

# Matemáticas: expectativas y realidades \_\_\_\_\_

Mary Glazman Nowalski  
Alfonso Escoto Jaramillo  
Francisco Javier Hernández Velasco  
Sergio López Luna  
M<sup>a</sup> de los Ángeles Trejo Sánchez

## Introducción

El sistema educativo básico en México está constituido por seis años de primaria, tres años de secundaria o educación media y tres años de bachillerato o educación media-superior. En la educación media-superior, concebida como etapa de preparación de los estudiantes para sus actividades futuras, se cuenta con gran variedad de propuestas curriculares, que van desde opciones de estudios terminales, como las escuelas de capacitación técnica, hasta escuelas de preparación para el ingreso a la educación superior.

La formación de maestros para los dos primeros ciclos depende de las escuelas normales. En el bachillerato no existe un programa de formación de maestros, generalmente se pide que los aspirantes hayan cursado estudios profesionales, y los requerimientos pedagógicos y didácticos son proporcionados por las instituciones en cursos extracurriculares.

Algunos de los participantes han empezado a formar pequeños grupos de trabajo, con maestros de distintas disciplinas que buscan ofrecer a los alumnos un panorama general de conocimientos y fomentan el trabajo interdisciplinar.

Dos de los sistemas de educación media-superior en la Ciudad de México dependen de la Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM). El más antiguo, la Escuela Nacional Preparatoria (ENP), cuenta con nueve planteles distribuidos en toda la ciudad, y el Colegio de Ciencias y Humanidades (CCH), con cinco planteles, ambos albergan a ciento treinta mil estudiantes, aproximadamente.

La UNAM, preocupada por el proceso de formación de su personal docente, ha instrumentado diversos programas que buscan la capacitación y superación de los profesores de sus dependencias, y es el Programa de Apoyo a la Actualización y Superación del Personal Docente del Bachillerato de la UNAM (PAAS) el más ambicioso y completo de ellos. Recogeremos en estas páginas algunas reflexiones sobre la experiencia que ha significado participar durante cinco años en este programa.

## Las Matemáticas

Al buscar un contexto que nos permita fijar lo que entendemos por Matemáticas, hemos encontrado las siguientes referencias que ilustran, con excelente precisión, los elementos que conforman el quehacer matemático.

Richard Courant y Herbert Robbins escriben, en 1941:

"La Matemática, como una expresión de la mente humana, refleja la voluntad activa,

la razón contemplativa y el deseo de perfección estética. Sus elementos básicos son: lógica e intuición, análisis y construcción, generalidad y particularidad. Aunque diversas tradiciones han destacado aspectos diferentes, es únicamente el juego de estas fuerzas opuestas y la lucha por su síntesis lo que constituye la vida, la utilidad y el supremo valor de la ciencia Matemática.

"Sin duda, todo el desarrollo matemático ha tenido sus raíces psicológicas en necesidades más o menos prácticas. Pero una vez en marcha, bajo la presión de las aplicaciones necesarias, dicho desarrollo gana impulso en sí mismo y trasciende los confines de una utilidad inmediata." (Courant y Robbins, 1979)

El matemático mexicano Santiago López de Medrano escribe, en 1969:

"Atacar problemas concretos, descubrir nuevas trivialidades, enriquecer lo trivial, estructurar lo amorfo, captar las ideas esenciales, aclarar detalles delicados, contribuir a las grandes teorías, buscar principios unificadores, pulir, simplificar, especular con vagas generalidades y, cerrando el círculo, conectar las estructuras abstractas con las realidades concretas; todas estas son tareas para el investigador en Matemáticas.

"En el terreno personal, el aspecto o los aspectos que se elijan como centrales dependerán de los gustos y capacidades del

individuo, pero éste no podrá elegir bien, ni prosperar en lo elegido sin tener una visión y preparación globales." (López, 1969)

## Matemáticas en el CCH y en la ENP

Cada uno de los subsistemas de la UNAM tiene vida propia y se manejan en forma independiente; se distinguen por sus objetivos, su estructura de organización y el diseño de sus planes curriculares. Surgidos en diferentes momentos históricos, obedecen a concepciones educativas diferentes.

