

**SUMA 32**

noviembre 1999

## **Un tema pendiente: la formación de profesores de matemáticas de secundaria**

**LA EDUCACIÓN MATEMÁTICA EN LA ENSEÑANZA SECUNDARIA**

**Luis Rico (coordinador)**

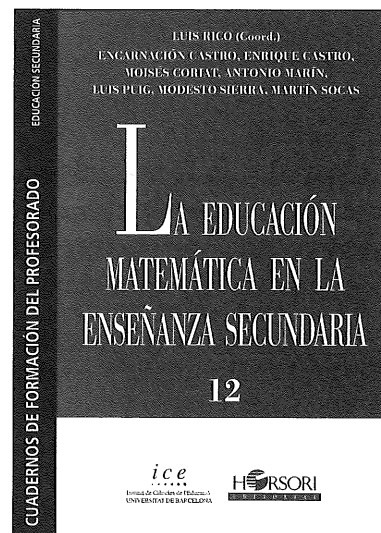
**Encarnación Castro, Enrique Castro, Moisés Coriat, Antonio Marín, Luis Puig,  
Modesto Sierra, Martín Socas**

**ICE de la UB y HORSORI, Cuadernos de Formación del Profesorado**

**Barcelona, 1997**

**ISBN: 84-85840-65-8**

**254 páginas**



Cuando los responsables de política educativa de nuestro país, tanto los estatales como los autonómicos, todavía no se han decidido a legislar, orientar u organizar seriamente la formación inicial de los profesores de educación secundaria, este libro, publicado por el ICE de la Universidad de Barcelona en colaboración con la editorial HORSORI y coordinado por Luis Rico, catedrático de Didáctica de la Matemática de la Universidad de Granada, resulta una aportación atractiva además de imprescindible.

En las primeras páginas del libro se afirma que «la necesidad de contar con profesionales cualificados, que desarrollen una educación de calidad basada en el dominio de los campos dis-

**RECENSIONES**

ciplinares y de las competencias didácticas sobre dichos campos, carece de una reflexión extensa, profunda y elaborada entre los profesionales de Ciencias de la Educación en España». La constatación de este vacío es, sin duda, lo que ha animado al coordinador y los autores del libro que vamos a reseñar, todos ellos profesores del área de Didáctica de las Matemáticas, a contribuir en este intento de presentar a los profesores de matemáticas de secundaria y a sus actuales formadores unas reflexiones que sirvan de fundamento para una adecuada capacitación profesional del educador matemático.

El libro está básicamente estructurado en tres partes, donde los diferentes capítulos se deben a distintos autores. La primera parte trata de cuestiones curriculares: en el capítulo I se presenta un marco curricular general del área de matemáticas en secundaria y en el capítulo II se argumenta acerca de las ventajas de contar con herramientas propias que permitan organizar adecuadamente el currículo de matemáticas de secundaria. La segunda parte consiste en una serie de capítulos (del III al VII) que tratan de cinco herramientas básicas para el diseño, organización y gestión de unidades didácticas en el área de matemáticas: análisis fenomenológico, representaciones y modelos, errores y dificultades, materiales y recursos y desarrollo histórico. En la tercera y última parte del libro (capítulo VIII) se ofrece un ejemplo de uso conjunto de los organizadores del currículo presentados en los capítulos anteriores aplicados a la elaboración de una unidad didáctica.

Esta reseña seguirá sistemáticamente la estructura del libro, dando una explicación sucinta con algún comentario del contenido de cada capítulo.

## **Capítulo I: Consideraciones sobre el currículo de Matemáticas para Educación Secundaria, por Luis Rico**

Luis Rico, autor de este primer capítulo, inicia sus reflexiones acerca del conocimiento profesional en educación matemática, con estas palabras: «La idea de que para trabajar en la enseñanza de las matemáticas son necesarios conocimientos y destrezas específicos, que sean complementos del saber convencional del profesor de matemáticas sobre estructuras formales y algoritmos, se ha desarrollado con fuerza en fechas recientes» (p. 15). En efecto, salimos de una época en que la opinión generalizada acerca de la formación de los profesores de secundaria consistía en considerar suficiente que fueran unos buenos conocedores de la materia, objeto de su enseñanza; en particular, en las Facultades de Matemáticas la creencia común ha sido (y creo que lo sigue siendo, en gran medida) que para ser un buen profesor de matemáticas lo único importante es tener una buena formación matemática.

*...este intento de presentar a los profesores de matemáticas de secundaria y a sus actuales formadores unas reflexiones que sirvan de fundamento para una adecuada capacitación profesional del educador matemático.*

Este libro es una contribución que sirve para rebatir el adjetivo único y demostrar que, en palabras de Rico, «el desempeño de los profesionales de la enseñanza de las matemáticas necesita una organización conceptual que integre y coordine el dominio sobre esta disciplina con el conocimiento sobre desarrollo de capacidades cognitivas de los estudiantes y con el campo de fenómenos y problemas a cuya interpretación y solución se orientan las matemáticas escolares; una teorización de estas características también ha de considerar los medios y recursos para el aprendizaje de las matemáticas junto con las necesidades propias del sistema educativo» (p. 15).

A lo largo de los distintos apartados de este capítulo asistimos a un desarrollo cuidado y riguroso donde, partiendo de la descripción de la situación actual de la formación y de las necesidades formativas del profesorado de matemáticas, se establece el marco que permite profundizar en el conocimiento profesional en Educación Matemática y se indica la dirección que han de tomar las estrategias que ayuden a abordar y resolver este problema.

En su concepción acerca de las matemáticas escolares, me parece interesante la reflexión del autor en torno a la cuestión de que la enseñanza de las matemáticas está implicada en el sistema de valores, con sus fundamentos éticos y su práctica social. Otras ideas interesantes se encuentran en la visión de las matemáticas escolares basada en: la aceptación del conocimiento matemático como resultado de una evolución histórica; la consideración pragmática e instrumental del conocimiento matemático; el reconocimiento de que una parte importante de los conceptos y procedimientos de las matemáticas forman parte del bagaje cultural de los conocimientos básicos del ciudadano; la consideración de los procesos constructivos y de interacción social en el aprendizaje de los conocimientos matemáticos; la necesidad de incorporar nuevas tecnologías; la conveniencia de una visión activa de la enseñanza de las matemáticas.

