Revista REDIUNP
Revista Electrónica de Divulgación de Metodologías Emergentes
en el Desarrollo de las STEM
Aprobada en Consejo Directivo de la Facultad RCDFI-419-2018
ISSN 2683-8648
Vol. 5 N° 2 (2023)

Estrategia de capacitación eficaz para desarrollo profesional en la enseñanza de la Matematica en docentes de primaria. Un estudio de caso centrado en el desarrollo de Modelización Matemática

Luisa Morales-Maure
Universidad de Panamá, Campus Central Octavio Méndez Pereira, Panamá.
luisa.morales@up.ac.pa
Orlando García-Marimón
Universidad de Panamá, Campus Central Octavio Méndez Pereira, Panamá
orlando.egarcia@up.ac.pa
Marcos Campos Nava
Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo, México.
mcampos@uaeh.edu.mx
Iveth Verónica Martínez
Universidad de Panamá, Centro Regional Universitario de Panamá Oeste, Panamá
iveth.martinez@up.ac.pa
Keila Chacón-R
Instituto Técnico Superior Especializado, Panamá k.chacon@itse.ac.pa

RESUMEN:

Una de las más grandes preocupaciones en el campo disciplinar de la Educación Matemática es el desarrollo profesional de los docentes, que conlleva la acción de promover programa de capacitación eficaces. Para tal fin, el marco teórico del Enfoque Ontosemiotico brinda algunos principios que orientan el desarrollo de programas formativos, en particular el que fue desarrollado y es reportado en este estudio, tiene como objetivo fortalecer la reflexión sobre la práctica docente relacionada con el desarrollo de competencias matemáticas. En este orden de ideas, se presenta un estudio de caso de un grupo de docentes cuyo análisis estuvo enfocado en las habilidades de Modelización Matemática (MM) y sus percepciones al respecto de un problema específico. Los resultados muestran que antes del curso, los docentes entienden la modelación desde un punto de vista epistemológico, práctico y conceptual, durante el curso se enfocan en una perspectiva práctica y pedagógica, armados con un enfoque de educación y crítica social. Esta investigación avanza hacia un plan de desarrollo profesional específico, más específico y riguroso para los profesores de matemáticas.

INTRODUCCIÓN

El desarrollo profesional docente significa un proceso continuo de aprendizaje y crecimiento personal, en el que los docentes participan voluntariamente. Este proceso de desarrollo les da gradualmente confianza e independencia, les ayuda a profundizar sus conocimientos y habilidades (Sullivan, Mousley & Zevenbergen, 2004; Hernández-Suárez, Prada-Núñez y Gamboa-Suárez, 2020), refinar su práctica y les permite enfrentar los desafíos del aprendizaje de los estudiantes. Los programas de formación en los que participan los docentes juegan un papel importante en la determinación de su desarrollo. Desafortunadamente, tres décadas de formación docente continua en Panamá han arrojado resultados desfavorables (cualitativos y cuantitativos) en términos de recomendaciones educativas efectivas para ayudar a los docentes

a mejorar su práctica, y aún más decepcionantes en su impacto en el aprendizaje de los estudiantes.

El debate sobre la formación docente no es simple, ya que está íntimamente relacionado con aspectos sociales, políticos y culturales. El tema de la formación docente ha sido discutido en las instituciones académicas de algunos países, especialmente en los países latinoamericanos, porque principalmente es necesario luchar por una educación de mayor calidad, especialmente mejores indicadores en el aprendizaje de los estudiantes y en las pruebas de evaluación PISA. Diversos estudios consideran el tema de la formación docente como un tema complejo que requiere un análisis interdisciplinario. Esta complejidad puede entenderse en parte a través de la constante dinámica de cambio y renovación de la sociedad.

> Así, el problema de la formación de los docentes es, efectivamente, un problema planteado, sólo que no se puede aspirar a encontrarle una solución definitiva, puesto que siendo la del docente una función social, tiene que renovarse conforme al devenir de los tiempos y las necesidades de las personas que acuden a recibir los servicios educativos. Lo mismo sucede con su formación. (Rosas, 2000, p.9)

Desde este punto de vista, la formación pedagógica y la preparación profesional de los docentes es un tema de eterna actualidad, como lo es todo lo relacionado con la función docente.

En educación matemática, una de las variables más discutidas en la formación docente es el conocimiento necesario para enseñar matemáticas, teniendo en cuenta tanto la pedagogía como la formación profesional (De Olivira et al. (2023); Godino, Batanero y Font (2020); Pino-Fan, Godino y Font (2015), Ball, Thames y Phelps (2008), Ball y Bass (2009), Llinares (1994). Estos investigadores coinciden en que para enseñar bien las matemáticas no basta con tener sólo conocimientos matemáticos, hay que tener habilidades y conocimientos didácticos, pedagógicos y emocionales. En este sentido, la formación docente de los profesores de matemáticas no se adquiere únicamente a través de la exposición a la práctica, pues estos conocimientos y habilidades también son necesarios (Pinto, y González 2008; Pimenta, 2006). Se debe establecer conexiones entre los contenidos matemáticos y otras áreas del conocimiento, así como con situaciones de la vida real. Rodríguez-Nieto (2023), recomienda proponer tareas de investigación que se enfoquen en las representaciones y significados, con el fin de fomentar conexiones que actualmente no se están realizando y que son la causa de las dificultades que enfrentan los estudiantes, así como también afirma que es valioso considerar tareas en las que se explora la conexión con el modelado, incluyendo situaciones interdisciplinares como Física,

Química e Ingeniería, entre otras, para promover conexiones que favorecen el aprendizaje de los estudiantes.

Según Shulman (1986), la enseñanza comienza cuando el docente comprende lo que se va a aprender y cómo aprenderlo. Los autores establecen categorías de conocimiento que son dominios específicos del docente y que son fundamentales para enseñar mejor el aprendizaje de los estudiantes, a saber: conocimiento del contenido, conocimiento del currículo y conocimiento del contenido de la instrucción.

Con base en el trabajo de Shulman (1986), Ball, Thames y Phelps (2008) crearon categorías de conocimiento de sentido común, conocimiento de experiencia de contenido y conocimiento de horizonte del dominio de las matemáticas. El conocimiento del contenido general no es exclusivo de los profesores de matemáticas, pero los profesores deben comprender completamente el contenido matemático con el que trabajarán con los estudiantes para ayudarlos a aprender (Thames & Ball, 2010). El conocimiento del contenido va más allá de lo que se enseña a los estudiantes y es específico de la instrucción, lo que indica un buen conocimiento matemático, sin errores (Ball et al. 2008). Por ejemplo, identificar errores en la resolución de problemas es sentido común, pero hablar sobre la naturaleza de los errores y reflexionar sobre ellos y sus consecuencias es conocimiento especializado. (Bauer et al., 2008). El conocimiento del contenido en el horizonte se organiza en cuatro componentes (el entorno matemático, las ideas principales y la estructura de la disciplina, las prácticas matemáticas importantes y los valores y sentimientos matemáticos). Según el análisis de Pinheiro y Gusmão (2020, p. 288), “Este conocimiento parece ser consistente con el conocimiento de contenido avanzado propuesto en el trabajo de Pino-Fan, Godino Font y Castro (2013). Se refiere a conocimientos y habilidades de vanguardia en una disciplina que conecta a otras áreas del conocimiento".

