SUMA 42
febrero 2003, pp. 5-11

¿Qué formación inicial reciben los profesores de Matemáticas de secundaria?

Francisco Gil Cuadra
Isabel Romero Albaladejo

El propósito de este trabajo es reflexionar sobre la formación inicial que reciben en la universidad nuestros futuros profesores de matemáticas de secundaria. En concreto, pretendemos realizar un primer acercamiento a algunos de los conocimientos, concepciones y creencias sobre las matemáticas, su enseñanza y su aprendizaje con los que los licenciados en matemáticas abandonan la universidad y se incorporan al mercado laboral, donde una de las salidas más importantes es la educación.

ARTÍCULOS

DENTRO DEL CAMPO de la formación de profesores se ha pasado por diferentes etapas, en las que el foco de interés se ha desplazado de unos aspectos a otros. En una primera etapa, se intentó identificar los comportamientos o las características de los buenos profesores partiendo de las opiniones de los alumnos. Ante la escasez de resultados obtenidos desde estos planteamientos, en la segunda etapa, se buscó relacionar las características y los comportamientos del profesor con el rendimiento de los alumnos; se perseguía identificar los factores que determinan la eficacia docente. La tercera etapa, llamada del pensamiento del profesor, se inició a partir de que los investigadores se interesaran por recoger información de los elementos que determinan la vida del aula: los procesos de pensamiento y toma de decisiones de los profesores, los procesos de aprendizaje de los alumnos, los contenidos, las relaciones personales, etc., para determinar las características de una enseñanza efectiva.

Esto supuso un cambio de planteamiento, al admitirse que los profesores son sujetos reflexivos y racionales que toman decisiones, emiten juicios y generan rutinas propias de su desarrollo profesional. Además, se aceptó que los pensamientos del profesor guían y orientan su conducta, y se comenzó a hablar del conocimiento profesional del profesor, como aquel que apoya y justifica las decisiones y acciones de trabajo de la enseñanza de las matemáticas (Llinares y Sánchez, 1990; Ponte, 1994). Surgen así una serie de trabajos que ponen de manifiesto la importancia de las concepciones y creencias de los profesores como factor determinante en la toma de decisiones, y la importancia de considerarlas en la formación de profesores (Gil, 2000).

En la Universidad de Almería se imparte la licenciatura de Matemáticas, y la mayoría de los estudiantes que la cursan terminan dedicándose a la enseñanza. Aun así, la presencia de asignaturas de Didáctica de la Matemática se reduce a dos optativas de 4,5 créditos (más unas Prácticas de Enseñanza financiadas por otro Plan). En el mejor de los casos, la formación didáctica que reciben los alumnos no supera el 3 % de los créditos del plan de estudios, que es muy similar a la del resto de universidades (Rico, 1999). El Plan pretende formar matemáticos con un fuerte dominio de los conceptos y procedimientos propios de la actividad matemática, dirigida ésta a la investigación y no a la enseñanza.

Sin embargo, a la vez que los futuros profesores reciben conocimientos, se les transmiten concepciones y creencias sobre la utilidad de la matemática y su forma de aprenderla y enseñarla. Con honrosas excepciones, la metodología a la que han sido expuestos durante su experiencia educativa es a menudo la de transmisión de conocimientos, siendo los estudiantes sus receptores pasivos. Como consecuencia, los estudiantes para profesor suelen tener en alta consideración a los profesores que comunican una imagen clara de las matemáticas, en forma de conferencias elegantes y concisas. La propia naturaleza de las Matemáticas contribuye a esta circunstancia, dada su naturaleza jerárquica y la larga sombra que el formalismo en las Matemáticas proyecta sobre su enseñanza.

En contraste, la mayoría de los movimientos de reforma abogan por un tipo de enseñanza orientada hacia los procesos, en la que la instrucción pone su énfasis en la comprensión de los alumnos, más que en la transmisión de unas matemáticas jerárquicas y predeterminadas. La cuestión es cómo hacer que los futuros profesores se replanteen sus puntos de vista, casi siempre implícitos, para considerar una visión de las Matemáticas más orientada a los procesos y más conectada con su utilidad y su relación con la vida, con las implicaciones que ello tiene para la enseñanza.

