

## " SOFTWARE " PARA MATEMÁTICAS

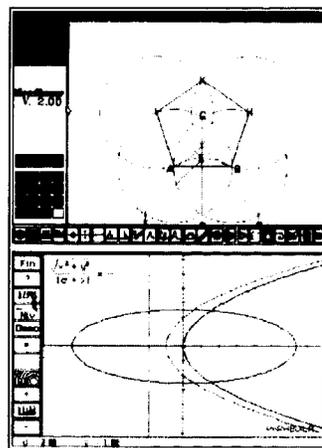
Los días 22 y 23 de enero ha tenido lugar, en la sede del PNTIC, un seminario que, bajo el título de **Software para matemáticas**, ha reunido en Madrid a casi cuarenta profesores de todo el Estado de todos los niveles educativos especialistas en la materia.

Este seminario estaba organizado por la Federación Española de Sociedades de Profesores de Matemáticas FESPM a través de la Sociedad Madrileña de Profesores de Matemáticas, y por el Programa de Nuevas Tecnologías de la Información y de la Comunicación PNTIC del MEC.

Los objetivos generales del seminario se centraban en cuatro aspectos fundamentales:

- analizar el software de Matemáticas existente en nuestro país y en otros de nuestro entorno;
- estudiar qué temas del currículo de Matemáticas, en los diferentes niveles, son los más indicados para desarrollarlos usando ordenadores;
- dar especificaciones sobre los programas de los que sería interesante disponer y que no están desarrollados o lo están en otros países pero no están traducidos;
- perfilar las estrategias de integración de los medios informáticos en la enseñanza de las Matemáticas.

Una de las finalidades era la utilización de las conclusiones del seminario, tanto para mejorar la enseñanza de las Matemáticas en los distintos niveles como para contribuir a proporcionar contenidos prácticos a las asignaturas que sobre Nuevas Tecnologías se proponen para los distintos bachilleratos.



### CONTENIDOS Y ACTIVIDADES

Se constituyeron dos grupos de trabajo.

- El primer grupo se dedicó al estudio de los temas relacionados con la Enseñanza Secundaria Obligatoria y la Enseñanza Primaria;
- El segundo trató el software de las Matemáticas de los Bachilleratos y de Formación Profesional. Se vieron, así mismo, programas de aplicación en la enseñanza universitaria.

La **primera sesión** del seminario estuvo dirigida a analizar críticamente y evaluar el software de Matemáticas existente en la actualidad.

En esta sesión se evaluaron los programas suministrados por el PNTIC a los centros adscritos al Proyecto Atenea del territorio MEC, el programa adquirido por la Consejería de Educación del Gobierno Canario, los programas presentados por profesores al concurso de software del CIDE, tutoriales realizados por profesores del grupo vasco Orixe y herramientas informáticas de propósito más general, como Derive, la nueva versión de Mathematica para Windows, Geometre, etc.

En la **segunda sesión**, realizada de forma autónoma por cada uno de los grupos de trabajo, se trataron los siguientes temas:

#### - Tipo de software

De los programas analizados en la sesión anterior, se podría hacer una primera clasificación en tres categorías:

- Programas para ser utilizados directamente por los alumnos en sesiones de gran grupo, mediante prácticas guiadas por el profesor con la ayuda de hojas de prácticas, elaboradas por el profesor, para determinar los itinerarios que ha de seguir el alumno.

Este tipo de programas responde a una estructura más bien cerrada en la que el profesor tiene muy pocas posibilidades de incidir, exigen forzosamente una concentración de los medios informáticos en un mismo espacio físico –aula de informática–, tienen un carácter monográfico –sirven para desarrollar aspectos curriculares muy concretos– y son herramientas que no demandan un hardware costoso –pueden funcionar en PCs 286 y frecuentemente en disquetes, sin necesidad de disco duro. Suelen ser programas no muy complejos, desarrollados por docentes, y constituyen la línea estratégica prioritaria de adquisición de software del PNTIC.

– Tutoriales de carácter general, más dirigidos al autoaprendizaje y susceptibles de ser utilizados como herramientas de repaso y refuerzo de contenidos procedimentales.

