



# Seminario federal: El papel del profesorado de matemáticas para la promoción de los estudios científicos e ingenierías para la ciudadanía

CONCEPCIÓN TOBOSO NIETO  
JUANA M.<sup>a</sup> NAVAS PLEGUEZUELOS

Durante los días 5 y 6 de marzo de 2016 se celebró en la sede de la OEI en Madrid este seminario de formación convocado de manera conjunta por la Federación Española de Sociedades de Profesores de Matemáticas y la Organización de Estados Iberoamericanos.

En una sociedad donde la ciencia y la tecnología avanzan a pasos agigantados, donde la mayoría de las familias desearían que sus hijos cursaran estudios científicos relacionados con ingenierías, donde, en teoría, todo es propicio para que los alumnos sientan atracción hacia este tipo de estudios, las Escuelas Técnicas ven disminuir año a año el número de alumnos que acuden a ellas.

La FESPM y la OEI, han considerado oportuna la organización de un seminario sobre este tema para abordar su estudio, desde la importancia que la educación matemática tiene en la promoción de los estudios científicos e ingenierías y considerando que forma parte tanto de las Metas Educativas 2021, planteadas en el seno de la OEI (Organización de Estados Iberoamericanos para la Educación, la Ciencia y la Cultura), como de los objetivos de la FESPM en relación a la promoción y defensa de la educación matemática. Es necesario aportar información fundamental para el análisis y la reflexión sobre el

papel de la educación matemática en la promoción de las vocaciones científicas. La redacción de un documento de conclusiones de este seminario, como cumplimiento del objetivo b) ha sido realizada por Concepción Toboso Nieto y Juana M.<sup>a</sup> Navas Pleguezuelos.

## Objetivos del seminario

Se plantearon los siguientes objetivos:

- a) Reflexionar y establecer propuestas sobre:
  - Cómo fomentar que desde la matemática se atraiga a los estudiantes a estudiar ciencias e ingeniería.
  - Cómo incrementar la cultura científica de los estudiantes españoles, teniendo presente que la matemática es una ciencia muy relevante para ser un ciudadano culto.
  - Cómo procurar que, a través de la enseñanza de la matemática se combata el *anumerismo* que conlleva comportamientos no adecuados de los ciudadanos.
- b) Redactar un documento que refleje las opiniones que los miembros de la FESPM sostienen a este respecto, así como profundizar en las recomendaciones que se deban formular tanto a las administraciones educativas como al profesorado y a otros estamentos sociales involucrados en la educación.
- c) La OEI quiere iniciar un debate en Latinoamérica sobre la temática, a partir de

los resultados del seminario. Para ello se apoyará en la FISEM, Federación Iberoamericana de Sociedades de Educación Matemática, para que otras sociedades puedan profundizar y dar nuevas perspectivas a las conclusiones del Seminario de Madrid. Para la OEI dentro de su área de ciencias hay dos ámbitos de trabajo en los que estos estudios resultan muy adecuados: IBERCIENCIA y la Cátedra CTS+I.

## Las conferencias del seminario

Dos conferencias proporcionaron a los profesores del seminario información relevante para su trabajo:

- *Evaluación Internacional TALIS*, a cargo de Luis Pires, Subdirector General de Evaluación y Análisis de la Comunidad de Madrid, proporcionó abundante información sobre los resultados de las últimas evaluaciones Internacionales TALIS, relativos al perfil de los profesores, su desarrollo profesional y prácticas docentes.
- El profesor Mariano Martín Gordillo expuso una reflexión sobre *¿Qué puede hacer el profesorado de Matemáticas para promover la cultura científica?*, y organizó su propuesta en torno a 4 cuestiones: compartir fines de la educación; compartir medios para la cultura científica; repensar el currículo y el lugar de las matemáticas en él; repensar la profesión docente, su ser y su deber ser.



Figura 1. Charla de Luis Pires



Figura 2. Mariano Martín Gordillo

## Conclusiones de los grupos de trabajo

Se organizó el trabajo en tres grupos:

- Grupo 1. El papel del profesor para promover vocaciones científicas, coordinado por Carmen Monzó González.
- Grupo 2. ¿Qué podemos hacer para mejorar la enseñanza y el aprendizaje de las matemáticas? Enseñar matemáticas en la actualidad, coordinado por Julio Rodríguez Taboada.
- Grupo 3. Ciudadanos matemáticamente cultos, coordinado por Juan Carlos Toscano Grimaldi.

Las conclusiones del trabajo de estos grupos se exponen a continuación.

### ***Grupo 1. El papel del profesor para promover vocaciones científicas***

Es conocido el tradicional rechazo de las matemáticas por parte del alumnado. Los estudios que se realizan desde distintas instancias ponen de manifiesto que ese hecho repercute directamente en el preocupante descenso de estudiantes que eligen las áreas científica y tecnológica a la hora de optar por sus estudios superiores. Y todo ello pese a los grandes y continuados esfuerzos que realizan diversas instituciones entre las que se encuentran las convocantes de este Seminario.

Este grupo de trabajo se centró en analizar el papel del profesorado en relación con ese problema y en hacer sugerencias, proponer líneas de trabajo e ideas que permitan promover las vocaciones científicas entre el alumnado. Se partió de una hipótesis evidente: es un tema muy complejo en el que inciden numerosas variables. Se expusieron las que se creían más relevantes. También se propusieron acciones y sugerencias con el fin de que el profesorado pueda disponer de herramientas que le permitan introducir nuevos elementos en su forma de enseñar que quizá ayuden a promover ese gusto por la ciencia en el alumnado. El objetivo se centra en conseguir que, tras su paso por los estudios no universitarios, les quede la sensación de que la ciencia es

interesante, que le proporciona un mejor conocimiento de su entorno, que llegue a vislumbrar la extensa aplicación que tiene y, eventualmente, que elijan estudios científicos o tecnológicos para encarrilar su vida profesional.

