

Las nuevas tecnologías y la enseñanza de las Matemáticas

Leoncio Santos Cuervo

LAS NUEVAS TECNOLOGÍAS en la sociedad actual en general y en la enseñanza en particular

Durante los últimos 10-15 años estamos asistiendo a una irrupción, cada vez más acentuada, de las nuevas tecnologías, en adelante NT, (ya no tan nuevas por tanto) en una amplia gama de actividades cotidianas. En concreto, el ordenador ha pasado a ser una herramienta imprescindible en la mesa de cualquier despacho, en la consulta del médico o en las cajas del supermercado, sin contar su utilización en grandes empresas o en proyectos de investigación de todo tipo.

La educación no puede ser una excepción y no debe quedar al margen del uso de estos medios. Una de las misiones de la educación debe ser la de capacitar a los ciudadanos para la comprensión de la cultura de su tiempo. En este sentido las NT deben ser herramientas que deben colaborar para conseguir unas mayores cotas de calidad y, sobre todo, debe hacer que la educación utilice, en la medida de lo posible, métodos más cercanos a los del trabajo posterior y que supongan un acercamiento a la realidad.

La presencia de las nuevas tecnologías en la enseñanza se va haciendo patente, tal vez de una forma lenta, pero avanza inexorablemente. Su implantación, como asignatura obligatoria u optativa en algunos ciclos formativos de formación profesional y en el currículo de la Educación Secundaria, propicia en parte esta presencia. Quizás la gran batalla, aún no ganada, es conseguir que esté presente como apoyo en todas las áreas de todos los niveles educativos, desde el infantil al universitario.

El debate está abierto y los procedimientos para conseguir que el papel que deben desempeñar por las NT en la educación sea cada vez mayor no son fáciles de concretar

A partir del innegable hecho de la influencia de las nuevas tecnologías en la sociedad actual, se presenta aquí una reflexión sobre su influencia en la enseñanza de las matemáticas: desde los cambios metodológicos que su uso implica y los problemas que causa en la organización de los centros educativos, pasando por su presencia en el currículo de matemáticas y las sugerencias que se hacen para propiciar tal uso, hasta la presentación de algunos programas informáticos, contenidos y forma de utilización, así como los distintos bloques de contenidos del currículo de matemáticas a los que se ajustan.

INFORME

curricularmente, ni son fáciles de desarrollar y asumir los cambios metodológicos y didácticos que supone.

Las NT y el profesorado

La utilización de los medios audiovisuales o informáticos en el aula requiere una predisposición «positiva» hacia ello por parte del profesorado. Predisposición que no se da en todos los casos.

Ello nos lleva a reflexionar sobre cuál es la actitud del profesor o profesora ante la posibilidad de utilizar estos medios con sus alumnos.

La primera reflexión que puede hacerse es que para la enseñanza no se cuenta sólo con los libros y la pizarra tradicional, hay que ser conscientes de que también se dispone de «otras herramientas»: retroproyector, vídeo, calculadora, ordenador... La actitud que tome el profesorado ante estos medios es fundamental para que su utilización sea posible y positiva.

Para introducir estos recursos en la enseñanza cotidiana es preciso que los consejos escolares, los equipos directivos y los claustros de profesores tengan ideas claras sobre las funciones que los mismos pueden cumplir, además, naturalmente, de contar con dichos medios. Se debe tener claro que ni el vídeo ni el ordenador van a sustituir al profesor en el aula, sino que serán unos medios de apoyo más, no competidores con el profesor, sino «aliados» unas veces en las tareas más mecánicas de transmitir información y otras en las más complejas de cálculo o representación.

También podemos reflexionar sobre el «espíritu» con el que el profesorado acoge el uso de las NT en el aula. En no pocos casos, el desconocimiento o la competencia mal entendida a que antes aludíamos hacen que el profesorado sea reticente ante el uso de las NT. A veces, subyace a ello una resistencia a abandonar la enseñanza tradicional, un cierto conformismo y comodidad con lo que se está haciendo... Otras veces, es la falta de formación en la utilización de los medios la que hace que no sea factible dicho uso, cuando no la falta material de dichos medios y los problemas para acceder a ellos en los centros.

Los medios tecnológicos en los centros educativos

Es evidente que un buen nivel de dotación material de los centros en medios tecnológicos influirá en que sea más factible su uso por parte del profesorado.

