

YO PROGRAMO, TU CALCULAS, EL REPRESENTA

Dolores Fernández Mira

La tecnología informática y los medios audiovisuales se combinan para ofrecernos nuevas y sorprendentes formas de enseñar y trabajar. La visión global sobre las posibilidades que nos ofrecen los ordenadores personales en el campo educativo de las matemáticas podemos clasificarla en:

- PROGRAMAR
- CALCULAR
- REPRESENTAR
- INTERACTUAR
- NAVEGAR
- DESCUBRIR

En la ponencia, realizaré una exposición de los distintos temas através de ejemplos y experiencias concretas con el ordenador. El desarrollo teórico podría resumirse tal y como sigue.

PROGRAMAR: La programación para resolver problemas matemáticos. El arte de los algoritmos.

Antes de la aparición de los ordenadores, la relación profesor-alumno se establecía de una forma directa. Ahora el profesor debe enseñarles también a manejar el ordenador. El profesor debe aprender primero a dominar la máquina y hacerla pasar de un elemento pasivo a un componente dinámico en sus clases, y después un constante ejercicio de creatividad para que el alumno utilizando el ordenador logre los objetivos didácticos diariamente.

Los alumnos, en esta nueva situación deben tener una menor presión del profesor y una mayor interactividad con la máquina de manera que los errores que este cometa sean asunto confidencial entre alumno-ordenador. El profesor tiene un nuevo ayudante en el aula, y debe dejarle hacer su trabajo, reservando para sí el trabajo de aumentar el nivel de conocimientos de sus alumnos.

Desde luego es necesario conocer el ordenador y saber manejarlo, ya que permite ser usado como instrumento intelectual que, por tanto, sirve para desarrollar la lógica, la reflexión, el análisis, la síntesis etc.; En definitiva las capacidades intelectuales, al tiempo que es un elemento inter y multidisciplinar.

Basic para maestros - Editorial Paraninfo, 1986

Aún conservo mis primeros libros de programación, tan sencillos y tan llenos de complejidad a la vez. Y me resultó curioso encontrar un párrafo como este, sobre todo ahora que las posibilidades del empleo de ordenadores en las aulas de matemáticas son cada día más claras.

Los lenguajes de programación - debido a los avances tecnológicos - han evolucionado tanto que cada vez están más cerca del lenguaje natural, pero los organigramas, los algoritmos y técnicas más básicas son el ejemplo más claro de que lo sencillo siempre funciona.

Lenguajes de programación sencillos: Basic

- Repasando funciones: valor absoluto y parte entera
- Definiendo nuevas funciones: Conversor a euros
- Reglas de formación de códigos de barras y cálculo de la letra del NIF.
- Gráficos, sistema de coordenadas
- Taller de curvas

Lenguajes de programación específicos

- Herramientas gráficas: El trazador de rayos

CALCULAR: Los programas de aplicaciones matemáticas para ayudarnos con el cálculo y el álgebra.

La aparición de los programas de cálculo simbólico introduce nuevas expectativas en el campo de la docencia de las matemáticas. Inicialmente, fueron mirados con cierto escepticismo por los

usuarios de los métodos numéricos que pensaron que jamás podrían sustituir los métodos exactos por los métodos aproximados. Pero eso no excluía que se investigase la naturaleza de los problemas que sí podían ser resueltos de forma exacta, teniendo como ventaja la velocidad del cálculo del ordenador. La posibilidad de utilizar un sistema con capacidades simbólicas, numéricas y gráficas, para la resolución de problemas ha cambiado, en los últimos tiempos, el trabajo de científicos e ingenieros.

La enseñanza no debe ser ajena a esta realidad y cada vez son más los profesores que se plantean la incorporación de “prácticas de matemáticas”. Así, han surgido diferentes programas que han ido mejorándose cada vez más.

Introducción al programa DERIVE

Los programas de cálculo simbólico sirven para trabajar con matemáticas usando las notaciones propias de esta ciencia. Suelen tener capacidades gráficas y numéricas que suplen sobradamente a la mejor de las calculadoras. Estos programas son capaces de hacer derivadas, integrales, límites y otras muchas operaciones matemáticas. La informática necesaria para aprender a manejarlo se supera muy pronto, por eso estos programas son idóneos para emplearlos en la enseñanza secundaria y en los primeros años de universidad.

