DE LA INVESTIGACIÓN A LA FORMACIÓN MASIVA DEL PROFESORADO: UNA EXPERIENCIA CON CURSOS MOOC

From research to large-scale teacher education: An experience with MOOC-based training

Gómez, P. y Velasco, C.

Universidad de los Andes, Bogotá, Colombia

Resumen

En este documento, presentamos una experiencia de transferencia del conocimiento generado por la investigación en Educación Matemática hacia programas masivos de formación de profesores en línea. Basado en el modelo del análisis didáctico, en su versión de la Universidad de los Andes, diseñamos PRIMAT, un diplomado compuesto por tres cursos MOOC dirigido a profesores de primaria. Describimos cómo adaptamos marcos conceptuales a contextos digitales abiertos y masivos mediante estrategias específicas de mediación y acompañamiento tutorial. El análisis resalta que una transferencia efectiva requiere reelaborar el conocimiento de forma situada, involucrando activamente a investigadores, formadores y profesores. Los resultados evidencian el potencial del modelo del análisis didáctico para mejorar la enseñanza y aprendizaje de las matemáticas en contextos diversos y masivos.

Palabras clave: *análisis didáctico*, *educación matemática*, *formación de profesores*, *MOOC*, *transferencia de la investigación.*

Abstract

In this document, we present an experience of transferring knowledge generated by research in Mathematics Education to large-scale online teacher education programs. Based on the didactic analysis model, as developed at Universidad de los Andes, we designed PRIMAT, a program consisting of three MOOC aimed at primary school teachers. We describe how conceptual frameworks were adapted to open and massive digital contexts using specific strategies for mediation, and tutorial support. The analysis emphasizes that effective transfer requires context-specific re-elaboration of knowledge, actively involving researchers, teacher educators, and practicing teachers. Results demonstrate the didactic analysis model's potential to enhance mathematics teaching and learning in diverse, large-scale contexts.

Keywords: *didactic analysis*, *mathematics education*, *MOOC*, *teacher education*, *transfer of research.*

INTRODUCCIÓN

¿Cómo transferir los resultados de la investigación en Educación Matemática a programas de formación de profesores que logren un impacto amplio y sostenido? Esta pregunta ha orientado nuestro trabajo durante más de una década (Gómez et al., 2009), y cobra hoy especial relevancia ante los retos de ampliar el acceso a la formación continua en contextos en los que el déficit estructural es evidente. En Colombia y en muchos países de América Latina, la mayoría de los profesores de

Gómez, P. y Velasco, C. (2025). De la investigación a la formación masiva del profesorado: una experiencia con cursos MOOC. En M. Burgos, M. C. Cañadas, J. M. Marbán e I. Polo-Blanco (Eds.), *Investigación en Educación Matemática XXVIII* (pp. 80-90). SEIEM.

primaria que enseñan matemáticas no cuentan con formación específica en esta área, ni con acceso a programas formativos pertinentes.

En este documento, relatamos una experiencia de transferencia de conocimiento desde el ámbito académico hacia entornos de formación de profesores en gran escala, mediada por tecnologías digitales. A partir del modelo del análisis didáctico, consolidado en el marco de la formación de profesores de secundaria, hemos diseñado e implementado un programa en línea dirigido a profesores de primaria, estructurado en torno a tres dimensiones: contenido, aprendizaje y enseñanza. Más allá de su diseño curricular, nuestro interés es mostrar cómo esta experiencia concreta permite reflexionar sobre los procesos de transferencia de la investigación en Educación Matemática, las condiciones que los hacen posibles y los desafíos que implica su sostenibilidad en contextos masivos.

TRANSFERENCIA DE LA INVESTIGACIÓN EN EDUCACIÓN MATEMÁTICA

La transferencia de la investigación en Educación Matemática se refiere al proceso en virtud del cual los conocimientos, teorías y modelos generados en contextos académicos de investigación se integran, adaptan y usan en escenarios educativos reales, como la formación de profesores, el diseño curricular y las prácticas de aula. Esta transferencia no consiste en una simple aplicación de resultados, sino en una reelaboración situada, que requiere mediación, interpretación pedagógica y toma de decisiones profesionalmente fundamentada. Como afirman Burkhardt y Schoenfeld (2003, p. 3), "Debe haber una coordinación mucho más estrecha entre la investigación, el diseño, el desarrollo, la política y la práctica".

Diversos estudios definen la transferencia como un proceso de construcción situada en el que investigadores y profesores colaboran para adaptar y reelaborar esos conocimientos en contextos reales de enseñanza. Por ejemplo, Gripton et al. (2025, p. 16) critican el enfoque lineal de "diseminación" y abogan por un intercambio bidireccional de conocimiento: los profesores no son receptores pasivos, sino agentes que interpretan y transforman la investigación para ajustarla a su contexto. De manera semejante, un informe de la OCDE sobre asociaciones investigación-práctica destaca que estas alianzas enfatizan la comunicación mutua y el co-diseño de proyectos, de modo que los profesores acceden a herramientas y formación para identificar y aplicar resultados de investigación en sus aulas, mientras los investigadores incorporan la experiencia práctica al desarrollo de su trabajo (Schlicht-Schmälzle et al., 2024, pp. 24-25).