Revisando las investigaciones de Pino-Fan, et al. (2013), estos autores argumentan que los conocimientos más avanzados de un docente le permitirán desarrollar relaciones y conexiones con otras materias más complejas y le permitirán desarrollarse. Enseñar habilidades analíticas. Por ejemplo, planificar, implementar y evaluar cursos de capacitación. Estos autores utilizaron como referente teórico el Modelo de competencias del profesor de matemáticas para conocer y enseñar matemáticas (CCDM) (Godino et al., 2017), que a su vez se basó en el aprendizaje constructivista (EOS) para un enfoque ontosemiótico de la cognición y las matemáticas (Godino et al., 2007 y 2019), además de las habilidades matemáticas, también considera como competencias básicas la capacidad de analizar y enseñar intervenciones (Breda et al., 2018). La última competencia consta de cinco subcompetencias: 1) competencia en análisis de significados globales; 2) competencia en análisis ontos-semióticos de prácticas matemáticas; 3)

competencia en análisis y gestión de configuraciones didácticas; 4) competencia en análisis normativos; 5) competencia en análisis y valoración de la idoneidad didáctica.

Por tanto, hablar de los conocimientos enseñados significa hablar de las habilidades del docente, especialmente la capacidad de comprender, analizar, evaluar y replantear el proceso de aprendizaje. Llinares (1994, p. 5) afirma que, en cada etapa de la educación, "el mejoramiento de las habilidades matemáticas está ligado al desarrollo de la comprensión de los contenidos matemáticos". Esto nos lleva a Gea y Fernandes (2018, p. 17), quien sostiene que "la competencia de los docentes en lo que enseñan es un factor clave que afecta directamente el aprendizaje de los estudiantes". En cuanto a lo que constituye "competencia matemática", Llinares (1994) sugiere varios aspectos que pueden ayudar a definir el término: comprensión conceptual, desarrollo de habilidades procedimentales, pensamiento estratégico (formulación, representación y resolución de problemas), habilidades de comunicación e interpretación matemática, estudiantes activos y propias habilidades matemáticas. Agregan los autores que para ser docentes reflexivos, autónomos y creativos es necesario enseñarles a realizar los procesos antes descritos.

Goñi (2008) sostiene que es importante distinguir entre competencia y conocimiento. Para los autores, el conocimiento es la preparación de la información, mientras que la competencia es "el uso de este conocimiento en contexto" (p. 82), y después de la competencia matemática, el autor la definen como "el uso del conocimiento matemático para resolver problemas (situaciones) basado en lo socialmente relevante" (p. 80). Godino *et al.* (2008, p. 2) "La competencia es la capacidad de afrontar problemas complejos o resolver actividades complejas", estos autores también son confirmados por Font, Breda y Sala (2015, p. 21) al ver la competencia como "un conjunto de conocimientos, carácter, etc." Esto permite la implementación efectiva de las actividades mencionadas en su formulación en un contexto profesional.

MODELO DE CONOCIMIENTOS Y COMPETENCIAS MATEMÁTICAS PARA PROFESORES DE MATEMÁTICAS (MODELO CCDM)

En el marco del EOS se ha desarrollado un modelo teórico de *Conocimientos y Competencias Didáctico-Matemáticas del profesor de matemáticas* (modelo CCDM) (Breda, Pino-Fan y Font, 2017; Godino, Giacomone, Batanero y Font, 2017; Pino-Fan, Castro y Font, 2022).

La noción de competencia y competencias clave

La competencia en el modelo CCDM se entiende desde la perspectiva de la acción competente, considerándola como el conjunto de conocimientos, habilidades, disposiciones afectivas para la acción, herramientas de reflexión, etc. que permite el desempeño eficaz en los contextos

propios de la profesión de las acciones citadas en su formulación. Se trata de una potencialidad que se actualiza en el desempeño de acciones eficaces (competentes).

De acuerdo con Seckel y Font (2015), consideramos que la resolución de una tarea es el punto de partida para el desarrollo y/o evaluación de una competencia del profesor, dado que la tarea produce la percepción de un problema profesional que se quiere resolver, para lo cual el profesor (o futuro profesor) moviliza habilidades, conocimientos y actitudes, para realizar una práctica que intente solucionar el problema. Por otra parte, es de esperar que dicha práctica se realice con más o menos éxito (logro), el cual se considera una evidencia de que la persona puede realizar prácticas similares a las que están descritas por alguno de los indicadores de la competencia, que a su vez se asocia a un determinado nivel de desarrollo de la competencia. Esta formulación de la competencia, para ser operativa, necesita una caracterización de su desarrollo (niveles de desarrollo e indicadores) como la que se propone en Pino-Fan, Castro y Font, (2022).

En el modelo CCDM se considera que las dos competencias clave del profesor de matemáticas son la competencia matemática y la competencia de análisis e intervención didáctica, siendo el núcleo fundamental de esta última (Breda, Pino-Fan y Font, 2017): diseñar, aplicar y valorar secuencias de aprendizaje propias y de otros, mediante técnicas de análisis didáctico y criterios de calidad, para establecer ciclos de planificación, implementación, valoración y plantear propuestas de mejora.

Caracterización de la competencia de análisis e intervención didáctica

Dentro de EOS, se desarrolló un modelo teórico (modelo CCDM) en el que los profesores de matemáticas enseñan conocimientos y competencias matemáticas (Breda, Pino-Fan, & Font, 2017; Godino, Giacomone, Batanero, & Font, 2017; Pino-Fan, Castro, & Fuentes, 2022). 2.1. Características y características principales.

La competencia en el modelo CCDM se entiende desde el punto de vista de la acción competente, entendida como conocimientos, habilidades, tendencias de acción emocional, herramientas reflexivas, etc. Posibilita el desarrollo efectivo de dichas actividades dentro del marco profesional para el que está formulado. Es un potencial realizado a través de acciones efectivas (competentes). Según Seckel y Font (2015), creemos que la resolución de tareas es el punto de partida para el desarrollo y/o evaluación de las competencias docentes, ya que las tareas crean representaciones de problemas académicos a resolver, con este fin, los docentes (o futuros docentes) movilizan habilidades, conocimientos y actitudes, tratan de resolver el problema de la práctica. Por otro lado, se espera que la práctica dada sea más o menos exitosa (logro), lo que se toma como evidencia de que una persona puede realizar una práctica similar

a la caracterizada por uno de los indicadores de competencia, que a su vez se relaciona con el indicador. competencia con un cierto nivel de desarrollo competitivo. Para que estas capacidades funcionen, necesita describir sus características de desarrollo (nivel e indicadores de desarrollo), como las propuestas por Pino-Fan, Castro y Font, (2022).

En el modelo CCDM, las dos habilidades principales del profesorado de matemáticas se consideran la habilidad matemática y la capacidad de análisis e intervención en la enseñanza, que es la base de esta última (Breda, Pino-Fan, & Font, 2017): a través del análisis de la enseñanza. tecnología y estándares de calidad, aplicación y Evaluar su propia secuencia de aprendizaje y la de otros para crear un ciclo de recomendaciones de planificación, implementación, evaluación y mejora.

Caracterización de habilidades analíticas y de intervención educativa

No existe un paradigma en la educación matemática que nos diga cómo analizar las actividades matemáticas. De acuerdo con el modelo CCDM, se supone que las herramientas teóricas del EOS permiten dicho análisis en términos de prácticas, objetos y procesos matemáticos. La identificación por parte de los docentes de los objetos y procesos involucrados en la práctica matemática puede brindar una oportunidad para comprender el proceso de aprendizaje y evaluar las habilidades matemáticas de los estudiantes. Capacidad para analizar y gestionar configuraciones de aprendizaje y su impacto en el aprendizaje.