Podríamos establecer muchas formas de impartir las clases prácticas, aunque yo recomiendo el aula de informática o un aula específica, con una media de 15 alumnos, pudiendo aprovechar un desdoble de la clase. El manejo del programa no debiera de llevar más de dos sesiones y podríamos empezar a trabajar ya con un tema inicial, ejemplo:

Números: Prioridad de las operaciones, números fraccionarios, factorizaciones, simplificación, notación científica, radicales.

Conviene llevar un boletín confeccionado, que llamaremos SESIÓN y que el propio programa puede imprimir. El profesor tratará de explicar como se realiza en el ordenador lo que se aprendió en las clases tradicionales. Las clases se vuelven más operativas y la atención es más personalizada. Conviene aconsejar en algunos casos que los alumnos realicen los ejercicios ‘a mano’ y comprueben la igualdad de resultados. Es recomendable que los profesores del mismo nivel se reúnan quincenalmente para elaborar los próximos materiales y establecer los criterios de evaluación de las prácticas.

Los alumnos también pueden recuperar el fichero de prácticas de cada sesión y enmaquetarlo en un procesador de textos para entregarlo o completarlo con el editor de ecuaciones (Word). Podemos elaborar sesiones de trabajo de temas de cualquier etapa educativa, a modo de ejemplo:

- Polinomios: (3º ESO) – Factorizar y operar con polinomios.
- Funciones: (4º ESO)- Elaborar tablas de valores con gran rapidez.
- Complejos: (1º Bachillerato) – Operaciones básicas.
- Matrices: (2º de bachillerato-COU) – Operar con matrices es muy sencillo. Cramer.

El ordenador permitirá al alumno una gran rapidez de cálculo, contribuirá a que adopten una actitud más positiva hacia las matemáticas, aumentará su autoestima al obtener resultados fiables y sobre todo, permitirá tener clases prácticas en las que todos podamos conocernos mejor.

REPRESENTAR: Los vistosos programas gráficos para la geometría y la representación de funciones.

Recuerdo el maravilloso corto de la familia Simpson en el que el padre e hijo pasan a la tercera dimensión. Aparecen en la pantalla en 3D para sorpresa de los que veníamos acostumbrados a deleitarnos con sus apariciones en el mundo de los dibujos tradicionales. El mundo de la infografía no cesa de dejarnos pasmados con sus representaciones cada vez más reales, Toy Story, Bichos etc.

Pero bajo esa apariencia de "renderizado" existe una estructura matemática con la que nuestros alumnos debiesen de estar familiarizados. Así, distinguir representaciones sinusoidales, exponenciales, cuadráticas etc. es todo un ejercicio de una capacidad espacial que hoy más que nunca se debiera estar desarrollando.

Los programas de juegos de primera persona en tiempo real, tales como Tom Raider, están llenos de entornos gráficos, capaces de eclipsar a la representación matemática-gráfica más potente. Pero la mayoría de los alumnos no reconocen en ellos el coste de prestaciones informáticas debido a la representación vectorial, la perspectiva o las rotaciones que necesitan de superordenadores.

Tampoco reconocen las paletas de colores que vienen identificadas por números, ni la resolución de sus monitores que vienen dados por una matriz bidimensional de píxeles, o los algoritmos de compresión que han sido necesarios mejorar para que los procesadores puedan manejar la calidad de las imágenes con una soltura adecuada. Parece como si toda la geometría clásica hubiese sido engullida por un maremagno de vistosas imágenes.

Con respecto a las dos dimensiones, aunque no tan espectacular, puede dar un juego sorprendente.

- La elaboración de mosaicos a partir de piezas muy sencillas, es posible gracias a que la mayoría de los programas de dibujo tienen herramientas de rotación, giro y translación.