En cuanto a la enseñanza y aprendizaje de las matemáticas, destacan las considera-

ciones producto de la interconexión entre las teorías del aprendizaje basadas en la psicología cognitiva y los conocimientos pedagógicos sobre la enseñanza; asimismo encontramos un apartado dedicado a la dimensión cultural de las matemáticas dentro del sistema escolar. Entre las consideraciones en torno a los fines y metas de la educación matemática, destacamos tres argumentos propuestos por el profesor Rico: el alto valor formativo de las matemáticas que facilitan el desarrollo de las capacidades de razonamiento lógico, simbolización, abstracción, rigor y precisión que caracterizan el pensamiento formal; la utilidad práctica de las matemáticas que permiten codificar información y obtener representaciones del medio social y natural; las matemáticas proporcionan, junto con el lenguaje, uno de los hilos conductores de la formación intelectual de los alumnos.

El interés principal del apartado dedicado a la noción de currículo proviene de la larga lista de preguntas que se plantean y que dan idea del reto que supone enfrentarse al problema de la formación matemática en la Educación Secundaria Obligatoria. Las preguntas básicas no son obvias: ¿qué es, en qué consiste el conocimiento?, ¿qué es el aprendizaje?, ¿qué es la enseñanza?, ¿qué es, en qué consiste el conocimiento útil? Estas cuatro cuestiones permiten establecer cuatro dimensiones en torno a las que organizar los niveles de reflexión curricular: dimensión cultural/conceptual; dimensión cognitiva; dimensión ética; dimensión social.

Finalmente, el último apartado está dedicado a la cuestión clave de la evaluación, donde se discute este término desplazando la idea tradicional de control hacia la noción más constructiva de diagnóstico y remedio. Las cuestiones que se plantean aquí son: ¿por qué hay que valorar el trabajo de los alumnos? ¿qué valorar? ¿cómo evaluar? ¿qué decisiones deben afectar a la evaluación? para acabar estableciendo una lista de criterios para seleccionar tareas de evaluación: relevancia práctica, coherencia o fragmentación de la tarea, rango de respuestas posibles, extensión y valor de la tarea y, finalmente, modo de tratar las tareas.

*Las preguntas  
básicas  
no son obvias:  
¿qué es,  
en qué consiste  
el conocimiento?,  
¿qué es  
el aprendizaje?,  
¿qué es  
la enseñanza?,  
¿qué es,  
en qué consiste  
el conocimiento  
útil?*

## Capítulo II: Los organizadores del currículo de matemáticas, por Luis Rico

El segundo capítulo de este libro dedicado a la formación de los profesores de matemáticas de secundaria está orientado hacia el análisis del problema de la planificación y la organización de las unidades didácticas, con propuestas nuevas e interesantes que pueden ser de gran utilidad tanto para los profesores, en ejercicio o en formación, como para sus formadores.

En palabras del autor, Luis Rico, preocupado por la situación actual y las orientaciones de los documentos oficiales: «nuestra crítica está dirigida hacia la deficiente preparación didáctica que recibe el profesor en formación, que sólo le capacita para discutir sobre los contenidos» (p. 42) y algo más abajo: «nuestra tesis es que el profesor de matemáticas de secundaria de hoy no dispone de herramientas conceptuales adecuadas y suficientemente desarrolladas a partir de las cuales realizar una buena planificación» (p. 42).

Al referirse a las decisiones que se toman cuando se realiza la planificación del currículo con un grupo de alumnos concreto, el autor nos recuerda que los criterios, tanto para la selección, secuenciación y organización de los contenidos como para la organización, desarrollo y trabajo de aula, se ajustan a las cuatro componentes generales del currículo: contenidos, metodología, objetivos y evaluación. Otra cuestión que se constata es que los bloques de contenidos y las unidades didácticas se distinguen unos de otros únicamente por los contenidos específicos, con lo cual se produce un desajuste: los enunciados sobre objetivos, metodología y evaluación tienen un carácter general y los que tratan de contenidos específicos son distintos además de precisos y detallados.

Precisamente la aportación más interesante de Rico radica en su propuesta de reflexión curricular y su insistencia en la necesidad de pensar nuevas herramientas que permitan abordar las tareas de diseño, desarrollo y evaluación de las unidades didácticas en el área de matemáticas. Las preguntas que se plantea y que le llevarán a una propuesta innovadora se concretan de la manera siguiente: «¿es posible encontrar otros elementos, distintos de los contenidos que expresen un conocimiento objetivo y útil para la elaboración de unidades didácticas?» (p. 45). Ésta y otras consideraciones abocan en la búsqueda de unos llamados organizadores que constituyen las componentes fundamentales que permiten establecer el diseño, desarrollo y evaluación de las unidades didácticas en el área de matemáticas.

Para que un conocimiento se acepte como organizador curricular deberá cumplir una serie de condiciones: su carácter objetivo y la diversidad de opciones que puede generar; que ofrezca un marco conceptual para la enseñanza de las matemáticas; que muestre su potencialidad para establecer distintos marcos de estructuración de las unidades didácticas; también es importante que favorezcan distintas opciones de los profesores para la planificación y la gestión.

Si bien es cierto que las diferentes disciplinas matemáticas, como son el Álgebra, el Análisis, la Geometría..., satisfacen las condiciones de organizadores curriculares, hay que observar que no agotan las necesidades organizativas del currículo de matemáticas lo cual implica la necesidad de buscar nuevos organizadores. Mencionaremos los organizadores que sugiere Luis Rico en su propuesta y que constituyen la base de los cinco capítulos siguientes de este libro:

- La fenomenología de los conocimientos implicados y las aplicaciones prácticas de cada bloque de contenidos.
- La diversidad de representaciones utilizadas en cada sistema conceptual y las modelizaciones de los conceptos correspondientes.
- Los errores y dificultades detectados en la enseñanza de las matemáticas que se presentan en cada tema y los problemas y obstáculos de aprendizaje detectados para cada concepto.
- La diversidad de los materiales manipulativos y de los recursos que pueden utilizarse en la enseñanza de cada tema.
- La evolución histórica de cada concepto.

### Capítulo III: Análisis fenomenológico, por Luis Puig

En este capítulo, su autor, Luis Puig, se propone exponer los rasgos característicos de lo que él entiende por análisis fenomenológico de las matemáticas, como un componente de su análisis didáctico cuyo nombre está tomado de la obra ya clásica de Freudenthal (*Didactical Phenomenology of Mathematical Structures*). Esta presentación del análisis fenomenológico de un concepto o de una estructura matemática se inicia con una breve y clara introducción a las ideas de Freudenthal acerca de lo que él mismo denominó fenomenología didáctica, para acabar presentando los diferentes tipos de fenomenología (fenomenología, fenomenología didáctica, fenomenología genética y fenomenología histórica).

Sin pretender mostrar un análisis fenomenológico demasiado complejo de los contenidos matemáticos de la educación secundaria, el autor expone unas consideraciones generales alrededor de dos ideas básicas que constituyen el tema de los dos apartados siguientes.