El concepto de configuraciones de aprendizaje se ha introducido en el EOS como una herramienta para analizar las interacciones durante la enseñanza (Godino, Contreras y Font, 2006). Es un constructo teórico que modela el comportamiento de docentes y estudiantes en torno a tareas y contenidos específicos de enseñanza y aprendizaje (configuraciones de objetos y procesos primarios), donde el conocimiento emerge del propio proceso de aprendizaje. Los profesores de matemáticas deben poder diseñar y gestionar configuraciones de aprendizaje para garantizar que los estudiantes aprendan en un proceso de aprendizaje específico.

Los procesos de enseñanza y aprendizaje se sustentan y dependen de una compleja red de normas y metanormas de diversa procedencia y naturaleza (Godino, Font, Wilhelmi & Castro, 2009), y comprender el desarrollo de la enseñanza requiere una clara comprensión de los procesos, conducirlos y guiarlos para lograr el mejor nivel de cumplimiento. Los profesores de matemáticas deben desarrollar la capacidad de realizar un análisis normativo del proceso de enseñanza de las matemáticas para poder responder a las siguientes preguntas: ¿Qué normas limitan el desarrollo del proceso de enseñanza? ¿Qué, cómo y cuándo se desarrollarán los estándares? ¿Qué y cómo se puede cambiar para mejorar el aprendizaje?

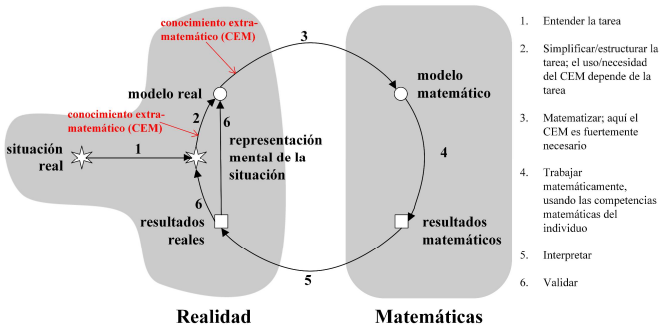
La idoneidad didáctica de un curso se define como el grado en que el proceso relevante (o parte de él) cumple con las características, lo que significa que puede considerarse óptimo o suficiente para lograr el significado (aprendizaje) individual del estudiante y las consecuencias institucionales previstas o realizadas (aprendizaje) dada la situación y los recursos disponibles (entorno). Un proceso de aprendizaje alcanzará un alto grado de idoneidad docente si articula de manera coherente y sistemática los siguientes seis criterios de idoneidad parcial relacionados con las seis áreas que abarca el proceso:

1) Aplicabilidad cognitiva, lo que significa que las matemáticas que se enseñan son "buenas matemáticas". Para ello, además de utilizar como referencia el currículo prescrito, también está la cuestión de las matemáticas institucionales trasladadas al currículo como referencia.
2) Habilidades cognitivas, que indican en qué medida el aprendizaje esperado/implementado se encuentra en el área de desarrollo potencial del estudiante y qué tan cerca está el aprendizaje logrado del aprendizaje esperado/implementado.
3) Adecuación de la interacción, es decir, la medida en que los patrones de interacción pueden identificar y resolver conflictos de opinión y promover la autonomía de aprendizaje.
4) Idoneidad de los materiales y recursos temporales necesarios para la ejecución del proceso de aprendizaje para la mediación, grado de disponibilidad y adecuación.
5) La idoneidad emocional del alumno, compromiso (interés, motivación) en el proceso de aprendizaje.
6) Idoneidad ecológica, el grado de adecuación entre el proceso de aprendizaje y los programas educativos del centro, revisión curricular y entorno social. Para cada uno de estos criterios se propone un sistema de componentes e indicadores relacionados que pueden ser evaluados en una escala específica. Es un sistema de criterios de evaluación que permite una evaluación (o autoevaluación) completa y equilibrada, elementos que en su conjunto forman un proceso ideal de aprendizaje de las matemáticas.

Perspectiva de la Modelización Matemática

En la literatura se han propuesto diferentes ciclos para analizar el proceso de modelado (Borromeo, 2006) y han surgido diferentes opiniones sobre su implementación (Kaiser y Sriraman, 2006). Este estudio utiliza el “Ciclo de modelado de perspectiva cognitiva” propuesto por Borromeo (2018) (ver Figura 1), que se enmarca en la “perspectiva de la realidad” del modelado (Abassian et al., 2020).

Figura 1: Ciclo de modelización desde una perspectiva cognitiva (Borromeo, 2018, p. 15)



Este ciclo fue elegido para el **módulo 3** titulado *Matemática y su dicatica II*: (Ver apartado de Metodología sobre el diplomado EDEM) según (a) la experiencia previa de los autores con trabajos teóricos (Ledezma et al., 2022) y (b) su uso como parte de la capacitación. Para explicar cómo funciona el ciclo de la Figura 1, se elige el problema denominado como "la paca de heno" como ejemplo.

Figura 2: Problema Pacas de Heno (campus virtual E-ducatia-Universidad de Panamá)

METODOLOGÍA

En esta sección se explica el diseño y la implementación de un Diplomado de Formación de Profesores de Matemáticas de nivel primaria, implementado en la plataforma virtual de la Universidad de Panamá, conocido como "Estrategias Didacticas para la Enseñanza de las Matemáticas" (EDEM). El programa de formación se divide en dos fases. En la primera fase, denominada "fase de investigación y desarrollo" (que duró dos meses), los profesores primero diseñan una lección en torno a un grupo de habilidades matemáticas para comunicarse con compañeros y profesores. Posteriormente, el docente profundiza en las competencias que les permitan a los docentes obtener un sustento teórico y pedagógico para su implementación en el

aula. Como resultado, los grupos reelaboraron sus planes de lecciones. Las mejoras continúan pidiéndole a cada grupo que realice un análisis de aprendizaje relacionado con la lección prevista y lo comparta con sus compañeros y docentes, recreando así el plan de la lección en función de los comentarios proporcionados. El análisis del aprendizaje es una herramienta metodológica utilizada en la formación docente para examinar las unidades de aprendizaje. Tiene cinco subanálisis: concepto, contenido, pautas cognitivas y evaluación. Al final de cada mes, cada grupo presenta un informe que contiene el análisis pedagógico realizado y los planes reformulados para implementar en la siguiente fase y ciclo de aprendizaje del curso sobre el diseño de contenido de esa fase.

Tabla 1. Principios que guiaron la capacitación eficaz de desarrollo profesional de profesores de matemáticas

PRINCIPIOS	DESCRIPCIÓN
Principio 1	La enseñanza para el aprendizaje se centra en la mejora de las prácticas educativas para el aprendizaje matemático
Principio 2	Poseer una sólida capacitación Matemática, vinculada a las ciencias y a la tecnología e interesados en resolver problemas pedagógicos-didácticos de la enseñanza en los distintos niveles.
Principio 3	Acceder a los conocimientos matemáticos sin parcializar el saber, con interés científico, humanístico, social, estético y ético.
Principio 4	La indagación y la reflexión implican examinar constantemente la propia práctica, facilitando la reflexión sobre la práctica, lo que los profesores han aprendido y cómo se puede implementar en el aula.
Principio 5	Contar con perfeccionamiento y actualización permanente y la posibilidad enriquecer su trasfondo académico mediante el contacto transdisciplinario.
Principio 6	Tener conocimientos de la Matemática y sus aplicaciones para un mejor desarrollo de la enseñanza.
Principio 7	Poseer capacidad para producir material educativo mediante la utilización de diferentes tecnologías.