Estos programas –Supermáticas, Adi, Adibu, Orixe– ofrecen, en líneas generales, itinerarios más abiertos, un nivel de interactividad más alto y en algún caso (Supermáticas), la posibilidad para el profesor de seleccionar los ítems a los que el alumno se debe enfrentar. Incorporan, así mismo, mecanismos más o menos sofisticados de autoevaluación e incluso de seguimiento *a posteriori* por parte del profesor del trabajo, las dificultades, las ayudas solicitadas, etc., por el alumno.

Los requerimientos de software son más elevados (PCs 386 y disco duro, generalmente) y son más flexibles en su utilización; se pueden utilizar en gran grupo o en pequeños grupos e incluso de forma individualizada, incluso sin la presencia física del profesor.

Herramientas matemáticas de carácter general –Derive, Mathematica, Graphics...–.

Son programas de propósito más general, no ajustados a un nivel educativo concreto y a un contenido curricular específico. Responden más bien a la idea de instrumentos para que el alumno desarrolle investigaciones autónomas. Exigen un proceso de aprendizaje y familiarización con el programa y se adaptan mejor a una estrategia basada en el ordenador de aula y en la pizarra electrónica como instrumento. Su aplicación está dirigida más bien a los últimos años de la enseñanza media y a la enseñanza universitaria.

#### **- Quién produce el software**

Las Matemáticas constituyen de hecho una materia privilegiada en cuanto a la integración y utilización de medios informáticos. Por un lado, sus propios contenidos curriculares propician un tratamiento informático, y por otro, el porcentaje de profesores de esta materia que han actuado de punta de lanza en la introducción de los ordenadores en la enseñanza es notablemente superior al de cualquier otra asignatura.

Esta situación ha provocado la aparición de dos tipos de productos de características completamente diferenciadas, fenómeno que no se da en otras asignaturas.

Por un lado, los programas de propósito general, producidos por las empresas, en los que en buena lógica están priorizados los aspectos de programación, presentación, agilidad y versatilidad sobre los aspectos

pedagógicos y metodológicos. La adaptación a los currículos de este tipo de programa demanda del profesorado un amplio dominio del mismo y un trabajo serio de elaboración de propuestas propias de trabajo.

Por otro, los programas diseñados por profesores, para el desarrollo de temas curriculares muy concretos y específicos y que han sido concebidos desde la práctica docente cotidiana. Se ajustan perfectamente al desarrollo de un tema específico, de forma puntual, y no suelen ser aplicables a amplias zonas curriculares ni a más de un nivel educativo. Su presentación suele ser pobre, pero a cambio no exigen ni a profesores ni a alumnos un esfuerzo grande para moverse dentro del programa.

### **- Materiales de apoyo**

Partiendo del hecho, más que evidente, de que un mismo programa puede ser utilizado para cubrir objetivos muy variados y con metodologías muy diversas, el material de apoyo elaborado por el profesor para su utilización en sesiones concretas, adquiere una importancia determinante a la hora de evaluar la rentabilidad didáctica de un programa.

En este sentido se constató la ausencia casi absoluta de publicaciones de experiencias de aula y de materiales de aplicación que le puedan servir de punto de partida al profesor que quiere iniciar su andadura en la utilización de medios informáticos en su práctica habitual docente e incluso para aquellos que ya han desarrollado alguna experiencia en este campo. La posibilidad de contrastar los métodos utilizados por varios profesores con un mismo programa en distintos niveles y con enfoques metodológicos y de organización y desarrollo de actividades distintos puede ser una herramienta muy enriquecedora en el proceso de integración de la informática en la enseñanza de las Matemáticas.

Como primer paso, parece aconsejable que todo programa educativo vaya acompañado de una guía didáctica que incluya desde una descripción del funcionamiento y de los contenidos temáticos del programa hasta sugerencias metodológicas para su utilización con y por alumnos, incorporando uno o más modelos de hojas de prácticas.