En un primer acercamiento a la cuestión mencionada, y en el contexto del comienzo de una asignatura de Didáctica de la Matemática de la licenciatura de Matemáticas, nos planteamos realizar una exploración sobre las concepciones y creencias de nuestros alumnos, como un elemento a considerar para determinar las acciones formativas que era preciso realizar con ellos. Para ello, aplicamos un cuestionario abierto, elaborado por Cooney y otros (1998), con vistas a obtener información acerca de las concepciones y creencias con que un grupo de estudiantes para profesor iniciaba su formación didáctica, después de haber cursado tres cursos de Matemáticas.

El cuestionario, en una primera parte, incidía en un tópico matemático considerado fundamental en la licenciatura. En concreto, nos referimos al concepto de función, el cual tiene además repercusiones en su futura vida profesional como profesores, pues es un contenido que se trata en la secundaria obligatoria y en el bachillerato. En una segunda parte, el cuestionario incidía en las creencias de los estudiantes para profesor sobre las Matemáticas, su enseñanza y su aprendizaje.

…a la vez que los futuros profesores reciben conocimientos, se les transmiten concepciones y creencias sobre la utilidad de la matemática y su forma de aprenderla y enseñarla.

Dicho cuestionario se aplicó a doce alumnos de último curso de la licenciatura de Matemáticas. A continuación, pasamos a resumir y comentar algunos de sus resultados.

Los conocimientos matemáticos de los profesores de secundaria en formación

En este apartado, nos vamos a ocupar de algunas de las preguntas sobre contenidos matemáticos que planteamos y de las respuestas obtenidas.

Cuando se preguntó a los estudiantes para profesor «¿qué es una función?», once de ellos dieron una definición de función y uno no. Los tipos de definición que aparecieron pueden clasificarse en:

- Definición de función como aplicación entre conjuntos (seis casos).
- Definición de función como relación entre conjuntos (tres casos).
- Definición de función como relación entre variables (un caso), cita la utilidad de las funciones para modelar fenómenos experimentales.
- Una «modelización de cualquier fenómeno físico, económico…, lo cual permite expresar de una manera correcta este fenómeno» (un caso).

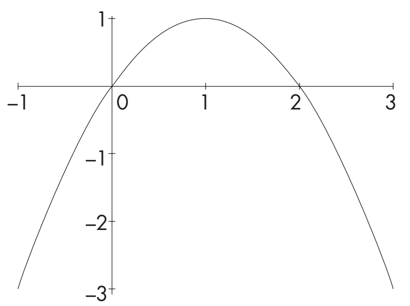
La casi totalidad de los estudiantes recurren, pues, a una definición formalista de función, puramente abstracta, en detrimento de aproximaciones que doten de más sentido la definición para sus futuros alumnos y la conecten con experiencias reales. Sólo en dos casos se alude a la modelación de fenómenos, aunque sin especificar qué tipo de fenómenos son aptos para ser modelizados por el concepto de función.

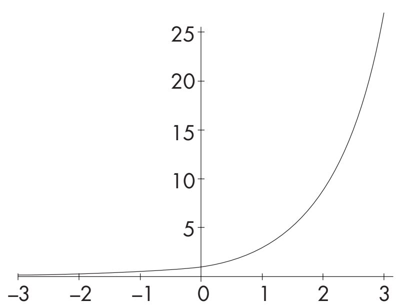
En la siguiente pregunta planteada, la totalidad de los estudiantes encuestados resolvieron correctamente la ecuación $4 - x = 2x + 3$ usando métodos algebraicos (transposición de términos y despeje de la variable). En once casos se aportan métodos alternativos, cuatro por ensayo y error (dando valores a la *x*) y siete por métodos geométricos.

