

ESPECIALIZACIÓN EN EDUCACIÓN MATEMÁTICA PARA PRIMARIA

Alexandra Bulla y Pedro Gómez

En este documento, presentamos la justificación, conceptualización y diseño curricular de la Especialización virtual en Educación Matemática para primaria de la Facultad de Educación de la Universidad de los Andes. Con este programa, buscamos que los participantes conozcan y se hagan conscientes de la complejidad de los temas de las matemáticas escolares de primaria y reconozcan la especificidad del aprendizaje y enseñanza de esos temas, con el propósito de mejorar sus prácticas pedagógicas y proporcionar oportunidades de aprendizaje a sus estudiantes. El programa está dirigido a docentes y directivos docentes que enseñan matemáticas en básica primaria y que están interesados en profundizar en su conocimiento matemático y didáctico de las matemáticas escolares. También se dirige a profesionales en todas las disciplinas, interesados en prepararse para el ejercicio de la docencia en el área de las matemáticas de educación básica primaria.

JUSTIFICACIÓN

El propósito de la Especialización en Educación Matemática para primaria es contribuir al desarrollo del conocimiento matemático y didáctico de las matemáticas escolares de los profesores que enseñan en educación básica primaria. En lo que sigue, se abordan características del profesor de primaria en la enseñanza de las matemáticas y la pertinencia de la especialización en el contexto en el que surge.

El profesor de primaria en la enseñanza de las matemáticas en Colombia

Los resultados de los estudiantes colombianos en pruebas estandarizadas a nivel nacional e internacional dan cuenta de la necesidad de trabajar en las matemáticas de primaria. Por ejemplo, en los recientes resultados de las pruebas SERCE y TERCE en matemáticas de grado sexto, realizadas por el Laboratorio Latinoamericano de Evaluación de la Calidad de la Educación de la UNESCO

(Unesco, 2014), se evidencia que los estudiantes colombianos se encuentran un poco cerca al promedio en comparación con otros países latinoamericanos (figura 1). Sin embargo, es sorprendente constatar que países como Panamá, Paraguay, Guatemala, Nicaragua, entre otros, no alcanzan a llegar a este promedio. Esto pone de manifiesto la importancia de contribuir a la formación matemática de los estudiantes en primaria no solo en Colombia, sino de crear espacios que permitan contribuir con formación de calidad a diferentes países y quizá alcanzar o superar los resultados de países como Uruguay y México. Lo anterior nos permite cuestionarnos ¿Qué matemáticas y cómo las están aprendiendo los estudiantes en primaria?

Matemáticas en sexto grado

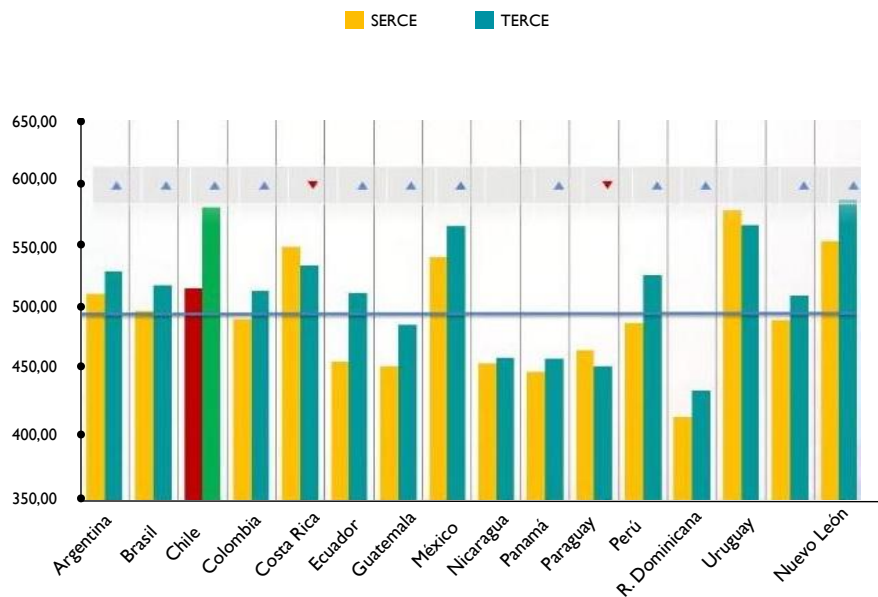


Figura 1. Resultados en matemáticas de sexto grado pruebas SERCE y TERCE

Las competencias matemáticas que los estudiantes desarrollan en el sistema educativo dependen de las oportunidades de aprendizaje que el profesor les proporciona en el aula (Wood, 2002). Para ello, el profesor debe tener los conocimientos, habilidades y actitudes que le permitan seleccionar, analizar, mejorar y adaptar diversas actividades para convertirlas en esas oportunidades de aprendizaje. El profesor requiere formación matemática y didáctica para desarrollar esas competencias y, de esa forma, mejorar sus prácticas pedagógicas. La implementación de procesos que contribuyan al desarrollo de conocimientos y habilidades de los profesores redundará en el mejoramiento de los aprendizajes y, por tanto, en el mejoramiento de la calidad educativa (Figuerola, Jaramillo, Carrizosa, Orgales, Pineda y Mesa, 2018).

