfico con líneas continuas indica la distribución de las respuestas de forma visual y simétrica (violin plot). Los resultados muestran que la mayoría de participantes no cambiaron su puntuación del 2023 al 2024 (diferencia 0). Unos cuantos participantes mejoraron o empeoraron su puntuación 1 punto y pocos cambiaron su puntuación más de 1 punto.



Conclusión

El presente estudio se centra en la percepción del profesorado respecto a un programa de matemáticas orientado al desarrollo tanto de contenidos como de procesos matemáticos, enmarcado en una perspectiva socioconstructivista. En términos generales, los resultados muestran que los docentes valoran el programa de manera positiva. La mayoría indicó que lo recomendaría a otros profesionales, con una puntuación promedio ligeramente superior a 7 en una escala de 0 a 10. Asimismo, una proporción significativa del profesorado percibe que el programa tiene un impacto positivo tanto en su propia práctica docente como en la motivación y aprendizaje del alumnado.

La percepción del impacto del programa es particularmente favorable en lo relativo a la motivación del alumnado y a la profundidad o significatividad del aprendizaje. En contraste, se valora con menor entusiasmo su influencia sobre la cantidad de aprendizaje. Esta distinción entre cantidad y calidad resulta clave y merece una atención especial, ya que podría argumentarse que aprender contenidos o procedimientos de manera más profunda implica, en última instancia, aprender más matemáticas (Star y Stylianides 2013). No obstante, los participantes diferenciaron claramente entre estos dos aspectos. Una posible interpretación de este fenómeno es que los docentes entendieron la expresión "aprender más matemáticas" como una mayor cobertura del currículo. Desde esa perspectiva, el programa no se destacaría especialmente en comparación con otros recursos educativos. Sin embargo, considerando su base socioconstructivista, el valor diferencial del programa reside en el enfoque del aprendizaje: más que en la repetición mecánica de procedimientos, se centra en el descubrimiento y la interacción discursiva para construir significados matemáticos y desarrollar procesos de pensamiento profundo. La práctica reproductiva se concibe como una herramienta útil para afianzar conocimientos y ganar fluidez, pero no como la vía principal para generar nuevo conocimiento (Vilalta 2021).

Otro aspecto relevante de los resultados es que las valoraciones del profesorado varían en función de su experiencia con el programa. En el Estudio 1, el profesorado con mayor trayectoria con el programa mostró una valoración general más positiva—lo recomendarían más a otros docentes—en comparación con quienes se iniciaban en el uso del programa. Los datos del Estudio 2 refuerzan esta tendencia y sugieren que el mayor cambio en la percepción se produce al pasar del primer al segundo año de implementación, cuando los docentes abandonan su etapa inicial de familiarización y seguramente comienzan a integrar el programa con mayor seguridad en sus prácticas. A partir del segundo año, las valoraciones generales tienden a estabilizarse.

Asimismo, el Estudio 1 muestra que el profesorado con mayor experiencia percibe un impacto más significativo del programa sobre su desarrollo profesional, en comparación con quienes lo utilizan por primera vez. Esto sugiere que, en las etapas iniciales, los docentes tienden a valorar más el impacto en el alumnado—particularmente en su motivación y en la profundidad del aprendizaje—y solo con el tiempo reconocen también su propio desarrollo profesional, incluyendo un mayor conocimiento matemático y didáctico. Esta evolución en la percepción se confirma en el Estudio 2, donde el profesorado inexperto, tras un año adicional de uso, otorga mayor valor al impacto formativo del programa.

No obstante, un hallazgo inesperado del Estudio 2 indica que los docentes más experimentados redujeron su valoración sobre el impacto del programa en 2024 en comparación con su valoración del 2023. Discutimos dos interpretaciones posibles de estos resultados. En primer lugar, es posible que, a medida que los docentes ganan experiencia con el programa, este se convierte en parte habitual de su práctica, lo que podría disminuir la conciencia de su valor diferencial. Este fenómeno puede explicarse a través de procesos cognitivos como la normalización o la reconstrucción de la memoria (Hemmer y Steyvers, 2009). Es decir, el profesorado más experimentado podría, de forma inconsciente, reconstruir o suavizar sus recuerdos sobre métodos de enseñanza anteriores para que se alineen con sus prácticas actuales, haciendo que el impacto del programa parezca menos evidente en retrospectiva.