Los problemas que los centros educativos tienen para que en sus presupuestos se pueda incluir la adquisición de

La utilización de los medios audiovisuales o informáticos en el aula requiere una predisposición «positiva» hacia ello por parte del profesorado. Predisposición que no se da en todos los casos.

materiales audiovisuales o informáticos (especialmente de educación primaria, también los de secundaria y en menor medida los universitarios), se han visto paliados en alguna medida durante los últimos diez años por las dotaciones que el Ministerio de Educación les ha hecho llegar para la implantación de los nuevos ciclos formativos de formación profesional o a través de los proyectos Atenea y Mercurio, además de otros proyectos menores. Pero todo ello aún no ha sido capaz de hacer que todos los centros públicos dispongan de medios suficientes para que el profesorado pueda utilizarlos con todos sus alumnos y alumnas.

Problemas para el uso de materiales audiovisuales e informáticos, especialmente en el caso de estos últimos, son cotidianos en la mayor parte de colegios de enseñanza primaria o institutos de enseñanza secundaria. En muchos casos se ha de realizar un turno de utilización, especialmente del aula de informática, que suele entorpecer, cuando no desanimar al profesorado a su utilización.

Pero, a pesar de todo, muchos centros disponen de los medios suficientes y sólo hace falta que la dirección del centro y el profesorado sepan realizar un óptimo aprovechamiento de los mismos. No debe servir de excusa el decir «no tenemos medios suficientes». De hecho, se dan casos de centros con una buena dotación, por ejemplo de ordenadores en un aula destinada sólo para este fin, y en los que los alumnos casi nunca han realizado actividades en áreas que no sean la asignatura de informática.

Las NT y el currículo de Matemáticas

En el currículo oficial para el área de matemáticas, tanto para el nivel de la Educación Primaria como para el de Educación Secundaria, se señalan varios aspectos de contenidos y metodológicos que recogen la repercusión que los

medios tecnológicos deben tener en la enseñanza de las matemáticas.

Entre las finalidades del currículo figura la incorporación de las nuevas tecnologías como contenido curricular y como medio didáctico de apoyo en las diferentes áreas. Para su incorporación como contenido curricular existe, como es sabido, la posibilidad de ofrecer una asignatura optativa en las distintas etapas de la educación secundaria. Como medio didáctico es posible su incorporación en cualquier área.

El área de matemáticas puede ser una de las más adecuadas para la incorporación de estos medios, especialmente de las calculadoras y del ordenador. En el currículo de matemáticas para la Educación Secundaria Obligatoria se dice «...la perspectiva histórica pone de manifiesto que las matemáticas han evolucionado en interdependencia con otros conocimientos...». En esta evolución han tenido que ver, y siguen teniéndolo, la aparición de los medios tecnológicos para el tratamiento y la resolución de problemas. Se cita de manera expresa que «...el uso de los medios tecnológicos ha de tener repercusiones en la manera de enseñar las matemáticas y en la selección de los contenidos y proporcionan una ayuda inestimable para el aprendizaje de determinados contenidos escolares...».

En la secuenciación de los objetivos y contenidos para las distintas etapas en el área de matemáticas, en general, no se hace referencia explícita a que la utilización de los medios tecnológicos sea objetivo o contenido específico, pero sí son varios los apartados de la secuenciación de los objetivos y contenidos, susceptibles de utilizar los medios audiovisuales o informáticos como apoyo para la consecución de los mismos.

En general, por tanto, queda a criterio de los departamentos didácticos y del profesor particular, en su programación de aula, incluir estos medios en los momentos que lo considere más oportuno. Temas adecuados para ello pueden ser prácticamente todos, aunque

algunos son especialmente indicados, bien por la naturaleza de los mismos o por la mejor adaptación de los medios disponibles a ellos. En varios bloques de contenidos de las etapas educativas primaria y secundaria puede haber momentos en los que se puede introducir el uso del medio tecnológico adecuado.

Cambios metodológicos con el uso de las NT en la clase de Matemáticas

Sin variar en esencia los objetivos y contenidos curriculares, es posible la utilización de los medios tecnológicos en la clase de matemáticas. Ahora bien, ello supone un cambio metodológico evidente en la forma de «hacer matemáticas».