En particular, en el área de Matemáticas, los objetivos generales que se buscan son:

### *Colegio de Ciencias y Humanidades*

"La enseñanza de la Matemática en el bachillerato debe orientarse de manera tal que permita a los alumnos percibir a esta disciplina como una ciencia en constante desarrollo, el cual, por una parte, se origina en las necesidades de los hombres de conocer y descubrir su entorno físico y social, y por otra, tiene una evolución que admite titubeos, conjeturas y aproximaciones, lo mismo que el rigor, la exactitud y la formalización. Así mismo, los alumnos deben percibir que la Matemática posee una naturaleza dual: su propio carácter de ciencia y un valor funcional como herramienta.

"En contraposición con una concepción que supone que la formalización es el punto de partida de la Matemática y la presenta en la enseñanza como un conjunto perfectamente acabado de conocimientos y técnicas, ordenados en un riguroso esquema lógico-deductivo, se considera, en esta propuesta educativa, que la Matemática es un saber que se construye: sus conceptos y métodos surgen de un proceso ligado a la resolución de problemas concretos, procedentes con frecuencia de otros campos de conocimiento o de la actividad humana, y que paulatinamente evolucionan y alcanzan niveles cada vez más amplios de rigor, abstracción, generalización y formalización.

"El sentido del área está determinado por el hecho de que el aprendizaje de la Matemática contribuye de diversas maneras al desarrollo de la personalidad del educando: a) le proporciona los elementos necesarios para interpretar los aspectos lógicos y numéricos de sus vivencias intelectuales; b) amplía su repertorio de respuestas ante situaciones distintas y cambiantes; c) fomenta la independencia intelectual y la toma de decisiones fundadas y razonadas; d) influye en su comprensión de los rasgos básicos de la revolución científica-tecnológica actual, así como de sus repercusiones en las formas de producción y organización social, y e) le ayuda a comprender y utilizar los desarrollos tecnológicos a su alcance." <sup>1</sup>

1 CCH: *Plan de Estudios actualizado*, México, UNAM, 1996.

*Escuela Nacional Preparatoria*

"La enseñanza de las Matemáticas en la Escuela Nacional Preparatoria, en el nivel medio-superior, está planeada para que el alumno adquiera los conocimientos indispensables para acceder al nivel profesional.

"El eje conductor de los cursos de Matemáticas es el álgebra y, desde el punto de vista metodológico, la simulación y la aproximación progresiva a la sistematización y la modelación."<sup>2</sup>

"El área de Matemáticas pretende desarrollar la preparación básica que el alumno recibió en la secundaria. Si bien en ese nivel el propósito de enseñar esta materia se centra en el aprendizaje de conceptos básicos, y de métodos y procedimientos algorítmicos para la resolución de problemas elementales, al menos en un nivel descriptivo, en la preparatoria las Matemáticas se presentan como una herramienta de representación lógica, simbólica, numérica, algebraica y espacial o gráfica, así como un recurso para la solución de problemas de la ciencia y del entorno.

"Así, el álgebra, la geometría y el cálculo representan uno de los ejes sobre los cuales se busca fortalecer el razonamiento lógico y la inducción, y privilegiar el desarrollo de la capacidad de análisis, síntesis e

inferencia, y las capacidades de abstracción y de generalización. Con esta asignatura se contribuye a la extensión del aprendizaje del alumno hacia criterios no determinísticos; con ello, se pretende hacer una aportación adicional a la ampliación de la concepción de la ciencia y el aprendizaje en la ENP. A esto último contribuirá también la tecnología informática, como herramienta que fomente el razonamiento hacia la solución de problemas."<sup>3</sup>

## Las Matemáticas en el PAAS

Desde sus inicios, en 1994, maestros de Matemáticas han participado en el PAAS. Al principio no se tenía una idea muy clara de los resultados que podían esperarse de un programa tan ambicioso como éste. El anfitrión, en su etapa disciplinaria, ha sido el Departamento de Matemáticas de la Facultad de Ciencias de la UNAM que tiene, como objetivo principal, la formación de científicos, de ahí que sus profesores tengan escaso contacto con las corrientes metodológicas vigentes en el área de enseñanza de las Matemáticas. Conforme se han ido definiendo los objetivos del programa con mayor claridad y se han ido conociendo las necesidades y expectativas de los participantes, se ha ido perfilando en el *diplomado disciplinario*, una forma propia para enfrentar los problemas de la

2 ENP: *Introducción a los Programas de Matemáticas*, México, UNAM, 1997.

3 ENP: *Documento de Justificación del Nuevo Plan de Estudios*, México, UNAM, 1997.

enseñanza de la disciplina, y se han ido modificando sus planteamientos iniciales.