Hay elementos potentes en contra. Uno de ellos es la presencia especialmente en TV de divulgación de otras ciencias (astronomía, física, naturaleza, etc.) y muy escasa en matemáticas. Y peor aún, cuando a alguien se le pregunta en una entrevista o sale en el contexto, manifiesta en general, su aversión o rechazo hacia esta ciencia.

En definitiva, se pretende extender esta reflexión y el debate a todo el profesorado que tiene conexión con este tema para que cada cual saque sus propias consecuencias y tome las iniciativas que considere más adecuadas a su entorno profesional.

A continuación se exponen hechos y razones que se estima que implican pérdida de vocaciones científicas para, posteriormente, aportar ideas sobre lo que puede hacer el profesorado de matemáticas para contrarrestarlas.

*a) El mero interés por la ciencia no implica que se genere en el alumno una vocación científica.*

Convertimos el interés en vocación mediante la orientación educativa: el alumno debe conocer las posibilidades que se le presentan en cuanto a salidas profesionales si consigue tener una buena base de matemáticas.

*b) La falta de perspectiva en un futuro trabajo digno.*

Las salidas profesionales es uno de los aspectos más influyentes a la hora de elegir los estudios superiores. Para el caso concreto de Matemáticas, se suelen desconocer las muchas posibilidades que posee. Además de las relacionadas con la enseñanza y la investigación, esta titulación es de las que poseen más salidas en la actualidad. En los equipos multidisciplinares es una de las titulaciones imprescindibles; el área de la banca la demanda cada vez con mayor insistencia; recientes estudios ponen de manifiesto la presencia de matemáticos en puestos de gerencia y gestión de empresas de diversa índole; distintos comisarios de la UE han expresado la necesidad de aumentar el número de especialistas en matemáticas; se han escuchado voces autorizadas en el campo de la

empleabilidad que señalan la adaptación de los titulados en esta disciplina a muy diversas responsabilidades dentro de las empresas.

c) *No se considera culto al que sabe matemáticas o ciencias. Las matemáticas se presentan desculturalizadas y exentas de valores. También se presentan sin dejar entrar la realidad en el aula.*

Aún está muy extendida la idea de que la ciencia no toma parte de la cultura. Incluso los propios científicos desconocen, en general, cuáles son los acontecimientos más importantes de la historia de su propia área o lo conocen de forma superficial. Es cierto que se han dado pasos para conseguir que la sociedad considere a la ciencia y a la tecnología como parte de la cultura. En este sentido, deben trabajarse las matemáticas y los valores asociados a ella en contexto.

Es necesario conseguir que el profesor (de ciencias en general) adquiera el rol de divulgador. En el caso especial de las matemáticas, debemos tener en cuenta que la mayor parte del alumnado solo tiene contacto con esta ciencia a través de sus profesores de la enseñanza no universitaria. Por esto es necesario ofrecerles otras vías para acceder al conocimiento matemático que no sean las estrictas del desarrollo del currículo. Y existen formas de conseguirlo, como se propondrán más adelante. Al alumnado le debe quedar la idea de que hay matemáticas más allá de lo que haya podido aprender en sus clases.

Otra forma de trabajar en esa línea consiste en tratar de establecer puentes entre didácticas

de las diversas Ciencias y Tecnología y las Humanidades, además de reconocer las matemáticas como un arte en sí mismas.

Por otra parte, el pasado de las matemáticas tampoco tiene un hueco en lo que se enseña actualmente y es bien sabido el papel de esta ciencia en el desarrollo científico y tecnológico de la humanidad. En tanto no se corrija este déficit es el profesorado el encargado de conseguir crear una cultura científica en sus estudiantes. ¿Cómo es posible que no se tengan datos de personajes como Euclides, Newton, Gauss o Euler? El año 1642, por ejemplo, debe ser conocido por los estudiantes de ciencias como lo es el 1492 por cualquier estudiante. Y así un sinfín de acontecimientos clave de la historia de las matemáticas y de personajes que contribuyeron a que sea lo que hoy es.

Además de estos aspectos, debemos tener en cuenta que las mismas matemáticas son un producto cultural, en su génesis y en su uso al servicio de la sociedad las matemáticas van acompañadas siempre de valores o, en su caso, de antivalores. Por ello forma parte de la labor del profesorado incluirlos cuando enseña en el aula para que el alumnado reflexione sobre ellos en su proceso de aprendizaje. Por ejemplo, las matemáticas pueden ser enseñadas como una magia que funciona, pero que no se entiende. O pueden ser presentadas como una herramienta única para entender el mundo que nos rodea. Pueden ser usadas para resolver los grandes (y pequeños) problemas de la humanidad o bien para agudi-



Figura 3. Grupo 1

zarlos en beneficio de unos pocos. Si no dejamos entrar los valores asociados a las matemáticas en el aula cuando las enseñamos, difícilmente los aprendices comprenderán que forman parte de la cultura, como la literatura o la historia.