Los cambios metodológicos que el uso de las NT pueden propiciar en la enseñanza en general son de aplicación, naturalmente, en la enseñanza de la matemáticas. Sin embargo, en este caso las características especiales de una clase habitual, donde el uso de la pizarra es continuo e imprescindible, hace que el cambio sea mayor y, quizás en muchos casos, más conveniente.

Es indudable la utilidad de los medios audiovisuales, especialmente las transparencias, pero también el vídeo como materiales de apoyo para la clase de matemáticas, aunque aquí nos centraremos en el ordenador que, como herramienta más completa y compleja, puede suponer para las matemáticas el aliado permanente. El ordenador puede utilizarse en diversas situaciones y temas: puede complementar las explicaciones y las prácticas habituales, mediante nuevas exploraciones en cálculos y representaciones gráficas; puede actuar de calculadora, pizarra electrónica, constructor de gráficas y de formas geométricas, de generador de tablas a partir de fórmulas, etc.

Para el uso de los ordenadores, una complicación que surge es que, si se trabaja con todos los alumnos a la vez, se ha de hacer en un aula específica y, por lo tanto, no puede ser un medio integrado en la clase habitual, a no ser que se dé la situación (aún utópica) de que todas las aulas dispongan de ellos.

El cambio metodológico fundamental consiste en que el alumnado trabaja con el ordenador como «ayudante y guía» en lugar de ejercer esta función sólo el profesor, pero este último ha elaborado previamente la guía de trabajo, los ejercicios y los recorridos que los alumnos realizarán con los programas informáticos. Las sesiones de trabajo en el aula de informática se decidirán en función del tema objeto del estudio: unas veces servirán para introducir el tema, «investigar» sobre algún aspecto del mismo, y otras para practicar y resolver problemas.

Entre las finalidades del currículo figura la incorporación de las nuevas tecnologías como contenido curricular y como medio didáctico de apoyo en las diferentes áreas. Para su incorporación como contenido curricular existe, como es sabido, la posibilidad de ofrecer una asignatura optativa en las distintas etapas de la educación secundaria. Como medio didáctico es posible su incorporación en cualquier área.

Algunos recursos informáticos disponibles y posibilidades de utilización

Nos limitaremos aquí a comentar algunos recursos informáticos que son quizás, de todos los medios tecnológicos que se pueden poner a disposición del profesorado para su utilización con los alumnos, los que ofrecen una más variada gama de posibilidades de utilización, por la variedad de temas en los que se pueden utilizar y por la rapidez con que estos medios se desarrollan, tanto en la vertiente de la máquina (hardware), como por la cantidad de programas existentes, algunos en constante evolución y perfeccionamiento, y por los nuevos programas que van apareciendo.

Formas de utilización

Las formas de utilización de los ordenadores para enseñar matemáticas pueden ser varias: desde la más normal de trabajar en un aula específica destinada a ello (aula de informática), como contemplar la posibilidad de disponer de un ordenador permanente en el aula habitual.

La utilización del aula de informática para trabajar en algún tema de matemáticas exige la preparación previa de la actividad pero, sobre todo, exige dirigir perfectamente el trabajo de los alumnos y alumnas, planteando por escrito las cuestiones sobre las que ha de investigar, o los problemas que ha de resolver con el programa informático. Además, se han de proporcionar las ayudas necesarias para el manejo del programa. Esta forma de trabajo se adapta a todos los niveles educativos.

La utilización de un solo ordenador en el aula exige la realización de actividades paralelas en la propia aula. Por ejemplo, mientras la mayor parte del grupo trabaja sobre el papel, un pequeño grupo realiza una actividad concreta en el ordenador. Esta actividad puede ser el repaso de algún concepto o tipo de ejercicio o la profundización en el tema que está tratando el resto de la clase; este tipo de trabajo puede ser válido en cualquier nivel educativo, aunque es más habitual que se adapte a niveles inferiores (Educación Primaria o Secundaria Obligatoria), donde la cantidad de conocimientos que hay que transmitir a los alumnos es menor y permite el desarrollo de la programación con un mayor «sosiego».