El PAAS es un programa dirigido a maestros del bachillerato de la UNAM cuya función no se limita únicamente a enseñar ya que participan también en la toma de decisiones sobre el conocimiento que se va a transmitir, diseñan programas, seleccionan estrategias y elaboran material de apoyo. Se espera que un maestro que participa activamente en estos procesos tenga, además de conocimientos sólidos en la disciplina, una actitud creativa, reflexiva y crítica. En el *Diplomado Disciplinario de Matemáticas* del PAAS se busca que los participantes adquieran, modifiquen y/o refuercen estas actitudes.

¿Qué formación tienen los maestros que dan clases de Matemáticas en el bachillerato? Durante los años setenta, al aumentar la población estudiantil del bachillerato, la demanda de maestros de Matemáticas superó a la oferta, de por sí escasa, y fue necesario improvisar profesionales formados en otras disciplinas. No entrenados en las actividades propias de las Matemáticas, algunos han tenido que subsanar deficiencias haciendo un gran esfuerzo al tiempo que desarrollaban, cotidianamente, su tarea docente. Para disminuir este esfuerzo, los subsistemas han modificado sus programas e incorporaron a los contenidos, la metodología sugerida para implementarlos. Muchos han desviado, entonces, la atención hacia las metodologías, alejándola de los conocimientos matemáticos.

Para ingresar al PAAS se requiere que los maestros elaboren un proyecto que debe de estar enmarcado dentro de las *líneas de desarrollo* de la institución y debe de ser aprobado por la autoridad correspondiente. La mayoría de estos proyectos proponen el desarrollo de herramientas didácticas para su uso en el salón de clases, tales como, notas, programas de cómputo, videos, cuadernos de trabajo, etc.

El Diplomado consta de tres actividades fundamentales:  *cursos*, la *práctica docente* y *talleres* sobre estrategias didácticas en la disciplina.

Los *cursos*, diseñados de tal manera que los participantes se familiaricen con distintas formas de hacer Matemáticas, están correlacionados con las materias que enseñan: Álgebra, Geometría, Cálculo y Estadística; un curso de Historia de las Matemáticas que brinda a los participantes un amplio panorama de cultura matemática y en el que se ofrece material de apoyo para sus clases; y una sección dedicada a la enseñanza de las Matemáticas: resolución de problemas, enseñanza asistida por computadora y una metodología para la enseñanza de las matemáticas en el bachillerato.

Los maestros reciben en estos cursos nuevas visiones, ideas y métodos de enseñanza para que, al regreso a sus planteles, impartan su cátedra de mejor forma, tengan ideas para innovar y se apoyen en investigaciones educativas que enriquezcan sus

clases. Sin embargo, éste es un diplomado para aprender Matemáticas pues, como mencionamos antes, no todos los participantes son egresados de carreras de Matemáticas, e incluso algunos lo son de carreras distantes. Los cursos tienen nivel profesional, pues es importante que los profesores del bachillerato conozcan aspectos formales de las matemáticas y no sólo los requeridos para impartir sus clases. Se busca que el diplomado sea sólido y completo, tenga un buen nivel, que no se pierda en la didáctica ni se aleje de las nuevas tecnologías. Los cursos brindan los conocimientos y las herramientas necesarias para poner en marcha los *proyectos académicos*.