Los conocimientos, teorías y modelos de la investigación didáctica se integran en los currículos y materiales educativos adaptándolos a las necesidades locales. Beltrán-Pellicer et al. (2024, pp. 63-64) señalan que esta integración exige colaboración entre académicos y profesores para adaptar las innovaciones educativas al aula, reconociendo que los recursos producidos por la investigación deben ser modificados para ser viables en la práctica.

Transferir investigación requiere mediación pedagógica. No basta con "entregar" resultados; es necesario traducirlos a prácticas didácticas significativas. Como explican Gripton et al. (2025), los hallazgos deben presentarse "no como soluciones definitivas sino como posibles formas de trabajar y pensar la práctica" (p. 16), de modo que los profesores se involucren críticamente, cuestionen y ajusten las ideas según su experiencia. De este modo, el conocimiento investigador permanece dinámico y es continuamente reformulado por medio de la acción docente.

Finalmente, la transferencia se sustenta en la toma de decisiones profesional. Los maestros valoran y adaptan la evidencia investigativa según sus valores educativos y el contexto de aprendizaje. El informe de la OCDE destaca que las asociaciones de tipo investigación – práctica (RPP —Research-Practice Partnerships—) preparan a los profesores para aplicar la investigación en el aula, mientras que la práctica docente informa de vuelta a la investigación, creando un bucle de retroalimentación que enriquece ambos campos (Schlicht-Schmälzle et al., 2024, p. 5). En resumen, la implementación

de la investigación en el aula es un proceso dialógico y situado, no una transferencia automática de resultados.

En el ámbito de la formación de profesores de matemáticas, el trabajo de Ball y sus colegas sobre una "teoría del conocimiento matemático para la enseñanza basada en la práctica" distingue las diversas facetas del conocimiento que los profesores utilizan en el aula, desde el conocimiento especializado del contenido hasta el conocimiento del horizonte y el conocimiento del pensamiento de los estudiantes (Hill et al., 2008, p. 377). Como este, hay diversos modelos que describen el conocimiento del profesor y que pretenden guiar la formación inicial y permanente de profesores de matemáticas (p. ej., Carrillo-Yañez et al., 2018; Godino et al., 2007). En este trabajo, centramos nuestra atención en el modelo del análisis didáctico originado en la Universidad de Granada (Gómez, 2007; Rico et al., 2013) y desarrollado después en su versión de la Universidad de los Andes (Gómez, 2018b).

Estos marcos conceptuales ofrecen una base sólida para interpretar el conocimiento del profesor y lo que sucede en las aulas, pero, por sí solos, no son suficientes para cambiar la práctica. Traducirlos en un aprendizaje profesional concreto exige diseñar tareas y actividades que permitan a los profesores "vivir" el marco en su propio aprendizaje (da Ponte et al., 2009, p. 187). Como proponen Burkhardt y Schoenfeld (2003, p. 8), se requiere una investigación de ingeniería (*engineering research*) que combine diseño imaginativo y pruebas empíricas de procesos hasta su implementación a gran escala. En lo que sigue, describimos nuestra experiencia en la transformación del modelo del análisis didáctico en un esquema de formación de profesores de primaria en matemáticas a gran escala.

CONTEXTO DE LA FORMACIÓN DE PROFESORES DE PRIMARIA EN EDUCACIÓN MATEMÁTICA

En Colombia y en buena parte de América Latina, la formación de maestros de educación primaria enfrenta retos estructurales que inciden de manera directa en la calidad de la enseñanza de las matemáticas. Uno de los más relevantes es que una proporción significativa de estos maestros no cuenta con formación específica en Educación Matemática (Senk et al., 2012) y, además, tiene un acceso muy limitado a oportunidades de formación continua en esta área. Esta situación se agrava especialmente en zonas rurales o en contextos escolares de bajo nivel socioeconómico, donde es común encontrar maestros sin formación en matemáticas o con escasa preparación didáctica (Figueroa et al., 2018, pp. 35-36).

En este contexto, el modelo del análisis didáctico, desarrollado en su versión de la Universidad de los Andes, se ha consolidado como una herramienta potente para la formación de profesores de matemáticas, particularmente en los niveles de secundaria y media (Gómez, 2002, 2006, 2012). Este modelo ha sido producto de múltiples estudios realizados durante más de dos décadas, y constituye una propuesta estructurada para que los profesores aprendan a planificar, implementar y evaluar unidades didácticas de manera reflexiva, fundamentada y coherente con los principios del currículo.