Con la utilización de los ordenadores, la clase de matemáticas se puede convertir en un laboratorio experimental que permite al alumnado explorar alternativas y aplicar diferentes estrategias para resolver los problemas. La posibilidad de realizar variadas pruebas sobre un mismo problema con gran rapidez para observar los resultados, obtener resultados numéricos y gráficos de forma simultánea, simular otros modelos y, en fin, utilizar el método universal de ensayo-error, confiere al ordenador unas

...sería aconsejable la utilización de programas abiertos, que permitieran la realización de actividades diversas y que no precisaran demasiado esfuerzo y conocimientos técnicos.

grandes y variadas posibilidades, no siempre aprovechadas, para la enseñanza de la matemáticas.

Ejemplos de programas, aspectos y temas en los que se pueden utilizar

Los programas de ordenador evolucionan a un ritmo tan acelerado que nos exigen continuas readaptaciones, ya que constantemente salen al mercado nuevos programas que mejoran las prestaciones anteriores. Esto hace que puedan surgir nuevas aplicaciones que, en general, facilitan el acceso a los mismos y a su manejo.

Desde la perspectiva del profesorado, sería aconsejable la utilización de programas abiertos, que permitieran la realización de actividades diversas y que no precisaran demasiado esfuerzo y conocimientos técnicos. A la vez, la elección de un programa debe adecuarse al nivel del alumnado.

Se realiza ahora un recorrido, que no pretende ser exhaustivo, sobre algunos programas informáticos disponibles y los aspectos de los diferentes temas en los que se pueden utilizar.

1) Programas de propósito general

Se engloba en este apartado a un gran número de programas que no sólo tienen utilidad para matemáticas sino también para otros muchos campos. Son programas abiertos en el sentido de que las aplicaciones y actividades se han de diseñar. Esto les otorga un grado de dificultad superior al de otros programas pero a la vez hace que el usuario pueda decidir las actividades que crea «a su medida».

a) Lenguajes de programación y lenguajes de autor

Antes de la aparición de programas específicos para matemáticas, existían y se utilizaban, por parte de algunos profesores los llamados lenguajes de autor (*Pilot, Plato*, etc.) y los lenguajes de programación sencillos (*Basic, Logo, Pascal*,...). Unos y otros permitían al

profesor la elaboración de pequeñas aplicaciones «a su medida», generalmente tutoriales más o menos complejos y complejos. La dificultad estriba en que requieren mucho más trabajo y unos mayores conocimientos técnicos que programas ya diseñados para actividades específicas. Hoy en día la programación orientada a objetos, y los entornos de programación multimedia (*Author Ware, Toolbook, Visual Basic, Lenguaje C*) se han convertido en cómodas y potentes herramientas para la creación de aplicaciones concretas. El manejo por parte del profesorado de estos programas, sin ser excesivamente complejo, también requiere un mayor esfuerzo y tiempo, lo que hace que no sea el método más extendido para la creación de aplicaciones de aula.

b) Las Hojas de Cálculo

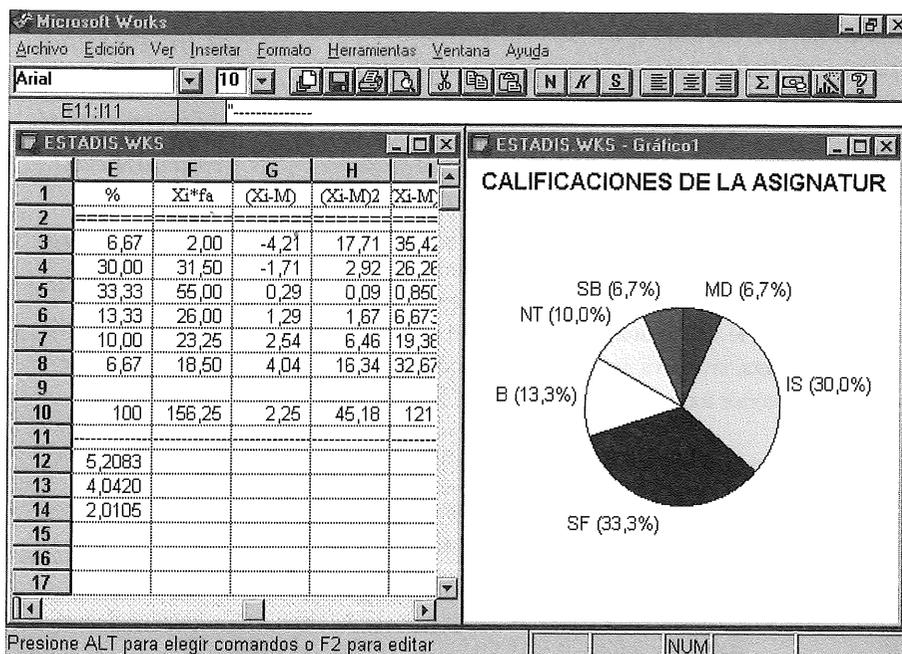
Pueden considerarse como la «gran calculadora», la herramienta más poderosa que permite al profesorado preparar modelos a la medida de diversos contenidos sin un gran esfuerzo, y que admite un manejo posterior fácil por parte del alumnado. Algunos programas muy conocidos de hoja de cálculo son *Works* (muy adecuado en los niveles educativos primario y medio), *Excel* parecido al anterior aunque más completo, *Lotus*, etcétera.

