

LA FORMACIÓN INICIAL Y PERMANENTE DEL PROFESORADO DE SECUNDARIA

Carmen Azcárate

1. ¿QUÉ MATEMÁTICAS APRENDER? ¿QUÉ MATEMÁTICAS ENSEÑAR?

Creo que un programa de formación inicial de profesores de matemáticas deberá considerar, por un lado, la normativa oficial que determina el currículo de los alumnos a quien está dirigida la enseñanza, en este caso la enseñanza secundaria obligatoria y el bachillerato, y por otro, los resultados de las investigaciones en didáctica de la matemática acerca del desarrollo del pensamiento matemático de dichos alumnos.

He tomado como referencia, por un lado, la normativa oficial del Ministerio de Educación y Ciencia (M.E.C., 1988; Coll, 1986) y, por otro, las investigaciones acerca del desarrollo del pensamiento matemático de Tall (1994 a y b, 1995) y su modelo de clasificación de los conceptos matemáticos según el nivel cognitivo de los alumnos. La distinción más clara entre lo que podemos llamar el pensamiento matemático elemental (PME) y el pensamiento matemático avanzado (PMA) es que en el primero las descripciones se construyen sobre la experiencia (percepción visuo-espacial, interacción con objetos matemáticos operacionales), mientras que en el más alto nivel de las matemáticas avanzadas (conocimiento formal), las propiedades de los objetos se construyen a partir de definiciones.

Tall ha elaborado una clasificación de los sistemas de representación matemáticos que resulta muy útil porque permite analizar las dificultades cognitivas de los estudiantes en relación con las características y los niveles de las tareas que se les propone, especialmente en la etapa de transición entre las matemáticas elementales y las avanzadas. Sobre esta base he establecido, en el diagrama adjunto, siete bloques temáticos que muestran los principales contenidos propios de la disciplina de matemáticas durante las etapas de la enseñanza secundaria obligatoria y el bachillerato, así como las relaciones entre

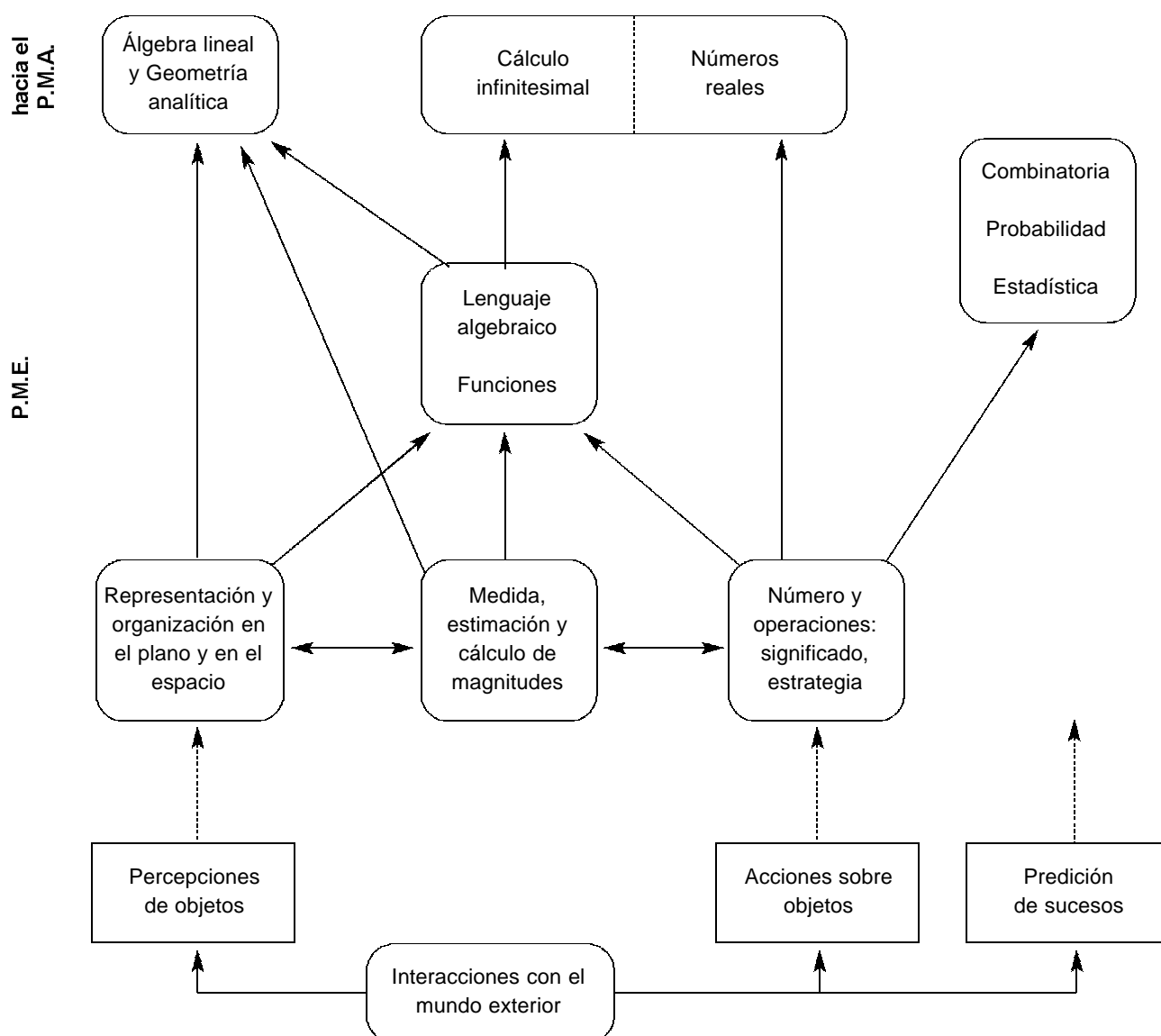
ellos.