En la actualidad, en el sector oficial en Colombia, los docentes se rigen por dos estatutos: el estatuto antiguo estipulado en la Ley 2277 de 1979 y el nuevo estatuto estipulado en la Ley 1278 de 2002. El estatuto antiguo permitía el acceso a la docencia a personas sin educación superior y sin título de licenciatura. Aunque, en el nuevo estatuto, se limita el acceso a profesionales y/o normalistas para enseñar en el nivel de básica primaria y se introduce el requisito de la formación

en pedagogía para los nuevos docentes sin título de licenciatura, cerca del 7% de los docentes del estatuto 2277 que enseñan en la educación primaria no cuentan con educación universitaria. Para el estatuto 1278, el porcentaje está alrededor del 25,72% (OCDE, 2016). Existen indicios de que, para el caso de los docentes que cuentan con título de educación superior, la calidad de los programas de formación en los que participan es baja (García, Maldonado y Rodríguez, 2014). Por otra parte, el antiguo estatuto contempla que los profesores tienen derecho a jubilarse a la edad de 55 años. Sin embargo, la mayoría decide continuar ejerciendo su trabajo ya que, según las políticas de este estatuto, con la antigüedad, se generan mayores salarios y pensiones con el transcurso del tiempo. La autonomía curricular establecida en la Ley General de Educación 115 de 1994 (Ministerio de Educación Nacional (MEN), 1994) implica que el profesor no solo es responsable de lo que sucede en su aula de clase; también tiene a cargo la planificación institucional. El contexto en el que trabaja el profesor es cambiante. El profesor debe estar en capacidad de no solamente implementar un currículo sino de adaptarse a los cambios del currículo al tener en cuenta las características de su entorno. Por tanto, el profesor debe saber qué enseñar y cómo hacerlo, dado que es él quien tiene la mayor influencia en el aprendizaje de los estudiantes.

La experiencia nos pone de manifiesto que la manera casi autodidacta con la que una gran cantidad de los maestros de primaria aprendieron matemáticas (usualmente como parte de su formación en el colegio y con muy poca profundización en su formación de pregrado o como normalistas superiores) es un factor decisivo para que su conocimiento de esta área se centre, principalmente, en la memorización de procesos de tipo simbólico que implican la resolución de ejercicios rutinarios. Como consecuencia, ellos tienen pocas herramientas conceptuales y metodológicas para ofrecer a sus estudiantes oportunidades en las que puedan fortalecer sus competencias matemáticas.

Las matemáticas escolares son complejas porque cada concepto matemático admite una multiplicidad de significados (Cooney, 2004, p. 511; Rico, Castro, Castro, Coriat y Segovia, 1997). Por tanto, para enseñar matemáticas, el profesor de educación primaria debe tener un conocimiento profundo de los temas objeto de enseñanza, con el nivel de reflexión y la amplitud que le permitan comprender y prever el proceso de aprendizaje de sus estudiantes y diseñar e implementar actividades que promuevan ese proceso. En particular, el profesor debe ser capaz de (a) identificar y seleccionar, de las múltiples actividades de aprendizaje disponibles actualmente, aquellas que considere más relevantes para sus estudiantes y (b) analizar, mejorar y adaptar esas actividades para convertirlas en oportunidades con las que sus estudiantes puedan mejorar sus competencias matemáticas (Gómez, 2002). Esta aproximación sistemática se promueve y desarrolla en la práctica, con base en herramientas conceptuales y metodológicas sólidas y estructuradas, y a partir de procesos de colaboración entre los profesores.

En la figura 2, presentamos, con base en las ideas anteriores, la relación entre la formación del profesor y su impacto en el fortalecimiento de las competencias matemáticas de los estudiantes.

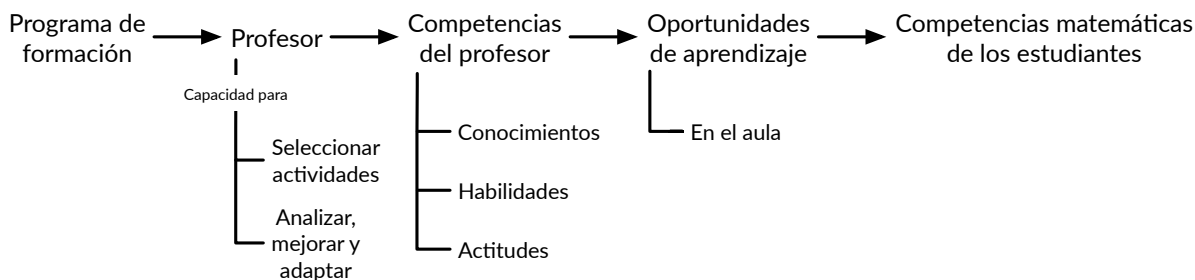


Figura 2. De la formación del profesor a las competencias de los estudiantes

¿Por qué una especialización virtual para profesores de primaria en matemáticas?

Los argumentos anteriores dan lugar al diseño de un programa de especialización enfocado a la Educación Matemática en básica primaria, con el objetivo de contribuir al desarrollo del conocimiento matemático y didáctico de los docentes de primaria que enseñan matemáticas en este nivel educativo. Con el programa, buscamos incentivar la participación y formación de docentes a una titulación de una universidad de alta acreditación en la que encuentren oportunidades para el desarrollo de sus competencias personales y profesionales. La Especialización en Educación Matemática para primaria surge con la prioridad de atender una necesidad de formación posgradual de los profesores de matemáticas en primaria de Colombia; sin embargo, no restringe su oferta al país.

Como se expone en los Lineamientos para la Educación Superior en modalidad virtual (MEN, 2010), los docentes deben apropiarse del uso de las TIC en su práctica educativa. Sin embargo, el proceso debe estar fundamentado en sus intereses, necesidades, conocimientos previos y experticia en los temas. Por esta razón, la especialización amplía la oferta alternativa virtual con oportunidades de formación disciplinar, y reconocimiento y uso apropiado de la tecnología.