Se pueden diseñar aplicaciones con una hoja de cálculo en todos los niveles educativos: desde niveles de alumnado de Educación Primaria a la Universitaria. En todos los casos la dificultad de manejo es pequeña, siempre que en los niveles inferiores se propongan a los alumnos modelos más simples y completados por parte del profesor.

En Educación Primaria o Secundaria, se puede utilizar la hoja de cálculo para el estudio de la *dependencia entre dos variables* en función de la «nube de puntos» formada por sus valores, relación entre ellos, la predicción de valores... Se pueden *crear gráficas de funciones o gráficas estadísticas*. En el primer caso se puede crear una tabla de valores y representar la función de

forma similar a como lo haríamos en la pizarra, con la ventaja añadida de poder elegir una gran cantidad de valores para la variable independiente, y calcular, con poco esfuerzo y mucha rapidez, los de la función.

El tema de Estadística es quizás en el que más posibilidades ofrece la hoja de cálculo. Se puede utilizar para el cálculo de la *tabla de frecuencias y los gráficos estadísticos* de todos los tipos para una variable unidimensional o para el estudio de un problema de *regresión*.



Hoja de cálculo para estudiar las calificaciones de un grupo de alumnos (Microsoft Works)

También se puede utilizar la hoja de cálculo como apoyo al estudio de otros temas de funciones, como puede ser el cálculo del *límite de una función* en un punto, por aproximación de valores.

Igualmente se puede utilizar la hoja de cálculo para realizar simulaciones de modelos de *probabilidad*: lanzamiento de monedas o dados por ejemplo, en los que se puede apreciar la tendencia de la frecuencia relativa de un suceso a la probabilidad de que ocurra el mismo, a medida que el número de veces que se repite el experimento aumenta.

c) Asistentes matemáticos

Incluyo en este apartado programas específicos para el trabajo en matemáticas que permiten realizar tareas muy

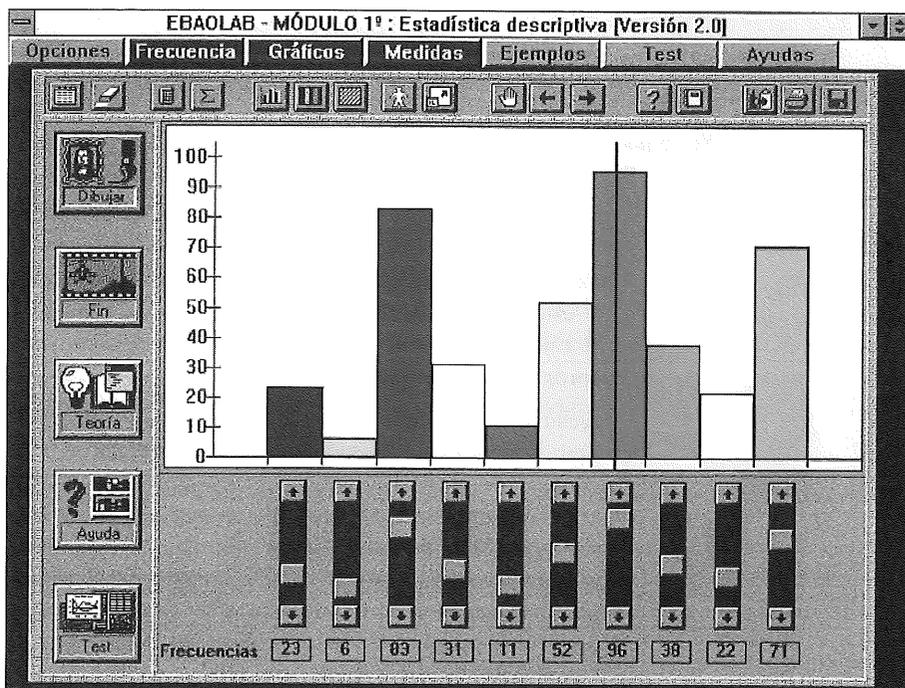
variadas: desde el cálculo y representación tradicionales, al cálculo simbólico (cálculo de funciones derivadas o primitivas por ejemplo), pasando por la resolución de ecuaciones o la representación de superficies en tres dimensiones.