Este enfoque ha sido la base para la creación de programas de formación como la maestría en Educación Matemática de la Universidad de los Andes, y ha orientado propuestas innovadoras como el programa PRIMAT, un conjunto de tres MOOC que buscan acercar a los maestros de primaria al conocimiento matemático y didáctico necesario para enseñar matemáticas en la escuela. A pesar de que el modelo fue originalmente pensado para profesores de secundaria, los trabajos realizados en el marco de PRIMAT han mostrado su potencial para aplicarse en la formación de maestros de primaria, en tanto permite abordar los contenidos desde una perspectiva didáctica que articula el saber matemático con los procesos de enseñanza y aprendizaje (Gómez, 2018a).

Además, otros estudios han permitido caracterizar cómo son los profesores al iniciar su proceso de formación, cómo aprenden durante este proceso y qué dificultades enfrentan (González et al., 2020; Pinzón y Gómez, 2020; Pinzón et al., 2024). Entre los principales hallazgos se encuentra la dificultad

para articular el conocimiento matemático con los conceptos pedagógicos, la tendencia a planificar desde la intuición más que desde la fundamentación teórica, y las limitaciones para prever las dificultades de los estudiantes o seleccionar tareas adecuadas para sus niveles de comprensión.

En conjunto, estos estudios no solo han contribuido a definir un modelo formativo, sino que también han generado conocimiento relevante sobre el desarrollo profesional del profesor de matemáticas. En un contexto en el que la mayoría de los maestros de primaria no han tenido oportunidades sistemáticas de formación matemática y didáctica, el modelo del análisis didáctico representa una propuesta valiosa para apoyar su crecimiento profesional, mejorar su capacidad de reflexión sobre la enseñanza y, en última instancia, incidir en la calidad del aprendizaje matemático de sus estudiantes.

MODELO DEL ANÁLISIS DIDÁCTICO

El modelo del análisis didáctico ofrece una perspectiva estructurada sobre los procesos que el profesor de matemáticas debe desarrollar para planificar, implementar y evaluar su enseñanza. Este modelo ha sido formulado y refinado a partir de estudios en el contexto de la formación inicial y continua de profesores de matemáticas, y propone una visión funcional del conocimiento profesional profesor.

El modelo del análisis didáctico se organiza alrededor de las cuatro dimensiones del currículo: conceptual, cognitiva, formativa y social. Cada una de estas dimensiones se asocia a un tipo de análisis que el profesor realiza para abordar de manera fundamentada un tema específico de las matemáticas escolares. Estos análisis permiten al profesor generar información relevante sobre el tema, anticipar el aprendizaje de los estudiantes, diseñar estrategias de enseñanza, y establecer procedimientos para evaluar tanto a los estudiantes como su propia práctica (Gómez, 2018b).

El análisis de contenido, correspondiente a la dimensión conceptual, implica la identificación y organización de los conceptos, procedimientos, sistemas de representación y fenómenos que estructuran un tema matemático. Este análisis permite al profesor construir una descripción rica y detallada del significado del tema en el contexto escolar, como base para tomar decisiones informadas sobre su aprendizaje y enseñanza (Cañadas et al., 2018).

Sobre la base del análisis de contenido, el profesor realiza el análisis cognitivo, asociado a la dimensión del aprendizaje. Este análisis le permite caracterizar las expectativas de aprendizaje, prever errores y dificultades comunes en los estudiantes y anticipar trayectorias hipotéticas de aprendizaje. El análisis cognitivo es fundamental para que el profesor pueda diseñar intervenciones didácticas que respondan a las necesidades reales de sus estudiantes (González y Gómez, 2018).

El análisis de instrucción, vinculado a la dimensión formativa del currículo, permite seleccionar y organizar las tareas de aprendizaje. Este análisis considera aspectos como la formulación de las tareas, su secuencia, los materiales y recursos necesarios, el tipo de interacción esperada en el aula y el agrupamiento de los estudiantes. El objetivo es diseñar una enseñanza coherente con los objetivos de aprendizaje y capaz de movilizar los significados relevantes del tema (Gómez et al., 2018).

Finalmente, el análisis de actuación, correspondiente a la dimensión social, se orienta a la evaluación. Aquí el profesor diseña instrumentos y procedimientos para recopilar información sobre el progreso de los estudiantes, la efectividad de la secuencia de enseñanza y el logro de los objetivos de aprendizaje. Esta evaluación no solo cumple una función de verificación, sino que también retroalimenta el proceso de planificación (Romero y Gómez, 2018).

Este modelo no se presenta como una receta, sino como una herramienta conceptual y metodológica que permite al profesor reflexionar sobre su práctica desde una perspectiva profesional y sistemática. Su valor radica en articular teoría e intervención, y en ofrecer una estructura clara para el desarrollo del conocimiento didáctico del profesor de matemáticas. Al poner en relación las diferentes

dimensiones del currículo —contenido, aprendizaje, enseñanza y evaluación—, el análisis didáctico se configura como una propuesta integral para la formación y el desarrollo profesional profesor.