Pienso, además, que un programa de formación de profesores debe profundizar en la visión de las matemáticas que los estudiantes, futuros profesores, han construido a lo largo de todas sus etapas de aprendizaje y creo importante favorecer la evolución de esta visión. Por tanto, tendrán que ser conscientes de sus ideas acerca de los fundamentos epistemológicos de las matemáticas y será bueno que expliciten sus puntos de vista, muchas veces implícitos, de forma que puedan comprender y valorar posibles diferencias entre sus planteamientos y otros diferentes. Destacaré las siguientes ideas básicas:

- La génesis del conocimiento científico y matemático es la consecuencia de un proceso evolutivo largo y complejo.
- Los conceptos matemáticos forman parte de un proceso de conjeturas, refutaciones y modificaciones que dan lugar a demostraciones que tienen una historia y, por tanto, están vinculadas a un contexto.
- Una teoría es un sistema complejo de ideas que explican unos hechos determinados y que, en consecuencia, no tiene sentido aprender una teoría al margen de los hechos que explica.

Otro aspecto importante es la revisión de los propios puntos de vista sobre por qué enseñar matemáticas y, en consecuencia, qué matemáticas enseñar; ello implica, entre otras cosas:

- Tomar conciencia de las diferentes posibilidades de orientación curricular y de las posibles contradicciones entre lo que se piensa y lo que se pone



Bloques de contenidos de la enseñanza secundaria obligatoria y el bachillerato y sus interrelaciones.

en práctica.

- Aprender a explicitar posibles finalidades de la enseñanza de las matemáticas, las prioridades personales, la argumentación de dichas prioridades.
- Aprender a diferenciar los diferentes tipos de contenidos curriculares y explicar las razones implicadas.
- Aplicar el conocimiento anterior a la selección de contenidos de enseñanza en la organización de un currículo para aplicarlo en el aula.
- Saber identificar diferentes opciones curriculares,

tanto a partir de la propia experiencia como del análisis de currículos y de las observaciones en centros de prácticas; ello implica analizar las diferencias y la relación con los objetivos, implícitos y explícitos, inherentes a cada uno de ellos.

- Describir distintos modelos de transposición didáctica en relación a alguno de los temas de enseñanza del currículo, analizando y valorando las ventajas e inconvenientes de cada aproximación.
- Identificar, en un problema extraído de un contexto cotidiano, los contenidos necesarios para poder construir una solución del mismo y las interrelacio-

nes entre los diferentes contenidos.

2. ¿CÓMO APRENDEN MATEMÁTICAS LOS ESTUDIANTES?