*d) Mejorar la orientación académica, favorecer la autoconfianza del alumno, y proponer tareas y actividades suficientemente abiertas que le lleven a afrontar el reto.*

Además, es preciso que el alumnado advierta que no se le van a cerrar las puertas de la obtención del título si escoge matemáticas, porque va a contar con nosotros, el profesorado, que le vamos a ayudar a salir con éxito del reto planteado. No solamente depende de su autoconfianza y de su esfuerzo, sino también de nuestra ayuda en todo momento que no persigue otra cosa que conseguir el máximo nivel en matemáticas. Esto es lo contrario del profesor de matemáticas dispuesto a usar esta asignatura para cribar, seleccionar a los alumnos de cara a su formación universitaria. Por tanto, nuestra actitud también influye en animar al alumno a afrontar retos exigentes y, por ello, más satisfactorios una vez se triunfa.

*e) La formación para alumnos que serán expertos profesionales no es incompatible con la formación básica que puede ser de interés para el ciudadano.*

El tipo de tareas y actividades en el aula debe tener una riqueza suficiente para que cada uno llegue a su nivel máximo y optimice sus aprendizajes. Este tipo de tareas se caracterizan por su complejidad, que permite precisamente ofrecer objetivos alcanzables para diferentes alumnos, y cada cual la realiza hasta el nivel al que pueda llegar. Es decir, no tienen un «techo» de nivel sino que es el propio alumno el que lo marca en función de sus posibilidades. Otras características son: que lanzan un reto al alumnado (siempre en su ZDP, en términos de Vigostky), usan representaciones diversas en el planteamiento y permiten usarlas en su resolución, acaban con una metarreflexión que facilita la apropiación del conocimiento por parte del alumno.

Pueden ser, siguiendo a Alan J. Bishop: resolución de situaciones problemáticas, pequeñas investigaciones matemáticas o proyectos, pero siempre deben ser ricas y presentar las características señaladas más arriba.

*f) Falta de confianza de los alumnos en su propia capacidad.*

El error es una fuente de aprendizaje. Este es un principio que no siempre es aceptado como válido. No se puede culpar al alumnado de cometer errores o de carecer de conocimientos previos (lo que solemos llamar «base»). En general es más una víctima que culpable porque el sistema tiene sus carencias y limitaciones y no todo el alumnado recibe una buena formación matemática, con una casuística que tiende a infinito. En ese contexto, el alumno es más bien un agente pasivo. Por tanto, se debe ser consciente de esa situación y no aumentar el grado de rechazo o de frustración culpándole de algo que no le corresponde. Más bien, por el contrario, sacar partido al error para convertirlo en una vía de aprendizaje, repasar los conocimientos previos necesarios para el desarrollo de cualquier contenido, reforzar al alumnado cuando trabaja bien y muestra interés por aprender, crear un ambiente de clase positivo y colaborativo.

*g) Un elemento que causa frustración en el profesorado (e impotencia en muchos casos) es la obsolescencia de parte de los contenidos que tiene la obligación de explicar y, por tanto, el alumnado de estudiarlos.*

Un claro ejemplo de lo que queremos decir lo constituye casi todo lo relacionado con los radicales. Cuando con saber qué significan y cómo se calculan con una calculadora bastaría, se convierte en un tema lleno de extraños algoritmos que el alumnado no llega a saber para qué sirven y, lo que es peor, tampoco el profesorado se lo suele explicar. Se dedica un tiempo excesivo al cálculo manual y poco al significado real de las operaciones. Es urgente una actualización de los contenidos y aunque se han tenido varias leyes educativas en los últimos años, este es un aspecto que permanece inamovible cuando es de los más necesitados de cambios. Una incidencia más en la falta de vocaciones científicas. Al contrario de lo que algunas reformas educativas proponen, subir el nivel no consiste en ampliar la cantidad de contenidos sino en profundizar en ellos. Elegir los más potentes para desarrollar el pensamiento y a partir de ahí ir ampliando. Y a esto añadir que debe tenerse en cuenta la opinión de las So-

ciedades de Profesores de Matemáticas a la hora de llevar a cabo una propuesta de currículo.

b) *La evaluación cuantitativa genera segregación, durante el proceso de aprendizaje y no es la única forma de mostrar al alumnado su progreso.*

Dar información al alumno de su proceso de aprendizaje con una evaluación cualitativa y utilizando herramientas diversas (rúbricas, portfolio, observaciones de aula, etc.). Es necesario incorporar la evaluación como parte del proceso de aprendizaje, no como elemento sancionador y segregador.

i) *Las decisiones que se toman en 4.º ESO empiezan a gestarse en Primaria.*

El carácter se forja en la adolescencia, y nuestra actuación en secundaria es clave.

A partir de los tres años se empieza a recibir formación reglada. Desde esta edad se puede y debe empezar a transmitir el gusto por la ciencia y por el método científico. Hay estudios que han probado que, durante la Educación Infantil, los niños y las niñas muestran gusto por la ciencia, por la experimentación, por la observación, por la geometría. Hay que aprovechar la natural curiosidad que se tiene a esta edad para encauzar el gusto por lo científico. En la red hay mucha información sobre cómo conseguir ese objetivo con investigaciones y manipulaciones adaptadas a estas edades. Al pasar a la Educación Primaria, los maestros deben ser conscientes de que están poniendo las bases competenciales que permitirán en el futuro su gusto por lo científico. Es un periodo crucial para evitar frustraciones. En matemáticas se colocan las primeras columnas del edificio del conocimiento matemático con todo lo que ello significa. Por eso hay que tener estrategias y manejar materiales para que las bases queden bien consolidadas. Hay muchas actividades que ayudan a conseguir el fomento del gusto por la ciencia.

El profesorado de secundaria debe ser consciente de que la falta de base no es culpa del alumno.