Competencias del Diplomado de Estrategias Didácticas para la Enseñanza de la Matemática (EDEM)

El Diplomado en Estrategias Didácticas para la Enseñanza de las Matemáticas (EDEM) es un programa de formación docente para docentes en ejercicio de educación primaria del Ministerio de Educación (MEDUCA) en Panamá. Tiene como objetivo desarrollar las capacidades que ofrece el Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo y

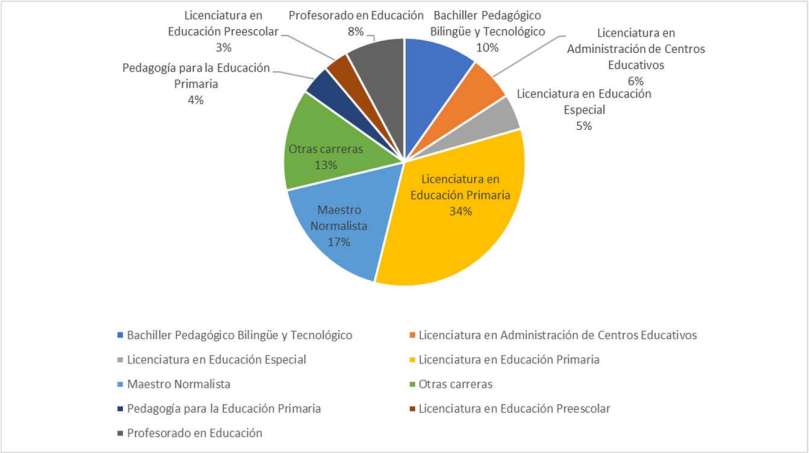
reinterpretado en relación con el modelo CCDM, y cuenta con el apoyo financiero del Banco Interamericano de Desarrollo (BID) y la Secretaría Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación (SENACYT) a través de Proyecto FIED21-002.

La misión de EDEM es aprovechar las oportunidades que brinda el Programa de las Naciones Unidas para el desarrollo (PNUD) y reinterpretarlas según el modelo CCDM. Sin embargo, como parte del estudio piloto, se realizó un análisis de contenido de los perfiles de egreso de las dos principales instituciones de educación superior panameñas que ofrecen formación docente y las competencias pedagógicas definidas por el MEDUCA en sus documentos normativos para esclarecer la relación entre ellas. Alineación de competencias y competencias desarrolladas posteriormente utilizando oportunidades del EDEM. La versión post-piloto del EDEM se desarrolló e implementó teniendo en cuenta las fortalezas y limitaciones identificadas en el proyecto original. Para lograr sus objetivos, el diplomado consta de cinco módulos de seis meses en un modelo mixto, con la participación de un profesor internacional (Brasil) y tres nacionales (Panamá) formados en matemáticas y su didáctica. Los módulos se imparten en modalidad mixta con una duración de 320 horas virtuales entre sincronicas y asincronicas. Para la realización del diplomado se creó una clase virtual en la plataforma tecnológica interactiva Moodle (entorno virtual de apoyo académico) desarrollada por el Campus Virtual de la Universidad de Panamá, cuyo link se encuentra en la página web de la Universidad. Durante el desarrollo del diplomado, los profesores tienen acceso constante a clases virtuales. La asistencia máxima es por la noche, ya que la accesibilidad es mejor durante este período.

Participantes de la formación

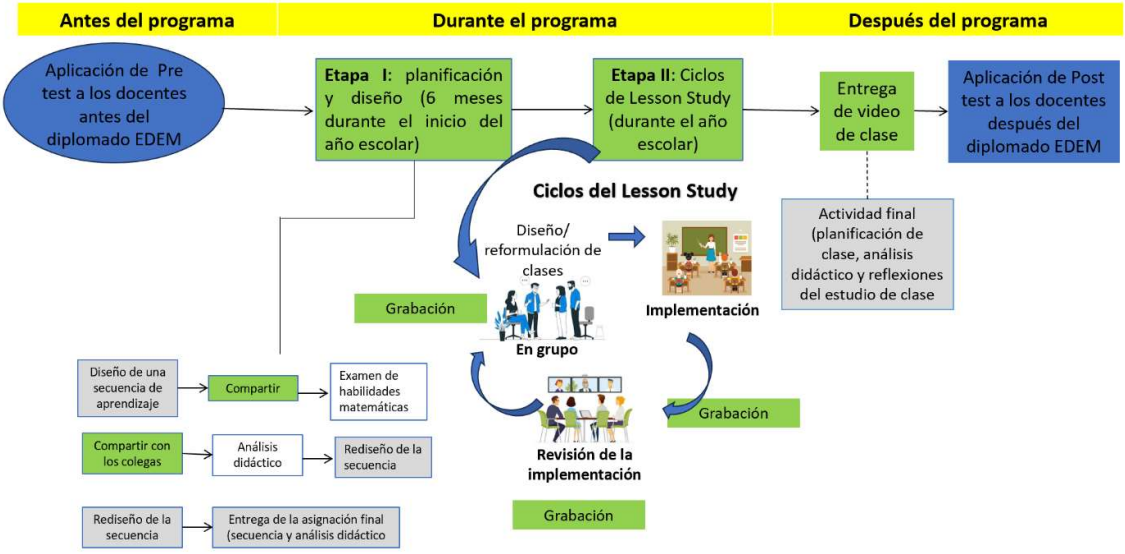
A la cuarta generación o coherte del diplomado EDEM asistieron 225 docentes de primaria de seis regiones educativas: Coclé, Colón, Azuero; Provincia de Veraguas, centro-oeste de Panamá, de los cuales el 51% eran docentes egresados de la Universidad de Panamá y el 17% eran docentes regulares. De esta muestra 34% eran de la Licenciatura en Educación Primaria, el 17% eran docentes Normalistas y un 12,1% eran de la Licenciatura en Educación Preescolar. (Figura 2).

Figura 3. Titulación de los participantes.



Es importante señalar la formación de docentes y el nivel de estudio, ya que algunos de ellos no cuentan con licenciatura. Podemos identificar que el 13% de los docentes contaban con una formación académica no pedagógica (formaciones afines al perfil de educación) y la emergencia es aportar a su formación las competencias pedagógicas en matemáticas. Este hallazgo resulta preocupante, dado el impacto que puede tener en la educación de los niños.

Figura 4. Etapas del programa, instrumentos de recogida de datos, tipología y temporalidad.



El diseño del programa sigue los principios que guían la formación eficaz para el desarrollo profesional de los profesores de matemáticas (Tabla 1). El programa de formación se divide en dos fases. En el primer proceso, llamado "planificación y diseño" (que tomó seis meses), los docentes primero diseñan una lección en torno a un grupo de habilidades matemáticas para comunicarse con sus compañeros y docentes. Luego, los formadores profundizaron en estas competencias para que los docentes recibieran apoyo teórico y pedagógico para su implementación en el aula (estrategias desarrolladas por EDEM en el aula virtual).