El segundo apartado se desarrolla en torno a una reflexión que se refiere a «la naturaleza de los objetos matemáticos y de la práctica matemática y, en consecuencia, a la naturaleza de la actividad que hay que dar la oportunidad a los alumnos que realicen para que puedan tener acceso a genuina experiencia matemática» (p. 62). Se nos habla aquí de «los conceptos matemáticos, de su creación en una relación fenómenos-medios de organización y de su compleja entrada en una relación fenómenos-medios de organización de nivel superior, así como de las transformaciones de los conceptos como consecuencia de las actividades matemáticas como

*Esta presentación del análisis fenomenológico de un concepto o de una estructura matemática se inicia con una breve y clara introducción a las ideas de Freudenthal acerca de lo que él mismo denominó fenomenología didáctica, para acabar presentando los diferentes tipos de fenomenología...*

son probar teoremas, resolver problemas, organizar un sistema deductivo y del proceso de definir. Todo ello acompañado de la afirmación de que los conceptos matemáticos no tienen una existencia independiente de la actividad matemática que los crea» (p. 75).

En el tercer apartado, el autor se pronuncia en torno a «los objetivos que hay que perseguir en la enseñanza de las matemáticas para capas amplias de la población, con respecto a la naturaleza de los conocimientos matemáticos que se propone que adquieran» (p. 75). Aparece aquí otra idea debida a Freudenthal: la de objeto mental contrapuesta a concepto, según la cual el objetivo de la educación matemática en el sistema escolar es la construcción de objetos mentales, quedando en segundo lugar la adquisición de conceptos. Esta toma de partido que defiende el profesor Puig, siguiendo a Freudenthal, es particularmente importante en la etapa de la escolaridad obligatoria donde se ofrecen unas matemáticas para el conjunto de la población; además es fundamental para el análisis fenomenológico de los conceptos matemáticos, previo a la organización de la enseñanza.

Finalmente, en el apartado «notas para una fenomenología de los conceptos matemáticos de la educación secundaria», se hace un recorrido por los bloques de contenido del currículo de matemáticas de secundaria, dando algunas ideas del sentido en que se ha hecho o se debería hacer, según los casos, su análisis fenomenológico. De esta manera se desarrollan algunas ideas en torno a los conceptos de: número; operaciones aritméticas; razón y proporción; álgebra; objetos geométricos, figuras y dibujos; movimientos y transformaciones geométricas; estadística; probabilidad; variable, dependencia, función; límite, continuidad, infinito.

### Capítulo IV: Representaciones y modelización, por Encarnación Castro y Enrique Castro

En su introducción a este capítulo, donde establecen las bases que permiten hablar de la relación entre conocimiento matemático y

visualización, los autores, Encarnación Castro y Enrique Castro, nos dicen que van a dirigir «nuestra atención hacia la función que desempeñan los datos e informaciones visuales en el aprendizaje de las matemáticas como generadores de imágenes y objetos mentales» y destacan «su aportación en relación a la formación de conceptos y el desarrollo de procedimientos matemáticos por parte del sujeto que aprende, subrayando de este modo la necesidad de considerar el pensamiento visual en las situaciones de enseñanza» (p. 96).

Un aspecto sugerente de la explicación de estos autores consiste en su afirmación de que tanto la transmisión y la recepción del conocimiento matemático como los medios usados para la enseñanza y el aprendizaje de las matemáticas se realiza mediante los canales de información auditivo y visual. El capítulo se centra en las representaciones y los modelos, por considerar los autores que son los que proporcionan mejor información para la elaboración de imágenes mentales que intervienen en la formación del conocimiento matemático.

En cuanto a las representaciones, los autores las definen como notaciones simbólicas o gráficas, específicas en cada caso con las que se expresan los conceptos y procedimientos matemáticos así como sus características y propiedades. Los modelos son esquemas o materiales estructurados, relacionados, mediante leyes o reglas, que proporcionan una imagen isomorfa de un determinado concepto respecto a determinadas relaciones o propiedades; hay que advertir de que la noción de modelo admite la consideración de tipos muy distintos y de diferentes clasificaciones. Tanto las representaciones como los modelos así definidos son externos en tanto que tienen una traza o un soporte físico tangible; por otro lado, cuando pensamos en objetos matemáticos como son los conceptos y operaciones, formamos representaciones mentales que se denominan representaciones internas.

Existe una estrecha relación entre las representaciones externas e internas y se puede considerar que las representaciones externas (enunciados, fórmulas, gráficas, figuras,...) son el medio que utilizan las personas para exteriorizar sus imágenes y representaciones mentales, haciéndolas accesibles

*...tanto  
la transmisión  
y la recepción  
del conocimiento  
matemático  
como los medios  
usados para  
la enseñanza y  
el aprendizaje de  
las matemáticas  
se realiza  
mediante  
los canales  
de información  
auditivo  
y visual.*

bles a los demás. Las representaciones externas tienen, por tanto, una doble función: actuar como estímulo para los sentidos en los procesos de construcción de nuevas estructuras mentales; y permitir la expresión de conceptos e ideas de las personas.

La noción de pensamiento visual o visualización está relacionada con la capacidad para la formación de imágenes mentales caracterizadas por hacer posible la evocación de un objeto sin que esté materialmente presente y es un aspecto importante del pensamiento matemático.

A lo largo de este capítulo se desarrollan estas ideas de representaciones y modelos. En el caso de las representaciones se hace un análisis conceptual seguido de una explicación acerca de la relación entre representación y construcción de conceptos, de las situaciones de pluralidad de sistemas de representación para un mismo concepto y del manejo de diferentes sistemas de representación. Para los modelos se hace también un análisis conceptual y a continuación se presentan diferentes clases de modelos y se establecen las relaciones entre representaciones y modelos dando algunos ejemplos como son los números figurados, la representación de razones trigonométricas, los modelos tridimensionales, el área del rectángulo como modelo y, finalmente, modelos para nociones de probabilidad.

## **Capítulo V: Dificultades, obstáculos y errores en el aprendizaje de las matemáticas en la Educación Secundaria, por Martín Socas**

Este capítulo es seguramente uno de los más atractivos del libro que estamos comentando: trata de las dificultades, los errores y los obstáculos que se encuentran los alumnos durante su proceso de aprendizaje. Como dice su autor, Martín Socas, «el propósito de este capítulo es hacer una reflexión general sobre este tema central en el aprendizaje de las matemáticas y poner en contacto al lector con los aspectos más relevantes en torno a las dificultades, obstáculos y errores que presentan los alumnos en la construcción del conocimiento matemático. Para ello analizaremos el origen de estas dificultades, la noción de obstáculo y los diferentes errores que cometen los alumnos al trabajar con las matemáticas; también comentaremos las razones por las que se originan» (p. 126). El contenido matemático que se ha tomado para los ejemplos que ilustran las cuestiones planteadas es el del lenguaje algebraico.