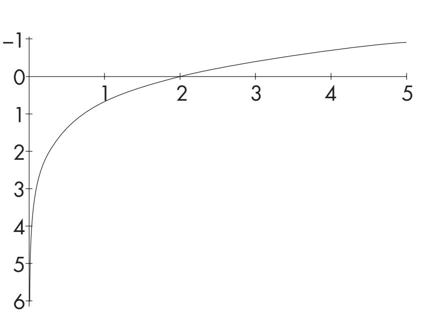
Cuando se les pidió que resolvieran las ecuaciones $2^x = 128$, $3^x = 309$, nueve de ellos resuelven las dos y los tres restantes resuelven sólo la primera. El procedimiento utilizado para la primera ecuación consiste en emplear la inyectividad de la función exponencial, previa descomposición en factores primos de 128. En los tres casos en que no se resuelve la segunda ecuación no se usa la función logarítmica de base 3. Uno, incluso, afirma que esta ecuación no tiene solución.

Ninguno de los doce estudiantes se plantea la posibilidad de dar una solución aproximada a la segunda ecuación, aun cuando éste es un contenido de la ESO.

A continuación se les pidió que escribieran situaciones que razonablemente representaran los siguientes gráficos:







Es especialmente significativo el hecho de que la mitad de estudiantes ni reconocen las funciones ni son capaces de poner ejemplos.

Aunque no se pedía explícitamente que identificaran las funciones, en ocho casos se plantearon el reconocimiento de las funciones representadas con los siguientes resultados:

- En 6 casos se reconocen correctamente las funciones, desde un punto de vista estrictamente cualitativo, es decir, se indica de qué «familia» es cada una de ellas. Se afirma que la primera es una parábola (o función cuadrática), la segunda una exponencial y la tercera una logarítmica. No se dan las expresiones algebraicas de las funciones en ningún caso.
- En los dos restantes se dan descripciones muy vagas de algunas.

En cuanto a dar situaciones para cada una de las gráficas, los resultados obtenidos son:

- Primera gráfica. Se dan situaciones para esta gráfica en cinco casos. Las situaciones sugeridas son: aceleración y deceleración de un corredor, trayectoria de un proyectil u otro objeto, movimiento uniformemente acelerado y oscilación de ventas de un determinado producto.
- Segunda gráfica. Se dan situaciones para esta gráfica en seis casos. Las situaciones sugeridas son: aumento espectacular de una inversión en un período de tiempo, sudoración corporal en función de la temperatura, desarrollo de alguna población animal en ausencia de depredadores o bajo protección, velocidad de un coche que aumenta con el tiempo hasta estabilizarse, previsión de ventas de una mercancía y consumo de energía eléctrica en una casa.
- Tercera gráfica Se dan situaciones para esta gráfica en cinco casos. Las situaciones sugeridas son: crecimiento de producción de una sustancia, evolución de un tumor en función de la cantidad de un cierto fármaco administrado al paciente, objeto que hundimos en el agua y va subiendo a la superficie, resurgir de una empresa que estaba al borde de la quiebra, déficit o superávit de una empresa (en millones) en función del tiempo transcurrido.

En la mayoría de las respuestas se aprecia vaguedad o falta de precisión al ajustar el fenómeno a la gráfica. Por otra parte, no se dan situaciones para ninguna de las gráficas en seis casos, que son los que no identificaron las funciones o lo hicieron de manera muy vaga. Es especialmente significativo el hecho de que la mitad de estudiantes ni reconocen las funciones ni son capaces de poner ejemplos.

Por último, se pidió a los estudiantes que describieran una situación en la que usasen matemáticas la semana anterior. Las respuestas obtenidas fueron las siguientes:

- Ayuda a amigos estudiantes de secundaria.

- Para calcular porcentajes de precios (2).
- Evaluar relaciones calidad-cantidad-precio en diferentes marcas de un mismo producto (2).
- Para comprar la mínima tela posible a fin de confeccionar unas cortinas, un mantel y unos cojines.
- Cálculo de precios en euros (2).
- Ayuda a una amiga en cálculos para estudiar la conveniencia o no de un cierto crédito.
- Entender por qué al hacer una labor de cadeneta de forma circular, en cada vuelta concéntrica hay que aumentar el número de puntos.
- Ayuda a amigos o parientes pequeños en el aprendizaje de las tablas de multiplicar.
- Al hacer la compra, estimar si el presupuesto disponible es suficiente para lo que hay que comprar.
- Medida de una pared para saber si cabe un armario.
- Continuamente, como estrategia de resolución de problemas cotidianos.