Conocimiento teórico, técnico y práctico

En el contexto de los programas de formación de profesores de matemáticas, particularmente aquellos basados en el modelo del análisis didáctico, el aprendizaje de conceptos pedagógicos puede caracterizarse a partir de tres tipos de conocimiento: teórico, técnico y práctico (González y Gómez, 2014). Por ejemplo, los sistemas de representación y la noción de error son conceptos pedagógicos. El conocimiento teórico corresponde al significado del concepto pedagógico tal como es seleccionado y definido por los formadores en función de su utilidad para la planificación. Este conocimiento incluye las propiedades fundamentales del concepto, su relación con otros conceptos, y su definición intensional y extensional. El conocimiento técnico se refiere al conjunto de técnicas que permiten al profesor analizar un tema específico de las matemáticas escolares utilizando el concepto pedagógico. Estas técnicas deben estar fundamentadas en el conocimiento teórico y ser capaces de producir información relevante que pueda ser utilizada para fines didácticos. Finalmente, el conocimiento práctico comprende las técnicas que permiten tomar decisiones didácticas a partir de la información producida en el análisis técnico, ya sea para diseñar una unidad didáctica, seleccionar tareas o formular estrategias de evaluación. Estos tres tipos de conocimiento son distintos pero interdependientes: el desarrollo de uno puede provocar ajustes o avances en los otros. Además, estos conocimientos no se adquieren de manera lineal, sino que emergen y se fortalecen en procesos simultáneos, en los que la acción concreta del profesor en formación reconfigura su comprensión teórica y técnica del concepto (Gómez y González, 2013).

Papel del formador-investigador en el desarrollo del conocimiento profesional

Los programas de formación diseñados desde el modelo del análisis didáctico asumen una concepción social del aprendizaje profesional, en la que el conocimiento didáctico del profesor se construye en la práctica, en interacción con otros, y en torno al análisis sistemático de un tema matemático concreto (Gómez y González, 2013; Pinzón y Gómez, 2020). En este marco, los formadores e investigadores desempeñan un papel central: son ellos quienes se hacen responsables de seleccionar los significados teóricos de los conceptos pedagógicos y de organizar el discurso tecnológico que da sentido a las técnicas que configuran el uso técnico y práctico de esos conceptos. Es decir, los formadores asumen la responsabilidad sobre el conocimiento teórico y, desde allí, diseñan y proponen las técnicas que permitirán a los profesores en formación analizar temas matemáticos y tomar decisiones de planificación fundamentadas. Este proceso exige que los formadores identifiquen los aspectos clave del significado de cada concepto, diseñen tareas que activen su uso técnico y práctico, y acompañen a los grupos de profesores en la construcción progresiva de ese conocimiento. Así, el modelo no propone una enseñanza directa del conocimiento didáctico, sino una construcción situada y guiada, en la que el conocimiento profesional del profesor emerge como una amalgama de teoría, técnica y acción. Esta perspectiva reconoce la complejidad del aprendizaje del profesor y ofrece un marco estructurado para acompañarlo y evaluarlo en contextos reales de formación.

Esta concepción implica que la transferencia de la investigación no se limita a trasladar conocimiento, sino a diseñar condiciones para que ese conocimiento se reconstruya en la práctica docente, convirtiéndose así en una forma de mediación que articula teoría, técnica y acción en el desarrollo del conocimiento didáctico (Gómez, 2009, p. 103).

A lo largo de casi 15 años, el modelo del análisis didáctico y el diseño de los programas de formación basados en ese modelo han sido evaluados, revisados y modificados por los investigadores que han asumido, también, el rol de formadores. Este ha sido un proceso cíclico de revisión, mejora e implementación en el que los profesores en formación han jugado un papel fundamental. Son ellos quienes informan a los investigadores – formadores (con sus producciones en clase, comentarios y críticas) sobre la validez y utilidad que ellos perciben que las herramientas conceptuales y

metodológicas propuestas tienen en su práctica, tanto al interior del programa, como en sus aulas (Pinzón, 2021; Pinzón y Gómez, 2023). De esta manera, el modelo y los programas de formación son el producto de una cooperación permanente y cíclica entre investigadores, formadores y profesores en formación.

FOCO

El foco de este documento es la formación de maestros de matemáticas de educación primaria, desde una perspectiva que reconoce el valor de la investigación en Educación Matemática y la necesidad de transferir sus resultados a contextos reales de formación. En este ámbito, la transferencia se expresa por medio de la incorporación de modelos de conocimiento profesional profesor —como el conocimiento teórico, técnico y práctico—, y de métodos de formación estructurados que permiten a los profesores apropiarse de herramientas para planificar, implementar y evaluar su enseñanza. A diferencia de modelos de formación más generales o instrumentales, aquí se asume que el conocimiento didáctico del profesor debe construirse desde el análisis sistemático de los objetos de enseñanza, y que esa construcción requiere no solo acceso a marcos conceptuales rigurosos, sino también oportunidades de participación en prácticas reflexivas, guiadas por formadores e investigadores.