Hay que explorar y explotar la natural curiosidad que se tiene a estas edades tratando de co-

**Al contrario de lo que algunas reformas educativas proponen, subir el nivel no consiste en ampliar la cantidad de contenidos sino en profundizar en ellos.**

nocer los centros de interés tanto individuales como los colectivos. Saber qué es lo que les motiva.

j) *La escasa formación inicial y continua del profesorado en primaria.*

Es constatable la insuficiente formación matemática que, en

general, se adquiere en la formación inicial. No se trata de culpabilizar a los docentes sino de buscar y aplicar soluciones a esta situación. Si bien hay que valorar positivamente el haber convertido en plenamente universitaria la carrera, sin embargo, por lo que a la formación matemática se refiere, deben tomarse medidas para conseguir que no solo tengan los conocimientos teóricos suficientes, sino que también se debe profundizar en los aspectos didácticos. Un argumento que apoya esta necesidad de cambio es que las matemáticas constituyen una de las asignaturas básicas para la formación científica de los estudiantes. Las bases del gusto por la ciencia y por las matemáticas, en particular, se gesta en este nivel.

Por otra parte, la formación continua es escasa. La administración debería establecer una formación en las asignaturas instrumentales de lengua y matemáticas para el profesorado de primaria dentro de los centros, en su horario de permanencia exclusiva, donde, entre otras acciones, se traten y den a conocer buenas prácticas educativas. Conseguir que estas se incorporen a las aulas del centro y sus resultados sean analizados y revisados en las memorias trimestrales y finales.

En ese mismo sentido, las Sociedades de Educación Matemática deben trabajar para ampliar su oferta de actividades a este nivel, bien por propia iniciativa o colaborando con las instituciones educativas: cursos, crear un banco de buenas prácticas, seminarios, jornadas, concursos, actividades de dinamización, etc.

Al alumnado que desea acceder a las facultades de Educación debería exigírsele una nota o una prueba de acceso tal y como hacen otros países. No es que esto solucione el problema pero permitiría que accedieran a la docencia los mejores. Sabemos lo que ocurre en la actualidad.

k) *La escasa e inadecuada formación continua del profesorado en secundaria.*

No podemos estar satisfechos respecto a la formación inicial y continua del profesorado de secundaria. A menudo se dice que dominan muy bien los contenidos y les falta didáctica. Pero es preciso señalar las dificultades que se puede encontrar un profesor de secundaria que, después de acabar la carrera de matemáticas, deba enseñar a un alumno de 12 años los números enteros, por ejemplo. Todo el conocimiento adquirido en la facultad de poco le va a servir porque el contenido a enseñar es de otro tipo. No se trata de enseñar que el conjunto de los números enteros tiene estructura de anillo, sino de seguir con la formación del sentido numérico que viene recibiendo el alumno desde infantil y primaria y que ahora va a complicarse un poco más. Esto demanda una formación específica que no aparece en la facultad. Se ha dado un pequeño paso con la instauración del Máster en Educación Matemática, pero no es en absoluto suficiente. Además, este Máster no resuelve la formación del profesorado en activo antes de su implantación.

Es constatable que el profesorado de secundaria accede a la carrera docente sin contar, casi de manera generalizable, con todas las herramientas necesarias para su desarrollo profesional. El modo de acceso no lo garantiza. El interés del docente y su dedicación son los que ayudan a conseguir las herramientas didácticas. Por esta razón, y mientras no se cambie el sistema de acceso, la formación continua se convierte en un elemento fundamental para conseguir docentes competentes y actualizados. Es evidente el papel decisivo que juegan las sociedades en este campo. En algunos territorios el profesorado solo cuenta con las actividades que organiza la sociedad correspondiente. Las jornadas son un buen instrumento para la formación y el intercambio de ideas y experiencias didácticas. Pero también deben ofrecer ideas contrastadas de iniciativas que se desarrollan en muchos centros y que, en general, no se difunden lo suficiente.

Mención especial merece la enseñanza significativa de las matemáticas. Hay que conseguir

*y por el método científico. Hay estudios que han probado que, durante la Educación Infantil, los niños y las niñas muestran gusto por la ciencia*

ligar los conceptos y aprendizajes con el entorno habitual del alumnado. Es una forma de conseguir motivarlo para que se interese por lo que estudia, que le vea aplicación y superar así esa percepción que suelen tener los

estudiantes de que lo que estudia «no sirve» para nada. Eso no quiere decir que haya que abandonar todos aquellos aspectos en los que la abstracción sea el elemento principal. Por el contrario, en estos temas es en los que el esfuerzo didáctico debe ser mayor. Conceptos como el de límite, el álgebra o los elementos del cálculo diferencial han de tomar parte de la formación media.

Teniendo en cuenta esa situación de partida, hay que superar el individualismo ancestral y formar equipos de trabajo que contribuyan al perfeccionamiento profesional: aprender estrategias, renovar métodos, conocer materiales adecuados para atraer la atención del alumnado, etc.

En la misma línea de procurarse la formación didáctica, el ser miembro de la sociedad de profesores es una herramienta muy útil por lo que significa de estar informado y en contacto con personas que tienen las mismas inquietudes y objetivos, de poder participar en actividades que se organicen, la recepción de revistas especializadas, estimular a sus estudiantes a participar en las actividades que se organizan para ellos (torneos u olimpiadas, concursos, encuentros, exhibición de exposiciones, etc.).

Proponemos también favorecer el *job-shadowing* entre los profesores que llevan a cabo las buenas prácticas.

l) *El docente que no siente pasión, no es creativo y no es imaginativo, difícilmente podrá transmitir y contagiar.* El profesor debe esforzarse por llegar a saber con qué elementos educativos llegan a vibrar sus alumnos.