Al proponer este programa de especialización virtual, buscamos contribuir a las apuestas del Plan de Desarrollo Integral de la Universidad de los Andes sobre regionalización e internacionalización y al objetivo de la Facultad de Educación de contribuir a la mejora de la educación en el país por medio de la formación de profesores. En este sentido, el país requiere que los profesores que no trabajan en las capitales tengan acceso a formación de posgrado que contribuya a la mejora de sus prácticas pedagógicas. Este tipo de programa académico puede tener un gran impacto social y puede contribuir a la extensión de la universidad en las regiones apartadas del país y en otros países de Iberoamérica.

En su plan de estudios, la Especialización en Educación Matemática para primaria tiene como una de sus actividades principales analizar la normativa curricular para este nivel educativo. Este análisis aborda los siguientes documentos clave: la teoría curricular (Rico y Lupiáñez, 2008), la normativa curricular nacional y el marco de las pruebas nacionales de evaluación —que correspondan al país en el que labora el estudiante—. De esta manera, el programa, sin perder su propósito principal, posibilita el reconocimiento curricular de otros contextos.

Adicionalmente, la especialización cuenta en su equipo académico con asesores internacionales que apoyan el proceso de diseño y ajuste del programa. Estos profesores e investigadores en Educación Matemática están vinculados a las Universidades de Granada, Cantabria y Almería (España) y han participado en la concepción y diseño de los programas de formación continuada y

posgradual para profesores de matemáticas en educación básica y media, desarrollados por UED (“una empresa docente”).

DISEÑO CURRICULAR

En esta sección, presentamos la conceptualización y diseño curricular (objetivo, contenido, metodología y evaluación) de los cursos que configuran el plan de estudios de la Especialización en Educación Matemática para primaria.

Conceptualización

Los niños aprenden cuando, al interactuar con sus compañeros y el profesor, usan las matemáticas para abordar y resolver situaciones y problemas que les resultan relevantes. Por consiguiente, el profesor debe ser capaz de buscar, seleccionar, adaptar, diseñar e implementar en el aula oportunidades de aprendizaje que promuevan esta visión del aprendizaje. Para ello, el profesor debe tener competencias, habilidades, conocimientos y actitudes que le permitan, para cada tema de las matemáticas escolares, (a) establecer los fenómenos que dan sentido al tema y los problemas en los que se puede usar (conocimiento del contenido desde una visión funcional de las matemáticas escolares), (b) establecer las expectativas, las limitaciones y las fases de aprendizaje que caracterizan el tema desde la perspectiva de su uso para resolver problemas y (c) diseñar e implementar oportunidades de aprendizaje que, al atender a las fases de aprendizaje, contribuyan al logro de esas expectativas y a la superación de esas limitaciones en un contexto en el que los estudiantes avanzan en su aprendizaje al interactuar con sus compañeros y su profesor.

La Especialización en Educación Matemática para primaria utiliza el modelo del análisis didáctico como conceptualización de los procesos de formación del profesor de matemáticas (Gómez, 2007, 2018c). El modelo permite establecer los conocimientos teóricos, técnicos y prácticos que un profesor debería tener idealmente a la hora de planificar una hora de clase sobre un tema concreto de las matemáticas escolares (González y Gómez, 2014). Para ello, el modelo utiliza, para cada dimensión del currículo, un conjunto de conceptos pedagógicos que permiten al profesor analizar y producir información sobre el tema y diseñar tareas de aprendizaje y evaluación, de cara a utilizar esa información para producir y fundamentar su propuesta de planificación (Gómez y González, 2013).

El esquema metodológico de la Especialización en Educación Matemática para primaria promueve el aprendizaje interdependiente de los estudiantes. Los estudiantes trabajan en dos momentos: (a) exploran y realizan aproximaciones a la construcción de su conocimiento al realizar tareas de aprendizaje; y (b) consolidan y formalizan su conocimiento a partir de las discusiones e interacciones con los formadores, tutores y demás compañeros. Durante el programa, los estudiantes tienen la posibilidad de solucionar las actividades, comparar sus posiciones, generar preguntas y llegar a acuerdos en espacios virtuales (clases sincrónicas, discusiones tipo foro, comentarios escritos a los documentos). Los espacios sincrónicos fomentan procesos de negociación y construcción de significados al generar dudas, suscitar diferencias de opiniones y requerir una solución a los problemas que se plantean en las actividades. Por lo tanto, resulta relevante en el programa favorecer, destacar y potenciar la comunicación, la colaboración y la asociación entre todos (Pegg

y Krainer, 2007). La especialización promueve un ambiente de aprendizaje social en el que cada estudiante contribuye al aprendizaje de sus compañeros.

Objetivos

La Especialización en Educación Matemática para primaria busca contribuir a las prácticas pedagógicas de los profesores de primaria en matemáticas, al proporcionar oportunidades para que ellos puedan

- ◆ desarrollar su conocimiento del contenido matemático de las matemáticas escolares de primaria,
- ◆ conocer la normativa curricular que orienta el aprendizaje y la enseñanza de las matemáticas escolares,
- ◆ profundizar en herramientas conceptuales y metodológicas que permitan abordar las problemáticas del aprendizaje y la enseñanza de los contenidos de las matemáticas escolares y
- ◆ conocer instrumentos y procedimientos para la evaluación en el aula de matemáticas de primaria.

Los objetivos descritos se abordarán en los cursos de la siguiente manera. Los dos cursos que conforman el primer semestre buscan lograr el primer objetivo que está relacionado con la comprensión del contenido matemático de las matemáticas escolares de primaria. Los dos cursos del segundo semestre abordan los objetivos relacionados con el reconocimiento de la normativa curricular, la profundización de herramientas conceptuales y metodológicas que abordan el aprendizaje y la enseñanza, y la evaluación.