Algunos programas de este tipo son difíciles de manejar para el alumnado de niveles medios y su finalidad es fundamentalmente la de investigación y resolución de problemas complejos, por lo que están más dirigidos al profesorado o a alumnos de enseñanza superior. Son los casos de *Mathemática* o *Maple* entre otros.

Otros son más sencillos de manejar y las actividades que se pueden realizar con ellos están más cercanas al nivel, por ejemplo, de Bachillerato; son los casos de *Mathcad* o de *Derive*. Ambos pueden ser bastante adecuados para la utilización en el aula, ya que realizan operaciones de muy variado tipo que van desde la *representación y cálculo de las propiedades generales de una función*, pasando por el *cálculo de su derivada o integral*, hasta el *cálculo de un determinante o la matriz inversa*. Las versiones antiguas de *Derive* funcionaban bajo DOS y en un ordenador de reducidas prestaciones, lo que le daban una gran versatilidad de uso. En la actualidad exista la nueva versión para Windows, lo que añade a la anterior todas las posibilidades de este entorno.

2) Programas para temas específicos

En este bloque se pueden incluir programas concebidos para el trabajo en temas concretos. Hay una gran variedad de ellos de distintos niveles y dificultad de manejo.



Representación de la moda en el gráfico de barras (Programa Ebaolab)

Inicialmente los programas informáticos de matemáticas, para la Enseñanza Primaria o Secundaria, estaban casi limitados a aplicaciones de Enseñanza Asistida por Ordenador.

Además de los que se pueden encontrar en el mercado, existe una buena cantidad de ellos propiedad del Ministerio de Educación y por tanto de libre uso por parte del profesorado.

a) Programas de Enseñanza Asistida por Ordenador (EAO)

Inicialmente los programas informáticos de matemáticas, para la Enseñanza Primaria o Secundaria, estaban casi limitados a aplicaciones de Enseñanza Asistida por Ordenador. Se trataba de tutoriales rígidos que, bien mostraban conceptos o planteaban preguntas tipo test y en los que la posibilidad de interacción con el usuario era limitada o nula. Hoy en día siguen existiendo en el mercado programas de este tipo bastante mejorados en cuanto a la presentación y cantidad de información y abarcan prácticamente todos los temas matemáticos de la Enseñanza Primaria y Secundaria. Son más adecuados para el trabajo del alumno en casa que en el aula ya que no precisan ni permiten la preparación de actividades por parte del profesor.

b) Estadística

En este tema, quizás porque es muy adecuado para ser tratado con medios informáticos, se pueden utilizar varios programas en distintos niveles educativos:

Programas de nivel superior, cuyo uso está más recomendado para la Universidad o para Bachillerato-COU, tenemos varios ejemplos: *S.P.S.S.*, *Statgraphics*, *Systac*, etc. De ellos quizás sea el segundo el que tiene una versión para Windows más actualizada y asequible de manejar por parte del profesorado de enseñanza secundaria.

Para niveles inferiores, incluso para la Educación Primaria en su último ciclo, existen algunos buenos programas como *Ebaolab* y *Ebao*. Especialmente el primero, introduce de una forma muy completa y atractiva todos los conceptos y representaciones gráficas estadísticas para una variable de los diferentes tipos. Trabaja bajo Windows y la calidad y cantidad de los contenidos prácticos y teóricos de los que consta, lo hacen muy recomendable para introducir el tema.

c) Estudio de funciones

Como en el caso anterior, existe una buena cantidad y variedad de programas que tratan este tema.