Este es un enunciado que podría considerarse axiomático. Como podría serlo también que la rutina es la antítesis de la innovación. Existe ya al alcance de cualquier docente una cantidad grande de recursos a través de la red y la asistencia a los encuentros que se realizan permiten conocer y compartir experiencias docentes. No

se trata de demonizar o rechazar las prácticas docentes tradicionales. Lo que se pretende es que se complementen con metodologías más activas y con recursos actuales tanto manipulativos como tecnológicos. Es una evidencia indiscutible que cuanto más se promueva la participación del alumnado en su aprendizaje, mejor será la enseñanza que reciba.

En ese sentido, el departamento es un elemento fundamental para propiciarlo. No solo tiene que estudiar, planificar y debatir sobre el desarrollo del currículo sino que debe proponer y desarrollar actividades en el centro que permitan a los estudiantes acercarse a las matemáticas por otras vías distintas de la formal. Es lo que viene llamándose «dinamización matemática». Existe una gran cantidad de iniciativas creadoras e ilusionantes que, entre otros efectos, producen un acercamiento a las matemáticas de gran número de alumnos. En ocasiones de los más inesperados, pues estudiantes con poco o nulo interés para trabajar en las clases formales se descubren como entusiastas y muy motivados con estas prácticas complementarias. Normalmente, el poner en marcha actividades de este tipo tiene el valor añadido de desarrollar la creatividad llevando de una a otras nuevas.

Indicamos algunas a modo de orientación y que han sido contrastadas: celebración del Día Escolar de las Matemáticas (no quiere decir que se reduzca solo a ese día sino que cabe pensar en una semana dedicada a organizar actividades relacionadas con las matemáticas); exposición de juegos con trasfondo matemático; explicaciones a través de talleres; realización de concursos como el de Fotografía y Matemáticas; rutas matemáticas; matemagia; pintamatemáticas; dramatiza las matemáticas; yincanas; club de matemáticas; trabajos de indagación sobre aspectos concretos o noticias que aparezcan en los medios de comunicación; utilización de la matemática recreativa; elaboración de «tareas ricas»; salidas matemáticas con buenas secuencias didácticas; ferias en las que estudiantes en-

Lo que se pretende es que se complementen con metodologías más activas y con recursos actuales tanto manipulativos como tecnológicos.

señan ciencias a estudiantes; exposiciones en las que quede de manifiesto la transversalidad de las matemáticas (en el arte, la literatura, la economía, otras ciencias, el deporte, la artesanía, las tecnologías, etc.).

*No matemos la creatividad de nuestros alumnos: ¡ilusionémoslos!*

- Reforcemos su aprendizaje positivo.
- Recordemos que «La matemática hermosa se enseña con el corazón».

## **Grupo 2. ¿Qué podemos hacer para mejorar la enseñanza y el aprendizaje de las matemáticas? Enseñar matemáticas en la actualidad**

Dado que el tema de interés del grupo es muy amplio y abarcaría una gran cantidad de aspectos sobre los que trabajar, se decidió centrar el trabajo del grupo en la detección de debilidades del sistema en la actualidad y en la redacción de una lista de propuestas concretas que podrían contribuir a mejorar de manera significativa la educación matemática en las diferentes etapas educativas.

Se dividen las conclusiones y propuestas en dos capítulos: las relativas a la formación del profesorado (inicial y permanente) y las relacionadas con la práctica docente.

### **Formación del profesorado**

En relación a la formación del profesorado, existen deficiencias en la formación inicial de los docentes de primaria y secundaria, algunas comunes a ambos grupos y otras específicas de cada uno. Los principales problemas detectados en la formación inicial del profesorado son los siguientes:

- Escasa oferta de formación superior en didáctica de la matemática, lo que implica



- que las personas que optan a las plazas de formadores de docentes suelen ser licenciados en Matemáticas sin formación en didáctica. Sería necesario contar con un área de Didáctica de la Matemática que permita ofertar formación a los licenciados, bien como Máster o como especialización dentro del grado de Matemáticas.
- Poca formación matemática de los futuros docentes de primaria, algunos de los cuales llegan al grado sin haber cursado la materia en bachillerato. Esta circunstancia implica falta de seguridad en los docentes a la hora de trabajar con conceptos matemáticos, lo que los lleva a depender en exceso de recursos externos como el libro de texto y a evitar acciones innovadoras. En este caso creemos que sería interesante el impulso de iniciativas destinadas a paliar este problema, como la oferta de materias optativas para alumnado con menor formación matemática o incluso la creación de menciones que permitan profundizar a los futuros docentes en la didáctica de una o varias áreas concretas.
  - A pesar de que la formación del profesorado de secundaria mejoró con la creación del máster, en relación al CAP, existen algunos aspectos mejorables en la organización del mismo. En muchos casos la elección del profesorado que imparte las materias obedece a criterios distintos del de optimizar la formación del alumnado, lo que implica que parte de la docencia sea impartida por matemáticos sin formación didáctica y, en algún caso, con una actitud negativa hacia la misma.
  - Un problema común en la formación inicial del profesorado de las distintas etapas reside en el escaso control que hay sobre el período de prácticas. Tanto en el grado de maestro como en el máster de secundaria, no existe ningún tipo de selección previa del profesorado que tutorizará al

*existen deficiencias en la formación inicial de los docentes de Primaria y Secundaria, algunas comunes a ambos grupos y otras específicas de cada uno*

alumnado como del centro educativo en el que se realizarán las prácticas. Esto implica que no existe ninguna garantía sobre la formación que recibe el alumnado, pudiendo haber diferencias enormes entre los distintos casos e incluso darse el caso de que la formación recibida sea de muy baja calidad. Desde nuestro grupo proponemos la creación de una red de centros de prácticas, centros caracterizados por las buenas prácticas y que trabajarán en estrecha relación con el profesorado universitario. También es necesario el reconocimiento de la labor realizada por los tutores en los centros educativos, fomentando así la colaboración de los buenos docentes en el proceso de formación.