Como vemos, el uso que se hace de las Matemáticas implica operaciones numéricas básicas, medidas simples, algunas estimaciones (para las que los estudiantes no han sido específicamente instruidos en su formación académica), ayuda a otros para resolver cuestiones escolares y respuestas vagas en torno a «problemas cotidianos». De este modo, las matemáticas que conectan con su vida diaria no pasan de niveles elementales; los conceptos más sofisticados tienen sentido únicamente en el ámbito académico y en un círculo cerrado, para abastecer las propias necesidades del edificio matemático abstracto.

En suma, al igual que los alumnos americanos, encuestados por Cooney, Wilson, Albright y Chauvot, nuestros estudiantes para profesor manifiestan un mayor conocimiento académico de las Matemáticas que de las aplicaciones que lo generan o de sus relaciones. Parece que el conocimiento matemático que poseen es insuficiente para adaptar distintos conceptos o ideas matemáticas a contextos que sean significativos para sus futuros alumnos, así como para establecer conexiones explícitas y ajustadas con las aplicaciones de dichos conceptos. Sólo a través de estas conexiones se trascendería el mero conocimiento general e informativo acerca de situaciones que los conceptos matemáticos podrían representar, y que parecen justificar superficialmente su inclusión en el currículo, para ser capaces de dotarlos de sentido fuera del contexto formal. Creemos que este nivel de conocimiento matemático afecta a la habilidad de los futuros profesores para desarrollar estrategias óptimas que les permitan enseñar las Matemáticas del currículo de secundaria.

…las matemáticas que conectan con su vida diaria no pasan de niveles elementales; los conceptos más sofisticados tienen sentido únicamente en el ámbito académico y en un círculo cerrado, para abastecer las propias necesidades del edificio matemático abstracto.

Las creencias sobre la enseñanza de las Matemáticas de los profesores de secundaria en formación

Cuando se planteó a los estudiantes que compararan el aprender Matemáticas con las siguientes actividades:

- trabajar en una cadena de montaje;
- hacer un rompecabezas;
- ver una película;
- realizar un experimento;
- cocinar con receta;
- construir una casa;
- coger fruta de un árbol;
- modelar una escultura de barro;

y que determinaran el mejor y el peor símil, respondieron, como mejor símil:

- Construir una casa (ocho casos). Por las siguientes razones:
  - — Porque los nuevos conocimientos deben asentarse sobre los previos, a modo de cimientos (cinco casos).
  - — Porque «hay que hacerlo poco a poco y cada uno podemos experimentar dentro de unos límites lo que queremos pero al final todos obtenemos lo mismo» (un caso).
  - — Porque se van adquiriendo conocimientos útiles para toda la vida. «La casa que construimos es la mente del alumno que cada año se ha de mejorar» (un caso).
  - — Porque se necesitan ciertos materiales (axiomas o «conceptos establecidos») y a partir de ellos construimos distintas teorías (casas) que siempre tienen elementos en común (un caso).
- Modelar una escultura de barro (dos casos). Porque se parte de unos pocos axiomas aceptados (trozo de barro) y, a partir de ellos ,se van construyendo estructuras y

deduciendo propiedades (proceso de moldeado); porque tanto el arte del modelado como las matemáticas constituyen formas de expresión humana.

- Trabajar en una cadena de montaje (un caso). Porque todos los conceptos acaban siendo relacionados y los usamos e introducimos para ideas posteriores. Es necesario que sean entendidos.
- Hacer un rompecabezas (un caso). Porque las matemáticas tienen una estructura abierta similar a un puzzle en el que vamos añadiendo piezas que encajan con las precedentes.

Vemos como todos los estudiantes insistieron, de una manera u otra, en la necesidad de una fuerte fundamentación del aprendizaje, así como en el carácter estructurado y progresivo de las Matemáticas.