En una reseña de estas características será imposible dar cuenta de la variedad y la riqueza de las ideas que se presentan en este capítulo. Pero sí mencionaremos los rasgos principales de las tres nociones que aparecen aquí.

En cuanto a la naturaleza de las dificultades que aparecen en el aprendizaje de las matemáticas, se pueden clasificar en cinco categorías:

- Dificultades asociadas a la complejidad de los objetos matemáticos.
- Dificultades asociadas a los procesos del pensamiento matemático.
- Dificultades asociadas a los procesos de enseñanza desarrollados para el aprendizaje de las matemáticas.
- Dificultades asociadas a los procesos de desarrollo cognitivo de los alumnos.
- Dificultades asociadas a actitudes afectivas y emocionales hacia las matemáticas.

Como se ve, las dos primeras categorías están relacionadas con la propia disciplina (objetos matemáticos y procesos del pensamiento matemático), la tercera está ligada a los procesos de enseñanza de las matemáticas, la cuarta está conectada con los procesos cognitivos de los alumnos y la quinta enlaza con la carencia de una actitud racional hacia las matemáticas.

La segunda noción, objeto de análisis, es la de obstáculo que fue introducido por Bachelard en el campo de la filosofía de la ciencia, y posteriormente retomado por Brousseau en el marco de la didáctica de las matemáticas. Brousseau clasifica los obstáculos según su origen: ontogénico o psicogénico, según las características del desarrollo del alumno; didáctico, según el proyecto educativo y las elecciones didácticas que se han hecho para establecer la situación de enseñanza; y epistemológico, intrínsecamente relacionado con el propio concepto y que se encuentra en la historia y evolución del mismo.

Tanto Bachelard como Brousseau caracterizan un obstáculo como «aquél conocimiento que ha sido en general satisfactorio durante un tiempo para la resolución de ciertos problemas, y que por esta razón se fija en la mente de los estudiantes, pero que posteriormente este conocimiento resulta inadecuado y difícil de adaptarse cuando el alumno se enfrenta con nuevos problemas».

En su referencia a los errores en matemáticas, el profesor Socas considera el papel de los errores en el desarrollo del conocimiento matemático y nos muestra algunos procedimientos erróneos y pseudodemostraciones, aprovechables didácticamente, en el campo del lenguaje algebraico. A continuación encontramos unas reflexiones interesantes en torno a la importancia del diagnóstico y tratamiento de los errores así como algunas ideas acerca de estrategias de prevención y remedios.

## Capítulo VI: Materiales, recursos y actividades: un panorama, por Moisés Coriat

En este capítulo se aborda el tema de los materiales, recursos y actividades de aula desde una perspectiva de equilibrio entre la práctica educativa y la reflexión teórica basada en la investigación. El autor de este capítulo, Moisés Coriat, dice: «Me atrevo

a afirmar que cualquier tema de ESO o Bachillerato (con no más de dos excepciones...) es posible encontrar o idear un material didáctico o recurso *ad hoc*. ¿Es posible o deseable desarrollar todos los temas de una programación usando materiales didácticos o recursos?...» (p. 166).

De entrada se estudian una serie de cuestiones que van desde la caracterización de materiales y recursos, las cuestiones de tipo metodológico que el uso de unos y otros plantean en el aula o las dificultades curriculares que los materiales didácticos y los recursos significan tanto en el nivel de diseño curricular e infraestructura, como en el nivel del currículo planificado, como en el nivel del currículo implementado.

El segundo apartado de este capítulo, titulado «acercamiento pragmático», constituye una fuente de información básica, donde encontramos una caracterización rigurosa de lo que el autor entiende por materiales didácticos, un compendio de información acerca de materiales didácticos y recursos (tanto información escrita como direcciones de Internet), un resumen de buenas razones para usar materiales didácticos y recursos, con dos ejemplos contundentes que ilustran cómo mejorar la atención a la diversidad y cómo incidir sobre las actitudes de los alumnos hacia las matemáticas. Quizá una de las aportaciones más interesantes de este apartado consiste en la lista de preguntas abiertas y autocríticas que quedan planteadas al final.

El tercer apartado de este capítulo está dedicado a la pregunta ¿cómo evaluar el uso de materiales didácticos y recursos? a partir de una experiencia personal de 6 cursos, con el relato autobiográfico de la utilización de un recurso, la fotografía, donde aparecen comentarios de autoevaluación de la actividad. La profundidad y sinceridad de las reflexiones y observaciones que aparecen en este relato constituyen un testimonio de gran valor como ejemplo de ejercicio metacognitivo de un profesor en sus actividades de aula. Un anexo al final del capítulo ofrece el trabajo de un grupo durante un curso, con su descripción y los comentarios del profesor y de los alumnos.

El apartado siguiente, dedicado a consideraciones curriculares, es el más denso y teórico ya que persigue un doble objetivo: poner

*La segunda noción, objeto de análisis, es la de obstáculo que fue introducido por Bachelard en el campo de la filosofía de la ciencia, y posteriormente retomado por Brousseau en el marco de la didáctica de las matemáticas.*



de manifiesto que el uso de materiales didácticos o recursos constituye un desafío para la educación matemática y dar indicaciones «en cascada» acerca de las principales decisiones que llevan a resolver el problema didáctico que representa el uso de materiales y recursos, los cuales pueden constituir un buen organizador curricular. Para empezar se exponen dos niveles de ajuste no siempre coherentes que permiten considerar las creencias de los profesores sobre las matemáticas y que están directamente relacionadas con las decisiones acerca del uso de recursos y materiales: el ajuste con la cultura escolar del centro y las creencias de otros colegas del departamento de matemáticas y el ajuste con la realidad educativa en la que el profesor ejerce su docencia.

En un análisis exhaustivo y riguroso del problema didáctico que constituye el uso de materiales y recursos, el autor describe las características de los materiales manipulativos y los recursos simbólicos, aportando numerosos ejemplos concretos que ayudan a comprender los criterios de selección de las actividades.

Para concluir, nos dice el profesor Coriat: «Los materiales didácticos y recursos aportan a la enseñanza y el aprendizaje una variedad de ayuda potencial a los profesores y alumnos durante la interacción educativa. La variedad es evidente. En cambio la ayuda es solo potencial ...» (p. 174).