Para niveles universitarios, cualquiera de los que antes se clasificaron como «asistentes matemáticos» permiten la representación de funciones y su estudio exhaustivo. También para estos niveles o para bachillerato, el programa ya antes comentado, *Derive*, permite trabajar con las funciones en varios aspectos, desde su representación y cálculo de propiedades varias, hasta el cálculo de su derivada o integral.

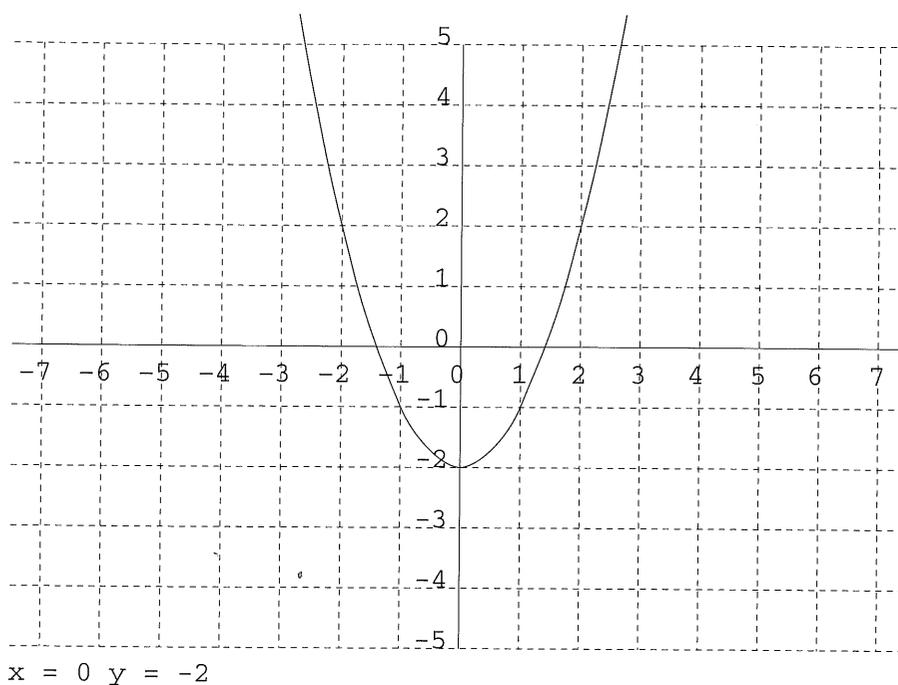
Para niveles inferiores, fundamentalmente para la Enseñanza Secundaria en todas sus etapas, podemos citar los programas *Funciones*, *Calcula* y *Gráficas*, como tres ejemplos, cada uno con sus características, en todos los casos de libre uso en la enseñanza pública que pueden ser utilizados para la representación de funciones, descubrimiento o muestra de sus propiedades fundamentales, trabajo con una o varias funciones a la vez, según los casos e incluso, como en el caso de *Funciones*, estudio de la regresión lineal para dos variables estadísticas discretas.

d) Geometría

Otro tema para el que existe variedad de programas informáticos de distintos niveles.

Para geometría plana, y en niveles de Enseñanza Secundaria en general, los programas específicos para el estudio de la geometría, suelen trabajar con los objetos básicos: puntos, segmentos, rectas, circunferencias, etc., permitiendo comprobar y utilizar propiedades como paralelismo, perpendicularidad, distancias, ángulos... En algún caso son programas de libre uso en educación como *Geomouse*, o programas comerciales como *Cabri*. Este segundo permite comprobar y representar un mayor número de elementos y propiedades geométricas que el anterior.

En este apartado se pueden englobar también los programas destinados al



Representación gráfica y visualización del mínimo relativo de una función
(Programa Funciones)

...para
la Enseñanza
Secundaria en
todas sus etapas,
podemos citar los
programas
Funciones,
Calcula
y *Gráficas*...

dibujo técnico o al diseño gráfico, pero que tienen gran utilidad y aplicación en matemáticas. Un caso es el de *Autosketch*, que además de trabajar con herramientas y realizar actividades propias del dibujo técnico, puede utilizarse para trabajar con la mayor parte de los elementos y propiedades de la geometría plana.