A pesar de que el máster de secundaria tiene una trayectoria corta, se detecta una escasa orientación hacia la profesionalización en el mismo. Así como los maestros tienen un conocimiento amplio de cómo funciona un centro educativo, de los procedimientos y normas que regulan el mismo y de muchos aspectos concretos de la función docente, el alumnado del máster de secundaria no tiene acceso en muchas ocasiones a este tipo de formación, lo cual entra en conflicto con el carácter profesionalizante de esta enseñanza.

Otro aspecto de la formación es la formación continua, la que reciben los docentes en activo. Entendemos que en una sociedad tan cambiante como la que nos tocó vivir, en la que aparecen nuevas formas de comunicación y acceso a la información de manera continua, esta formación y actualización se hace necesaria para todo el profesorado. Sin embargo se echa de menos una apuesta de la administración por este aspecto, lo que redundará en un empeoramiento de la calidad educativa.

- La formación permanente del profesorado debería ser coordinada y dirigida desde la administración. No se trata solo de ofertar cursos de formación, sino de

que de alguna forma se asesore al profesorado en la elección de los mismos, se incida en aquellos que mejoran de manera significativa la calidad de la enseñanza y el aprendizaje de las matemáticas (en las conclusiones del estudio TEDS-M hay una relación). En este sentido podría ser interesante la creación del «portfolio del docente» en el que se recojan las acciones de formación e innovación de cada uno, de cara a su posterior valoración y reconocimiento.

- A pesar de la existencia de un «complemento por formación» en el salario de los docentes (los sexenios), para el acceso al mismo solo se realiza una valoración cuantitativa desde la administración, solo se exige una cierta cantidad de créditos en una cierta cantidad de cursos. Entendemos que sería necesaria una valoración cualitativa, fomentando que el profesorado tenga una formación de calidad.
- La dedicación de recursos a la formación del profesorado, tanto humanos como económicos, ha ido disminuyendo año tras año, lo que da muestras de que no se trata de un aspecto prioritario para las diferentes acciones educativas. Cada vez más, la formación permanente del profesorado depende de la voluntariedad del docente, de su preocupación y, en muchas ocasiones, de sus recursos económicos. Se ha reducido al extremo la dotación de personal en los centros de profesorado, personal que en la mayoría de las ocasiones ve reducido su trabajo a tareas administrativas. Creemos que es necesario que estos centros tengan una presencia fundamental en la planificación, coordinación y realización de las actividades de formación permanente, contando con asesores diferenciados por áreas de conocimiento y etapas educativas.
- Las buenas dinámicas de grupo en los centros y la implicación de varios profesores en los proyectos

*Cada vez más, la formación permanente del profesorado depende de la voluntariedad del docente*

de innovación son características que inciden muy positivamente en la mejora de la calidad educativa. Teniendo esto en cuenta, la formación del profesorado debería tener en cuenta el contexto en el que se desarrolla la docencia y los intereses y demandas del profesorado, promoviendo así la formación de grupos de trabajo en los centros educativos, para posteriormente crear redes de colaboración y comunicación «intercentros». Este trabajo es de enorme importancia para la transferencia de los resultados de la formación docente a las aulas y debería ser realizado desde los centros de profesorado.

- Una deficiencia detectada en la formación permanente del profesorado es el hecho de que la relación entre el formador y el docente termina con el fin de la actividad de formación. Sería deseable la creación de una estructura de asesoramiento y tutorización, permanente en el tiempo, que sirva de apoyo al docente a la hora de poner en práctica en el aula todo lo aprendido durante la formación permanente. Este asesoramiento no tendría que ser realizado específicamente por las personas que imparten los cursos, sino que podría ser responsabilidad de un grupo de profesorado con experiencia en innovación y buenas prácticas.
- En una sociedad en la que la innovación tecnológica es constante y cada vez más rápida, es fundamental la formación del profesorado para la gestión del empleo de las TIC, tanto en el aula como fuera de ella. Esta formación no debería ser opcional, pues debemos ser conscientes de la sociedad en la que van a vivir nuestros alumnos y alumnas.
- En la actualidad la transferencia de resultados de las investigaciones en educación matemática a la práctica docente es prácticamente inexistente. Sería necesaria la creación de estructuras o foros que permitiesen la interacción y colaboración entre investigado-

res y docentes. Esta interacción también debería fomentar un enfoque menos teórico de las investigaciones, para centrar más sus objetivos en la práctica docente.

## Práctica docente

Al igual que en el apartado anterior, el tema objeto de análisis es muy amplio, por lo que se dividen las conclusiones y propuestas en tres apartados: currículum, metodología (incluyendo recursos educativos) y, por último, evaluación.