1.1. Contenido

Durante el programa, los participantes conocerán a profundidad los diversos significados de los temas de las matemáticas escolares de la educación primaria. Para ello, los dos cursos iniciales abordan los temas relacionados con los cinco pensamientos matemáticos (Ministerio de Educación Nacional (MEN), 2006). En los dos cursos finales, los participantes se apropiarán de la normativa curricular que rige la enseñanza de las matemáticas escolares de la educación básica primaria y desarrollarán sus competencias, conocimientos, capacidades y actitudes sobre la enseñanza y el aprendizaje del contenido matemático. Para ello, el programa aborda el análisis de situaciones de aprendizaje y enseñanza desde sus aspectos conceptuales, cognitivos, formativos y de evaluación. Utilizamos el modelo del análisis didáctico como conceptualización de los procesos de formación del profesor de matemáticas (Gómez, 2002, 2007, 2018c; Gómez y González, 2013).

En la tabla 1, presentamos el contenido de los cuatro cursos que conforman la Especialización en Educación Matemática para primaria.

Tabla 1

Descripción del contenido del programa

Semestre	Cursos	Contenido	
Primer semestre	Matemáticas escolares 1	Pensamiento numérico y sistemas de numéricos: número natural, valor posicional, estructuras aditivas y multiplicativas, fracciones, potenciación y radicación	
		Pensamiento espacial y sistemas geométricos: propiedades y atributos de las figuras bidimensionales y tridimensionales	
		Pensamiento métrico y sistemas de medidas: magnitudes y medidas directas e indirectas, proporcionalidad entre magnitudes	
	Matemáticas escolares 2	Pensamiento aleatorio y sistemas de datos: estadística descriptiva, probabilidad simple	
		Pensamiento variacional y sistemas algebraicos y analíticos: regularidades y patrones numéricos y geométricos	
Segundo semestre	Aprendizaje	Normativa curricular del país	
		Análisis cognitivo	Expectativas de aprendizaje: objetivos de aprendizaje
			Limitaciones en el aprendizaje: dificultades y errores en el aprendizaje
	Enseñanza	Análisis de instrucción	Diseño de tareas
			Análisis de las tareas
			Elementos para potenciar las tareas: ayudas, materiales y recursos, agrupamiento, interacción y temporalidad
		Evaluación: diseño de instrumentos y procedimientos de evaluación	

Estructura metodológica

La Especialización en Educación Matemática para primaria tiene aproximaciones metodológicas diferentes en los dos semestres en los que se desarrolla. Dado el enfoque en el conocimiento conceptual del primer semestre, los participantes realizarán un trabajo en su mayor medida autónomo con acompañamiento continuo de un formador especialista. En el segundo semestre, el enfoque en el conocimiento didáctico se realiza a partir del trabajo autónomo y colaborativo. Antes de iniciar el primer curso, la coordinación realiza una semana de inducción virtual con los estudiantes. En esta semana, los estudiantes tienen la oportunidad de realizar su primer acercamiento a la documentación y a los videos con las instrucciones de uso tecnológico y académico que se utilizarán durante el desarrollo de cada curso. La semana de inducción culmina con una clase sincrónica en la que se abordan las inquietudes que surgen de la exploración inicial de los estudiantes. En esta

semana, también se motiva a los estudiantes a explorar su conexión e identificar espacios apropiados para el desarrollo de las actividades. A continuación, presentamos en detalle la organización y descripción de las actividades de los cursos.

Organización de actividades de los cursos del primer semestre

En el primer semestre, el foco de aprendizaje se centra el análisis de contenido de las matemáticas escolares en primaria. En este semestre, se desarrollan cinco actividades relacionadas con los cursos *Matemáticas escolares I* y *Matemáticas escolares II*. Las actividades de estos cursos se desarrollan con la misma estructura metodológica que incluye dedicación individual sincrónica, asincrónica y colaborativa en la plataforma de la universidad, por parte de los estudiantes. En la tabla 2, presentamos las actividades correspondientes a cada curso y su duración.

Tabla 2

Actividades del primer semestre

Cursos	Actividad	Duración
Matemáticas escolares 1	Pensamiento numérico y sistemas numéricos	18 días
	Pensamiento espacial y sistemas geométricos	18 días
	Pensamiento métrico y sistemas de medidas	18 días
Matemáticas escolares 2	Pensamiento aleatorio y sistemas de datos	18 días
	Pensamiento variacional y sistemas algebraicos y analíticos	18 días

Para el desarrollo de cada actividad en los dos primeros cursos, el estudiante debe (a) revisar el material propuesto al iniciar la actividad; (b) asistir y participar activamente de tres clases sincrónicas; (c) desarrollar una tarea de aprendizaje; (d) participar de los espacios para registrar sus dudas; y (e) abordar una tarea de evaluación. A continuación, se describen los elementos que componen una actividad.

Revisión del material. Cada estudiante deberá realizar una revisión detallada y apropiarse del material que estará dispuesto en la plataforma. En la plataforma del curso, se proporcionarán videos y documentos que describen el contenido matemático, los requerimientos de la tarea de aprendizaje y de la tarea de evaluación y los criterios de evaluación propios de la actividad. Los estudiantes tendrán acceso a videos y documentos producidos por formadores especialistas en los diferentes temas de las matemáticas escolares que se trabajarán durante el curso. En cada actividad se usará como material de apoyo la versión digital del libro *Matemáticas para maestros de educación primaria* (Segovia y Rico, 2011).