## **Capítulo VII: Notas de Historia de las Matemáticas para el currículo de Secundaria, por Modesto Sierra**

En palabras de su autor, Modesto Sierra, «este capítulo trata acerca del uso de la historia de las matemáticas en su enseñanza seguido de unas breves notas históricas que pueden ayudar a los profesores en formación a capturar una nueva perspectiva de las matemáticas y a utilizarla en el aula» (p. 179). En efecto, en este capítulo encontramos unas reflexiones muy interesantes acer-

*...encontramos  
unas reflexiones  
muy interesantes  
acerca  
de la estrecha  
relación  
que existe entre  
la educación  
matemática  
y la historia de  
las matemáticas,  
así como  
un relato  
de la evolución  
del uso  
de la historia  
en la enseñanza  
de las  
matemáticas.*

ca de la estrecha relación que existe entre la educación matemática y la historia de las matemáticas, así como un relato de la evolución del uso de la historia en la enseñanza de las matemáticas.

La primera parte de este capítulo se dedica a analizar el uso de la historia de las matemáticas en su enseñanza. Aquí se exponen algunos motivos que explican el renacimiento del interés por la historia de las matemáticas, se muestran algunos ejemplos de este renacimiento y se aducen razones en favor del uso de la historia de las matemáticas en su enseñanza.

Un aspecto especialmente interesante y poco conocido es la influencia del punto de vista genético, protagonizado inicialmente a principios de siglo por las ideas de Branford, en la Institución Libre de Enseñanza y, posteriormente, en el plan de estudios, llamado profesional, de formación de maestros de la República; estas mismas ideas aparecen en los libros de texto de Rey Pastor y de Puig Adam que incluyen una serie de notas de historia de las matemáticas adaptadas a los alumnos. El autor explica muy claramente cómo después del período nefasto de reforma de la enseñanza de las matemáticas con las mal llamadas matemáticas modernas, se ha renovado el interés por los aspectos históricos de la evolución de las matemáticas, y desde los poderes públicos se ha propiciado su utilización en la enseñanza, mediante los documentos que establecen los programas de matemáticas.

En la segunda parte del capítulo, el autor ha elegido cinco temas, uno por cada bloque de contenidos establecidos en el diseño curricular base del MEC para la enseñanza secundaria obligatoria, de los que se presenta un breve desarrollo histórico que pretende abrir nuevos horizontes a los profesores de enseñanza secundaria, mostrando cómo la componente histórica puede constituir uno de los organizadores del currículo.

Los cinco temas que se abordan en este capítulo, todos ellos atractivos además de clave en cada bloque de contenidos, son los siguientes:

- Números y operaciones: números perfectos; números de Mersenne.
- Medida: de las constantes naturales al sistema métrico decimal.
- El teorema de Pitágoras.
- Interpretación, representación y tratamiento de la información: la introducción de coordenadas.
- Tratamiento del azar: de los juegos de azar a la ley de los grandes números.

## **Capítulo VIII: Programación de unidades didácticas, por Antonio Marín**

Como dice Antonio Marín, autor de este capítulo, «la unidad didáctica es la línea de choque de la planificación educativa con la práctica docente» (p. 195). No cabe duda de que la pla-

nificación educativa del proceso de enseñanza-aprendizaje se caracteriza por la toma de decisiones que debería materializarse en el diseño de una unidad didáctica, es decir en un documento donde se concretaran los objetivos, contenidos, tareas, recursos, materiales, instrumentos de evaluación y orientaciones metodológicas, objeto del trabajo en clase en torno a un tema, durante un breve período de tiempo (3-4 semanas).

En este capítulo dedicado a la programación de unidades didácticas, el autor se refiere al proceso de elaboración de una unidad como un proceso de aproximaciones sucesivas, donde el equipo de profesores que prepara la unidad deberá buscar el justo equilibrio entre el Proyecto de Centro que marca las prioridades en los objetivos, criterios de evaluación y normas de funcionamiento y organización y el Proyecto Curricular del Área que marcará y justificará la intención de los objetivos que se quieren priorizar. El autor ejemplifica casi todo su análisis con el caso de la proporcionalidad en 3.º de ESO.

En el segundo apartado de este capítulo se estudian los criterios y decisiones que orientan la selección concreta de objetivos, contenidos, actividades y formas de evaluación. En lo que se refiere a las decisiones sobre la selección de objetivos generales y específicos de una unidad, el autor destaca diferentes enfoques posibles como pueden ser el de la organización matemática de los contenidos o el de las metas de educación matemática para esta etapa de la enseñanza obligatoria. En cuanto a las decisiones sobre selección y organización de contenidos, se señalan los siguientes criterios: representatividad respecto a la lógica de la disciplina, relevancia social y cultural, significatividad psicológica, funcionalidad didáctica y potencialidad vertebradora.

Respecto a la secuenciación de contenidos matemáticos, el autor presenta el ejemplo del concepto de fracción como representación de la parte de un todo, para ilustrar el caso de una organización no fundamentada exclusivamente en la lógica interna de la materia, donde se pueden manejar varios aspectos conceptuales y procedimentales, unos considerados como contenidos centrales y otros como secundarios. Se completa esta explicación acerca de las decisiones sobre secuenciación con unos ejemplos de la selección de los contenidos actitudinales y unas observaciones sobre la organización en unidades didácticas, todos ellos referidos a la proporcionalidad en 3.º de ESO.

En el apartado que se ocupa de las decisiones sobre los criterios de evaluación de la unidad didáctica, el autor se pronuncia por una visión de la evaluación como «una relación de tareas y decisiones que conducen a valorar el proceso de enseñanza y aprendizaje, globalmente, observando múltiples factores del mismo y detectando posibles causas de algunos comportamientos o problemas» (p. 207). De acuerdo con su idea de la evaluación procesual y formativa, el autor desarrolla una serie de criterios que intentan contestar a las clásicas preguntas ¿qué evaluar?, ¿cómo evaluar?, ¿cuándo evaluar?

El capítulo VIII acaba con un apartado dedicado a la construcción y gestión de una unidad didáctica donde se concretan las

*En este capítulo dedicado a la programación de unidades didácticas, el autor se refiere al proceso de elaboración de una unidad como un proceso de aproximaciones sucesivas...*

tareas de acuerdo con un análisis más detallado. El autor propone una serie de objetivos, contenidos y tareas para dos unidades didácticas, la proporcionalidad con magnitudes geométricas y la proporcionalidad con magnitudes aritméticas discretas.

Resultan particularmente interesantes los ejemplos de selección de actividades de aula, siguiendo unas pautas comentadas que contemplan el tipo de actividad (situación inicial, exploración inicial, conocimientos previos,...), un texto para el alumno (que suele tener el formato del enunciado de un problema), intenciones (donde se explicitan los objetivos de la actividad), comentarios (donde se señalan desde posibles ampliaciones del problema, hasta posibles dificultades y sugerencias para la clase) y fuente (donde aparece la procedencia bibliográfica de la actividad).