Una segunda posibilidad es que el aumento de la experiencia con el programa puede conllevar una comprensión más matizada de sus fortalezas y limitaciones. Esta visión más crítica no implica necesariamente una valoración negativa, sino una evaluación más sofisticada y realista sobre su aplicabilidad e impacto. A pesar de ello, el hecho de que la recomendación del programa se mantenga estable —e incluso con una leve tendencia al alza— y que la percepción general sobre el impacto del programa sea positiva, refuerza la idea de que los docentes lo perciben como una herramienta útil, con un enfoque pedagógico que aporta valor a la clase de matemáticas.

Otro resultado destacable es la percepción del profesorado respecto al impacto del programa en la participación del alumnado. Según los docentes, el programa favorece un cambio en la dinámica de aula, promoviendo una participación más activa del estudiantado en el proceso de construcción del conocimiento. Esta dimensión es esencial en marcos socioconstructivistas, y se alinea con propuestas como el marco TRU de Schoenfeld (Schoenfeld 2016) o las ideas planteadas en *Clases para pensar* de Peter Liljedahl (Liljedahl

2021). Además, se detecta un fenómeno especialmente interesante: en algunos casos (43% del profesorado), el uso del programa influye en las prácticas docentes más allá del área de matemáticas. Este efecto de desbordamiento (*spill-over effect*, en inglés), entendido como una influencia positiva indirecta, muestra el potencial transformador del programa sobre el ecosistema pedagógico del centro educativo en su conjunto.

En síntesis, los resultados evidencian que el profesorado valora positivamente un programa de matemáticas basado en principios socioconstructivistas y en un enfoque competencial. Esta valoración tiende a ser más positiva conforme aumenta la experiencia de uso, lo que sugiere un efecto acumulativo en la apropiación e integración del programa. Considerando que los docentes son actores clave en los procesos de cambio educativo (Fullan 2007), sus percepciones y actitudes son fundamentales para la sostenibilidad de cualquier innovación pedagógica. En este sentido, los resultados obtenidos sugieren que la falta de transformación en el aula no puede atribuirse exclusivamente a una supuesta resistencia docente. Más bien, es probable que otros factores, como el predominio de materiales tradicionales centrados en la repetición mecánica, dificulten el uso de prácticas educativas que permitan desarrollar los conocimientos y procesos matemáticos de manera profunda.

Ahora bien, es necesario considerar las limitaciones del estudio. En primer lugar, se analizan las percepciones del profesorado, no el impacto efectivo del programa sobre el aprendizaje o la enseñanza, por lo que no es posible establecer conclusiones sobre el impacto real del programa. En segundo lugar, aunque participaron más de 7.000 docentes, la participación fue voluntaria, lo que podría introducir sesgos de autoselección. Futuros estudios podrían diseñar muestreos aleatorizados o implementar encuestas presenciales para mejorar la representatividad. Finalmente, debe considerarse que las escuelas participantes habían optado voluntariamente por implementar el programa, lo que podría indicar ciertas características organizativas y culturales distintas de aquellas que decidieron no hacerlo. Además, aunque el programa se utiliza en múltiples países, su representación es mucho mayor en España. En este caso, la mayoría de las respuestas de la encuesta provienen de docentes españoles. Además, la gran mayoría proviene de docentes de educación primaria, que es en la etapa donde el programa está más extendido. Estos factores podrían limitar la generalización de los resultados a otros contextos.

A pesar de estas limitaciones, los dos estudios presentados destacan la relevancia de atender a las percepciones del profesorado al momento de implementar programas educativos.

En este caso, la recepción mayoritariamente positiva del programa sugiere que existen condiciones propicias para la viabilidad y sostenibilidad del programa de Innovamat en la realidad de las aulas. La inclusión de programas de esta índole competencial tiene el potencial de transformar las prácticas educativas en torno al proceso de aprendizaje-enseñanza de las matemáticas. Si esta transformación se sostiene y se acompaña de procesos de desarrollo profesional y reflexión colectiva, podría representar un paso importante hacia una enseñanza de las matemáticas más significativa, inclusiva y centrada en el pensamiento profundo.

