

## **La resolución de problemas y la vinculación con la práctica en la formación de matemáticos profesionales**

*Baldomero Valiño Alonso*

Universidad de La Habana, Cuba.

bval@matcom.uh.cu

### **Resumen**

En el trabajo se resumen los aspectos fundamentales de la conferencia especial que el autor desarrolló durante la 16ª Reunión Latinoamericana de Matemática Educativa, celebrada en el ISPJAE de La Habana en julio de 2002. En dicha conferencia hizo una sucinta historia de la experiencia cubana en diseño curricular, con énfasis en el período que se inicia con la Reforma de la Enseñanza Superior realizada en Cuba en 1962, y expuso los principios y características esenciales del llamado Plan de Estudio "C" Perfeccionado de la Carrera de Matemática, actualmente vigente en las universidades cubanas, que basa su sistema educativo en la resolución de problemas profesionales y en la vinculación de los estudiantes con la práctica social en la cual se desempeñarán como profesionales. El autor es el presidente, desde 1988, de la Comisión Nacional de la Carrera de Matemática en la República de Cuba.

### **Introducción**

La resolución de problemas constituye uno de los objetivos fundamentales de la educación matemática en todos los niveles de enseñanza, particularmente a partir de que desde los años 80 del siglo pasado en la literatura científica acerca del tema se ha estado enfatizando la importancia de la formación y desarrollo de habilidades para el enfrentamiento de situaciones problemáticas, en los sistemas educativos que se estructuran sobre la base de las más diversas concepciones psicológicas y pedagógicas acerca del proceso de asimilación de los conocimientos.

Al mismo tiempo, en las concepciones acerca del diseño curricular de los programas y planes de estudio de las carreras universitarias, prevalece la tendencia a estructurar dichos programas de formación de profesionales a partir de objetivos bien definidos, que están determinados por el impacto social de la profesión y que en última instancia fundamentan su pertinencia en el ámbito social correspondiente.

En la más reciente etapa del perfeccionamiento continuo de las carreras universitarias de la escuela superior cubana, ambos presupuestos teóricos han sido tenidos en cuenta para la elaboración del plan de estudio de la carrera de matemática actualmente vigente en las universidades cubanas. Este nuevo plan de estudio es el resultado de las múltiples experiencias desarrolladas a lo largo de cuatro décadas intentando materializar el objetivo de formar a un profesional matemático dispuesto a cumplir objetivos de trascendencia social y científicamente capacitado para realizarlos y para hacer enriquecer la cultura matemática *nacional*.

## Un poco de historia

La carrera de Matemática se crea como una entidad académica independiente en las universidades cubanas, como uno de los resultados más significativos de la Reforma de la Enseñanza Superior realizada en Cuba en 1962. Los antecedentes de esta carrera se remontan, sin embargo, a los tiempos de la secularización de la Universidad de La Habana en la primera mitad del siglo XIX, aunque la enseñanza de la matemática en los claustros universitarios se inicia desde la creación de una cátedra de Matemática en la Real y Pontificia Universidad de San Jerónimo de La Habana, en los primeros años posteriores a la fundación de dicha universidad en 1728. La creación de la Facultad de Ciencias en 1863 y la reforma posterior (y última) de la universidad durante la época colonial, acaecida en 1880, consolidarían la concepción de los estudios superiores de Matemática en íntima relación con los de Física.

Con este enfoque de doctorado en ciencias físico-matemáticas, se mantendría durante la república en la Universidad de La Habana, una carrera cuyos egresados nutrirían los claustros de los institutos de segunda enseñanza y sólo en muy reducido número alcanzarían la cátedra universitaria. En esa primera época republicana reluce con brillo ejemplar la figura del Dr. Pablo Miquel y Merino, a quien podemos considerar, sin duda, el Padre de la Ciencia Matemática en nuestro país, por lo mucho que sirvió de inspiración para sus discípulos en la Universidad de La Habana, que todos sin excepción lo declaran su maestro. Entre ellos, alcanzaría mayor relieve el Dr. Mario O. González, sucesor del Dr. Miquel en la cátedra de Análisis Matemático, con una notable obra científica y pedagógica.