Como peor símil, los futuros profesores escogieron:

- Cocinar con receta (seis casos). Porque no debe ser un proceso mecánico, hay que pensar (cinco casos) y porque «que una vez algo se haya entendido en una clase, por explicarlo de una forma, no significa que siempre sea así» (un caso).
- Trabajar en una cadena de montaje (cuatro casos). Porque no es un proceso monótono, mecánico (tres casos), y porque es un proceso en el que las actividades que lo componen están relacionadas entre sí (un caso).
- Ver una película (un caso). Porque si al alumno no le agrada el principio de una película, ni siquiera sigue viéndola, luego no es una buena estrategia para aprender matemáticas.
- Construir una casa (un caso). Porque la adquisición del conocimiento no es lineal, aditiva. El conocimiento de un concepto matemático no es estático, sino que evoluciona.

Aquí podemos observar principalmente como a nuestros estudiantes les despierta rechazo el que las matemáticas se puedan concebir como un proceso mecánico, monótono, que se realice sin sentido y sin comprensión por parte de los sus alumnos. Parece preocuparles el inducir a sus alumnos a pensar, a establecer relaciones y a evolucionar en el proceso de adquirir conocimientos matemáticos.

…los encuestados identifican las cualidades que consideran propias de los matemáticos profesionales (los investigadores en matemáticas), y que son las que a ellos les gustaría tener, con las cualidades que caracterizarían a un buen alumno de Matemáticas de secundaria.

Además, se les pidió una caracterización de un buen alumno. Se registraron los siguientes rasgos: capacidad de razonamiento (6), crítico (5), afán de superación (4), curioso (3), creativo (3), intuitivo (3), trabajador (3), capacidad de abstracción (2), riguroso (2), audaz (1), capacidad de inferencia (1) y capacidad de transmitir sus conocimientos (1).

A nuestro parecer, los encuestados identifican las cualidades que consideran propias de los matemáticos profesionales (los investigadores en matemáticas), y que son las que a ellos les gustaría tener, con las cualidades que caracterizarían a un buen alumno de Matemáticas de secundaria. Respuestas a preguntas posteriores mostrarán que, como futuros profesores, los encuestados consideran que tienen responsabilidad sobre el desarrollo de estas cualidades en sus alumnos; lo que no sabemos es hasta qué punto ellos las tienen desarrolladas, si consideran que las tienen y si sabrían cómo fomentarlas.

Al caracterizar a alguien que no sirva para las matemáticas dieron los siguientes rasgos: desinteresado o despistado (6), acrítico (4), incapaz de aplicar conceptos conocidos (3), memorizador (2), derrotista (1), cerrado (1) y todos sirven para las matemáticas, pero hay que saber motivarles (2).

Llama la atención el énfasis en el interés y en la motivación, aunque no sabemos qué estrategias de motivación propondrían y cómo interpretarían el contraste con la práctica.

También se pidió a los estudiantes para profesor que consideraran las siguientes similitudes: Un profesor de matemáticas es como un…

- locutor de noticias de la radio;
- artista;
- médico;
- director de orquesta;
- jardinero;
- entrenador.

Eligieron como mejor símil:

- Entrenador (siete casos). Porque prepara a sus alumnos para el futuro, obteniendo progresivamente mejores resultados (cinco casos), y porque favorece en cada alumno el desarrollo de las capacidades que le resultan menos asequibles (dos casos).

- Director de orquesta (cuatro casos). Porque debe dirigir y orientar el aprendizaje de los alumnos, y favorecer su aprecio por la materia (tres casos), y porque, igual que el director, utiliza todos los medios a su alcance para hacer sonar una buena música; el profesor tiene que saber utilizar sus conocimientos para transmitirlos con la mayor claridad posible (un caso).
- Jardinero (un caso). Porque «debe plantar conocimientos en los alumnos, cuidarlos, dejar que nazcan ideas y conclusiones y luego ir modelándolos y cuidándolos, quitando las malas hierbas y dejando lo mejor».

En general, se aprecia en los símiles elegidos por los estudiantes y en sus comentarios un interés en cuidar de sus futuros alumnos y fomentar sus capacidades y cualidades matemáticas, así como el aprecio por la materia. También salen a la luz el interés por la efectividad y la obtención de buenos resultados formativos y, en algún caso, se trasluce la preocupación por la transmisión clara a la que aludíamos al principio del artículo.

