

## PROGRAMA DE MATEMÁTICA EDUCATIVA EN LÍNEA DEL CICATA-IPN

Elizabeth Mariscal\*, Alejandro Miguel Rosas\* y Mario Sánchez\*/\*\*

\*CICATA-IPN

México

\*\*Roskilde University

Dinamarca

elimariscal@gmail.com

Campo de investigación: Educación a distancia, Nivel educativo

Nivel: Superior

**Resumen.** En este trabajo se presenta una descripción general del origen y objetivos del Programa de Matemática Educativa en línea (PROME) del Centro de Investigación en Ciencia Aplicada y Tecnología Avanzada del Instituto Politécnico Nacional (CICATA-IPN). El escrito describe sucintamente el perfil de los estudiantes adscritos al PROME. De manera general se enuncian los objetivos del Programa y las líneas de investigación que ahí se desarrollan. El artículo cierra con una reflexión sobre los retos que el PROME, como programa joven y en desarrollo, enfrenta y enfrentará en los próximos años.

**Palabras clave:** Educación a distancia, formación de profesores en servicio, matemática educativa

### Origen del programa

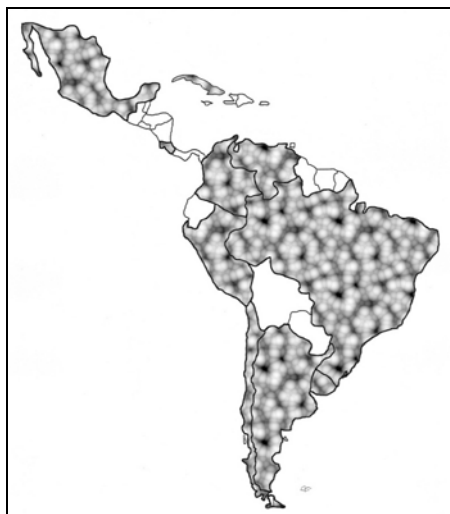
En enero de 2001, el Instituto Politécnico Nacional (IPN) en México, inició las actividades académicas de dos nuevos programas de postgrado en la modalidad en línea (El término “en línea” es una traducción de la expresión en inglés *online*. En este caso el término “en línea” se utiliza para denotar que la mayor parte de la comunicación e interacción que se lleva a cabo durante el desarrollo de los estudios de Maestría y Doctorado, se efectúa a través de herramientas y sistemas basados en el uso de Internet). Esos programas son la Maestría en Ciencias en Matemática Educativa y el Doctorado en Matemática Educativa que se ofrecen en el Centro de Investigación en Ciencia Aplicada y Tecnología Avanzada (CICATA-IPN, Unidad Legaría) bajo el nombre de Programa de Matemática Educativa (PROME). Información más detallada sobre este Programa de Matemática Educativa puede ser encontrada en: <http://www.matedu.cicata.ipn.mx/>.

En un inicio este programa fue diseñado con el propósito de atender aquel sector de la sociedad mexicana integrado por profesores de matemáticas que deseaban continuar cursando estudios superiores o de especialización relacionados con su labor como

517

docentes de matemáticas, pero que por diferentes motivos (laborales, personales, económicos, geográficos, institucionales) no les era posible cumplir con los requerimientos para acceder a los programas de postgrado y especialización que otras Universidades y Centros de Investigación mexicanos ofrecen.

Diferente a esta perspectiva geográfica-social fue la respuesta que recibió el PROME al lanzar su primer convocatoria de ingreso al Programa: no sólo recibiendo solicitudes de ingreso de diferentes regiones de la República Mexicana, sino también de profesores residentes en otros países latinoamericanos. Así, desde su fundación a la fecha, el PROME atiende y ha atendido a profesores de matemáticas originarios de países como Argentina, Brasil, Chile, Colombia, Costa Rica, Cuba, Perú, Uruguay, Venezuela e inclusive Italia (ver figura 1).