El triunfo de la Revolución Cubana en 1959 habrá de compulsar modificaciones radicales en la escuela superior que repercutirán también en la matemática y en la formación de los profesionales de esta ciencia. Reconociendo la importancia y la especificidad del quehacer pedagógico, en breve se crearían instituciones universitarias especializadas en la formación de los profesores de la enseñanza general media, mientras que para las facultades de ciencias se reservaba el objetivo de preparar al personal cuyo trabajo fundamental sería la investigación científica. En relación con la matemática, esto significaba la pretensión de formar a un profesional cuyo perfil no era ya únicamente el ejercicio de la docencia universitaria, sino también la aplicación de las matemáticas a la resolución de problemas de otras ramas del conocimiento y la práctica social. Esto, en las condiciones de una pobre tradición de investigación matemática, planteaba ante la universidad un reto: fundar las bases para la creación de una tradición de investigación científica en las ramas pura y aplicada de esta ciencia.

La colaboración fraterna y solidaria de matemáticos progresistas de América Latina y Europa, apoyados en el trabajo entusiasta y decidido de los estudiantes incorporados al movimiento de alumnos ayudantes, contribuiría a impulsar la carrera de Matemática en los primeros años de su creación. En ese contexto, se harían esfuerzos por vincular a profesores y estudiantes con importantes proyectos investigativos encomendados a la universidad, relacionados con problemas reales. Estudiantes y profesores se integrarían de este modo a equipos multidisciplinarios organizados para la resolución de problemas diversos en la agricultura, la minería, la industria azucarera, la salud pública y la planificación económica, entre otras esferas de actividad.

Esta concepción adquirirá un grado mayor de institucionalización académica en los primeros años de la década del 70, con la elaboración del primer plan de estudio “unificado” para

todas las universidades cubanas, que posibilitaría la vinculación del estudio con el trabajo como expresión materializada del principio de la vinculación de la teoría con la práctica. La creación del Ministerio de la Educación Superior en 1976 contribuyó a la sistematización y perfeccionamiento de esta concepción en los nuevos planes de estudio y programas elaborados a partir de esa fecha. Sucesivos eslabones en la cadena del perfeccionamiento continuo de los planes de estudio y programas serían el plan de estudio "A" (vigente a partir del curso académico 1977/1978), el plan de estudio "B" (puesto en vigor en 1982/1983). Sin embargo, sucesivas evaluaciones realizadas revelaban la incapacidad de muchos egresados para resolver una serie de problemas profesionales comunes.

Había, pues, que plantearse una vez más la pregunta: ¿qué matemático necesita el país, teniendo en cuenta las tendencias actuales y perspectivas de la aplicación de las matemáticas en las más variadas esferas de la práctica social? Para ello, en 1988 se comenzó por determinar el conjunto de los problemas profesionales que estaban resolviendo los egresados en los centros de investigación y producción o servicios donde se desempeñaban como matemáticos, a través de una investigación que abarcó a más de 23 organismos de la administración central del estado.

El resultado de esta encuesta fue la caracterización del modo de actuación profesional del matemático de perfil amplio, mediante la definición de los problemas profesionales más comunes que tendría que afrontar el egresado en su vida laboral, lo que permitió definir el contenido de las distintas disciplinas e intentar una integración más efectiva entre ellas, mediante una organización en sistema de las actividades académicas, laborales e investigativas de cada año de formación. En ello jugó un papel fundamental la creación de una disciplina integradora, que bajo el nombre de "Práctica profesional del matemático" se propone como objetivo la simulación de la actividad profesional del matemático mediante el enfrentamiento de distintos problemas reales, a lo largo de todos los años de la carrera, hasta culminar con la realización de un trabajo de diploma en vínculo directo con alguna esfera de actuación profesional. Estas concepciones se materializaron en el Plan de Estudio "C" de la carrera de Matemática, que entró en vigor en el curso 1990/1991.

La puesta en práctica del plan de estudio "C", que vino a coincidir con el llamado "período especial en tiempo de paz" en nuestro país, no estuvo exenta de dificultades. Sin embargo, la mayor flexibilidad interna de las disciplinas de este plan y la concepción de la práctica laboral como una actividad fundamentalmente investigativa permitieron sortear la mayor parte de esas dificultades, en el contexto de una estabilidad curricular que no conocieron los planes de estudio anteriores. No obstante, en el plan de estudio "C" no pudieron ser evitados ciertos períodos de sobrecargas académicas, por la cantidad y diversidad de actividades estipuladas en los mismos, que hicieron aconsejable una revisión del plan y de los programas de sus disciplinas, con el propósito de perfeccionar su estructura y crear condiciones más favorables para el cumplimiento de sus objetivos generales.