Como resultado, los grupos reorganizaron los arreglos de las aulas. Las mejoras continúan pidiéndole a cada grupo que realice un análisis de aprendizaje relacionado con el plan de estudios desarrollado y lo comparta con sus compañeros y docentes, recreando así el plan de lección basado en los comentarios proporcionados. El análisis del aprendizaje es una herramienta metodológica utilizada en la formación docente para examinar las unidades de aprendizaje. Tiene cinco subanálisis: concepto, contenido, pautas cognitivas y evaluación. Al final de los módulos de capacitación, los grupos presentan la capacitación final, el análisis del aprendizaje y los planes de lecciones reformulados que implementan en la siguiente fase y ciclo de aprendizaje del curso en torno al contenido desarrollado en esta fase.

El segundo paso del plan de capacitación se denomina "fase de aprendizaje del curso", basado en el método de aprendizaje del curso, cada grupo comienza con el curso desarrollado durante la semana intensiva, ejecuta el método en bucle y registra la situación de implementación para

el análisis grupal (ver Figura 4). Una vez al mes, los docentes y los formadores se reúnen para analizar y reflexionar sobre la clase introducida y observar los elementos que se desarrollarán. Las dos fases que componen el programa permiten que exista el Principio 4 (Indagación y Reflexión), particularmente a través del enfoque de Indagación Curricular, que también respalda el Principio 5 (Compromiso interdisciplinario), que promueve el intercambio de ideas y la cooperación (Ver tabla 1). Además, el plan proporciona suficiente tiempo para discutir disciplinas y temas de aprendizaje. Esto permite que el principio 6 (conocimiento matemático) emerja en el desarrollo de secuencias (Ver tabla 1). Dado que el propósito de la formación era fortalecer la práctica y el conocimiento especializado del docente en relación con el desarrollo de las competencias matemáticas, consideró en su diseño el principio 1 (enfoque en la enseñanza) y el principio 2 (enfoque en el conocimiento). Como se mencionó anteriormente, el programa gira en torno a las cuatro habilidades matemáticas que promueve el currículo nacional de Panamá. El diseño del programa educativo en el Principio 4 (vínculos externos) refleja un énfasis en un elemento del currículo que proporciona equilibrio y coherencia entre las matemáticas y el currículo. Durante la segunda fase del programa, se observó la importancia de recopilar datos de las aulas, que se presentó en el principio 7, (Ver tabla 1) que ilustraba ejemplos de recopilación de datos de las aulas. Finalmente, su desarrollo tiene en cuenta las habilidades de resolución de problemas y de modelado, y el tercero son las habilidades de representación. En las sesiones sincrónicas se combinaron dos expertos en el mismo dominio, uno experto en habilidades de modelado y el otro experto en habilidades de resolución de problemas, esto según el principio 3: facilitación experta, es decir, se tuvo en cuenta en cuenta que el programa debe ser dirigido por expertos en didáctica de las matemáticas y en habilidades matemáticas.

3. RESULTADOS Y DISCUSIONES

Acerca de los documentos oficiales

Con base en el análisis de los documentos oficiales rectores de las instituciones educativas de Panamá, desarrollamos una matriz consistente de temas conceptuales que inicialmente se refirieron a cuatro áreas de relevancia que los docentes deben tener en la enseñanza de las matemáticas y los valores, tal como se describe en la Tabla 2 y Tabla 3 a continuación:

Tabla 2: Matriz Temática Conceptual: Competencias Generales o Transversales para Docentes de Educación Primaria en Panamá

	Saber ser profesional. Ciudadanía	**Comunicación**	**Aprender a aprender/ Organizar formación continua**	**Relación con las familias**
Artículo 331- Ley Orgánica de Educación No. 60 año, 2004	• Participa en la vida de su comunidad escolar. • Orgullo por la profesión. • Saber trabajar en equipo. • Líder. • Formar en el estudiante valores nacionales y universales. • Nobleza de carácter.	Dominio de comunicación verbal y no verbal. Líder.	• Autocritico. • Actualización permanente • Saber trabajar en equipo. Saber y corresponder al área profesional e intelectiva.	Participa en la vida de su comunidad escolar.
Universidad De Panamá	• Considera los temas o ejes transversales y su relación con valores dando importancia a la formación ciudadana y vida en democracia. • Fortalece el desarrollo del potencial humano. • Analiza críticamente las	Aplica la comunicación oral, escrita y gestual de manera eficiente.		

	políticas educativas por su relación histórica en el ámbito nacional y regional latinoamericano e internacional.			
UNACHI	• Educa en formación ciudadana y en democracia. • Educa en valores			

Fuente: Elaboración propia

En ninguno de estos documentos aparecen suficientemente desarrolladas las competencias de las áreas de lengua extranjera y competencia digital.

Tabla 3: Matriz Temática Conceptual: Competencias Específicas de los Docentes de Educación Básica en Panamá

	Competencia Matemática	**Competencia en análisis e intervención didáctica**	**Innovación e inicio a la investigación**
Artículo 331- Ley Orgánica de Educación No. 60 año, 2004	• Dominio del contenido que imparte. • Saber y corresponder al área profesional e intelectiva.	• Dominio de técnicas metodológicas. • Versatilidad en la práctica. • Saber hacer. • Habilidad pedagógica.	
Universidad De Panamá		• Favorece el desarrollo del pensamiento lógico matemático, creativo y crítico del estudiante en centros educativos unigrado y	Diagnóstica la realidad del entorno educativo para generar

		multigrado, en la educación permanente del sistema formal y no formal. • Considera los temas o ejes transversales y su relación con valores dando importancia a la formación ciudadana y vida en democracia. • Fortalece el desarrollo del potencial humano. • Domina los fundamentos teóricos-metodológicos que sustenta una evaluación integral. • Domina el marco teórico del enfoque curricular en la didáctica de la matemática. • Planifica y orienta el proceso de enseñanza-aprendizaje. Planifica el proceso de enseñanza-aprendizaje atendiendo las necesidades educativas.	proyectos con enfoques participativos e innovadores. FODA. Investiga, comparte, aplica los resultados para transformación sistemática de las prácticas educativas
UNACHI		Domina los saberes de la disciplina.	

Fuente: Elaboración propia

Se observó que se tuvieron en cuenta varias competencias en las áreas correspondientes: matemáticas, análisis e intervenciones didáctica, innovación e iniciación a la investigación. Según Zambrano, Freire y Tingo (2018), los docentes muchas veces enfrentan una necesidad de formación de currículos basados en competencias para desarrollar las competencias diferenciadas de niñas y niños. Además, MEDUCA señala que los cursos en sí están diseñados para desarrollar el pensamiento crítico, el desarrollo tecnológico y las habilidades de resolución de problemas.

Sobre las expectativas de los docentes

Desde el inicio del Diplomado (Módulo 1), los docentes expresaron sus expectativas. En ellos pudimos encontrar un gran interés por el desarrollo profesional, la motivación y la necesidad de formación en la enseñanza de las matemáticas. Los docentes también esperan invertir en estrategias de aprendizaje efectivas que incluyan un fuerte componente emocional para disfrutar

de las matemáticas, aprender sobre tecnología de la información y aprender estrategias innovadoras. Buscamos profesores con gran compromiso e interés. Las expectativas de los docentes se ven claramente reflejadas en los perfiles de matrícula, que exigen que los docentes estén dispuestos a comprender y utilizar en el proceso de enseñanza las nuevas tendencias de la educación matemática, las cuales son discutidas en la propuesta sobre el derecho fundamental a aprender.