Clases sincrónicas. Cada actividad se compone de tres clases sincrónicas (inicial, intermedia y final). La clase inicial está a cargo de la coordinación del programa y de un formador especialista en el tema que aborda la actividad. En esta clase, se realiza la apertura a la temática de la actividad.

El formador presenta la estructura del contenido del pensamiento matemático que se está abordando y describe los conceptos y procedimientos, las representaciones y las situaciones que dan sentido a los diferentes temas que se enmarcan en el pensamiento que se aborda. En la clase sincrónica intermedia, los participantes disponen de un espacio para presentar al formador preguntas. Estas preguntas surgen de la revisión del material y la aproximación a la tarea de aprendizaje. En esta clase, el formador realiza actividades matemáticas y explicaciones que permitan a los participantes comprender el contenido que les ha generado dificultades. La clase sincrónica final tiene por objetivo formalizar los conocimientos adquiridos durante la actividad y abordar las situaciones que se generaron luego de realizar la tarea de evaluación. Las clases sincrónicas se desarrollan en la plataforma BrightSpace en un horario estipulado por la coordinación al iniciar el curso. Estas clases tienen por objetivo que los estudiantes reciban un acompañamiento continuo y personalizado. Los estudiantes deberán asistir y participar activamente al realizar preguntas, generar discusiones y formalizar conocimientos, en compañía de un formador y sus compañeros. Cada clase sincrónica tiene una duración máxima de dos horas.

Registro de dudas. Los participantes tendrán a su disposición un espacio en el que podrán registrar preguntas que surgen durante el desarrollo de la actividad. El formador a cargo de la actividad realizará una revisión constante del registro y generará un archivo en Drive que le permita publicar continuamente las respuestas a las inquietudes de manera abierta al grupo.

Tarea de aprendizaje. El objetivo de la tarea de aprendizaje es proporcionar a los estudiantes un instrumento que le permita practicar y reforzar los conocimientos que ha estado construyendo al revisar los videos de la actividad y participar de la primera clase sincrónica con el formador. Los estudiantes podrán abordar esta tarea durante cinco días continuos (sin restricciones de tiempo). La retroalimentación de esta tarea está a cargo del formador. Las respuestas que el estudiante proporciona en la plataforma tendrán una retroalimentación escrita y verbal dentro de la misma plataforma y en la clase sincrónica intermedia y final por parte del formador.

Tarea de evaluación. El objetivo de la tarea de evaluación es que los estudiantes puedan dar cuenta del conocimiento aprendido durante la actividad al abordar diferentes situaciones matemáticas. Para la tarea de evaluación, se dispondrá a los estudiantes de cuatro días en el que deben seleccionar su horario y día más conveniente para disponer de dos horas y media continuas y resolver un cuestionario matemático que será evaluado de forma cualitativa y cuantitativa.

La tarea de aprendizaje y la tarea de evaluación están compuestas por diferentes cuestionarios diseñados con preguntas cerradas que abordan el conocimiento de los hechos y procedimientos de los diferentes temas y preguntas abiertas en las que el estudiante debe poner de manifiesto su conocimiento del contenido para dar solución a problemas matemáticos. Los cuestionarios están alojados en la plataforma BrightSpace y disponibles a los estudiantes en momentos específicos durante la actividad.

En la figura 3, presentamos la estructura de cada actividad del primer semestre.

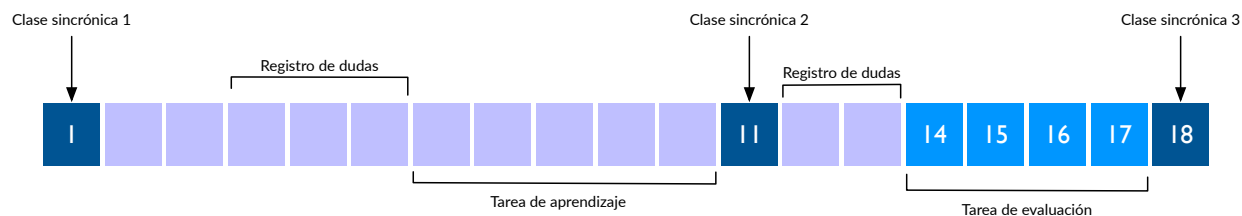


Figura 3. Estructura de las actividades del primer semestre

Organización de actividades de los cursos del segundo semestre

Para el segundo semestre, el foco de aprendizaje se centra en el análisis curricular, el análisis cognitivo, análisis de instrucción y la evaluación de un tema matemático de primaria. Este semestre se desarrolla en siete actividades relacionadas con los cursos *Aprendizaje* y *Enseñanza*. A partir del segundo semestre, la estructura de las actividades de los cursos tiene cambios metodológicos. Estos cambios surgen con motivo del enfoque didáctico y la interacción de los estudiantes en cada actividad. Al finalizar los dos cursos de este semestre, se espera que el participante haya construido un diseño curricular que ponga de manifiesto el conocimiento matemático y didáctico desarrollado durante la especialización. En la tabla 4, presentamos las actividades correspondientes a cada curso y su duración.

Tabla 4

Actividades del segundo semestre

Cursos	Actividad	Duración
Aprendizaje	Normativa curricular	18 días
	Expectativas de aprendizaje	18 días
	Limitaciones en el aprendizaje	18 días
Enseñanza	Diseño de tareas	12 días
	Análisis de las tareas	12 días
	Elementos para potenciar la tarea	12 días
	Instrumento de evaluación y construcción del diseño curricular	12 días

Para abordar cada una de las actividades de los cursos del segundo semestre, los estudiantes deben (a) realizar una revisión detallada de los requerimientos de la actividad y material de apoyo; (b) seleccionar un tema matemático de interés en el que centrará su diseño curricular (este tema debe ser seleccionado de los temas tratados en el primer semestre); (c) realizar un documento borrador con la aproximación inicial al desarrollo de los requerimientos de la actividad y otro documento con la entrega final de la actividad; (d) revisar y comentar el documento inicial de la actividad de un compañero con el fin de contribuir a la calidad del documento final y contribuir al trabajo de

sus pares; y (e) asistir y participar activamente en dos clases sincrónicas en las que se discute y formaliza los conocimientos desarrollados en esa actividad.