*Figura 1.* En el mapa se encuentran sombreados algunos de los países de origen de los estudiantes del PROME del CICATA-IPN

## **Estudiantes del PROME**

Además de las diferencias culturales y geográficas que presentan cada uno de los profesores inscritos en el Programa de Matemática Educativa del CICATA-IPN, los profesores también provienen de diferentes contextos laborales, es decir, trabajan en diferentes niveles educativos (básico, medio y superior). Un requisito importante que preferentemente deben cumplir los profesores aspirantes a algún programa del PROME es ser profesores de matemáticas en activo. Este requisito nos permite garantizar, de alguna manera, que los profesores poseen un cúmulo de experiencia que les facilite identificar problemas didácticos para su posterior estudio en el contexto del PROME. La experiencia laboral de estos profesores puede ser diferente, variando de profesores “novatos” con un par de años de experiencia, a profesores con más de una década de experiencia frente a grupo.

La formación matemática previa de los profesores también fluctúa; desde profesores que poseen un entrenamiento básico en aritmética, geometría y álgebra, hasta profesores con conocimientos más amplios en áreas como análisis matemático, ecuaciones diferenciales y álgebra abstracta. Un dato no menos importante es que las edades de los profesores participantes en el PROME pueden variar entre 25 y 50 años.

En suma, todas estas características producen un interesante y único lugar de estudio, conformado por un grupo de profesores de matemáticas heterogéneo y comprometido. Hasta el momento son 82 estudiantes de maestría (33 graduados y 16 escribiendo su tesis de grado) y 51 estudiantes de doctorado (15 graduados y 20 escribiendo su tesis de grado) los que han y están realizando sus estudios en el PROME.

Aunque en México aún no están bien establecidos y generalizados los estándares para valorar la calidad de los postgrados y estudios realizados completamente en línea, una manera medianamente objetiva de medir la calidad de este tipo de estudios sería mediante la identificación y valoración de los reconocimientos y logros de sus egresados, en las áreas para las que fueron capacitados. En el caso del PROME, es relevante

mencionar que algunos de sus graduados actualmente son miembros del Sistema Nacional de Investigadores de México y han realizado proyectos de investigación con fondos proporcionados por el Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología de México.

### Objetivos y funcionamiento del PROME

Aunque los objetivos que persiguen el programa de Maestría y el programa de Doctorado pueden ser muy diferentes, en general, podemos afirmar que el Programa de Matemática Educativa del CICATA-IPN tiene los siguientes propósitos:

- Que los profesores sean conscientes de la existencia de un cuerpo de conocimiento didáctico (teorías) que pueden ser útiles para analizar, entender y eventualmente mejorar la práctica de la enseñanza de las matemáticas.
- Favorecer el análisis por parte de los profesores, de los escenarios socioculturales donde se producen los procesos de aprendizaje de las matemáticas.
- Permitir a los profesores analizar y reflexionar sobre situaciones de enseñanza de las matemáticas (incluyendo las de su propia práctica), así como analizar y prever las consecuencias de las (sus) decisiones didácticas.
- Hacer conscientes a los profesores de sus concepciones matemáticas y pedagógicas, y apoyar un adecuado desarrollo de esas concepciones.

Es posible conceptualizar los anteriores objetivos como parte de un proceso de enculturación en el que se busca introducir a los profesores al campo de la matemática educativa; una introducción a sus teorías, a sus preguntas, a sus métodos, y a sus resultados y alcances.

Con la finalidad de alcanzar los objetivos anteriormente mencionados, en el PROME se diseñan cursos con diferentes contenidos matemáticos y didácticos. Aunque algunos de los tópicos que se presentan en estos cursos son recurrentes (uso de tecnología,

epistemología, estudios cognitivos, transposición didáctica, etc.), el contenido de los cursos no está fijo. El contenido cambia debido a dos razones principales:

- Primero, el diseño y el contenido del curso dependen del educador (o educadores) responsable(s) del curso. Frecuentemente los cursos están basados en la experiencia de investigación o los intereses del educador a cargo del curso.
- Segundo, los cursos están en un proceso de constante evolución; nuevas aproximaciones teóricas y nuevos resultados de investigación son tomados en cuenta cuando se diseña un curso. Por ejemplo, el contenido de un curso sobre el uso de tecnología en la enseñanza de las matemáticas no puede ser igual hoy que hace tres años. Las condiciones de relativa libertad en el diseño y desarrollo de los cursos constituyen un fructífero milieu para los educadores matemáticos del PROME.