Por otra parte, a partir de 1995 comenzaron a aparecer los planes de Maestría en Ciencias Matemáticas en todas las universidades cubanas, por lo que el logro de una flexibilidad mayor del contenido de las disciplinas del plan "C" se hizo no solo posible, sino también deseable. Al mismo tiempo, era necesario prepararnos para el enfrentamiento de los desafíos que plantea a los que nos ocupamos de la formación de matemáticos en Cuba, en este comienzo del tercer milenio: el impetuoso avance de la computación y de las nuevas

tecnologías de la información, que provoca un fuerte impacto en la educación matemática, capaz de generar una verdadera revolución de las concepciones acerca de la forma y los métodos de enseñanza de las matemáticas y la disminución creciente de la motivación de los jóvenes por el estudio de esta carrera, lo que pone en peligro la continuación de los avances científicos logrados en nuestro país en el campo de las matemáticas, a partir del triunfo de la Revolución Cubana.

Estas circunstancias hicieron aconsejable y deseable la realización de una nueva versión del plan de estudio de la carrera de matemática, trabajo que fue llevado a cabo entre 1995 y 1998 por la comisión nacional de dicha carrera y que culminó con la presentación y defensa del proyecto elaborado ante el tribunal creado por el Ministerio de Educación superior en julio de 1998, lo que permitió comenzar su puesta en práctica en todas las universidades a partir del curso 1998-1999.

### **El plan de estudio 'C' perfeccionado de la carrera de Matemática.**

En el nuevo plan de estudio se plantea el siguiente *objetivo fundamental*:

*La carrera de Matemática tiene por objetivo fundamental la formación de un profesional de perfil amplio, con un alto nivel de conciencia socialista, técnica y científicamente capacitado para actuar de manera independiente y creadora en la resolución de una serie de problemas comunes que surgen en las más variadas esferas de la práctica social, mediante la aplicación de los métodos y modelos matemáticos.*

También fue perfeccionada la definición de los objetivos generales y por años de la carrera, así como el modo de actuación profesional del matemático de perfil amplio.

### **¿Cómo actúa el matemático de perfil amplio?**

La actividad profesional del matemático de perfil amplio se puede caracterizar por las siguientes HABILIDADES PROFESIONALES:

1. Participar en la construcción de modelos matemáticos para la resolución de problemas reales, en colaboración con especialistas de otras profesiones.
2. Elegir los métodos matemáticos adecuados a la investigación de los modelos construidos.
3. Desarrollar la investigación de los modelos y los cálculos aproximados necesarios, auxiliándose para ello de los sistemas de programación matemática de uso profesional.
4. Analizar los resultados obtenidos y participar en la discusión colectiva conducente a la interpretación real de los mismos.
5. Asesorar a otros profesionales en la aplicación de modelos y métodos matemáticos.
6. Impartir cursos de matemática en el nivel superior de educación, habiendo recibido previamente la preparación pedagógica necesaria.

El cumplimiento de estas actividades puede dar lugar a la formulación de problemas teóricos de la ciencia matemática, cuya resolución implique un enriquecimiento de la misma, por lo que el matemático de perfil amplio está potencialmente preparado para enfrentarse a dichos problemas y perfeccionar y especializar su formación con el objetivo de resolverlos.

### **¿Cuáles son los campos de acción y las esferas de actuación del matemático de perfil amplio?**

Siendo el objeto de trabajo de este profesional los modelos y métodos matemáticos, objetos de naturaleza abstracta con cuya ayuda se hace posible actuar transformadoramente sobre la realidad objetiva que pretenden modelar, podemos identificar los campos de acción de esta carrera con las distintas ramas de la ciencia matemática que forman parte de sus disciplinas académicas: Programación y Algoritmos; Análisis Matemático; Álgebra; Geometría y Topología; Matemática Numérica; Probabilidades y Estadística; Optimización; Ecuaciones Diferenciales; Teoría de Funciones de Variable Compleja; Medida e Integración y Análisis Funcional; Mecánica; Historia y Metodología de la Matemática y Práctica Profesional del Matemático.

Más difícil resulta delimitar las esferas de actuación de este profesional, ya que la naturaleza misma de la ciencia matemática hace posible su aplicación a la resolución de problemas que surgen prácticamente en todas las esferas de la producción material y espiritual de la sociedad.