Revisión de los requerimientos y del material. Cada estudiante deberá revisar y apropiarse del material que estará dispuesto en la plataforma. En la plataforma del curso, se proporcionarán videos y documentos que describen los requerimientos y criterios de evaluación propios de la actividad. En la descripción de los requerimientos de la actividad, se detalla el trabajo que deberá abordar el estudiante en relación con el tema de la actividad. En cada actividad se usará como material de apoyo la versión digital del libro *Enseñanza y aprendizaje de las matemáticas en educación primaria* (Flores y Rico, 2015).

Clases sincrónicas. Cada actividad se compone de dos clases sincrónicas (inicial y final). La clase inicial está a cargo de la coordinación del programa, del formador especialista en el tema que aborda la actividad y de los tutores que acompañarán y retroalimentarán por escrito los documentos que entregan los participantes para abordar los requerimientos de la actividad. En esta clase, se realiza la explicación de los requerimientos de la actividad y los participantes disponen de un espacio para presentar al formador preguntas sobre lo que se espera realicen en la actividad. La clase sincrónica final tiene por objetivo formalizar los conocimientos adquiridos durante la actividad y dar un espacio para que los participantes compartan su aproximación al trabajo en la actividad. Las clases sincrónicas se desarrollan en la plataforma BrightSpace en un horario estipulado por la coordinación al iniciar el curso. Cada clase sincrónica tiene una duración máxima de dos horas.

Registro de dudas. Los participantes tendrán a su disposición un espacio en el que podrán registrar preguntas que surgen durante el desarrollo de la actividad. El formador a cargo de la actividad realizará una revisión constante del registro y generará un archivo en Drive que le permita publicar continuamente las respuestas a las inquietudes de manera abierta al grupo.

Documento borrador. El participante deberá producir un documento en formato Word que de cuenta de la aproximación a los requerimientos de la actividad. El tutor y un compañero asignado a cada estudiante producirán comentarios y críticas a este documento. Los comentarios del tutor harán referencia al cumplimiento de los requerimientos de la actividad, el contenido y la forma del documento entregado por el estudiante. El compañero asignado deberá contribuir al documento por medio de críticas en relación con el cumplimiento y contenido de los requerimientos de la actividad.

Documento final. El participante deberá realizar un documento en formato Word que de cuenta de la solución final de los requerimientos de la actividad. El formador evaluará este documento y asignará la calificación final de la actividad. El tutor realizará comentarios en términos del avance del documento borrador a la entrega final del trabajo de la actividad.

Comentarios a pares. Al iniciar el curso *Aprendizaje* se asigna a cada participante la revisión del trabajo de uno de sus compañeros. El propósito de los comentarios a pares es permitir a los participantes conocer y realimentar el trabajo de sus compañeros desde sus propias aproximaciones y conocimiento. Cada participante deberá entregar un documento Word y deberá hacer uso de la herramienta de comentarios para generar críticas constructivas al documento borrador que entrega su compañero. Estos comentarios se deben cargar en la plataforma a disposición del resto del

grupo. El tutor deberá asignar una calificación a este documento de comentarios a pares. En la figura 4, presentamos la estructura de las actividades del segundo semestre del programa.

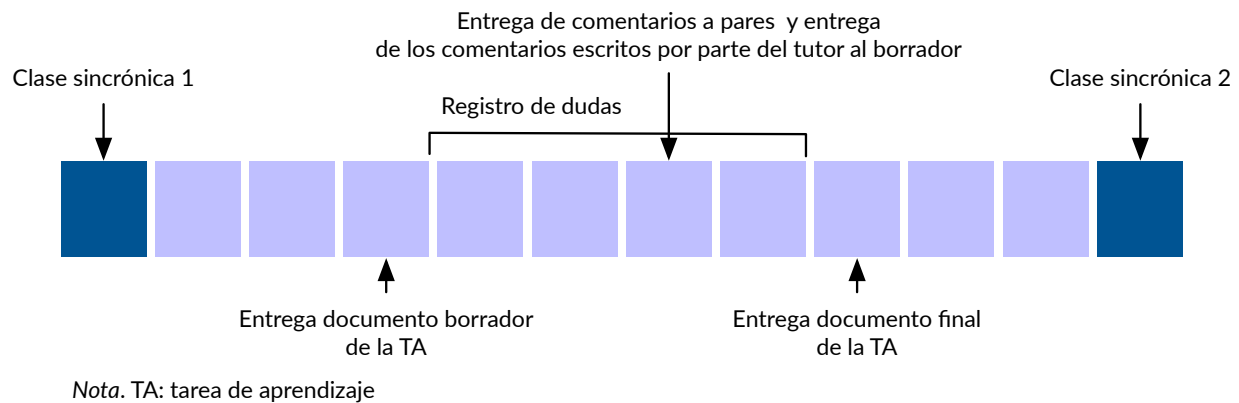


Figura 4. Estructura de las actividades del segundo semestre

Esquema de evaluación

La evaluación de los cursos de la Especialización en Educación Matemática para primaria tiene diferentes estrategias de evaluación formativa y sumativa, dadas sus diferencias metodológicas. La evaluación formativa se realiza por medio de retroalimentación escrita y verbal durante el desarrollo de cada actividad. Como se establece en el artículo 49 del reglamento estudiantil para especializaciones de la Universidad de los Andes, las calificaciones sumativas definitivas de los cursos serán numéricas de uno cinco (1,50) a cinco (5,00), en unidades, décimas y centésimas. La calificación aprobatoria mínima será de tres (3,00). La calificación sumativa final de cada curso está establecida a partir del promedio obtenido en las actividades que corresponden al mismo, el examen final y la autoevaluación. A continuación, describimos la evaluación de cada curso.