Este enfoque genera desafíos concretos cuando se intenta ampliar el alcance de la formación a contextos masivos y digitales. Un problema central que abordamos en este documento es cómo adaptar el modelo del análisis didáctico —diseñado originalmente para contextos presenciales, colaborativos y prolongados— a entornos virtuales de tipo MOOC, en los que las condiciones de interacción, acompañamiento y evaluación son muy diferentes. En particular, examinamos las tensiones que emergen al intentar articular este modelo con la lógica de plataformas como Coursera, en la que el objetivo es ofrecer formación a gran escala, pero se enfrentan limitaciones como la baja retención de estudiantes y la dificultad para generar procesos formativos profundos y sostenidos. Proponemos que estas dificultades no deben abordarse como simples restricciones técnicas, sino como problemas de transferencia, que exigen repensar la forma en que se estructura la relación entre teoría, técnica y práctica en formatos abiertos y masivos.

PRIMAT

El programa PRIMAT (Educación Matemática para profesores de primaria) es una propuesta de formación continua en línea dirigida a profesores de educación primaria interesados en fortalecer su enseñanza de las matemáticas. Diseñado en la Universidad de los Andes y ofrecido en la plataforma Coursera, este programa responde a una problemática ampliamente documentada en Colombia y América Latina: la escasa formación específica en educación matemática de muchos profesores de primaria, y la limitada oferta de oportunidades de desarrollo profesional accesibles y sostenidas.

El diseño de PRIMAT se fundamenta en el modelo del análisis didáctico. A partir de este modelo, se reconocen y movilizan tres tipos de conocimiento que el profesor necesita desarrollar: el conocimiento teórico, relativo al significado de los conceptos pedagógicos; el conocimiento técnico, asociado al uso de esos conceptos para analizar y producir información sobre los temas matemáticos; y el conocimiento práctico, que permite usar la información producida para tomar decisiones en la planificación y desarrollo de la enseñanza.

El programa está constituido por tres cursos MOOC, cada uno dedicado a una de tres de las dimensiones del modelo (conceptual, cognitiva y formativa). El primer curso se centra en el análisis del contenido de cinco temas de las matemáticas escolares de primaria y utiliza los conceptos pedagógicos de estructura conceptual, sistemas de representación, fenomenología e historia. El segundo curso aborda las dificultades de aprendizaje asociadas a esos temas, explorando errores frecuentes de los estudiantes, limitaciones cognitivas y formas de anticipar y acompañar el

aprendizaje por medio de expectativas, hipótesis y ayudas didácticas. El tercer curso se ocupa de la enseñanza, abordando la planificación por medio del diseño, análisis y secuenciación de tareas, entendidas como el núcleo estructurador del proceso de enseñanza y aprendizaje.

PRIMAT no se limita a ofrecer contenidos. En coherencia con el modelo de análisis didáctico, cada curso propone al profesor una secuencia de actividades (tareas de aprendizaje, tareas prácticas y evaluaciones) que ponen en juego sus concepciones previas, abordan sus dificultades y lo involucran activamente en el análisis, la planificación y la toma de decisiones didácticas. Además, el programa ofrece acompañamiento tutorial permanente, una estrategia que busca contrarrestar los altos niveles de deserción típicos de los MOOC y crear condiciones de interacción formativa. Los profesores en formación deben completar todas las actividades, ver los videos y aprobar las evaluaciones con un mínimo del 80%. Aquellos que finalizan el programa obtienen una certificación expedida por Coursera y la Universidad de los Andes.

PRIMAT representa, así, una experiencia concreta de transferencia de la investigación en educación matemática a gran escala. A partir de un modelo conceptual consolidado y de conocimientos acumulados sobre la formación de profesores, hemos logrado adaptar y operacionalizar una propuesta formativa en un entorno abierto y masivo, sin perder de vista los principios fundamentales del aprendizaje del profesor.

RESULTADOS DE PRIMAT

El programa PRIMAT ha tenido un impacto significativo en la formación de profesores de educación primaria en matemáticas, tanto en Colombia como en otros países de América Latina. A mayo de 2025, en los tres cursos en línea del programa, se habían inscrito más de 82.000 personas en la plataforma Coursera. El programa de educación continua tiene una tasa de retención del 80 %, muy superior al promedio habitual de los MOOC. Estimamos que más de 3.000 profesores de primaria en Colombia han completado la formación de manera efectiva.

Uno de los logros más notables del programa ha sido su alcance: PRIMAT ha llegado a regiones rurales y apartadas en las que no existen oportunidades estructuradas de formación en educación matemática. Gracias a su diseño flexible, asincrónico y gratuito (gracias a becas de nuestros aliados), ha permitido que miles de profesores accedan a conceptos, herramientas y técnicas para mejorar su práctica pedagógica sin importar su ubicación geográfica o situación laboral.