Para niveles superiores, como en casi todos los casos, son los potentes programas como *Mathemática*, los que permiten tratar la geometría no plana y por ejemplo representar superficies o cuerpos geométricos de todo tipo.

e) Resolución de problemas

En este campo es donde las empresas privadas tratan de sacar al mercado nuevos productos, cada vez con mayor propaganda y promesas de utilidad, algunos muy conocidos. Existen varios programas adquiridos, aunque de forma limitada, por el MEC para este tema y los niveles de Educación Primaria o Secundaria, como son: *ADI* o *Supermáticas*. En ambos casos se trata de conjuntos de problemas que abarcan temas variados, con posibilidad de consultar aspectos teóricos de los mismos y más o menos ayudas a la resolución de los problemas según los casos.

Programa	Propósito	Nivel educativo	Adquisición
WINLOGO	General (L. Prog.)	Todos	MEC/ Comercial
WORKS	General	Todos	Comercial
EXCEL	General	Todos	Comercial
MATHEMATICA	General	Universitario	Comercial
MATHCAD	General	Bachillerato y Superior	Comercial
DERIVE	General	Bachillerato y Superior	Comercial
STATGRAPHICS	Estadística	Bachillerato y Superior	Comercial
EBAO	Estadística	Secundaria	MEC
ABAO LAB	Estadística	Secundaria	MEC
CÓNICAS	Cónicas	Secundaria	MEC
FUNCIONES	Funciones	Secundaria	MEC
CALCULA	Funciones	Secundaria	MEC
CABRI	Geometría	Secundaria	Comercial
GEOMOUSE	Geometría	Secundaria	MEC
AUTOSKETCH	Geometría	Secundaria	Comercial
SUPERMÁTICAS	Resolución problemas	Primaria y Secundaria	MEC/ Comercial
ADI	Resolución problemas	Primaria y Secundaria	Comercial MEC
ECO	Aritmética	Primaria	MEC

Leoncio Santos
 IES Giner de los Ríos. León
 Sociedad Castellano-Leonesa
 de Profesores de Matemáticas

La anterior tabla recoge algunos programas de distintos tipos y recomendados para distintos niveles educativos. En el apartado «adquisición» se señala si son o han sido distribuidos por el Ministerio de Educación y Cultura o si se han de adquirir en el mercado (comerciales)

Bibliografía

- EVANS, B. y J. JOHNSON (1990): *Uses of Technology in the Mathematics curriculum*, Cipher systems.
- GARCÍA, A. (1994): «Enseñanza experimental de la matemática», *Epsilon*, 91-92.
- GARCÍA, A.: *Prácticas de Matemáticas con Derive*, GLAGSA, Madrid.
- GARCÍA, A.: *Nuevas Tecnologías y la Enseñanza de las Matemáticas*, Síntesis, Madrid.
- KILPATRICK, J. (1994): *Educación matemática e investigación*, Síntesis, Madrid.
- MEC (1992): *Secundaria Obligatoria. Matemáticas*, Madrid.
- MEC (1992): *Bachillerato*, Madrid.
- MEC (1995): *Guía de recursos didácticos. Matemáticas. Secundaria Obligatoria*, Madrid.
- PÉREZ, A. (1993): *Cabri-Geometre, un programa para trabajar en clase*.
- PNTIC: *Catálogo de programas*, MEC, Madrid.
- PNTIC: *Las Nuevas Tecnologías en la enseñanza de las matemáticas: Las funciones y las gráficas*, MEC, Madrid.
- PNTIC (1996): *Ejemplificaciones de informáticas para la ESO*, MEC, Madrid.
- SALVADOR, A. (1991): *La informática en la acción educativa*, Castalia-MEC, Madrid.

SUMA

SUSCRIPCIONES

Particulares: 3.500 pts. (3 números)
 Centros: 5.000 pts. (3 números)
 Número suelto: 1.700 pts.

Revista SUMA. ICE Universidad de Zaragoza. Pedro Cerbuna, 12. 50009 ZARAGOZA
 Fax: 976 76 13 45. E-mail: palacian@posta.unizar.es

Se ruega a los suscriptores y a los socios de la Federación que para cualquier comunicación sobre envío de ejemplares atrasados, reclamaciones, suscripciones... se haga por correo, fax o mail. No se podrán atender este tipo de comunicaciones por teléfono.