La **tercera sesión** estuvo dedicada a la puesta en común de los dos grupos de trabajo y a la elaboración de una serie de conclusiones para elevar tanto a la FESPM como al MEC. Entre estas merecen especial atención las siguientes:

### **- Producción de software**

En la actualidad, y a pesar de la circulación de un número suficiente de programas en comparación con otras materias, no se produce una utilización masiva de software de Matemáticas entre el profesorado. Esto conduce a un retraimiento de las empresas productoras de software educativo a la hora de producir y ofertar programas y a una falta de inversión de investigación y desarrollo de este campo.

En Matemáticas esta situación se ha visto paliada por el hecho de que son relativamente frecuentes los profesores que, con herramientas de programación no muy complejas, se lanzan a la aventura de diseñarse sus propias aplicaciones.

Lo ideal, en un futuro próximo, sería la confluencia de estas dos líneas de producción y que los programadores de las empresas contaran con el asesoramiento pedagógico y metodológico de profesores con experiencia informática.

### - Cómo utilizar las nuevas tecnologías

La integración de los medios informáticos en la enseñanza no debe responder a un modelo único. El uso del ordenador en la enseñanza puede ser muy variado: se puede utilizar como herramienta para mostrar situaciones y demostrar proposiciones; se puede usar como refuerzo de las explicaciones del profesor o de los contenidos de los libros de texto; puede constituir una valiosa herramienta de investigación y de hecho constituirá una pieza fundamental en cualquier proyecto de laboratorio de Matemáticas.

En esta línea, en un futuro no tan lejano, habrá que arbitrar los mecanismos para combinar las dos grandes líneas estratégicas de integración de los medios informáticos en la enseñanza:

- el aula de ordenadores,
- el ordenador en el aula ordinaria.

La primera de las opciones tiene la ventaja de poder trabajar con grupos numerosos de alumnos, pero presenta el inconveniente de la falta de disponibilidad del aula en el momento preciso en que se necesita al tener que ajustarse su uso a las demandas del conjunto del centro más la ocupación que las EATP de informática implican.

La segunda presenta la ventaja de la accesibilidad en todo momento sin necesidad de desplazar a los alumnos de su espacio físico habitual y al hilo de cualquier explicación o investigación. Combinada con una pantalla de cristal líquido nos abre las puertas para la utilización como pizarra electrónica. El mayor inconveniente es la imposibilidad de uso por un número amplio de alumnos de manera simultánea.

Una política de inversiones por parte del MEC debería avanzar hacia un equilibrio combinado de las dos opciones.

### - Características del software

La probabilidad de que un programa se ajuste a la perfección a los objetivos y planificación de la asignatura de todos los profesores es muy pequeña. Tampoco parece muy conveniente que el profesorado adquiera los conocimientos necesarios de lenguajes de programación para poder realizar las adaptaciones de cada programa, por lo tanto, parece lógico que la estructura exigible a los programas educativos sea cerrada desde el punto de vista de la programación pero lo suficientemente abierta para que el profesor pueda determinar a su gusto los itinerarios de navegación que cada alumno o grupo de alumnos han de seguir dentro del mismo.

El software no debe ser un reflejo de la metodología clásica de la clase presencial (en la actualidad muchos programas adolecen de este defecto), más bien debe ser un instrumento flexible que posibilite no sólo la adquisición de técnicas procedimentales por el alumno, sino que le permita la construcción autónoma de conceptos e incluso sirva como modificador de actitudes. Los componentes lúdicos en los programas pueden jugar un factor positivo de motivación sobre todo en los niveles inferiores.

### - Necesidades

En la actualidad existe ya un volumen aceptable de software de matemáticas, pero uno de sus problemas es que le sirve al profesorado ya iniciado, pero el conjunto del profesorado no lo ha integrado como otra herramienta cotidiana del proceso de enseñanza/aprendizaje.

Los programas más abiertos obligan a un esfuerzo a los responsables de la formación del profesorado de las administraciones educativas en la elaboración de guiones de utilización de los programas y de materiales de apoyo para el profesor y los alumnos.

En la perspectiva de la utilización del ordenador como herramienta de investigación en el aula, parece conveniente proporcionar al profesorado herramientas de programación simples que le permitan preparar su propio material de aula, sin pretensiones de convertir al profesor en un programador experto, elaborador de productos complejos y sofisticados, sino en la perspectiva de dotarle de medios de programación para la creación de miniprogramas de aplicación puntual.