Declaraciones

En el presente manuscrito se ha utilizado inteligencia artificial únicamente como apoyo en la revisión del texto, específicamente para mejorar la redacción, hacerla más concisa y corregir errores gramaticales u ortográficos. En ningún caso la herramienta se empleó para generar datos, realizar análisis ni elaborar interpretaciones de los resultados. El uso descrito se ajusta a las normas éticas de investigación y a las recomendaciones editoriales vigentes en materia de transparencia en el empleo de herramientas de inteligencia artificial.

Queremos agradecer sinceramente la participación de todos los docentes que respondieron a las encuestas y contribuyeron al desarrollo del estudio. También queremos agradecer la financiación de Innovamat para realizar la investigación. Reconocemos que esta financiación constituye un posible conflicto de interés; sin embargo, declaramos que el diseño del estudio, la recolección y el análisis de los datos, así como la interpretación de los resultados, se realizaron con independencia académica, en un ejercicio de transparencia y rigor científico.

Bibliografía

- Alsina, Àngels. 2012. “Más allá de los contenidos, los procesos matemáticos en Educación Infantil.” *Edma 0-6: Educación Matemática en la Infancia* 1 (1): 1–14.
- Alsina, Àngels. 2019. *Itinerarios didácticos para la enseñanza de las matemáticas (6-12 años)*. Barcelona: Editorial Graó.
- Baehre, Sonja, Michal O’Dwyer, Lorraine O’Malley, et al. 2022. “The Use of Net Promoter Score (NPS) to Predict Sales Growth: Insights from an Empirical Investigation.” *Journal of the Academy of Marketing Science* 50: 67–84.
<https://doi.org/10.1007/s11747-021-00790-2>.
- Ball, Deborah Loewenberg. 1990. “Reflections and Deflections of Policy: The Case of Carol Turner.” *Educational Evaluation and Policy Analysis* 12 (3): 247–259.
<https://doi.org/10.3102/01623737012003247>.
- Boesen, Jens, Ola Helenius, Erik Bergqvist, Tomas Bergqvist, Johan Lithner, Torulf Palm, and Birgitta Palmberg. 2014. “Developing Mathematical Competence: From the Intended to the Enacted Curriculum.” *The Journal of Mathematical Behavior* 33: 72–87. <https://doi.org/10.1016/j.jmathb.2013.10.001>.
- Brousseau, Guy. 1997. *Theory of Didactical Situations in Mathematics*.
- Casey, Katherine, and Chris Sturgis. 2018. *Levers and Logic Models: A Framework to Guide Research and Design of High-Quality Competency-Based Education Systems*. iNACOL.
- Charalambous, Charalambos Y., and George Philippou. 2010. “Teachers' Concerns and Efficacy Beliefs About Implementing a Mathematics Curriculum Reform: Integrating Two Lines of Inquiry.” *Educational Studies in Mathematics* 75: 1–21.
<https://doi.org/10.1007/s10649-010-9238-5>.
- Cohen, David K., and Heather C. Hill. 2000. “Instructional Policy and Classroom Performance: The Mathematics Reform in California.” *The Teachers College Record* 102: 294–343. <https://doi.org/10.1111/0161-4681.00057>.
- Freudenthal, Hans. 1973. *Mathematics as an Educational Task*. Dordrecht: Kluwer Academic Publishers.