En la formación inicial de los profesores de matemáticas es importante favorecer la evolución de las creencias de los estudiantes en relación a cómo aprenden tanto los alumnos como ellos mismos. Este tema interrelaciona con cuestiones planteadas en asignaturas de la disciplina de psicología. Por ello, desde la didáctica de la matemática, no interesa tanto el conocimiento de las distintas teorías y su evolución, como sus relaciones con las posibles explicaciones de cómo los estudiantes de 12-18 años aprenden matemáticas. Ellos implica, entre otras cosas, que los futuros profesores de matemáticas:

- Aprendan a explicitar sus propios puntos de vista sobre cómo creen que se aprenden las matemáticas, intentando identificar las corrientes psicológicas que sustentan sus ideas.
- Sepan relacionar los diseños curriculares con los fundamentos psicológicos que los justifican.
- Que cada estudiante elabore una definición propia, acorde con los puntos de vista actuales acerca del aprendizaje, que explique cómo reconocer que se ha aprendido algo en la clase de matemáticas.
- Reconozcan que los errores son datos objetivos que se encuentran en los procesos de enseñanza y aprendizaje de las matemáticas y que constituyen una parte natural de las producciones de los alumnos.
- Sepan analizar y valorar los errores de sus alumnos.

En cuanto a la formación del sistema de creencias implícitas en torno al aprendizaje de las matemáticas, me parece importante propiciar una reflexión profunda que permita revisar una serie de ideas apriorísticas mal fundamentadas. En este sentido será necesario:

- Identificar las creencias sobre la relación entre el trabajo personal de resolución de problemas, las interacciones sociales, los factores cognitivos y los afectivos, y el aprendizaje de las matemáticas.
- Explicitar y describir las principales diferencias entre las diversas formas de entender el papel de dichos factores en el aprendizaje.
- Identificar los puntos de vista implícitos que se encuen-

tran en los libros u otros materiales curriculares.

Si nos referimos a los aspectos cognitivos del aprendizaje de la matemática, me parece que en la formación de los futuros profesores será imprescindible introducir los conocimientos que se tienen actualmente acerca del desarrollo del pensamiento matemático y, en particular, en la transición del pensamiento matemático elemental al pensamiento matemático avanzado.

Una serie de cuestiones está relacionada con los procesos que caracterizan el pensamiento matemático avanzado y con los procesos de representación y abstracción. En este sentido será conveniente:

- Identificar lo que caracteriza la riqueza de las representaciones mentales de los conceptos matemáticos.
- Identificar el papel de la visualización y de la modelización en los procesos de aprendizaje.
- Caracterizar los diferentes aspectos del proceso de abstracción.
- Saber reconocer la complementariedad de los procesos de representación y abstracción.

Otro de los aspectos fundamentales en la formación inicial de los enseñantes de matemáticas es el conocimiento de los modelos que permiten referirse a los aspectos cognitivos del aprendizaje:

- Reconocer los distintos tipos de errores y, especialmente, los obstáculos cognitivos; disponer de una serie de recursos didácticos que permiten tratar los errores de una manera positiva.
- Identificar las características de las concepciones que tienen los alumnos de los conceptos que forman parte del currículo.
- Diferenciar entre los aspectos procedimentales y los aspectos conceptuales de los contenidos matemáticos.
- Reconocer el desarrollo del pensamiento matemático de los alumnos y procurar favorecer la utilización del conocimiento de una manera variada y flexible, evitando la aplicación rígida de reglas y procedimientos algorítmicos de rutina.
- Reconocer la importancia de los símbolos en el desarrollo del pensamiento matemático, combina-

ción de pensamiento conceptual y procedimental.

3. ¿CÓMO ENSEÑAR MATEMÁTICAS A LOS ALUMNOS?

La mayoría de los futuros profesores piensa que la tarea de planificar la enseñanza, es decir seleccionar actividades y secuenciarlas, no es difícil y tan solo consiste en disponer de un buen repertorio de libros y materiales de consulta y de una buena dosis de imaginación y creatividad. No es fácil cambiar este punto de vista cuando no se dispone todavía de un modelo complejo de enseñanza-aprendizaje. Al realizar las prácticas, los estudiantes tienden a percibir sobre todo los problemas de gestión del aula y pocas veces cuestionan la calidad y adecuación de las actividades programadas.