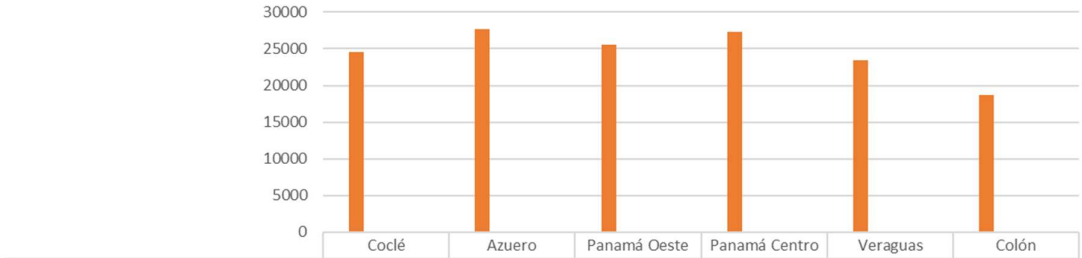
Sobre la plataforma

Al principio, enfatizamos que la capacitación (diplomado) proporcionó formación profesional para profesores en ejercicio o en servicio activo que descubren junto a sus alumnos. Estos docentes se involucraron plenamente en el proceso y experimentaron la reflexión sobre la práctica con el grupo de clase. La plataforma y sus módulos de tareas y metodología, basados en el *Marco de Adaptación Instruccional*, permiten a los participantes profundizar su comprensión y uso de los conocimientos matemáticos necesarios para la enseñanza y el aprendizaje en la escuela primaria. Y durante la realización del diplomado se hace visible el avance del docente en el dominio técnico, lo que también se puede apreciar en la entrega de trabajos a través de foros y correo interno Tangarife (2018). El perfil de ingreso también demandó el dominio de la herramienta computacional básica que le permitiera formarse con un modelo educativo y a distancia en ambientes virtuales en línea.

Cabe señalar que los docentes que no contaban con estas habilidades digitales recibieron una formación especializada antes de iniciar la capacitacion, que incluyó una primera lección explicándoles el uso del aula virtual. En él, ahondaron en problemas o dificultades para integrar las TIC en la práctica educativa, como la falta de formación o muy poca formación, la falta de formación sobre las bases pedagógicas del uso de las TIC, la falta de apoyo técnico, la falta de equipos propios, excepto que hay muy poco tiempo y espacio para iniciar un curso de contenido digital.

Si bien el aumento en el uso de la tecnología es evidente, algunos distritos escolares han tenido poca interacción en la plataforma, pero han seguido algunas directivas obligatorias. Esto se debe a que todavía existen prácticas de enseñanza basadas en el tradicionalismo donde los docentes necesitan documentos impresos para completar las tareas. El índice de cobertura (72 tareas o instrucciones) estuvo relacionado con las instrucciones opcionales (15 tareas), que la región de Azuero siguió con mayor consistencia que las demás regiones. Las reuniones presenciales se realizan en el Centro de Innovación, Desarrollo Tecnológico y Emprendimiento (CIDETE). Al final del módulo, los docentes participantes participan en una sesión en la que desarrollan trabajos con la computadora en su propio tiempo y espacio (en promedio 3 horas por día).

Figura 5: Distribución de frecuencias del uso de la plataforma por Región Educativa.



	Coclé	Azuero	Panamá Oeste	Panamá Centro	Veraguas	Colón
Usuarios activados	24	27	25	24	27	23
Interacciones	24619	27741	25563	27304	23427	18722
Indice de cobertura	87%	88%	84%	87%	84%	83%
Tiempo estimado de uso de la plataforma	2:30	3:00	3:10	3:15	2:45	2:35
Cantidad de emails enviados	48	63	59	55	58	45
Tiempo estimado de inicio	13:30	17:35	19:25	10:32	11:00	14:20
Tiempo estimado de finalización	15:45	20:43	22:37	12:45	12:39	16:36

La inclusión de las TIC como herramienta de uso y enseñanza en la formación docente está en el centro de una nueva política pública en Panamá que ha dado un nuevo impulso sin precedentes al campo de la educación en Panamá; Ante esto, los docentes se enfocan en conocer, comprender y preparar diplomados, pasando a un segundo plano o simplemente postergando la preparación en TIC.

Perspectiva de la Modelización Matemática

La discusión grupal en el foro confirmó las percepciones observadas en el pre-test sobre la competencia de modelado enfocada en el proceso de construcción de modelos matemáticos. El modelo es visto como una representación algebraica relevante para situaciones matemáticas donde los docentes enfatizan la importancia de estudiar el comportamiento de las sucesiones numéricas. Así que muestra el punto de vista epistemológico. Se ha observado que no consideran problemas cotidianos (métodos matemáticos intrínsecos o el comportamiento de los métodos de secuencias numéricas), ni consideran las fases de resolución y prueba como parte del modelado matemático, confundiéndolo con el poder representacional y el posicionamiento. se considera un proceso que conduce a la generalización de expresiones numéricas. En otras palabras, el grupo parece ver la gestión de liquidez como una práctica matemática que generaliza expresiones matemáticas en un esfuerzo por encontrar ejemplos epistemológicamente ricos que iluminen las matemáticas como una ciencia cercana a una perspectiva epistemológica. Al compartir con otros compañeros y docentes, se les preguntó sobre los tipos de entorno que intervienen en la gestión de la Modelización Matemática y señalaron que podría ser real o matemático.

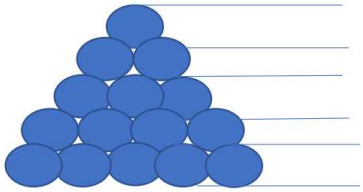
Los docentes suelen confundir la modelización con ejercicios en un contexto real, evaluando únicamente las habilidades de los estudiantes para expresar una relación matemática a través de símbolos, en un contexto verbal relativamente realista. Si consideramos esta debilidad como parte de la reflexión profesional del docente, podemos llegar a una retroalimentación que adopte una definición de modelado más cercana a la acción de modelar, en contraposición a lo que se entiende como contextualización o resolución de problemas escritos como modelado (Ledezma et al., 2023).

Por otro lado, al analizar las secuencias didácticas de la lección (los profesores lo dividen en tres momentos principales: el comienzo, el desarrollo y el final), la atención se centra en el contenido es más importante que la técnica. El objetivo principal de la lección es llegar a las expresiones algebraicas involucradas en el problema (Figura 6), proporcionando así una visión conceptual del problema, donde aparece el modelado matemático.

Figura 6: Representación de la producción de uno de los participantes.

1) Pacas de heno

Si, asumimos que la persona mide sentada 3 veces el diámetro de la paca 0.85(3)=2.55m , su radio entonces es de 1,28.



h=3(2,55) +2(1.91)

h=7,65 +3,82

h=11,47

h=11,4m

Si, la última línea tiene 5(2,55) = 12,75/2=6,38-1,28=5,10

h=5,10tan 60°+2,55

h=8.83+2,55

h=11,4m

Los docentes participantes deberán subir sus representaciones y respuestas a la plataforma del curso. Finalmente, los formadores de los módulos brindaron comentarios colectivos sobre las soluciones a los problemas, en una de las sesiones sicronicas.