En la *práctica docente* el participante desarrolla una parte de su proyecto con la asistencia de un tutor, generalmente algún profesor del Departamento de Matemáticas. Durante este tiempo deben elaborar un *producto* (notas, un programa de cómputo, videos, un cuaderno de trabajo, etc.) que pueda ser utilizado directamente en el salón de clase. Ésta es la primera vez que el maestro trabaja en su proyecto, pone en práctica los conocimientos adquiridos durante los cursos y los integra a los conocimientos adquiridos en las otras etapas del programa y se enfrenta, directamente, con los problemas y necesidades que representa su consecución.

*El taller sobre estrategias didácticas en la disciplina* es una actividad compartida con

el Diplomado Didáctico Pedagógico. Este diplomado se incorporó hace tres años al programa y en estos momentos se trabaja en la búsqueda de una mejor coordinación entre ambos módulos. En el Diplomado Didáctico Pedagógico se trabaja con la parte conceptual de la *Enseñanza Estratégica*, la misma teoría para todas las disciplinas, sin considerar sus problemáticas, las diferencias en el desarrollo y en el tipo de soluciones que se buscan. Se espera que esto se trabaje en el *taller*. Diferencias filosóficas y conceptuales sobre lo que implica la enseñanza de las Matemáticas no han permitido, hasta ahora, esta integración. Esperemos que en un futuro cercano se logren zanjar estas diferencias.

## Estancias

La última etapa del programa es la *estancia en el extranjero*. En ella los maestros tienen la oportunidad de conocer diferentes formas de concebir y resolver problemas vinculados con la enseñanza. Conviven e intercambian experiencias con sus pares de los países que visitan, asisten a escuelas e institutos análogos a sus centros de trabajo y aprovechan la oportunidad de realizar visitas a lugares de interés cultural o recreativo (museos, teatros, parques nacionales). Las actividades académicas son programadas por los anfitriones de cada lugar. Los maestros de Matemáticas del PAAS han realizado sus estancias en el extranjero en España (PAAS I), Francia (del PAAS II al PAAS V) y Canadá (las cinco generaciones).

Describiremos actividades desarrolladas en algunas de estas estancias.

### *España*

Únicamente los profesores de Matemáticas de la primera generación del PAAS realizaron su estancia en España y sus actividades se desarrollaron en la Universidad Autónoma de Madrid y en la Universidad de Barcelona.

En la UAM los cursos fueron generales y contemplaron aspectos del proceso de enseñanza aprendizaje desconocidos para algunos maestros participantes (recordemos que el Diplomado Didáctico Pedagógico se incorporó al programa en la tercera generación).

Los cursos en Madrid resultaron especialmente interesantes para el grupo y estuvieron relacionados, fundamentalmente, con la disciplina: Cálculo, Geometría, Estadística y solución de problemas.

Además, los participantes visitaron institutos de enseñanza y tuvieron la oportunidad de intercambiar experiencias con sus pares españoles, quienes impresionaron gratamente a los mexicanos, especialmente al describir su forma de organizarse para trabajar: antes de empezar los cursos, se reúnen para planear las actividades de la asignatura. Es importante señalar que los maestros en España tienen una hora a la semana, por curso, destinada a seminarios, lo que les da un espacio para actualizarse

permanentemente, intercambiar experiencias, analizar y elaborar material didáctico novedoso. El plantel, a su vez, les brinda todo tipo de facilidades: libros, filmas, películas, *software* educativo y, en general, todo aquello que permita mejorar el proceso de enseñanza aprendizaje aunque, finalmente, tienen problemas muy similares a los mexicanos para enseñar Matemáticas. En España, como en otras partes del mundo, la formación de un maestro de Matemáticas del bachillerato consiste en obtener primero el título de matemático y después, realizar el Curso de Aptitud Pedagógica (CAP). Reciben un sueldo digno que les permite dedicarse profesionalmente a la docencia. En México no ha sido posible implementar formas de organización análogas, la escasez de maestros los obliga a tener pesadas cargas docentes; además, la mayoría de los profesores no son de carrera, y deben de complementar sus ingresos con otros trabajos.

En Barcelona se mostraron *clases modelo* sobre: solución de problemas, introducción al concepto de límite y geometrías. Estas sesiones estuvieron enfocadas a la aplicación y elaboración de material didáctico para el bachillerato; la universidad dispone de un laboratorio de matemáticas que los estudiantes de la carrera utilizan para elaborar material y hacer prácticas docentes.