Los comentarios de los participantes destacan de forma reiterada la claridad conceptual, la calidad del material didáctico, y la aplicabilidad inmediata en el aula. Muchos subrayan que el programa ha cambiado su manera de entender y enseñar las matemáticas, que ahora reconocen errores comunes en sus estudiantes y cuentan con estrategias para abordarlos, y que han fortalecido su capacidad de planificación y reflexión didáctica. En palabras de un profesor: “Con este curso, cada día me apasiona más la enseñanza de las matemáticas”.

Además, el acompañamiento tutorial y la estructura del programa, articulada en torno al modelo del análisis didáctico, han contribuido a que los profesores no solo accedan a contenidos, sino que desarrollen conocimiento técnico y práctico profesional en torno a su quehacer. La experiencia de PRIMAT constituye, por tanto, una evidencia concreta de cómo es posible transferir conocimiento producido en investigación a gran escala, manteniendo el rigor académico y adaptándolo a los formatos masivos en línea.

DISCUSIÓN

Nuestra experiencia con el programa PRIMAT constituye una aportación concreta al campo de la transferencia de la investigación en Educación Matemática, desde una perspectiva que busca articular teoría, técnica y práctica en contextos de formación masiva mediados por tecnologías digitales. Hemos logrado diseñar e implementar una propuesta formativa que, partiendo de un modelo consolidado como el del análisis didáctico, ha sido adaptada a los formatos y condiciones propias de los cursos MOOC. Esta adaptación no ha sido simplemente instrumental, sino que ha requerido de una reconstrucción reflexiva de los significados teóricos y de las estrategias didácticas, en diálogo constante con los resultados de nuestras propias investigaciones y con las necesidades de los profesores en ejercicio.

Cuando hablamos de transferencia de la investigación en Educación Matemática, nos referimos a un proceso situado, deliberado y estructurado, mediante el cual el conocimiento producido en contextos académicos se transforma en insumos útiles para la formación profesional profesor. No se trata de aplicar modelos de manera directa, sino de generar condiciones para que dichos modelos sean reinterpretados, apropiados y utilizados por los profesores en función de su contexto, sus necesidades y su estilo de enseñanza. Esta transferencia implica traducción, mediación y acompañamiento, y exige una comprensión profunda tanto del conocimiento que se transfiere como del contexto en el que se inserta.

El ámbito en el que nos situamos es el de la formación continua de profesores de educación primaria, en modalidades abiertas, masivas y en línea. Se trata de un espacio marcado por la heterogeneidad de los participantes, por la desigualdad en el acceso a oportunidades formativas, y por la necesidad urgente de fortalecer las capacidades pedagógicas y didácticas de quienes enseñan matemáticas en condiciones muchas veces precarias. En este contexto, los profesores necesitan marcos conceptuales claros, herramientas técnicas útiles y experiencias formativas que reconozcan su conocimiento previo y promuevan su reflexión profesional.

La investigación en Educación Matemática ofrece al ámbito de la formación de profesores un conjunto amplio de aportes: modelos de conocimiento profesional, estudios sobre errores frecuentes de los estudiantes, propuestas para el diseño de tareas significativas, y criterios para anticipar trayectorias de aprendizaje. En nuestro caso, conceptos pedagógicos como estructura conceptual, fenomenología o expectativas de aprendizaje han sido fundamentales para diseñar actividades formativas que permiten a los profesores analizar, planificar y evaluar sus propias prácticas. Estos conceptos, lejos de ser elementos teóricos abstractos, se han convertido en recursos profesionales accesibles y útiles, gracias a su incorporación cuidadosa en las secuencias instruccionales de los cursos.

Desde nuestra experiencia, una estrategia de transferencia eficaz combina un modelo conceptual claro y operativo, un diseño instruccional progresivo que guíe el desarrollo del conocimiento técnico y práctico, y un sistema de mediación tutorial que acompañe a los participantes a lo largo del proceso. Estos elementos, articulados coherentemente, permiten transformar el conocimiento académico en recursos de formación que los profesores pueden usar para mejorar su enseñanza.

A partir de esta experiencia, hemos identificado algunas cuestiones clave que deben considerarse al diseñar procesos de transferencia en este ámbito: la necesidad de asegurar la coherencia entre teoría, técnica y práctica en el diseño formativo; la importancia de que los contenidos transferidos respondan a problemas reales de la práctica; el reto de mantener la profundidad conceptual en entornos abiertos y masivos; y el papel de la mediación para generar aprendizajes sostenidos. Estos factores no solo afectan la calidad del proceso, sino que también condicionan su impacto y su posibilidad de replicación.

El concepto de escalamiento en Educación Matemática se refiere a la expansión sistemática de innovaciones pedagógicas desde contextos específicos hacia una adopción amplia, profunda y sostenible en múltiples entornos educativos (Coburn, 2003, pp. 4-8). Escalar no implica solo aumentar la cobertura, sino también provocar cambios cualitativos duraderos en las prácticas docentes y promover la adaptación contextual de las intervenciones (Pegg y Krainer, 2007, pp. 274-276). Su éxito requiere apoyo institucional, políticas alineadas, liderazgo pedagógico y comunidades profesionales que mantengan la esencia conceptual de la innovación (Elmore, 1996, pp. 318-325). El programa PRIMAT constituye un ejemplo concreto de escalamiento en formación docente masiva en matemáticas.