### **Herramientas y plataformas tecnológicas**

La naturaleza de estos cursos basados en el uso de Internet exigen la aplicación y uso de un número de herramientas que pueden contribuir a la constitución de ambientes de aprendizaje y reflexión; por ejemplo: herramientas de comunicación sincrónicas y asincrónicas, diferentes tipos de archivos (audio, video, texto e imágenes), software matemático y no matemático, blogs, podcasts, páginas wiki, entre otros.

Los cursos junto con algunas de las herramientas previamente mencionadas son colocados en plataformas de trabajo colaborativo en Internet. Desde su fundación, el PROME había utilizado diferentes plataformas como BSCW y Blackboard; y a mediados del año 2007, debido a una decisión institucional, se inició con el uso de la plataforma Moodle (ver figura 2).



Figura 2. Página principal de uno de los cursos de Maestría del PROME en la plataforma de trabajo colaborativo Moodle

### Obtención del grado y líneas de investigación

Un requisito para obtener el grado de Maestría o Doctorado es el desarrollo y defensa en forma presencial de una tesis de investigación. Los trabajos de investigación que los alumnos desarrollan se encuentran adscritos a alguna de las líneas de investigación desarrolladas por el cuerpo académico del PROME. De manera general, las líneas de investigación vigentes y que se desarrollan en el programa son:

- Pensamiento y lenguaje variacional
- Uso de tecnología en la enseñanza de las matemáticas
- Educación a distancia
- Construcción social de conocimiento
- Visualización y desarrollo del pensamiento matemático
- Estudios sobre reproducibilidad de situaciones de aprendizaje en el sistema didáctico

- La cognición en los procesos del aprendizaje de las matemáticas
- Estudios sobre los profesores de matemáticas, sus prácticas, su cultura, su cognición, sus creencias, su actualización profesional.
- Los procesos de convención y articulación matemática en la construcción de sistemas conceptuales matemáticos
- Socioepistemología del conocimiento matemático desde la perspectiva de las representaciones y prácticas sociales
- Procesos de modelación y ecuaciones diferenciales
- Historia y epistemología de la matemática

### Retos y perspectivas del PROME

El PROME es un programa joven y en desarrollo. Dada la mediana de las edades del cuerpo académico y administrativo del PROME, y las condiciones materiales e institucionales que prevalecen alrededor de éste, es posible proyectarlo hacia el futuro como un centro académico importante en el escenario nacional e internacional de nuestra disciplina.

Sin embargo, es de vital importancia identificar los retos que el desarrollo mismo del PROME impone y con ello planear estrategias para afrontarlos. Hasta el momento hemos identificado algunos de éstos, que dividiremos en tres categorías que hemos llamado: Consolidación interna, Internacionalización y Calidad y eficiencia.

*Consolidación interna.* Actualmente el 75% de la planta docente cuenta con grado de Doctor; pero hasta el momento ninguno de los Doctores del PROME ha realizado un posdoctorado.

El fortalecimiento de la formación académica de los miembros del PROME sin duda contribuirá no sólo a incrementar la calidad del Programa, sino también a favorecer el reconocimiento de la calidad del cuerpo académico del PROME y la acreditación del Programa mismo por parte de las instituciones académicas locales como el Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología de México. Un reconocimiento de este tipo además de generar un prestigio académico, contribuye a mejorar las condiciones materiales del PROME (a través de becas, proyectos de investigación y financiamiento para inversión física).