- Para aplicación de estos temas, aconsejo una actividad sencilla, como la representación de la estrella de los pitagóricos a partir de sus vértices., podemos exportarla a cualquier programa de retoque fotográfico para confeccionar un logotipo. Muchos anagramas son representaciones de funciones matemáticas que han sido manipuladas con efectos especiales.
- Otra actividad interesante es la representación de funciones trigonométricas variando su argumento, multiplicando la función, etc. y comprobando gráficamente los resultados, tratando de que los alumnos elaboren conclusiones. Existe una gran variedad de programas que permiten esto: Derive, MathLab, Mathemática, Cabri etc.
- Otra posibilidad es la aplicación de un sinfín de programas de cálculo shareware que podemos encontrar en CDs que difunden muchas revistas informáticas o que elaboran facultades de matemáticas en sus departamentos de investigación.

INTERACTUAR: Un taller de multimedia como una -nueva y amena- forma de adquirir y afianzar conocimientos.

Hoy en día encontramos esta palabra utilizada en diferentes campos. En general podemos decir que *multimedia* es una forma de expresar información simultáneamente, utilizando diferentes soportes, para hacerla llegar a diferentes sentidos del receptor (vista, oído, tacto etc.). La multimedia debe conjuntar estos medios de expresión e integrarlos en un todo. La combinación armónica e integrada de todos estos medios constituyen la idea base de multimedia en el campo de la informática.

Para que podamos hablar realmente de multimedia deben de cumplirse otras condiciones indispensables:

- El usuario debe recibir la información en tiempo real
- El manejo debe ser interactivo.
- Permitiendo alternativas de selección através del hipertexto.

¿Qué utilidad tiene un sistema multimedia como medio didáctico? El aspecto más importante de un programa de aprendizaje es, además de su contenido propio, la INTERACCIÓN:

- Las lecciones completas o parte de ellas pueden ser repetidas las veces que sean necesarias.
- La velocidad de aprendizaje se adapta a las necesidades del estudiante.
- El estudiante puede definir, en que tiempo van a ser tratados los temas
- El sonido permite la integración del texto hablado.
- Se pueden simular determinados fenómenos.

En el ámbito educativo, hace años que se emplean métodos tradicionales y aún que su confección evolucionó, disponemos de medios más interactivos y menos estáticos. Motivados por la aparición del tratamiento digital de la imagen, el sonido y el vídeo, se vislumbran posibilidades de usar estas herramientas. Los programas matemáticos multimedia de los cuales podemos disponer, los podemos clasificar en:

Producción individual: Propia de cada profesor

A lo largo de su vida docente, cualquier profesor de matemáticas, encuentra temas que le resultan más atractivos, u otros que por su especial dificultad para el alumnado le resultan más complejos de trabajar. Por unos u otros motivos, le surge la necesidad de elaborar materiales didácticos complementarios, de refuerzo o de ampliación. Dentro de estos materiales, podemos encontrar colecciones de problemas o apuntes, llenos de habilidades propias de cada profesor, temas transversales, formas innovadoras de trabajo etc. un verdadero cajón de sastre que la mayoría de las veces no traspasa los ámbitos locales del instituto o escuela donde ejerce el profesor.

No sería mal momento de recopilar todo ese material que parece abocado al olvido, seleccionar el adecuado y reformatearlo como multimedia de elaboración propia. Digitalizar el texto y los gráficos. almacenarlo en un CD-rom con una buena estructura de directorios mediante el lenguaje html es una buena forma sencilla de empezar a organizarse. Un paso más avanzado es confeccionar una pequeña aplicación multimedia en la que ya podemos incluir botones de opción, sonidos, etc.

Producción en equipo: Trabajo de un Seminario Permanente o un colectivo de profesores

Cuando decidimos trabajar en equipo debemos tener en cuenta dos factores esenciales: la metodología y la temporalización.

Debido a una especialización en el manejo de las herramientas, cada uno de los miembros del grupo tratará de familiarizarse lo más posible con cada una de ellas, para luego adiestrar en una puesta en común al resto de los miembros. Una buena previsión del tiempo que nos llevará hará que no nos desanimemos y que seamos realistas con los objetivos que queremos alcanzar.