También es necesario un serio esfuerzo en la formación del profesorado, no sólo en el sentido de familiarizarle con el ordenador y el software, sino de manera fundamental en el intercambio de experiencias y de materiales de trabajo ya aplicados. Las experiencias llevadas a cabo en Canarias con la organización anual de jornadas de presentación e intercambio de experiencias de aula parece una buena línea de avance.

Por último, y a pesar de la dificultad que ello implica, tanto para el MEC como para la FESPM por el esfuerzo en materia de evaluación de material, parece conveniente ofrecer al conjunto del profesorado una información amplia, completa y al mismo tiempo sintética y ágil de los productos informáticos existentes.

La idea de la elaboración de un catálogo de software que de forma sencilla informe al profesorado de los prerrequisitos de utilización de cada programa, de sus contenidos, de la metodología que propicia, de los destinatarios, de los niveles educativos en que se puede utilizar, del tiempo de aprendizaje, de las características técnicas, de presentación y didácticas, de su funcionalidad, de las formas de utilización y de los materiales complementarios para su uso, aunque parezca compleja y laboriosa a corto plazo, puede ser un instrumento muy interesante para una integración de los medios informáticos más racional y generalizada, y sobre todo, más rentable desde el punto de vista didáctico a corto y medio plazo.

## **RELACIÓN DEL SOFTWARE DE MATEMÁTICAS EVALUADO**

### **PROGRAMAS**

ORIXE (Tutorial. Grupo Orixe)  
GEOMETRE (Geometría)

### **DISTRIBUIDOS POR EL PNTIC A LOS CENTROS DEL PROYECTO ATENEA**

#### **HOJAS DE CÁLCULO**

Works (Microsoft)  
Excel (Microsoft)

#### **EDUCACIÓN PRIMARIA**

Gencume (CIDE. Serafín Salazar, Elio Moro)  
Carpetas CNREE-PNTIC

- Lógica matemática
- Cálculo

Picsou -cazador del tesoro- (E.A.O. Coktel Educative)

#### **NÚMEROS Y OPERACIONES**

Primer (CIDE Antonio Roldán)  
Aventuras matemáticas (Anaya)

- Aventura matemática en Mesopotamia
- Aventura matemática en Europa
- Aventura matemática en el Mediterráneo
- Aventura matemática en Egipto

### **ESTUDIO DE FUNCIONES**

Calcula	(José Luis Abreu y Marta Oliveró)
Funciones	(CIDE. Jordi Lagares)
Gráficas	(CIDE. Manuel Avilés)
Aventura matemática en el espacio I y II	(Anaya)
Función lineal y afin	(SM)
Función cuadrática	(SM)
Sistemas de ecuaciones	(SM)

### **GEOMETRÍA**

De Luxe Paint	(Drosoft)
Cónicas	(José Luis Abreu y Marta Oliveró)
Geomouse	(CIDE. Julio Castiñeira)

### **ESTADÍSTICA**

Estadística	(SM)
Labor	(CIDE. José M. Garrido)

### **Resolución DE PROBLEMAS**

Supermáticas	(Prodel)
Pi-Mat (Proa)	(CIDE. José L. Valcarce)
Expert	(CIDE. Pedro Marqués)

### **HERRAMIENTAS**

Sistemmat	(CIDE. Antonio Roldán)
Apuntes	(CIDE. Antonio Roldán)

### **LENGUAJES DE PROGRAMACIÓN**

Winlogo	(Idea I + D)
---------	--------------

### **DISPONIBLES EN LA PROGRAMOTECA DEL PNTIC**

Mathematica	(Aplicación general)
Derive	(Aplicación general)
Excel	(Hoja de cálculo. Microsoft)
Adi	(Resolución de problemas. Coktel Educative)
-5.º, 6.º, 7.º, 8.º EGB - 1.º, 2.º BUP	
Adibu	(Primaria, Herramientas. Coktel Educative)

### **JUEGOS EDUCATIVOS**

Block Out
Pegged
Tic
Juego de la vida
Winmine
Mosaic

Antonio PÉREZ SANZ  
Dpto. de Nuevas Tecnologías.  
CIDEAD