*Internacionalización.* De manera general, la internacionalización del PROME puede entenderse como una proyección del programa (su alcance, sus miembros, sus producciones, sus resultados, sus experiencias) hacia la arena internacional.

El mapa de la figura 1, claramente muestra que hay zonas en Latinoamérica en las que el Programa no recluta estudiantes de manera regular. Si los integrantes del PROME consideran que es importante llevar el Programa a otros países de habla hispana, habría que pensar en estrategias para incluir los países no sombreados de la figura 1.

Otro reto perteneciente a la internacionalización se refiere a la participación activa en los debates científicos de nuestra disciplina pero en un escenario internacional que vaya más allá de los límites de la figura 1. Por ejemplo, la investigación en formación de profesores de matemáticas, ha tenido un gran auge a nivel internacional en los últimos años; una muestra de ello es el quinceavo estudio ICMI titulado "*The Professional Education and Development of Teachers of Mathematics*" que próximamente será publicado. Sin duda el trabajo desarrollado en el PROME y particularmente las experiencias acumuladas en el área de formación de profesores en servicio, puede contribuir al entendimiento y análisis de los problemas que se están discutiendo en la arena internacional.



La internacionalización también implica colaboración. La constitución de redes académicas que faciliten la participación de investigadores extranjeros externos al cuerpo académico, en las actividades en cursos y en proyectos de investigación puede ser favorecida por el formato de instrucción en línea utilizado en el PROME. Mayores esfuerzos deben ser dirigidos para la constitución y permanencia de dichas redes.

*Calidad y eficiencia.* Por último, pero no por eso menos importante, se menciona la categoría de calidad y eficiencia del Programa.

La calidad del programa en general, y de los cursos y seminarios en particular, debe ser constantemente vigilada. Tanto la disciplina cultivada en la Maestría y Doctorado del PROME (la Matemática Educativa), como el escenario de instrucción donde se desarrolla el programa (basado en el uso de Internet) imponen condiciones de actualización constante al menos en los planos tecnológico y académico. Debe reflexionarse de manera continua sobre la necesidad, pertinencia, ventajas y desventajas de la inclusión de nuevas herramientas tecnológicas en la estructura de los cursos y seminarios impartidos en el PROME.

De manera similar, los contenidos y la estructura de los cursos y seminarios deben ser continuamente revisados, tratando no sólo mantener “teóricamente actualizados” los cursos de acuerdo a los avances de la disciplina, sino también, en la medida de lo posible, mantener los contenidos relevantes y significativos para los profesores que los cursan.

Es muy importante para la salud general del Programa que éste pueda cumplir satisfactoriamente con los requerimientos institucionales de *eficiencia terminal*, es decir, la proporción entre el número de alumnos que ingresan y el de graduados (por generación) en un cierto límite de tiempo. Varios esfuerzos se están dirigiendo hacia la solución de esta problemática.

*Los autores agradecen a Javier Lezama por los invaluable comentarios y sugerencias que fueron de gran ayuda para la elaboración de este escrito.*

### Referencias bibliográficas

Acuerdo por el que se dispone la autorización del programa de Doctorado en Ciencias con especialidad en Matemática Educativa que impartirá el Centro de Investigación en Ciencia Aplicada y Tecnología Avanzada. (2000, 1 de septiembre) *Gaceta Politécnica*, p. 34.

?

Acuerdo por el que se dispone la autorización del programa de Maestría en Ciencias con especialidad en Matemática Educativa que impartirá el Centro de Investigación en Ciencia Aplicada y Tecnología Avanzada. (2000, 1 de septiembre) *Gaceta Politécnica*, p. 32.

?

Castañeda, A.; Crespo, C.; Lezama, J.; Molina, J.G.; Montiel, G.; Martínez, G.; Sánchez, M. y Rosas, A. (2008). *Las líneas de investigación en el programa de matemática educativa*. Documento interno de trabajo. PROME, CICATA-IPN. México.