La investigación en Educación Matemática puede ampliar su impacto social en la medida en que se articule con programas como PRIMAT, que democratizan el acceso a la formación profesional y llegan a territorios donde tradicionalmente no ha habido oferta estructurada. El alcance de este impacto es potencialmente nacional e incluso internacional, dado que las condiciones de formación de los profesores de primaria son similares en muchos países latinoamericanos. Pero más allá de la escala, el impacto se mide también en la transformación de las prácticas de los profesores, en la mejora de las oportunidades de aprendizaje de los estudiantes y en la consolidación de comunidades profesionales que se apropian del conocimiento transferido. Nosotros tenemos pendiente establecer, de manera sistemática, en qué medida PRIMAT logra estas expectativas.

Para que este impacto sea sostenible, es necesario establecer alianzas institucionales que garanticen la continuidad de las ofertas formativas, mantener una relación estrecha entre investigación y formación, actualizar periódicamente los contenidos y los formatos, y generar comunidades de práctica que den vida y proyección a lo aprendido. Una buena práctica de transferencia en Educación Matemática no se limita a reproducir contenidos académicos: se construye en el encuentro entre la teoría y la práctica, en la pertinencia del diseño formativo y en el acompañamiento respetuoso y riguroso a los profesores que, desde su aula, buscan enseñar mejor.

AGRADECIMIENTOS

Agradecemos al Fondo Puentes de Caña y United Way Colombia por su apoyo para la concepción e implementación del programa PRIMAT y para las becas que permiten que este programa sea gratuito para los profesores latinoamericanos.

Referencias

Beltrán-Pellicer, P., Bosch, M. y Farrás, B. B. (2024). Estableciendo puentes entre la investigación y su transferencia al aula. *Uno: Revista de didáctica de las matematicas, 104*, 58-67.

Burkhardt, H. y Schoenfeld, A. H. (2003). Improving educational research: Toward a more useful, more influential, and better-funded enterprise. *Educational Researcher, 32*(9), 3-14.

Cañadas, M. C., Gómez, P. y Pinzón, A. (2018). Análisis de contenido. En P. Gómez (Ed.), *Formación de profesores de matemáticas y práctica de aula: conceptos y técnicas curriculares* (pp. 53-112). Universidad de los Andes.

Carrillo-Yañez, J., Climent Rodríguez, N., Montes Navarro, M. Á., Contreras González, L. C., Flores-Medrano, E., Escudero-Ávila, D., et al. (2018). The Mathematics Teacher's Specialised Knowledge (MTSK) Model. *Research in Mathematics Education, 20*(3), 236-253.

Coburn, C. E. (2003). Rethinking scale: Moving beyond numbers to deep and lasting change. *Educational Researcher, 32*(6), 3-12.

da Ponte, J. P., Zaslavsky, O., Silver, E., Borba, M. d. C., van den Heuvel-Panhuizen, M., Gal, H., et al. (2009). Tools and settings supporting mathematics teachers' learning in and from practice. En R. Even y D. L. Ball (Eds.), *The Professional Education and Development of Teachers of Mathematics* (pp. 185-209). Springer. https://doi.org/10.1007/978-0-387-09601-8_20

Elmore, R. F. (1996). Getting to scale with successful educational practices. En S. Furhman y J. O'Day (Eds.), *Rewards and reform: Creating educational incentives that work* (pp. 294-329). Jossey Bass Publishers.

Figueroa, M., García, S., Maldonado, D., Rodríguez, C., Saavedra, A. M. y Vargas, G. (2018). La profesión docente en Colombia: normatividad, formación, selección y evaluación. *Documentos de Trabajo EGOB, 54*, 1-90.

Godino, J. D., Batanero, C. y Font, V. (2007). The onto-semiotic approach to research in mathematics education. *ZDM–Mathematics Education, 39*, 127-135.

Gómez, P. (2002). Análisis didáctico y diseño curricular en matemáticas. *Revista EMA, 7*(3), 251-293.

Gómez, P. (2006). Análisis didáctico en la formación inicial de profesores de matemáticas de secundaria. En P. Bolea, M. J. González y M. Moreno (Eds.), *X Simposio de la Sociedad Española de Investigación en Educación Matemática* (pp. 15-35). Instituto de Estudios Aragoneses.

Gómez, P. (2007). *Desarrollo del conocimiento didáctico en un plan de formación inicial de profesores de matemáticas de secundaria*. Departamento de Didáctica de la Matemática de la Universidad de Granada.

Gómez, P. (2009). Mathematics Educators' Activities and Knowledge. En D. Ball y R. Even (Eds.), *The professional education and development of teachers of mathematics. The 15th ICMI Study* (pp. 103-104). Dordrecht: Springer.