La evaluación de los cursos *Matemáticas escolares I* y *Matemáticas escolares II* se compone de tres y dos actividades respectivamente, un examen y la autoevaluación de los estudiantes. El porcentaje establecido para la evaluación sumativa de cada actividad se determina a partir de la calificación obtenida en la tarea de evaluación y en la asistencia y participación en las tres clases sincrónicas. La evaluación formativa está establecida en la retroalimentación del formador a la tarea de aprendizaje y el archivo Drive con las respuestas a las dudas que presentan los participantes durante la actividad.

La evaluación del curso *Aprendizaje y Enseñanza* se compone de tres y cuatro actividades respectivamente, un examen y la autoevaluación de los estudiantes. El porcentaje establecido para la evaluación sumativa de cada actividad se determina a partir de la calificación obtenida en el documento final, en el documento de comentarios a pares y en la asistencia y participación en las dos clases sincrónicas. La evaluación formativa está establecida en la retroalimentación del tutor al documento borrador y el archivo Drive con las respuestas a las dudas que presentan los participantes durante la actividad.

CONCLUSIONES

En este documento hemos presentado la justificación y el diseño curricular de la Especialización en Educación Matemática para primaria. Esperamos iniciar con la primera cohorte de este programa durante el 2021.

En estudios recientes realizados por la escuela de Gobierno Alberto Lleras Camargo (Figueroa et al., 2018), se pone de manifiesto que en Colombia existen 3.406 programas de especialización y solo 167 de estos son en educación. Adicionalmente, la cantidad de especializaciones con acreditación es muy bajo. Si bien, existe un único programa enfocado a la formación en matemáticas de profesores de la educación básica primaria, no existe un programa con las características de formación virtual que asegure la calidad del programa que se está proponiendo y que fomente la internacionalización de la educación.

Hace aproximadamente un año, UED abrió al público un programa de cursos en línea MOOC relacionado con las matemáticas en primaria. A comienzos de noviembre de 2019, el primer curso tenía más de 14 200 inscritos. Este dato pone de manifiesto que la formación de profesores de primaria en matemáticas es un campo con una gran demanda y muy poca oferta en el entorno colombiano, en particular, y en el contexto iberoamericano, en general.

Podemos constatar la importancia de contribuir al sistema educativo colombiano con la generación de oferta de posgrado que sea accesible para los docentes de zonas urbanas y rurales y que les permita una formación disciplinar y pedagógica sólida para asumir su labor de docencia. En los últimos años, el Ministerio de Educación Nacional ha realizado importantes esfuerzos para mejorar la disponibilidad y la calidad de la formación profesional.

La Especialización en Educación Matemática para primaria se nutre del área de la formación de profesores que, durante su larga experiencia, UED, el centro de investigación y formación en Educación Matemática de la Facultad de Educación de la Universidad de los Andes, ha desarrollado por medio de diversos programas de formación permanente para profesores de primaria, secundaria y media, y de la Maestría en Educación Matemática. Desde hace más de tres años, hemos centrado nuestra atención en cursos virtuales para profesores de primaria con acompañamiento permanente, con el propósito de proporcionar formación a profesores de todo el país. A la fecha, hemos formado a más de 200 profesores de Bogotá, Cundinamarca, Boyacá y Norte de Santander. Hemos utilizado herramientas tecnológicas que permiten la comunicación permanente, la realimentación individual y grupal, las discusiones sincrónicas y la facilidad en la exploración tecnológica, con el propósito de proporcionar formación de calidad y útil para la labor docente. Hemos desarrollado un programa de cursos MOOCs para profesores de primaria en matemáticas. La Maestría en Educación Matemática es un programa semipresencial que busca contribuir al conocimiento pedagógico de contenido de los profesores de secundaria y media al proporcionar herramientas y técnicas curriculares con las que los profesores pueden mejorar su práctica docente. Los cursos virtuales para profesores de primaria y la maestría en Educación Matemática nos han permitido desarrollar los marcos conceptuales, los esquemas metodológicos y las estrategias tecnológicas para abordar la formación de profesores en un entorno virtual.

Los argumentos anteriores justifican la importancia de contribuir, con un programa como el propuesto, a la comunidad de profesores que enseñan matemáticas en educación básica primaria

con un espacio de formación que fortalezca sus competencias para promover el aprendizaje de sus estudiantes y aportar a la calidad de la Educación Matemática en este nivel educativo.