En relación al *currículo*, las diferentes reformas educativas de los últimos años no han supuesto un cambio significativo en el mismo, más allá de algunos cambios de notación o la transferencia de algunos contenidos de un nivel a otro. En este sentido creemos que se hace necesaria una profunda reflexión sobre el currículo y los objetivos de la educación matemática en el siglo XXI, que deberían ser profundamente diferentes de los que tenía en otras épocas, de acuerdo con la evolución de la sociedad. A pesar de que la FESPM ya presentó un documento que incluye propuestas de mejora sobre los currículos presentados por la administración, queremos citar algunas reflexiones y propuestas sobre el currículo:

- El currículo actual es excesivamente repetitivo, volviendo una y otra vez sobre los mismos contenidos, pero sin trabajarlos en profundidad. Esta circunstancia es ciertamente desmotivadora para el alumnado. Sería necesaria una correcta selección de temas o contenidos para cada nivel educativo, de acuerdo a la edad del alumnado, que fuesen trabajados de una manera más reflexiva y profunda.
- La presencia del cálculo algorítmico en los currículos oficiales es excesiva e injustificada. En la mayoría de los conceptos estudiados se incide más en el algoritmo (procedimiento mecánico) que en el concepto en sí, lo que lleva a que la educación matemática acabe convirtiéndose en la adquisición de una cierta destreza en el em-

pleo de *recetas* o procesos mecánicos, la mayoría de ellos carentes de significado alguno para el alumnado. Esta presencia exagerada debería ser sustituida por el fomento del cálculo mental y la estimación, complementados con un empleo consciente y racional de recursos tecnológicos para cálculos más complejos.

- La generalización del acceso de la sociedad a nuevos medios tecnológicos y formas de comunicación deberían tener una incidencia real en el currículo, no tratándose de «hacer lo mismo que antes pero con una máquina», sino de cambiar realmente los objetivos para adaptarlos a la sociedad actual y del futuro. En este sentido la apuesta por el empleo de recursos tecnológicos debe ser firme y clara.
- Se echa en falta un proceso de coordinación entre los currículos de las diferentes materias, como si fuesen elaboradas sin que existiese un objetivo común, dando al alumnado la impresión de que las distintas áreas de conocimiento son contenedores aislados e inconexos. La elaboración de los currículos oficiales de cada etapa tiene que realizarse de manera coordinada, promoviendo así el trabajo interdisciplinar y la colaboración entre departamentos.
- En la sociedad actual, la estadística y la probabilidad tiene una presencia principal como elementos matemáticos en la realidad cotidiana. Esta circunstancia tendría que implicar una mayor y más importante presencia de estos bloques en los currículos oficiales, para formar a los futuros ciudadanos en la correcta interpretación y manejo de estadísticas.
- Por último, la administración debería contar con el asesoramiento del profesorado de Matemáticas en el diseño y elaboración del currículum oficial.

las diferentes reformas  
educativas de los últimos años  
no han supuesto un cambio  
significativo en el mismo

Los cambios en el currículo anteriormente citados deberían ir acompañados de una revolución, bien entendida, en las *metodologías* empleadas en el aula, de

cara a suprimir la excesiva «algoritmización» de las matemáticas y buscar una mejor calidad del aprendizaje.

- En las primeras etapas educativas el acercamiento a los contenidos debería incluir siempre actividades de manipulación y experimentación. Los recursos manipulativos son fundamentales para la comprensión de conceptos de medida, geometría e incluso de relaciones numéricas.
- El entorno del alumnado debe ser un recurso educativo presente permanentemente en el aula. El empleo de problemas contextualizados en realidades próximas al alumnado mejora la motivación del mismo hacia la materia. No se trata de circunscribir la enseñanza al entorno físico cercano al alumnado, sino a intentar incorporar a las aulas temas de interés para el mismo.
- La enseñanza de las Matemáticas debe estar basada en la resolución de problemas, fomentando las actividades de indagación, generalización y abstracción, así como la búsqueda de regularidades y propiedades. Siempre debe primar la comprensión de los conceptos y las propiedades sobre la destreza algorítmica.
- En los cursos de secundaria y bachillerato resulta fundamental trabajar la modelización matemática, mostrando al alumnado la importancia de la matemática para explicar procesos y situaciones de otras ciencias: física, economía, etc.
- Es necesario incorporar la tecnología a la docencia, no solo reducida al empleo de calculadoras o software matemático concreto, sino también el empleo de tablets, móviles, *apps*, etc., como material didáctico. El avance de la tecnología y de la comunicación y su presencia en la realidad cotidiana del alumnado obliga a que su incorporación a la práctica docente deba ser generalizada. Esta incorporación implicaría un trabajo previo de formación, selección de materiales y de recursos. También se debe contemplar el empleo de calculadoras

(científica y gráfica) y software matemático como imprescindible.

- El libro de texto no debe ser nunca una guía que dirija la acción del docente, sino tan solo un recurso más en el que apoyar la misma. El aumento de los materiales gratuitos de calidad accesibles en Internet y la creación de redes de profesorado que fomenten el trabajo colaborativo son aspectos que deberían contribuir a que el profesorado emplee una batería variada de recursos en el aula.
- La enseñanza debe contribuir a aumentar la cultura matemática del alumnado y, por lo tanto, de la sociedad. Para ello creemos que es necesario el empleo de recursos como la historia de la matemática (que permite entender la presencia de esta ciencia en las diferentes civilizaciones y su contribución al desarrollo de la humanidad), la prensa (analizando la presencia y la corrección del uso de las matemáticas en diferentes medios) e incluso textos de divulgación matemática. Para ello iniciativas como los «contenedores» de Iberciencia son un recurso de mucha utilidad.
- Sería de mucha utilidad la elaboración de guías metodológicas y de empleo de recursos para el profesorado de las diferentes etapas. Estos documentos fueron elaborados por expertos en Portugal y su uso ha sido valorado muy positivamente por el profesorado de ese país.
- El trabajo por proyectos que impliquen a profesorado de varias materias supone una herramienta metodológica muy potente para dar al alumnado una visión de las matemáticas más relacionada con la realidad y con otras áreas de conocimiento. Sería necesaria la creación de un «banco de proyectos» accesible al profesorado con ejemplos de actividades ya contrastadas para poder iniciarse en este tipo de prácticas.