Finalmente, el libro acaba con dos apartados muy cortos. El primero lleva por título «supuestos prácticos y actividades complementarias» y consiste en ocho párrafos donde se recogen algunas de las ideas aparecidas en los capítulos anteriores y se sugieren, de una forma muy general y demasiado superficial, posibles actividades concretas como pueden ser el análisis comparativo de los decretos que regulan el currículo de la ESO o del Bachillerato, el análisis crítico de los libros de texto, el análisis fenomenológico de algún tema del currículo, el estudio de los modelos tratando ciertos temas... La idea de introducir este apartado me parecía excelente, pero el resultado es muy pobre, teniendo en cuenta su potencial utilidad, en particular en cursos de formación de profesores de matemáticas.

El siguiente apartado, «lecturas recomendadas» consiste en un breve resumen crítico de once libros. No existe ninguna explicación acerca de los criterios de selección de dichos libros, lo cual resulta cuando menos sorprendente, tanto por algunas de las inclusiones como por el gran número de exclusiones. En cualquier caso, la iniciativa es buena y nos queda la tarea de completarla. Es justo reconocer que esta sección de la revista SUMA constituye una valiosa aportación en dicha dirección.

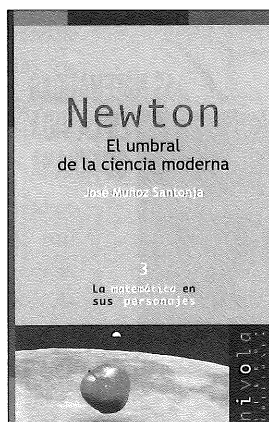


Por contraste con lo dicho en el párrafo anterior, queremos consignar que las referencias bibliográficas constituyen una excelente bibliografía básica para quienes nos dedicamos a la formación de profesores de matemáticas de la educación secundaria, donde los aspectos teóricos y prácticos quedan bien equilibrados y donde se combinan adecuadamente las principales referencias en lengua castellana con las de lengua inglesa y francesa.

El libro se cierra con un índice temático, un apartado útil y necesario a la hora de revisar los textos y buscar informaciones concretas. Todos sabemos lo fácil que resulta actualmente, con los medios informáticos, construir un índice de estas características. Sin embargo, todavía es poco frecuente que aparezcan estos índices en los libros actuales, por lo que agradecemos la iniciativa y la acogemos como una aportación y un ejemplo recomendables.

**Carmen Azcárate**

**NEWTON. EL UMBRAL DE LA CIENCIA MODERNA**  
**José Muñoz Santonja**  
**Col. La matemática en sus personajes, n.º 3**  
**Nivola libros y ediciones**  
**Madrid, 1999**  
**ISBN: 84-930719-3-5**  
**184 páginas**



En las JAEM de Lugo, recientemente celebradas, al visitar las exposiciones comerciales me sorprendió la de una editorial desconocida para mí que presentaba únicamente tres títulos, de una misma colección, con cubiertas muy atractivas. Todo era nuevo, recién salido del horno, la editorial, la colección y los libros.

La editorial se llama Nivola. Cada día se entiende menos cómo pueden sobrevivir las editoriales pequeñas o muy pequeñas, no institucionales, en ese mercado tan difícil como es el del libro, dominado por las grandes editoriales nacionales y multinacionales.

Más extraño resulta cuando además se dedican a editar libros de matemáticas que no sean manuales de texto. Alguna vez, la Federación debería hacer un pequeño homenaje de agradecimiento a esas pequeñas editoriales comerciales que publican este tipo de libros, como Proyecto Sur, Síntesis, Rubes... y ahora Nivola.

La colección tiene por nombre «La matemática en sus personajes» y como objetivo, según reza en la solapa de la cubierta, presentar, de una forma clara y al alcance de todos, cómo ha evolucionado la matemática hasta nuestros días. Se trata, por tanto, de una colección divulgativa de historia de la matemática presentada por medio de biografías de matemáticos relevantes de todas las épocas. Los tres primeros números aparecidos están dedicados a *Arquímedes*, *Alrededor del círculo*, *Fermat*, *El mago de los números* y *Newton*. *El umbral de la ciencia moderna*. Están anunciados nuevos títulos sobre Gauss, Descartes, Sophie Germain, Galois, Euclides, Euler y Kronecker. El director de la colección es Antonio Pérez Sanz, vocal de prensa de nuestra federación y habitual colaborador de SUMA; su nombre es ya una garantía para asegurar que va a ser una colección más que digna.

*Newton. El umbral de la ciencia moderna*, como se ha dicho, es el tercero de la serie; en sus aspectos formales es sumamente atractivo, con una maquetación y diseño modernos, intercalando grabados y reproducciones facsímiles, así como cuadros independientes del texto principal que permiten una doble lectura.

José Muñoz, su autor, hace algo muy difícil, como es presentar de forma sencilla, muy amena, e incluso a veces divertida, la compleja vida de Newton, con sus miedos, sus fobias, sus excentricidades, sus agrias polémicas con otros científicos –y no sólo con Leibniz–, enmarcada en la época que le tocó vivir.

En una segunda parte del libro se ataca la obra del genio. Asimov, en sus *Cien preguntas básicas sobre la ciencia*, a la hora de responder a la de ¿quién fue el científico más grande que jamás vivió? no duda en responder que Newton; como indica el subtítulo de la obra que comentamos se le considera el fundador de la ciencia moderna. El cálculo infinitesimal, la descomposición de la luz blanca en los colores del espectro, las leyes del movimiento y sus consecuencias y la ley de la gravitación universal son sus cuatro grandes hazañas. Todas ellas son contadas de forma asequible, no exhaustivamente pero sí con bastante rigor. Por supuesto, el autor tampoco olvida el lado oscuro de Newton –aunque hay que situarse en la época–, su dedicación a la alquimia tratando de buscar la «piedra filosofal».

Por poner alguna pega al libro, personalmente, me hubiera gustado, ya que se trata de una colección de matemáticos, que se hubiera tratado con una mayor extensión el lado más matemático de Newton: el descubrimiento del cálculo.

En definitiva, estamos ante una obra de buena divulgación de historia de la ciencia, que puede ser aprovechada por los profesores en sus aulas y que, además, puede ser leída sin dificultad –de lo cual no abundan muchos ejemplos– por alumnos de bachillerato interesados en la matemática y en su historia.

**Emilio Palacián**

## PRÁCTICAS DE MATEMÁTICAS DE BACHILLERATO CON DERIVE PARA WINDOWS

Marcelino Ibañes Jalón  
M. Felisa Pérez Martínez  
Alfonso J. Población Sáez  
Araceli Suárez Barrio  
Ra-Ma, Madrid, 1999  
ISBN: 84-7897-367-2  
288 páginas + 1 disquete.