Análisis preliminar de los trabajos de los profesores participantes

Como los creadores de la capacitacion son miembros de un grupo de investigación, las decisiones y respuestas de los docentes participantes pueden entenderse cabalmente a través de los trabajos escritos subidos a la plataforma. Centrándose en estos trabajos, este estudio analiza las soluciones de los profesores participantes a los problemas de modelización planteados, utilizando el ciclo de modelación como referencia teórica, para obtener una comprensión inicial de los resultados preliminares de esta experiencia educativa.

Los resultados se muestran en las dos fases del programa: la fase de inicio y diseño, al principio, y la fase de estudio de las asignaciones, en la que se celebró una reunión mensual con los participantes. Después de que los profesores presentaran sus secuencias didácticas, los formadores profundizaron en cada habilidad matemática. En el caso del grupo de profesores que trabajaba con las cosignas de Modelización Matematica, se observó que estas aclaraciones provocaban en ellos fuertes cambios en sus concepciones. Los ejemplos en relación con el papel del contexto (de la vida real), la recopilación de datos y la importancia de resolver el problema se verifica en los foros de discución. Esto demuestra evidencia de que los profesores descartaron la perspectiva epistemológica de sus concepciones y se centraron más en la perspectiva pragmática o pedagógica, lo que se hizo más clara a medida que avanzaban en el proceso de formación.

Al final da la capacitación, los grupos presentaron un trabajo final que expuso las ideas principales del proceso y las respuestas al seguimiento. Los resultados de estos tres pasos se detallan a continuación.

Actividad final

En cuanto a la actividad final, los docentes mostraron signos de alejarse de los puntos de vista pragmáticos, como lo demuestran las reflexiones conjuntas finales del trabajo a continuación:

Al principio, todos nos enfocamos mucho en el proceso de resolución de problemas de los estudiantes más que en el proceso de desarrollo de habilidades propias. Cambiar el proceso de aplicación en el aula a un sistema de aprendizaje que incluye tres fases de preparación, implementación y evaluación. Al recibir retroalimentación y comentarios de expertos y hacer los ajustes necesarios, podemos enfocarnos en mejorar las habilidades de nuestros estudiantes en lugar de obtener la respuesta correcta a un problema. (participante)

También hay una intención de alejarse de una perspectiva conceptual hacia una didáctica, por ejemplo, cuando dicen:

Estoy tratando de alejarme de lo conceptual para enfocarme en las competencias y sus etapas. De esta manera, experimento la riqueza que obtienen mis alumnos. Además, también enfatizaron la importancia de avanzar por etapas de la modilización matematica como medio para resolver problemas de la vida real, el cual, puede jugar un papel en el proceso de desarrollo del curso, especialmente en las fases sincronicas, utilizando una plataforma virtual zoom, donde los facilitadores enfatizaban en la comprensión del problema y así me facilitaban el trabajo con mis estudiantes. Permítiendoles ser los principales participantes en su aprendizaje durante la etapa de modelación matemática.

4. CONCLUSIONES

Este trabajo presenta los resultados preliminares sobre experiencias de enseñanza en Modelación Matemática para docentes que atienden el ciclo básico escolar panameño. Para ello se analizó el problema de las Pacas de Heno del tema de modelización elaborados para los docentes del diplomado.

Tras la revisión de las propuestas elaboradas por los participantes del Diplomado EDEM, se llegó a la conclusión de que los docentes participantes, ninguno de ellos desarrolló un ciclo completo de modelado como lo propone Borromeo (2018) (Ver Figura 1). Dada esta situación, se pueden identificar tres tipos de soluciones. El primer tipo corresponde a las salidas donde el resolutor desarrolla el modelo correcto → modelo matemático → fase de resultado matemático.

Ambos trabajos consideran suficiente obtener resultados matemáticos a partir de un modelo matemático para resolver un problema, sin necesidad de interpretarlos como resultados reales, y mucho menos verificarlos en situaciones reales; en otras palabras, el problema se resuelve mediante métodos matemáticos que tienen una respuesta. El segundo tipo corresponde a las producciones del problema de las pacas de heno, donde el solucionador desarrolla un modelo real → etapa de modelo matemático. Este trabajo argumenta que es suficiente formular un modelo matemático para resolver el problema sin hacer las matemáticas en sí, en otras palabras, se matematiza el problema para dar una respuesta. Estas dos categorías de resolución corresponden a Ledezma et al (2022), donde los futuros profesores de secundaria no están interesados en volver al "mundo real" para explicar o confirmar los hallazgos de la investigación.

Investigaciones como estas tienen un impacto significativo en la mejora de la práctica docente, al dar vos al discurso profesional docente, se promueve la mayor reflexión sobre la práctica y p4rmie que el docente comparta de manera detallada las acciones y decisiones que toma durante el proceso de enseñanza (Calle et al., 2023).

Teniendo en cuenta las estrategias de enseñanza utilizadas, el diplomado permite a los docentes desarrollar su creatividad y utilizar la mejor práctica matemática utilizando datos científicos y confiables; les permite innovar su entorno con recursos útiles para lograr una adecuada enseñanza contextualizada de las matemáticas y desarrollar habilidades numéricas en el procesamiento. Las estructuras académicas y los espacios de formación creados en el proyecto permitirán a los docentes de primaria desarrollarse profesionalmente en dimensiones relacionadas con la materia (cognitiva) y el aprendizaje (cognitiva). Una perspectiva humanista desarrollada reconoce y valora la diversidad, los estilos y niveles de aprendizaje, incluye la sensibilidad y el reconocimiento de las dificultades. La selección y atención a métodos estándar de aplicabilidad pedagógica brinda a los docentes la oportunidad de transferir conocimientos matemáticos y pedagógicos. En este sentido, se aprobó e implementó un perfil de docentes de primaria con competencias según adaptaciones para promover una educación matemática de calidad. Las competencias requeridas para el trabajo también se basarán en las nuevas tendencias educativas y aspectos de la educación matemática relacionados con la motivación, el pensamiento crítico, la toma de decisiones, la creatividad y la innovación, y se corresponderán con los objetivos planteados en el diplomado.

Referencias

Abassian, A., Safi, F., Bush, S., & Bostic, J. (2020). Five different perspectives on mathematical modeling in mathematics education. *Investigations in Mathematics Learning*, 12(1), 53–65.

Ball, D. L., & Bass, H. (2009). With an eye on the mathematical horizont: Knowing mathematics for teaching to learnes' mathematical futures. Paper presented at the 43Rd Jahrestagung Für Didaktik Der Mathematik Held in Oldenburg, Germany.

Ball, D.L., Thames, M.H., & Phelps, G. (2008). Content knowledge for teaching: What makes it special? *Journal of Teacher Education*, 59 (5), 389-407

Bauer D. J., Sterba S. K., Hallfors D. D. (2008). Evaluating group-based interventions when control participants are ungrouped. *Multivariate Behavioral Research*, 43, 210–236.

Breda, A., Font, V., Lima, V., & Pereira, M. (2018). Componentes e indicadores de los criterios de idoneidad didáctica desde la perspectiva del enfoque ontosemiótico. *Transformación*, 14(2), 162-176.

Borromeo Ferri, R. (2006). Theoretical and empirical differentiations of phases in the modelling process. *zdm*, 38 (2), 86-95

Borromeo, R., Mena, J y Mena, A. (2018). *Fomento de la Educación STEM y la Modelización Matemática para Profesores*. University Kaseel press: Alemania.