Los maestros que visitaron España trajeron consigo material didáctico interesante que ha sido compartido y difundido en el medio matemático mexicano.

### Canadá

Las generaciones del PAAS de Matemáticas que han realizado su estancia en Canadá han sido huéspedes del Mount Royal College en Calgary, provincia de Alberta.

Las actividades incorporan en sus discusiones a participantes de distintas disciplinas: Biología, Química, Física, Psicología y Matemáticas. Especial énfasis se hace en el sistema educativo de la provincia de Alberta a la nueva tendencia de incorporar la ciencia y la tecnología a la sociedad. Con este fin se planean talleres para trabajar en el *adecuado acoplamiento entre las escuelas y la comunidad, el negocio y la industria*.

Hay talleres sobre planeación, resolución de problemas, mapas conceptuales y el medio ambiente en Alberta. Las actividades se realizan en equipo y resulta novedoso para los participantes mexicanos el manejo de grupo que se logra. De especial interés es el *taller de evaluación*: el sentir de varios participantes es que dentro del sistema educativo de la UNAM no se le ha dado suficiente importancia a este problema.

Al hacer comparaciones sobre las condiciones de trabajo de los maestros de ambos países se observó que, en México, para ser maestro en el bachillerato de la UNAM, se requiere poseer la licenciatura en una carrera afin al curso y se le contrata por hora, con un salario insuficiente que los obliga a trabajar en dos o tres escuelas. En Canadá

se requiere, además, una maestría en educación y su salario les permite laborar en un solo lugar. A los maestros en México se les da un programa, delegando en ellos la responsabilidad de cubrirlo, en tanto que en Canadá existe consenso sobre los libros de texto que los maestros utilizarán y periódicamente se reúnen para acordar el método didáctico que seguirán. Mientras que en México no existen relaciones institucionales con la industria, en Canadá la industria está dentro de las escuelas, influye en planes y programas de estudio, y participa con apoyos económicos. En México los alumnos son evaluados individualmente dentro de una escala (actualmente de 5 a 10). En Canadá a los alumnos se les va clasificando dentro de grupos de acuerdo con su desempeño y sus capacidades, no reprobaban, pero cada grupo está etiquetado: buenos, peores...

### Expectativas de los participantes

La mayoría de los participantes espera poder adquirir habilidades en el manejo integral de los estudiantes, tomando en cuenta los factores psicosociales que influyen en el aprendizaje; adquirir herramientas metodológicas en enseñanza de las Matemáticas (recursos didácticos); detectar, en forma sistemática y con mejor precisión, los problemas de enseñanza que se presentan en el salón de clase; aprender diferentes formas de evaluación; compartir experiencias del proceso de enseñanza con



otros maestros; descubrir formas que motiven a los estudiantes hacia el estudio de las Matemáticas (aplicaciones, problemas, desarrollos históricos); adquirir experiencia en el manejo de *software* matemático; actualizar sus conocimientos; desarrollar sus proyectos individuales, analizando su utilidad, viabilidad, la importancia para la institución, aplicabilidad y promoción.

## Realidades

El PAAS satisface plenamente las expectativas planteadas. Sin embargo, después del intenso entrenamiento al que son sometidos durante un año, a su regreso los maestros han tenido que enfrentar una realidad no siempre gratificante.

*Durante el Diplomado, además:*

Iniciaron o restablecieron contacto con especialistas de varias ramas de las matemáticas; conocieron material desconocido o de difícil adquisición; tuvieron la oportunidad de convivir maestros de los dos subsistemas y de distintas disciplinas, lo que fomentó el intercambio de ideas y la búsqueda de soluciones a problemas comunes que se presentan dentro de la actividad docente. Algunos de los participantes han empezado a formar pequeños grupos de trabajo, con maestros de distintas disciplinas que buscan ofrecer a los alumnos un panorama general de conocimientos fomentando el trabajo interdisciplinario; encontraron que el Diplomado Didáctico

Pedagógico no satisfacía sus expectativas sobre la enseñanza de las matemáticas.