- Freudenthal, Hans. 1991. *Revisiting Mathematics Education*. Dordrecht: Kluwer Academic Publishers.
- Frykholm, Jeffrey A. 1996. "Preservice Teachers in Mathematics: Struggling with the Standards." *Teaching and Teacher Education* 12 (6).
- Fullan, Michael. 2007. "Change the Terms for Teacher Learning." *Journal of Staff Development* 28 (2).
- Gregoire, Michele. 2003. "Is It a Challenge or a Threat? A Dual-Process Model of Teachers' Cognition and Appraisal Processes During Conceptual Change." *Educational Psychology Review* 15 (2): 147–179. <https://doi.org/10.1023/A:1023477131081>.
- Hajasmaeel-Gohari, Sadrieh, Khordastan, Firoozeh, Fatehi, Farhad, Samzadeh, Hamidreza, and Bahaadinbeigy, Kambiz. 2022. "The most used questionnaires for evaluating satisfaction, usability, acceptance, and quality outcomes of mobile health". *BMC Medical Informatics and Decision Making* 22 (1): 22. <https://doi.org/10.1186/s12911-022-01764-2>
- Hemmer, Pernille, and Mark Steyvers. 2009. "A Bayesian Account of Reconstructive Memory." *Topics in Cognitive Science* 1 (1): 189–202. <https://doi.org/10.1111/j.1756-8765.2008.01010.x>.
- Liljedahl, Peter. 2021. *Building Thinking Classrooms in Mathematics, Grades K–12: 14 Teaching Practices for Enhancing Learning*. Thousand Oaks, CA: Corwin.
- Lithner, Johan. 2008. "A Research Framework for Creative and Imitative Reasoning." *Educational Studies in Mathematics* 67: 255–276. <https://doi.org/10.1007/s10649-007-9104-2>.
- Martins, Lurdes G., and Maria Helena Martinho. 2024. "Tipologia de Tarefas nos Manuais Escolares de Matemática: Um Estudo com Manuais Portugueses de 10.º e 11.º Ano." *Educación Matemática* 36 (1): 66–91. <https://doi.org/10.24844/EM3601.03>.
- National Council of Teachers of Mathematics (NCTM). 2000. *Principles and Standards for School Mathematics*. Reston, VA: NCTM.

- Niss, Mogens, and Tomas Højgaard. 2019. "Mathematical Competencies Revisited." *Educational Studies in Mathematics* 102 (1): 9–28. <https://doi.org/10.1007/s10649-019-09903-9>.
- Organisation for Economic Co-operation and Development (OECD). 2017. *Marco de Evaluación y de Análisis de PISA para el Desarrollo: Lectura, Matemáticas y Ciencias*. Paris: OECD Publishing.
- Pólya, George. 1945. *How to Solve It: A New Aspect of Mathematical Method*. Princeton, NJ: Princeton University Press.
- Remillard, Janine T. 2005. "Examining Key Concepts in Research on Teachers' Use of Mathematics Curricula." *Review of Educational Research* 75 (2): 211–246. <https://doi.org/10.3102/00346543075002211>.
- Remillard, Janine T. 2012. "Modes of Engagement: Understanding Teachers' Transactions with Mathematics Curriculum Resources." In *From Text to 'Lived' Resources: Mathematics Curriculum Materials and Teacher Development*, edited by Ghislaine Gueudet, Barbara Pepin, and Luc Trouche, 105–122. Dordrecht: Springer. https://doi.org/10.1007/978-94-007-1966-8_6.
- Schoenfeld, Alan H. 2016. *An Introduction to the Teaching for Robust Understanding (TRU) Framework*. <https://truframework.org/>.
- Shield, Malcolm, and Shelley Dole. 2012. "Assessing the Potential of Mathematics Textbooks to Promote Deep Learning." *Educational Studies in Mathematics* 82: 183–199. <https://doi.org/10.1007/s10649-012-9415-9>.
- Star, Jon R., and Gabriel J. Stylianides. 2013. "Procedural and Conceptual Knowledge: Exploring the Gap Between Knowledge Type and Knowledge Quality." *Canadian Journal of Science, Mathematics and Technology Education* 13: 169–181. <https://doi.org/10.1080/14926156.2013.784828>.
- Valencia Álvarez, Ana B., and José R. Valenzuela González. 2017. "¿A Qué Tipo de Problemas Matemáticos Están Expuestos los Estudiantes de Cálculo? Un Análisis de Libros de Texto." *Educación Matemática* 29 (3): 51–78.

Vilalta, Albert. 2021. “Un Proyecto para Desarrollar la Competencia Matemática en el Aula de Primaria.” *Uno: Revista de Didáctica de las Matemáticas* 92: 73–79.

Vilalta Riera, Albert, Jordi Deulofeu Piquet, and Laura Morera Úbeda. 2024. “Enriching Math Teaching Guides from a Competency-Based Perspective.” *Eurasia Journal of Mathematics, Science and Technology Education* 20 (7): em2477.
<https://doi.org/10.29333/ejmste/14761>.

Copyright: © 2025 Campoverde Cárdenas. Este es un artículo de acceso abierto distribuido bajo la licencia Creative Commons de Atribución No Comercial 4.0, que permite su uso sin restricciones, su distribución y reproducción por cualquier medio, siempre que no se haga con fines comerciales y el trabajo original sea fielmente citado.