Cambiar las ideas de los estudiantes acerca de los criterios de selección y secuenciación de los contenidos implica un aprendizaje complejo. Enunciaré una serie de saberes didácticos que me parecen importantes:

- Identificar las características de las actividades de enseñanza que se programan habitualmente. Analizar sus objetivos, la actividad del alumnado y la del profesor o profesora, así como su adecuación a los puntos de partida del alumnado.
- Explicitar criterios de diseño de actividades que tengan en cuenta la visión constructivista de la matemática y del aprendizaje así como la priorización de finalidades.
- Describir los criterios de selección y secuenciación de actividades de enseñanza basados en modelos cíclicos.
- Aplicar estos criterios al diseño de programas de enseñanza en sus prácticas profesionales o, en su defecto, en ejercicios de simulación.
- Analizar y explicitar los criterios de la selección y secuenciación de actividades que habitualmente se utilizan para la enseñanza de algún concepto a lo largo de la escolaridad.
- Aplicar dichos criterios al análisis de proyectos curriculares.

Me parece importante que en un curso de formación inicial de profesores de matemáticas se favorezca el conocimiento de la gran variedad de posibilidades que se tiene en el momento de seleccionar actividades de

enseñanza. Pero si queremos que el profesorado aplique actividades innovadoras, es necesario que conozca sus cualidades para el aprendizaje de sus estudiantes y adquiera un cierto grado de seguridad sobre su funcionamiento y la forma de gestionarlas. Ello implicará que los futuros profesores aprendan a:

- Identificar y describir los diferentes tipos de actividades, instrumentos y recursos que pueden utilizar en la programación del proceso de enseñanza de diferentes contenidos. Comparar esta variedad con los tipos que se aplican habitualmente.
- Reconocer usos inadecuados en el diseño que se suele hacer de muchas actividades de enseñanza.
- Identificar las características y las razones del interés de las actividades, lo cual implica, en muchas ocasiones, cambiar la actitud hacia ellas.
- Describir formas de gestionarlas, es decir de conseguir que los estudiantes las aprendan y las utilicen.
- Identificar fuentes de recursos y cómo acceder a ellos. Iniciar la confección de una base de datos de recursos.
- Saber adaptar actividades de diversas fuentes al diseño curricular, ya sea en función del ciclo de enseñanza al que se quiere aplicar, de los recursos disponibles o de las características del grupo-clase.

Es importante que los futuros enseñantes conozcan formas de gestión del aula distintas de las que ya conocen por su propia experiencia. En este sentido me parece que una actividad interesante y útil es la del análisis de clases prácticas realizadas por compañeros, reales, simuladas o grabadas en vídeo, así como el auto-análisis de clases grabadas. Estos análisis deberían favorecer la reflexión y el aprendizaje, de forma que los estudiantes aprendan a:

- Analizar las formas de comunicación entre el alumnado y el profesorado y entre los propios alumnos.
- Identificar la influencia en la comunicación de las variables género, nivel intelectual, actitud, tipo de contenido, ...
- Autoevaluar las propias formas comunicativas, identificando los aspectos que deben ser objeto de revisión y los que favorecen la interacción en el aula.
- Analizar las ventajas e inconvenientes de las dife-

rentes estructuras organizativas del aula, identificando modelos distintos de las habituales, especialmente las relacionadas con el aprendizaje cooperativo.

- Identificar diferentes tipos de diversidades (de género, de intereses, de motivación, ...). Analizar sus posibles causas y las posibles consecuencias en relación al aprendizaje de las matemáticas. Desarrollar una actitud que tienda a valorar el hecho de la diversidad en el aula.

En cuanto a la forma de concebir la evaluación, me

parece importante que los estudiantes se apropien del marco teórico que justifica un planteamiento que la relacione con el regulación de los procesos de pensamiento y aprendizaje de los alumnos. El cambio de puntos de vista que supone implicará aprender a:

- Analizar las prácticas evaluativas habituales, identificando sus funciones, su utilidad, los instrumentos utilizados, la actuación del profesor y la del alumnado.
- Distinguir entre las distintas funciones de la evaluación y entre sus diferentes tipologías.

BIBLIOGRAFÍA

- Coll, C. (1986). *Marc curricular per a l'ensenyament obligatori*. Barcelona: Generalitat de Catalunya.
- Ministerio de Educación y Ciencia (1988). *Diseño curricular base para la enseñanza secundaria obligatoria*. Madrid: M.E.C.
- Tall, D. (1994a). Understanding the processes of advanced mathematical thinking. Conferencia en el «*International Congress of Mathematicians*». Zurich (Suiza).
- Tall, D. (1994b). A versatile theory of visualisation and symbolisation in Mathematics. *Conferencia plenaria en la CIEAEM 46*, Toulouse Francia).
- Tall, D. (1995). Cognitive growth in elementary and advanced mathematical thinking. *Conferencia plenaria en el PME 19*, Recife (Brasil).