Al mismo tiempo, las formas de aplicación de la matemática en cada una de estas esferas tienen su especificidad, de donde resulta que los matemáticos que trabajan en las aplicaciones de la matemática a una esfera determinada de la realidad, ya por ese hecho adquieren una relativa especialización, hacen uso más frecuente de unos métodos matemáticos que de otros y se ven obligados también a asimilar el lenguaje inherente a la problemática de que se trate.

Estas circunstancias imprimen un carácter especial a la concepción del matemático de perfil amplio, que se debe entender como un profesional apto para resolver una serie de problemas comunes a varias esferas de actuación, pero al mismo tiempo investido de algunos elementos de especialización que lo hagan potencialmente capaz de adquirir posteriormente la especialidad requerida para la resolución de problemas más complejos.

### **¿Cómo se garantiza la formación del matemático de perfil amplio?**

El plan de estudio "C" de la carrera de Matemática es el modelo teórico para la formación del matemático de perfil amplio. En la versión del plan "C" perfeccionado, nos hemos propuesto lograr una mayor independencia en el egresado, sobre la base de una formación más integral y flexible en la cual sus propias motivaciones e intereses sean la base de la determinación de una parte de los elementos constitutivos de su plan de formación.

Así, en cada disciplina se ha previsto un conjunto de asignaturas OBLIGATORIAS, en las que está contenida la información esencialmente necesaria para que el egresado pueda orientarse rápidamente en su ubicación real, en contacto directo con los problemas profesionales concretos. Al mismo tiempo, en cada disciplina se ha diseñado un conjunto de asignaturas OPTATIVAS, que el estudiante escogerá libremente, de acuerdo con sus intereses particulares y motivaciones.

Para lograr un adecuado balance entre las asignaturas obligatorias y optativas, se estimó el tiempo máximo disponible para todas las actividades en 30 horas semanales. Esto permite, a partir del tercer año de la carrera, que el estudiante tenga a su disposición fondos de tiempo suplementarios en cada período lectivo, que puede llenar, si lo desea, con otras actividades que complementan su formación humanística y cultural general, para lo cual puede, incluso, elegir otras asignaturas, llamadas FACULTATIVAS.

En la planificación de las acciones conducentes al logro de los objetivos de cada año de formación, se distinguen nítidamente dos etapas o niveles. La primera etapa, de adquisición de los conocimientos y habilidades correspondientes a los campos de acción, en la que se deberá alcanzar cierto grado de familiarización con las esferas de actuación del profesional, corresponde a los tres primeros años de la carrera. La segunda etapa, de consolidación y perfeccionamiento de los conocimientos y habilidades correspondientes a los campos de acción y adquisición de un conocimiento más profundo de una esfera de actuación determinada, transcurre durante el cuarto y el quinto años de la carrera.

En el desarrollo de las actividades académicas, laborales e investigativas que se diseñen para el cumplimiento de los objetivos correspondientes a cada etapa, tiene extraordinaria importancia la organización en sistema de las actividades de la disciplina integradora "Práctica profesional del matemático".

### **Comentarios finales**

El plan de estudio "C" perfeccionado de la carrera de matemática está vigente en todas las universidades cubanas que imparten la carrera. Sin embargo, esto no significa que en todas las universidades la puesta en práctica del plan transcurra por idénticos procesos. Las diferencias van desde el diseño de las asignaturas optativas, hasta la vinculación de los estudiantes con las instituciones locales, que por ser tan diversas derivan en múltiples objetivos académicos e investigativos.

Otro aspecto del trabajo que se ha profundizado se refiere a la formación de valores. En tal sentido han jugado un importante papel los planes integrales de trabajo educativo que se han trazado las facultades para el logro de esos objetivos. En ellos se intenta organizar, hasta donde se pueda, el llamado "currículo oculto" de la carrera, en el cual tienen su reflejo las condicionantes sociales, culturales, políticas, ideológicas y económicas en las cuales transcurre el proceso docente educativo.

En conclusión, se va confirmando que esta nueva versión del plan de estudio está siendo una fuente de inspiración inagotable para el trabajo creador de todos los profesores encargados de la dirección del proceso docente educativo para la formación de los matemáticos que constituirán nuestro relevo en el siglo XXI. En ellos está nuestra esperanza de preservar la obra que hemos logrado realizar, de ellos depende su continuación y engrandecimiento.

### **Referencias bibliográficas**

MES. (2001). Dirección de Formación de Profesionales, *Resúmenes de los Planes de Estudio C Perfeccionados*, Editora Política, La Habana, 239 páginas.