El tercer aspecto es la *evaluación*. Un cambio en la definición de los objetivos de la educación matemática y de la metodología a utilizar debe conllevar una modificación de la evaluación del

aprendizaje del alumnado. Las conclusiones y propuestas en relación a este aspecto son:

- La evaluación ha de ser formativa, encaminada a informar al alumnado y sus familias sobre la evolución de su aprendizaje, buscando una mejora del mismo. En la enseñanza obligatoria el resultado de la evaluación no debe estar limitado a un valor numérico, sino que se debe incluir una información más completa.
- La evaluación no debe ser entendida como un sistema de detección de errores, sino como una parte fundamental del proceso de formación de las personas. En este sentido debe transmitirse al alumnado que el error es normal en cualquier proceso de aprendizaje, buscando que aprenda de sus fallos y no supongan un obstáculo para su aprendizaje.
- Las herramientas de evaluación deben ser variadas: proyectos, trabajos, exposiciones, resolución de problemas, observación en el aula, etc. Se debe huir de la identificación de la evaluación con el resultado de una o dos pruebas escritas.

En relación a las evaluaciones estandarizadas, la influencia de estas pruebas en la evaluación del alumnado (la posibilidad o no de obtener un título) o del profesorado (la clasificación de centros respecto de los resultados de las mismas) derivará casi con seguridad, tal y como pasa en el bachillerato, en que la enseñanza de cada etapa se convierta en un entrenamiento para una determinada prueba. Este enfoque de la enseñanza sería totalmente perjudicial para la misma.

### **Grupo 3. Ciudadanos matemáticamente cultos**

Desde este grupo se propone una reflexión al profesorado sobre dos cuestiones previas:

- ¿Cómo enseñamos las matemáticas, como una disciplina académica o como forma de contribuir a una ciudadanía matemáticamente culta?
- Matemáticamente cultos: ¿Qué significa cultos en este ámbito?

Las propuestas de este grupo a las administraciones son, por una parte, que la matemática se incluya en todos los estudios sobre cultura científica (por ejemplo, FECYT), que se visualice que es parte importante de la cultura científica y contribuir a que la percepción de la importancia de la cultura matemática se iguale a la de cultura humanística.

En cuanto a la competencia matemática, hay que tener en cuenta que hablar de la competencia matemática mínima ciudadana es igual que hablar de la cultura matemática de la ciudadanía.

Para mejorar la cultura matemática de la ciudadanía se puede recurrir a actividades de divulgación y popularización, como videoconferencias de diálogos matemáticos, con temas como ¿Para qué sirven las matemáticas?, hipotecas, temas varios de estadística y probabilidad..., Día escolar de las matemáticas, Días de... (mes): nacionales e internacionales, marcapáginas matemáticos, libros...

En resumen, crear espacios matemáticamente cultos.

Es necesario conseguir la complicidad de los medios de comunicación, recurriendo a medios locales o regionales, usando los días que no hay noticias, para la divulgación de matemáticas y noticias matemáticas, intentando buscar convenios con todos los medios: papel, digital, radio, televisión...

También se pueden usar las redes sociales para divulgar cultura matemática, intentando combatir errores y mentiras matemáticas.



Figura 4. Grupo 3

Miscelánea de actividades que pueden contribuir a mejorar la cultura matemática de la ciudadanía:

- Rutas matemáticas.
- Mi pueblo juega con las matemáticas.
- Odio las mates.
- Chistes y cómics.
- Vídeos «ciencia expres».
- Jornadas de Olimpiadas y de Estalmat.
- Matemáticas para la familia
- Historia de las matemáticas.

## Conclusiones generales del seminario

Las matemáticas forman parte de la cultura científica, y el profesorado de matemáticas en sus aulas debe contribuir a difundir este aspecto, así como al fomento de las vocaciones científicas.

En todos los grupos ha aparecido la necesidad de mejorar tanto la formación inicial como la formación permanente del profesorado, que favorezca que se incorporen a la práctica docente nuevas metodologías y una nueva cultura de la evaluación. En algunos territorios el profesorado



Figura 5. Todos los participantes en el seminario, en las puertas de la OEI de Madrid

solo cuenta con las actividades que organiza la Sociedad correspondiente. Las jornadas son un buen instrumento para la formación y el intercambio de ideas y experiencias didácticas. Pero también deben ofrecer ideas contrastadas de iniciativas que se desarrollan en muchos centros y que, en general, no se difunden lo suficiente.

El profesorado debe asumir el papel de divulgador de la ciencia y de las matemáticas, pero también es preciso contar con alianzas con medios de comunicación, divulgadores científicos, etc., que favorezcan la cultura científica ciudadana y la competencia matemática ciudadana, equiparando la cultura humanística a la cultura científica.

CONCEPCIÓN TOBOSO NIETO  
*Colegio Gondomar, Galapagar (Madrid)*  
<ctnieto@hotmail.com>

JUANA M.<sup>a</sup> NAVAS PLEGUEZUELOS  
*IES Pedro Jiménez Montoya, Baza (Granada)*  
<juaninavas@gmail.com>