Breda, A., Pino-Fan, L., & Font, V. (2017). Meta didactic-mathematical knowledge of teachers: criteria for the reflection and assessment on teaching practice. *Eurasia Journal of Mathematics, Science & Technology Education*, 13(6), 1893-1918.

Calle, E., Breda, A., & Moll, V. F. (2023). Significados parciales del teorema de Pitágoras usados por docentes en la creación de tareas en el marco de un programa de formación continua. Uniciencia, 37(1), 1-23

De Oliveira Junior, E. S., Moll, V. F., Gusmão, T. C. R. S., & Morales-Maure, L. (2023). Percepção De Pais-Professores E Estudantes Sobre As Tarefas Matemáticas Durante O Ensino Remoto. *Cenas Educacionais*, 6, (e15539), 1-23.

Font, V., Breda, A., & Sala, G. (2015). Competências profissionais na formação inicial de professores de matemática. *Praxis Educacional*, 11(19), 17-34.

Gea, M. M., & Fernandes, J. A. (2018). Conocimiento de futuros profesores de los primeros años escolares para enseñar probabilidad. *Avances De Investigación En Educación Matemática*, (14), 15–30. https://doi.org/10.35763/aiem.v0i14.213

Godino, J., Rivas, M., Castro, W & Konic, P. (2008), Desarrollo de competencias para el análisis didáctico del profesor de Matemáticas, *Actas de las VI Jornadas d Matemática Región de Murcia. Centro de Profesores y Recursos Murcia*.

Godino, J. D., Font, V., Wilhelmi, M. R. y Castro, C. de (2009). Aproximación a la dimensión normativa en Didáctica de las Matemáticas desde un enfoque ontosemiótico. *Enseñanza de las Ciencias*, 27(1), 59–76

Godino, J., Giacomone, B., Batanero, C., & Font, V. (2017). Enfoque ontosemiótico de los conocimientos y competencias del profesor de matemáticas. *Bolema*, 31(57), 90-113.

Godino, J., Batanero, C., & Font, V. (2019) The onto-semiotic approach: implications for the prescriptive character of didactics. *For the Learning of Mathematics*, 39(1), 37- 42.

Godino, J. D.; Batanero, C, y Font, V. (2020). El enfoque ontosemiótico: implicaciones sobre el carácter prescriptivo de la didáctica. *Revista Chilena de Educación Matemática*, 12(2) , 3-15, . DOI: 10.46219/rechiem.v12i2.25

Godino, J. D., Contreras, A. y Font, V. (2006). Análisis de procesos de instrucción basado en el enfoque ontológico-semiótico de la cognición matemática. *Recherches en Didactiques des Mathematiques*, 26 (1), 39-88

Goñi Zabala, J. M. (2008). *Ideas clave*. El desarrollo de la competencia matemática. Barcelona: Graó.

Hernández-Suárez, C. A., Prada-Núñez, R., & Gamboa-Suárez, A. A. (2020). Formación inicial de maestros: escenarios activos desde una perspectiva del aula invertida. Formación universitaria, 13(5), 213-222.

Kaiser, G., & Sriraman, B. (2006). A Global Survey of International Perspectives on Modelling in Mathematics Education. *Zentralblatt für Didaktik der Mathematik*, 38(3), 302-310.

Ledezma, C., Breda, A., & Moll, V. F. (2023). Prospective Teachers' Reflections on the Inclusion of Mathematical Modelling During the Transition Period Between the Face-to-Face and Virtual Teaching Contexts. International Journal of Science and Mathematics Education, 1-25

Ledezma, C., Font, V., Sala-Sebastià, G. y Breda, A. (2022). Principios de la modelización matemática desde la perspectiva de la idoneidad didáctica. En T. F. Blanco, C. Núñez-García, M. C. Cañadas y J. A. González-Calero (Eds*.), Investigación en Educación Matemática XXV,* 345-354,SEIEM.

Llinares, S. (1994), El profesor de matemáticas. Conocimiento base para la enseñanza y desarrollo profesional, en L. Santaló et al. (eds.), *La enseñanza de las matemáticas en la educación intermedia*, Madrid, Rialp, pp. 296-337.

Pimenta, R. (2006). Assessing Statistical Reasoning through Project Work. In A. Rossman, B. Chance (Eds.), In A. Rossman, B. Chance (Eds.), *Proceedings of Seventh International Conference on Teaching of Statistics*. Brasil: International Association for Statistical Education.

Pino-Fan, L., Castro, W., & Font, V. (2022). A Macro Tool to Characterize and Develop Key Competencies for the Mathematics Teacher' Practice. *International Journal of Science and Mathematics Education*, 21, 1407–1432

Pino-Fan, L. R., Godino, J. D., & Font, V. (2015). Una Propuesta para el Análisis de las Prácticas Matemáticas de Futuros Profesores sobre Derivadas. *Boletim de Educação Matemática*, 29(51), 60-89.

Pinto Sosa, J. E., & González Astudillo, M. T. (2008). El conocimiento didáctico del contenido en el profesor de matemáticas: ¿una cuestión ignorada? *Educación Matemática*, 20(3), 83-100.

Pinheiro, A. & Gusmao, T. (2020). O Conhecimento Comum, Especializado E Ampliado Do Professor Para O Ensino De Medidas De Comprimento. *Revista Sergipana de Matemática e Educação Matemática,* 2, 286-306.

Pino-Fan, L.; Godino, J. D.; Font, V.; Castro, W. F. (2013). Prospective teacher's specialized content knowledge on derivative. In: Ubuz, B.; Haser, Ç.; Mariotti, M. (Eds.). *Proceedings of the Eighth Congress of the European Society for Research in Mathematics Education*. Antalya, Turkey: CERME, 3195–3205.

Rodríguez-Nieto, CA, Font, V. ., Rodríguez-Vásquez, FM., & Pino-Fan, LR. (2023). Análisis ontosemiótico de las conexiones matemáticas de un profesor y estudiantes universitarios al resolver problemas sobre el lanzamiento de un proyectil. Revista de Educación Matemática, 14 (3), 563–584.

Rosas, L. (2000). La formación de maestros, un problema planteado. *Sinéctica, Revista Electrónica de Educación*, (17), 3-13.

Seckel, M. J. & Font, V. (2015). Competencia de reflexión en la formación inicial de profesores de matemática en Chile. *Práxis Educacional*, 11 (19), 55-75.

Shulman, L. (1986). Those who understand: Knowledge growth in teaching. *Educational Researcher*. 15(2): 4-14.

Sullivan, P., Mousley, J. & Zevenbergen, R. (2004). Describing elements of mathematics lessons that accommodate diversity in student background. PME 28, 4, 257-264.

Tangarife, D. (2018). La enseñanza de las matemáticas a personas con síndrome de Down utilizando dispositivos móviles. *Revista electrónica de investigación educativa*, 20(4), 144-153.

Thames, M. H. & Ball, D. L. (2010). What mathematical knowledge does teaching require? Knowing mathematics in and for teaching. *Teaching Children Mathematics*, *17*(4), 220–225.

Zambrano, L., Freire Sierra, P., & Tingo Herrera, J. (2018). La relación entre docente y estudiante universitario en las actividades de investigación extracurricular. *Revista Universidad y Sociedad*, 10(3), 14-20.