Como peor símil escogieron:

- Locutor de noticias de radio (once casos). Porque se limita a contar sus conocimientos, sin favorecer la comunicación con los alumnos y su participación (ocho casos), porque la labor del profesor no es simplemente «transmitir», sino enseñar (un caso), porque el profesor no debe asumir un papel protagonista (un caso) y porque el profesor debe favorecer en los alumnos su «afición» al razonamiento, por imitación de su propia conducta y no puede limitarse a ser un narrador (un caso).
- Médico (un caso). Porque «no creo que haya nada que curar, sólo hay que intentar enfocarlo de otra forma».

Una vez más, se constata el protagonismo que confieren los encuestados a sus futuros alumnos y su preocupación por la comunicación, la participación, la interacción. Es muy significativo el hecho de que su centro de atención se haya trasladado desde al profesor a los alumnos y que se rechace un aprendizaje pasivo.

Cuando se pidió a los encuestados que dieran caracterizaciones del buen profesor, respondieron:

Un buen profesor de matemáticas: es motivador (5), permite y alienta la participación del alumno en la clase (5), reflexiona sobre su labor docente y tiene afán de superación (5), fomenta el espíritu crítico en los alumnos (3), es claro (2), comprensivo (2), está motivado por la enseñanza (1), es creativo (1), paciente (1), preciso (1), ordenado en sus desarrollos (1), y trabajador (1).

De nuevo, observamos el gran interés de los estudiantes para profesor por la motivación, por fomentar la participación e implicación de los alumnos y por lograr un buen ambiente de aula, así como por ser profesionales eficientes en la enseñanza de la materia y por tener afán de evolución y superación. Las cualidades personales que se mencionan corroboran asimismo estos centros de interés.

…se ha podido constatar que rechazan la idea de un aprendizaje mecánico y monótono, y que centran su interés en fomentar la comprensión, en la línea de lo estipulado por los nuevos planteamientos en educación matemática y en educación en general.

En suma, por lo que respecta a las creencias de los estudiantes para profesor sobre el aprendizaje de las Matemáticas, se ha podido constatar que rechazan la idea de un aprendizaje mecánico y monótono, y que centran su interés en fomentar la comprensión, en la línea de lo estipulado por los nuevos planteamientos en educación matemática y en educación en general. Ahora bien, su insistencia en el carácter estructurado y fuertemente fundamentado de las Matemáticas parece apuntar a que sus concepciones sobre la comprensión matemática están más cerca de una visión platónica de la misma que de la resolución de problemas, la investigación sobre situaciones abiertas, o la búsqueda de implicaciones con sus vidas y con su entorno.

Por lo que respecta a la enseñanza de las Matemáticas, nuestros estudiantes para profesor manifiestan un marcado interés por sus alumnos, en un doble sentido. Por una parte, se muestran deseosos de fomentar el interés, la participación activa y la motivación en dichos alumnos; por otra parte, se sienten responsables de su formación matemática y de fomentar en ellos cualidades y rasgos que les permitan obtener buenos resultados en la materia en cuestión. Quedaría por clarificar qué entienden los estudiantes para profesor por buenos resultados, aunque todo apunta a que estarían directamente relacionados con su visión de la comprensión matemática tal como la han esbozado en respuestas a preguntas anteriores.

Conclusiones

Aunque hay variaciones entre los estudiantes encuestados, podemos encontrar en ellos rasgos comunes significativos que merece la pena destacar. En general, nuestros estudiantes para profesor muestran un gran interés por el aprendizaje matemático de sus alumnos, y asumen la responsabilidad por crear un ambiente de aprendizaje cómodo, motivador y, sobre todo, participativo, donde el protagonismo pertenece a sus alumnos y el centro de atención está situado en ellos.