El objetivo de este libro es ayudar a los alumnos de Bachillerato a aprender Matemáticas con la asistencia del programa informático DERIVE (bajo Windows). Para ello se ha pensado en la realización de unas prácticas cuya misión es complementar las clases tradicionales de Matemáticas.

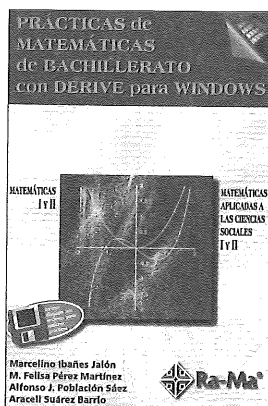
Los autores, del departamento de Matemáticas de la Escuela Politécnica de la Universidad de Valladolid, comienzan el libro con esta declaración, con la que explican los dos aspectos entre los que se mueven los planteamientos del libro. Por una parte se trata de incorporar el uso del ordenador al aula de Matemáticas para integrarlo en el proceso de enseñanza, y por otra de hacerlo manteniendo los contenidos, sin variar sustancialmente los objetivos finales de las clases. Los problemas propuestos son similares a los que aparecen en cualquier texto de Matemáticas del mismo nivel.

No cabe duda de que la utilización del ordenador (o las calculadoras gráficas que implementan programas de cálculo formal) por los alumnos facilita el estudio de las Matemáticas, puesto que elimina los cálculos repetitivos, y deja más tiempo para dedicarlo a la comprensión, reflexión o análisis de los problemas y, en su caso, a la generalización de las soluciones.

El uso de Derive para Windows, un programa de manejo muy sencillo, facilita de forma realista, que los estudiantes puedan resolver un mayor número de problemas, permite buscar relaciones entre los enunciados de los problemas y sacar conclusiones de los resultados. La representación gráfica, que incorpora Derive, es una herramienta interactiva, muy potente y versátil, que permite la «visualización» de las situaciones planteadas, y ayuda a encontrar el planteamiento más adecuado y a obtener las mejores vías de solución.

El libro se dirige a los alumnos de Bachillerato, y abarca los temas correspondientes a las cuatro asignaturas: Matemáticas I y II de las tres modalidades. Está organizado en forma de prácticas, con guión y hoja de respuestas, con la idea de que los alumnos trabajen en ellas durante una hora. Consta de 35 prácticas adaptadas a los programas y de otras 4 de ampliación.

Se completa con una práctica 0 de iniciación al programa Derive para Windows. Se trata de que los alumnos lo utilicen con comodidad, sin necesidad de tener un conocimiento completo del programa. A lo largo de las primeras hojas se completan las



indicaciones necesarias para su uso en cada situación de trabajo.

Las siguientes prácticas recorren los temas de los bachilleratos: Álgebra, Análisis, Geometría, Trigonometría, Estadística, etc. Siguen el orden habitual de los libros de texto y se pueden, fácilmente, ampliar o modificar según los criterios del profesor que las dirija. Los mismos autores piden la colaboración de los lectores para aportar ideas y sugerencias.

En las cuatro prácticas de ampliación –Visualización en Geometría Analítica, Introducción a los conjuntos fractales, La cuadratura del círculo y El Tangram con Derive–, es donde se empieza a percibir la potencialidad de los nuevos instrumentos para el estudio de las Matemáticas y por donde sería bueno que se desarrollen las investigaciones en didáctica para abrir nuevos campos, y modos, del aprendizaje matemático.

Félix Matute



**LAS MATEMÁTICAS  
EN LA VIDA COTIDIANA**  
Tercera Edición  
Addison-  
Wesley/Universidad  
Autónoma de Madrid  
Madrid, 1999  
ISBN: 84-7829-020-6  
776 Páginas

Otra vez estamos de enhorabuena al encontrarnos con un libro de divulgación matemática que se

puede leer por todos, y que además en su prólogo dirigido al alumno, en general al lector (no al alumno de la asignatura de matemáticas, o de tal carrera que necesita matemáticas), incita a éste a divertirse y disfrutar leyendo este libro.

Esta obra es una traducción al español de la tercera edición americana, siendo la primera edición del año 1994. Los traductores son Jody L. Doran y Eugenio Hernández de

la Universidad Autónoma de Madrid. Ambos han realizado una buena labor de traducción en un perfecto español, aunque en el capítulo cuatro, resalta el uso de la región viable, cuando en casi todos los textos en español, se utiliza la región factible. No entiendo personalmente por qué usar viable cuando todos manejamos factible, y tanto para los especialistas en matemáticas como para los neófitos, el vocablo factible es perfectamente inteligible. Hay que agradecerles la bibliografía final añadida a esta edición en castellano, y recopilada por los traductores, aunque no está actualizada.

El libro va dirigido a toda clase de lectores, sin pretender que ninguno de ellos se dedique a las matemáticas, pero, eso sí, dejando caer la esperanza de que el lector en un futuro no deje de resolver algún que otro problema matemático y, sobre todo, que mejore el aprecio que sienta hacia las matemáticas, y hacia los que hacen matemáticas.

Se ha realizado dentro del proyecto «Consortium for Mathematics and Its Applications» y lo ha dirigido Solomon Garfunkel, con la ayuda del Coordinador editor, para la primera edición de Lynn A. Steen, de St. Olaf College. Es una magna obra que esta dividida en cinco partes con autores diferentes en cada una de ellas, sin menoscabo de que todas las partes y todos los capítulos siguen una tónica general, Primeros Planos, Ejemplos, Vocabulario, Lecturas Sugeridas, Ejercicios y Proyectos.

Los llamados primeros planos son recuadros que aparecen enmarcando un texto, casi siempre con alguna fotografía. Un primer plano plantea un problema real concreto, de actualidad o tan importante que sigue siendo actual, y menciona a los matemáticos, economistas, ingenieros o especialistas en general que están trabajando con el citado problema anterior, y describe alguno de los resultados o métodos utilizados para intentar su resolución. Algunos primeros planos tienen un carácter de tipo histórico, pero con el mismo planteamiento anterior, es decir describen un problema real y su tratamiento por parte de algún reconocido matemático o especialista.

Las lecturas sugeridas creo que están muy bien seleccionadas, aunque siempre en lengua inglesa, y con referencia siempre al capítulo que acaba de finalizar.