*Al regreso han tenido que enfrentar:*

Condiciones laborales adversas con mayores cargas docentes; dificultades para continuar con la dinámica de reuniones para intercambiar ideas y experiencias; pese a que cada participante ingresó al programa con un proyecto aprobado por la autoridad respectiva, poco apoyo reciben de ésta para continuar desarrollándolo. Por ejemplo, se les asignan grupos que no se ajustan a los requerimientos que el proyecto demanda, y en algunas instituciones se consideró que sus proyectos estaban fuera de lugar; algunos participantes quedaron *contagiados* de actitudes que observaron en profesores y compañeros, y han tratado de reproducirlas en su ser y su quehacer cotidiano. A otros, en cambio, la rutina *los absorbió* y volvieron a la misma vida académica que tenían antes.

*Pese a lo anterior:*

Casi todos han adquirido otra manera de enseñar, más disciplina y una nueva visión del trabajo. La mayoría de los profesores han continuado con su proyecto del PAAS. Muchos de los trabajos han sido reconocidos, y frecuentemente se les invita a hacer presentaciones sobre los avances y experiencias de sus proyectos. Otros han concluido sus propuestas de libros de texto.

## Reflexiones finales

El PAAS le dejó a cada participante una visión complementaria de cómo impartir la materia, buscando nuevos recursos y apoyos didácticos, conciencia de la responsabilidad que se tiene como profesor en el proceso de la enseñanza, le reforzó la búsqueda de formas de trabajo más armónicas y personalizadas, le dio una motivación para seguir preparándose, una forma de evaluar más objetiva, que toma en consideración todas las actividades que se realizan dentro y fuera del salón de clase, le ofreció conocimientos computacionales que les permiten manejar con soltura el

*software* educativo y, en general, sembró la inquietud por hacer investigación con los alumnos del bachillerato.

Existe en todos los países una gran preocupación por la enseñanza de las Matemáticas. En los últimos años se ha avanzado en la búsqueda de formas para alcanzar éxito en estos procesos. El PAAS es un importante propulsor de cambio en las formas de enseñanza de la Matemática; esta búsqueda de formas ha ido conformando un estilo propio de ver y resolver el problema, que ha sostenido en todo momento la importancia del conocimiento matemático.

## Referencias

---

- COURANT, R., y H. ROBBINS (1979). *¿Qué es la Matemática?*, Aguilar, Colección Ciencia y Técnica.
- LÓPEZ DE MEDRANO, S. (1969). Las puras y las aplicadas, *Revista Matemática* n° 4, Sociedad Matemática Mexicana, pp. 167-178.

## Resumen

En este artículo se describe la forma en que está diseñado el PAAS para los maestros del área de Matemáticas, referido al sistema educativo en México. Se mencionan sus componentes principales, y la forma en que los participantes consideran que satisface sus expectativas. Se plantean algunas diferencias que los maestros mexicanos han encontrado respecto a las condiciones de trabajo de sus pares en otros países.

*Palabras clave:* Actualización, capacitación de maestros de Matemáticas proyectos académicos práctica docente.

## Abstract

We give an overview about the way PAAS is designed for Mathematics teachers, in reference with the Mexican educational system. We mention its principal components and the way they satisfy teachers expectations. Some differences on working conditions between Mexican teachers and teachers from places they visited are mentioned.

*Key words:* updating, Maths teachers training, academic projects, teaching practice

**Mary Glazman Nowalski**

*Departamento de Matemáticas  
Facultad de Ciencias  
UNAM, Circuito Exterior  
Ciudad Universitaria  
04510, México, D.F.  
mgn@hp.fciencias.unam.mx.*

**Alfonso Escoto Jaramillo**

*CCH Azcapotzalco. PAAS 1*

**Francisco Javier Hernández Velasco**

*CCH Oriente. PAAS 4*

**Sergio López Luna**

*ENP, Plantel No. 8 Miguel E Schulz. PAAS 5*

**M<sup>a</sup>. De Los Ángeles Trejo Sánchez**

*ENP, Plantel No. 2 Erasmo Castellanos Quinto. PAAS 1.*