Hace cuatro años, un grupo de profesores de matemáticas decidimos experimentar con multimedia en la elaboración de material didáctico con el tema: Geometría del Arte, formando un seminario permanente en el CEFOCOP de Vigo. Cada miembro del seminario se ocupó de un tema, distribuidos así:

- Elaboración y adquisición de gráficos e imágenes. Generación de imágenes 3D.

- Investigación y redacción del material que incluya la aplicación.
- Confección del mapa de navegación y coordinación de las tareas.
- Aprender el lenguaje de programación y realizar la aplicación.
- Grabación en CD-rom y diseño de la carátula, instrucciones y memoria del trabajo.

El producto final no es más que la 4º parte del material que elaboramos.

Producción comercial: Elaborada por una casa comercial.

En los últimos años, la producción comercial multimedia ha experimentado un gran incremento, así como ha bajado su precio haciéndose más asequible y evitando así en parte el gran problema de pirateo incontrolado que padece.

Podemos encontrar talleres de ciencia, matemáticas para la ESO, talleres de cálculo dentro de otros recopilatorios. Mencionar que empresas como Microsoft, Anaya multimedia, Dinamic multimedia, etc. disponen ya de cantidad de CD-ROMs educativos.

Con todo este material disponible ¿qué podemos hacer?

- Multiteca
- Refuerzo
- Talleres de matemáticas
- Aulas dotadas de medios audiovisuales e informáticos
- Prácticas para bachilleratos

La introducción de multimedia en el ámbito docente de las matemáticas siempre tendrá una buena aceptación por parte del alumnado, el problema consiste en la falta de profesionales en el uso de las herramientas informáticas que poco a poco invaden cualquier disciplina, trayendo consigo la falta de asesoramiento para emprender nuevos caminos, desánimo y por último la vuelta a lo de siempre. Pero pensemos en lo necesario que sería incluir en la formación del alumno un tiempo y un espacio físico para que el mismo ejercitase destrezas de cálculo o actitudes espaciales, las cuales son piezas clave como factor de rendimiento matemático.

NAVEGAR: La información matemática en el mundo Internet: descubrir que hacen los demás y la necesidad de compartir los propios descubrimientos.

No hay duda de que las últimas generaciones poseen una gran habilidad para todo aquello que rodea la tecnología, acostumbrados a usar como juguetes los mandos a distancia y los teléfonos móviles. Esta capacidad, a mi entender, no es innata, sino consecuencia de lo que padres y educadores venimos enseñando desde hace una década: INVESTIGA Y DESCUBRE. Así hemos conseguido transmitirles ese carácter: la red y el mundo informático son un buen ejemplo de ello.

Muchos adultos necesitan un buen número de horas para manejar un ratón con facilidad, sin embargo niños y adolescentes se han introducido en la red sin ningún conocimiento previo. Para ellos no es más que otro juego interactivo donde las claves son el ensayo y error. Debido a que la inmensa mayoría de escuelas e institutos españoles no han enseñado telemática en sus aulas en los primeros años de Internet, nuestros alumnos han tomado la iniciativa de usar otros recursos: el ordenador en casa, revistas, cibercafés, amigos, para aprender todo cuanto necesitaban.

Sin formación previa han conseguido manejarse por la red y esta les ha gustado ¿Cuáles son los ingredientes fundamentales de tanto éxito?

Para contestarse esta pregunta, lo mejor es sentirse como ellos.

Hace tres decidimos pues emprender una experiencia que tratase el tema de la comunicación entre ordenadores en el campo de la educación. El objetivo era preparar a la infancia y a la juventud a vivir en una sociedad en la que los valores cambian con rapidez, capacitándolos para **obtener, seleccionar y analizar** toda la información que es transmitida a través de este nuevo medio

- Abrir un nuevo horizonte en la mente del alumno/a al utilizar con naturalidad las comunicaciones.
- Conseguir que se expresen con naturalidad en este nuevo lenguaje.
- Dominar la herramientas propias de la comunicación.
- Satisfacer la curiosidad del alumno/a en este nuevo mundo del que tanto se habla.
- Incorporar nuevo vocabulario del habitual.
- Aprender la necesidad de unas normas éticas en todas las comunicaciones que se establezcan.
- Comprender, con sencillez, como funcionan técnicamente las comunicaciones.