Gómez, P. (2012). Análisis didáctico en la práctica de la formación permanente de profesores de matemáticas de secundaria. En P. Gómez (Ed.), *Diseño, implementación y evaluación de unidades didácticas de matemáticas en MAD 1* (pp. 1-18). Universidad de los Andes.

Gómez, P. (2018a). Análisis didáctico en la práctica de la formación de profesores de matemáticas. En P. Gómez (Ed.), *Formación de profesores de matemáticas y práctica de aula: conceptos y técnicas curriculares* (pp. 1-9). Universidad de los Andes.

Gómez, P. (Ed.). (2018b). *Formación de profesores de matemáticas y práctica de aula: conceptos y técnicas curriculares*. Universidad de los Andes.

Gómez, P. y González, M. J. (2013). Diseño de planes de formación de profesores de matemáticas basados en el análisis didáctico. En L. Rico, J. L. Lupiañez y M. Molina (Eds.), *Análisis didáctico en Educación Matemática. Formación de profesores, innovación curricular y metodología de investigación* (pp. 121-139). Comares.

Gómez, P., Molina, M. y González, M. J. (2009). Escalamiento en Educación Matemática. En M. J. González, M. T. González y J. Murillo (Eds.), *Investigación en Educación Matemática XIII* (pp. 237-246). Sociedad Española de Investigación en Educación Matemática.

Gómez, P., Mora, M. F. y Velasco, C. (2018). Análisis de instrucción. En P. Gómez (Ed.), *Formación de profesores de matemáticas y práctica de aula: conceptos y técnicas curriculares* (pp. 197-268). Universidad de los Andes.

González, M. J. y Gómez, P. (2014). Conceptualizing and describing teachers' learning of pedagogical concepts. *Australian Journal of Teacher Education, 39*(12), 13-30.

González, M. J. y Gómez, P. (2018). Análisis cognitivo. En P. Gómez (Ed.), *Formación de profesores de matemáticas y práctica de aula: conceptos y técnicas curriculares* (pp. 113-196). Universidad de los Andes.

González, M. J., Gómez, P. y Pinzón, A. (2020). Characterising lesson planning: a case study with mathematics teachers, *Teaching Education, 31*(3), 260-278.

Gripton, C., Bates, K. E., Gifford, S., Gilligan-Lee, K. A., Williams, H. J., Borthwick, A., et al. (2025). Navigating 'the bumpy road'from research to practice: Improving the impact of research on spatial reasoning practice with young children. *Early Years*, 1-19. https://doi.org/10.1080/09575146.2025.2463666

Hill, H. C., Ball, D. L. y Schilling, S. G. (2008). Unpacking pedagogical content knowledge: Conceptualizing and measuring teachers' topic-specific knowledge of students. *Journal For Research in Mathematics Education, 39*(4), 372-400.

Pegg, J. y Krainer, K. (2007). Studies on regional and national reform initiatives as a means to improve mathematics teaching and learning at scale. En K. Krainer y T. Wood (Eds.), *The international handbook of mathematics teacher education* (Vol. 3, pp. 255-280). Sense Publishers.

Pinzón, A. (2021). *Evaluación de un programa de formación de profesores de matemáticas de secundaria y media: prácticas de planificación e implementación.* Tesis de Ph. D. no publicada, Universidad de los Andes, Bogotá.

Pinzón, A. y Gómez, P. (2020). A collaboration model for the training of in-service secondary mathematics teachers. En H. Borko y D. Potari (Eds.), *ICMI Study 25. Teachers of mathematics working and learning in collaborative groups* (pp. 396-403). National and Kapodistrian University of Athens.

Pinzón, A. y Gómez, P. (2023). Study of the effects of a mathematics teacher education program: What went wrong? *Implementation and Replication Studies in Mathematics Education, 3*, 1-24.

Pinzón, A., Gómez, P. y González, M. J. (2024). Effects of a professional development program on teachers' classroom practices in Colombia. *Oxford Review of Education, 50*(5), 607-625.

Rico, L., Lupiáñez, J. L. y Molina, M. (Eds.). (2013). *Análisis didáctico en Educación Matemática. Metodología de investigación, formación de profesores e innovación curricular*. Comares.

Romero, I. y Gómez, P. (2018). Análisis de actuación. En P. Gómez (Ed.), *Formación de profesores de matemáticas y práctica de aula: conceptos y técnicas curriculares* (pp. 269-301). Universidad de los Andes.

Schlicht-Schmälzle, R., Hill, J., Folkvord, K. A., Tharaldsen, K. B., Wargo, J., Hartmann, U., et al. (2024). Bridging the research-practice gap in education: Initiatives from 3 OECD countries. *OECD Education Working Papers, 319*, 1-59.

Senk, S., Tatto, M., Reckase, M., Rowley, G., Peck, R. y Bankov, K. (2012). Knowledge of future primary teachers for teaching mathematics: an international comparative study. *ZDM–Mathematics Education, 44*(3), 307-324.