Nuestros estudiantes ponen de manifiesto, asimismo, una visión de las Matemáticas como un cuerpo estructurado de conocimiento que se construye sobre la base del conocimiento anterior. Las Matemáticas son algo que hay que entender, no que memorizar. El aprendizaje rutinario y repetitivo ha de ser evitado. Sin embargo, aunque estos estudiantes proceden de una formación académica exclusivamente matemática a nivel superior, no parecen preparados para establecer conexiones entre los conceptos matemáticos y aplicaciones prácticas o situaciones que los doten de sentido fuera del formalismo matemático; a lo sumo, al intentar contextualizar, se quedan en el nivel de las generalidades o en el de situaciones triviales que pueden ser resueltas con conocimientos matemáticos elementales. Esto va en detrimento de la calidad de la educación matemática que podrán proporcionar a sus futuros alumnos, por una parte, pero además, dificulta el que el futuro profesor pueda crear un ambiente de aprendizaje estimulante y significativo, a pesar de lo que parece constituir un sincero interés por su parte.

Los métodos de enseñanza con los que nuestros estudiantes para profesor han aprendido las Matemáticas fomentan una concepción de ellas como un cuerpo estructurado y formalizado de conocimientos (visión platónica), la cual se contrapone a la visión de la Matemática como un campo de exploración y de resolución de problemas que se potencia en los actuales currículos. Esto constituye un obstáculo para los nuevos planteamientos educativos, pues los profesores somos proclives a enseñar siguiendo los mismos métodos por los que fuimos enseñados, y romper con esta inercia requiere conocer y vivir una forma diferente de saber, de aprender y de enseñar Matemáticas.

En general, nuestros estudiantes para profesor muestran un gran interés por el aprendizaje matemático de sus alumnos, y asumen la responsabilidad por crear un ambiente de aprendizaje cómodo, motivador y, sobre todo, participativo, donde el protagonismo pertenece a sus alumnos y el centro de atención está situado en ellos.

En este sentido, consideramos necesario revisar la preparación no sólo pedagógica, sino también matemática, de los futuros profesores de secundaria, de manera que dote a los estudiantes para profesor de herramientas suficientes para afrontar su futura labor. Dicha preparación debería capacitarlos para realizar sus aspiraciones de crear un ambiente motivador y participativo para sus futuros alumnos, a la vez que conseguir que éstos aprendan matemáticas de forma efectiva. Por ello, en nuestra asignatura, las acciones formativas van encaminadas a que los estudiantes para profesor se cuestionen su visión de las Matemáticas y sus propios conocimientos matemáticos; pretendemos que sientan la necesidad de establecer conexiones ricas entre las distintas ramas de las matemáticas, y entre las matemáticas y la fenomenología que le da origen y sobre la que tiene aplicación.

Entre dichas acciones formativas podemos señalar: el análisis de incidentes críticos en los que subyacen problemas de motivación de los alumnos; el planteamiento de situaciones donde entre en conflicto la eficacia del conocimiento matemático que poseen; el conocimiento de los problemas históricos que originaron los conceptos matemáticos, de los modelos y las representaciones de dichos conceptos, los materiales y recursos que pueden utilizarse, y de las dificultades y errores que pueden surgir en el aprendizaje.

Francisco Gil
Isabel Romero
Departamento de Didáctica de la Matemática y de las Ciencias Experimentales.
Universidad de Almería

Bibliografía

COONEY, T., P. WILSON, M. ALBRIGHT y J. CHAUVOT (1998): «Conceptualizing the Prrofessional Development of Secondary Preservice Mathematics Teacher», *Paper presented at the Annual meeting of the AERA*.

GARCÍA, M. (1997): *Conocimiento profesional del profesor de matemáticas. El concepto de función como objeto de enseñanza-aprendizaje*, GIEM, Sevilla.

GIL, F. (2000): *Marco Conceptual y Creencias de los Profesores sobre la Evaluación en Matemáticas*, Universidad de Almería, Almería.

LLINARES, S. y M.V. SÁNCHEZ (1990): *Teoría y práctica en Educación Matemática*, Alfar, Sevilla.

PONTE, J. (1994): «Mathematics teachers' professional knowledge», *Proceeding XVIII PME*, Lisboa.

RICO, L. (1999): «Matemáticas, Universidad y Formación del Profesorado», *Revista Interuniversitaria de Formación del Profesorado*, n.° 34, 245-262.

SHULMAN, L. (1986): «Those who understand: knowledge growt in tecahing», *Educational Research*, n.° 15 (2), 4-14.