Las primeras experiencias están llenas de emociones. Conectar nuestros colegios e institutos mediante un modem resultó una aventura llena de dificultades técnicas solo superables por la ilusión que todos poníamos. Las primeras valoraciones por parte de los alumnos comenzaron a dar una respuesta espectacular, ya que la mayoría comenzaban a sentirse afortunados de entender un mundo del que sus padres se confesaban ignorantes. Recibimos muchas ayudas a través de la mensajería de personas que profesionalmente se dedicaban a

la informática, ya que como es de suponer, nuestros conocimientos del tema eran nulos. Lo más importante para nosotros se puede resumir en que en ningún momento recibimos por parte de los alumnos sensación de apatía o desgana. La vitalidad, la emoción de los propios descubrimientos, el desorbitado interés que mostraban dejó estupefactos a unos profesores que estábamos acostumbrados a la desidia estudiantil.

El descubrimiento de la cantidad de información matemática que se encuentra en la web, la facilidad con la cual se transmite, la solución de muchas dudas y problemas de una forma cómoda y la afinidad que muestran los alumnos hacia este medio, me permiten afirmar que Internet es parte indispensable de la formación de profesores y alumnos en el campo de las matemáticas.

Los ejemplos que puedo exponer para avalar estas conclusiones, evolucionan tan rápidamente que estoy segura de que mientras escribo estas líneas algún profesor de matemáticas habrá encontrado en la red nuevos materiales, formas o metodologías que mejoren su labor docente.

- **Publicación de páginas webs propias** <http://www.arrakis.es/~marilo>
- **Consulta de páginas webs** <http://www.arrakis.es/~marilo/visita.htm>
- **Chat y mensajería electrónica**
- **Actividad comercial**
- **Transferencia de programas**

En vista de todo esto, la comunidad matemática bien hubiese podido aprovechar estos nuevos medios desde sus comienzos, pero a mi entender, debo afirmar que esta maravilla tecnológica parece no haber entrado con buen pie. La lentitud con la cual la administración va dotando de material informático a los centros educativos y el rechazo de muchos profesores de matemáticas por las nuevas tecnologías pueden ser algunas de las causas. Internet está ahí y de nosotros depende que las matemáticas circulen por las autopistas de la información.

DESCUBRIR: Mi ordenador: Una caja de sorpresas matemáticas en el mundo binario.

El ordenador personal (PC) ha dejado de ser una herramienta de trabajo para convertirse en un electrodoméstico, con el que se puede trabajar, estudiar, divertirse y hasta comunicarse. Pero quizá lo más interesante y que todo el mundo parece olvidar es que una computadora *es una máquina electrónica que por medio de circuitos lógicos, puede efectuar cualquier operación basada en la de contar, y que opera con el sistema binario de numeración y bajo los criterios del álgebra de Boole.*

Con estos precedentes, cualquier matemático sentirá la necesidad de profundizar en una definición tan tentadora y cualquier informático que quiera enseñar el porqué de las cosas que suceden en el ordenador, se encontrará con que sus alumnos carecen de los conocimientos matemáticos necesarios.

- Codificación y almacenamiento de la información: Desarrollo polinómico en una base. Bases de numeración y cambios.
- Técnicas de compresión de imágenes y formatos de almacenamiento: MPG, GIF
- Programas de representación vectorial ¿cómo funcionan?
- Internet: Direcciones IP, algoritmos de encriptación.
- Álgebra de Boole.
- Discos: Forma, Capacidad, Nombre, Contenido.
- Módem: Moduladores de señales, analógicas a digitales.
- Tarjetas de sonido: La digitalización del sonido, comprensión de sonido, el formato MP3.
- Tarjetas de vídeo: Compresión de la imagen, el formato MPG o la transformada del
- Chip: formas geométricas ¿cómo está diseñado?
- El pc en el hogar: Cifras de gastos de informática personal.

En todos estos temas encontraremos una buena base matemática, empleándolos como ejemplos podremos explicar a nuestros alumnos que sin matemáticas no hay tecnología.