REFERENCIAS

- Arenas, F., Becerra, M., Mora, M. F., Morales, F., Nieto, E. X., Polanía, D. L., et al. (2016). *Razones trigonométricas* (Vol. 1). Bogotá, Colombia: Ediciones SM y Universidad de los Andes.
- Becerra, O. J., Buitrago, M. R., Calderón, S. C., Cañadas, M. C. y Gómez, P. (Eds.). (2016). *Adición y sustracción de números enteros*. Bogotá: Ediciones SM y Universidad de los Andes.
- Cifuentes, Á. P., Dimaté, L. E., Rincón, A. M., Villegas, M. P., Serrano, A., Santoyo, S., et al. (2016). *Ecuaciones lineales con una incógnita*. Bogotá: Ediciones SM y Universidad de los Andes.
- Cooney, T. J. (2004). Pluralism and the teaching of mathematics. En B. Clarke, D. M. Clarke, G. Emanuelsson, B. Johansson, D. V. Lambdin, F. K. Lester, A. Wallby y K. Wallby (Eds.), *International perspectives on learning and teaching mathematics* (pp. 503- 517). Göteborg, Suecia: National Center for Mathematics Education.
- Figueroa, M., Jaramillo, S. G., Carrizosa, D. M., Orgales, C. R., Pineda, A. M. S. y Mesa, G. V. (2018). La profesión docente en Colombia: normatividad, formación, selección y evaluación. *Documentos de Trabajo EGOB*, 54, 1-90.
- Flores, P. y Rico, L. (Eds.). (2015). *Enseñanza y aprendizaje de las matemáticas en educación primaria*. Madrid: Pirámide.
- García, S., Maldonado, D. y Rodríguez, C. (2014). Propuestas para el mejoramiento de la calidad de la educación preescolar, básica y media en Colombia. *Cuadernos de Fedesarrollo*, 49, 1-49.
- Gómez, P. (2002). Análisis didáctico y diseño curricular en matemáticas. *Revista EMA*, 7(3), 251-293.
- Gómez, P. (2007). *Desarrollo del conocimiento didáctico en un plan de formación inicial de profesores de matemáticas de secundaria*. Granada, España: Departamento de Didáctica de la Matemática de la Universidad de Granada.
- Gómez, P. (Ed.). (2014). *Diseño, implementación y evaluación de unidades didácticas de matemáticas en MAD 1*. Bogotá: Universidad de los Andes.
- Gómez, P. (Ed.). (2016). *Diseño, implementación y evaluación de unidades didácticas de matemáticas en MAD 2*. Bogotá: Universidad de los Andes.
- Gómez, P. (Ed.). (2018a). *Diseño, implementación y evaluación de unidades didácticas de matemáticas en MAD 3*. Bogotá: Universidad de los Andes.
- Gómez, P. (Ed.). (2018b). *Diseño, implementación y evaluación de unidades didácticas de matemáticas en MAD 4*. Bogotá: Universidad de los Andes.
- Gómez, P. (Ed.). (2018c). *Formación de profesores de matemáticas y práctica de aula: conceptos y técnicas curriculares*. Bogotá: 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). Granada: Comares.
- 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). Bogotá: 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). Bogotá: Universidad de los Andes.
- MEN. (2010). *Resolución Número 5443 del 30 de junio de 2010. Por la cual se definen las características específicas de calidad de los programas de formación profesional en educación, en el marco de las condiciones de calidad, y se dictan otras disposiciones*. Bogotá: Autor.
- Ministerio de Educación Nacional (MEN). (1994). *Ley 115 de Febrero 8 de 1994. Por la cual se expide la ley general de educación*. Bogotá: Autor.
- Ministerio de Educación Nacional (MEN). (2006). *Estándares básicos de competencias en lenguaje, matemáticas, ciencias y ciudadanas*. Bogotá: Autor.
- Ministerio de Educación Nacional (MEN). (2010). *Lineamientos para la educación virtual en la educación superior*. Documento no publicado. Bogotá: Autor.
- Ministerio de Educación Nacional (MEN). (2013). *Lineamientos de calidad para la verificación de las condiciones de calidad de los programas virtuales y a distancia*. Documento no publicado. Bogotá: Autor.
- OCDE. (2016). *Revisión de políticas nacionales de educación. La educación en Colombia*. Bogotá: Ministerio de Educación Nacional.
- 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). Rotterdam: Sense Publishers.
- Rico, L. (1997a). *Bases teóricas del currículo de matemáticas en educación secundaria*. Madrid, España: Síntesis.
- Rico, L. (1997b). Dimensiones y componentes de la noción de currículo. En L. Rico (Ed.), *Bases teóricas del currículo de matemáticas en educación secundaria* (pp. 377-414). Madrid: Síntesis.
- Rico, L., Castro, E., Castro, E., Coriat, M. y Segovia, I. (1997). Investigación, diseño y desarrollo curricular. En L. Rico (Ed.), *Bases teóricas del currículo de matemáticas en educación secundaria* (pp. 265-318). Madrid: Síntesis.
- Rico, L. y Lupiañez, J. L. (2008). *Competencias matemáticas desde una perspectiva curricular*. Madrid: Alianza Editorial.

- 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). Bogotá: Universidad de los Andes.
- Segovia, I. y Rico, L. (2011). *Matemáticas para maestros de educación primaria*. Madrid: Pirámide.
- Torres, Y. F., Castro, D. P., Bernal, M. L., Pinzón, Á. A. y Romero, I. (2016). *Método gráfico para resolver sistemas de ecuaciones lineales 2x2*. Bogotá: Ediciones SM y Universidad de los Andes.
- Unesco. (2014). *Comparación de resultados del segundo y tercer estudio regional comparativo. Serce y Terce 2006-2013*. Santiago de Chile: Autor.
- Universidad de los Andes. (2015). *Programa de Desarrollo Integral (PDI 2016-2020)*. Documento no publicado. Bogotá: Autor.
- Universidad de los Andes. (2019). *Reglamento general de estudiantes de especialización*. Documento no publicado. Bogotá: Autor.
- Wood, T. (2002). Demand for complexity and sophistication: Generating and sharing knowledge about teaching. *Journal of Mathematics Teacher Education*, 5(3), 201-203.