*Se ha realizado  
dentro  
del proyecto  
«Consortium  
for Mathematics  
and  
Its Applications»  
y lo ha dirigido  
Solomon  
Garfunkel...*

Llama la atención la cantidad de problemas propuestos al final de cada capítulo, siempre entre cuarenta y cincuenta, la mayoría de ellos con planteamientos reales, es decir, no simples ejercicios de matemáticas puras, sino que son problemas reales con un enunciado que se puede plantear en la vida real. La verdad es que se pueden ir haciendo ordenadamente, nada más que habiendo leído atentamente el capítulo, y muchos de ellos resultan realmente curiosos. Además al final de cada capítulo se enuncian de dos a cuatro Proyectos. Estos proyectos son verdaderos trabajos de investigación propuestos y se sugiere por donde empezar la misma, recurriendo a algún artículo o libro del que se da la referencia.

La obra contiene muchas ilustraciones, con gráficos, mapas, fotografías, cuadros, tablas, esquemas,... siempre en blanco y negro, con excepción de las ocho páginas a todo color que contienen fotografías con formas fractales, y de otras ocho páginas que contienen fotografías de recubrimientos de Penrose y Escher.

El libro se divide en cinco partes, cada una de las cuales consta de diversos capítulos:

- I. Las ciencias de la Administración
  1. Redes Viarias.
  2. De Visita por los Vértices.
  3. La Planificación y la Programación de Horarios.
  4. La programación lineal.
- II. La Estadística: la Ciencia de los Datos
  5. La Producción de los Datos.
  6. La Descripción de los Datos.
  7. La Probabilidad: Las Matemáticas del Azar.
  8. La Inferencia Estadística.
- III. La Codificación de la Información
  9. Los números de Identificación y los Códigos de Barras.
  10. La Transmisión de la Información.
- IV. La Elección Social y la Toma de Decisiones
  11. La Elección Social: el Sueño Imposible.
  12. Sistemas de votación ponderados.
  13. El reparto equitativo.
  14. El reparto.
  15. La Teoría de Juegos: Las Matemáticas de la Competición.
- V. Acerca de la Forma y del Tamaño
  16. Crecimiento y Forma
  17. El Crecimiento Geométrico.
  18. Las Distancias Inaccesibles.
  19. El Reflejo del Universo.
  20. Nuevas Geometrías.
  21. La Simetría y los Diseños.
  22. Los recubrimientos.

Todos estos títulos son muy sugerentes y casi nada matemáticos, su simple lectura nos pone de manifiesto la actualidad y utilidad de lo que van a tratar. Todos los capítulos tienen una fácil lectura y no necesitan conocimientos previos de matemáticas del lector, lo que implica que su tratamiento no es riguroso desde el punto de vista matemático pero, sin embargo, pueden llegar a entretener al curioso lector ávido de ciencia, ya que los problemas y ejemplos en la mayoría de los casos son reales, y todo lo que se dice en el libro conlleva detrás una amplia teoría matemática a la que apenas se hace referencia.

Tan sólo un defecto desde mi punto de vista: es un libro muy grande, excesivamente grande, son un total de 722 páginas de lectura no trivial, más 36 páginas con las soluciones a los ejercicios impares de todos los capítulos, más 15 páginas de índices, más 2 páginas de bibliografía en castellano recopilada por los traductores. Esta excesiva extensión puede asustar a los lectores no muy acostumbrados a leer matemáticas.

En conclusión, creo que debemos felicitarnos por la aparición de obras de este tipo que intentan mejorar la deteriorada imagen social de las matemáticas, intentando que el lector se divierta y disfrute, como dice nuestro compañero Claudi Alsina en su libro *Contar bien para vivir mejor*, «Las matemáticas fueron creadas y siguen vivas para que personas como usted gocen de sus resultados,....». Espero, sinceramente, que los lectores (aquellos que se decidan a leerlo) disfruten de la lectura de esta magna obra, y, posteriormente, sigan pensando y disfrutando con las matemáticas, a la hora de resolver o, simplemente, intentar resolver algún problema real con tratamiento matemático.

**María Carmen Escribano**

## **EL NÚMERO DE ORO**

**Mariano J. Domínguez Muro**

**Col. 2 puntos.**

**Cuadernos para el Aula de Matemáticas**

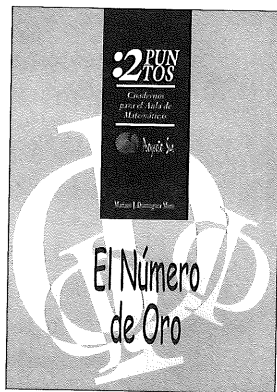
**Proyecto Sur de Ediciones**

**Granada, 1999**

**ISBN: 84-8254-936-7**

**72 páginas**

Proyecto Sur nos obsequia con una nueva serie de su colección «2 puntos. Cuadernos para el aula de Matemáticas». A los títulos ya conocidos sobre calculadoras, mosaicos, matemáticas para el consumo... vienen a sumarse cuatro nuevos: *Matemáticas con Cabri II*, de José A. Mora; *Geometría dinámica con papel*, de M.<sup>o</sup> Jesús Casado, *Las Matemáticas del Cuerpo Humano*, de Luis Cachafeiro; y el que vamos a comentar brevemente, *El Número de Oro*, de Mariano Domínguez.



Constituye una magnífica unidad didáctica pensada para un Taller de Matemáticas en 4.º de secundaria obligatoria. El autor, según señala en la presentación, la ha experimentado desde el curso 1993-94 con alumnos de 2.º de BUP en una EATP y la ha ido puliendo a lo largo de los años. Es algo que salta a la vista a través de su lectura, es un material hecho en y desde el aula. Las actividades propuestas son plenamente aplicables en las edades para las que se ha proyectado.

La primera parte es lo que podríamos llamar el cuaderno del alumno. A través de indicaciones precisas se van planteando actividades muy variadas que permiten adquirir una gama muy amplia de conceptos matemáticos. La enunciación del índice es sumamente ilustrativa a este respecto:

- El número de oro.
- De las sucesiones de Fibonacci al número de oro.
- El rectángulo áureo.
- El número áureo en el mundo griego (extrema y media razón).
- Espirales relacionadas con el rectángulo áureo.
- El pentágono regular y la proporción áurea.
- Las proporciones de oro en el arte.
- Del rectángulo áureo al icosaedro.

En la segunda parte, dirigida a los profesores, se dan unas breves indicaciones metodológicas, así como una guía de utilización del material. En muchos trabajos de este tipo se abusa en grado sumo de la terminología «reformista» (valga la expresión) y se nos cuenta una y otra vez la «teoría» del DCB. Es de agradecer que, en este caso, el autor no haya cometido estos desmanes y se haya limitado a enunciar las intenciones que tienen las actividades propuestas a los alumnos, así como algunas claves que hagan más eficaz su utilización.

Es preciso señalar los buenos dibujos y excelentes reproducciones de obras tanto de pintura como arquitectónicas que hacen que la obra tenga una presentación clara y muy sugestiva para los alumnos.

**Emilio Palacián**