



Federación Española de Sociedades de
Profesores de Matemáticas



Sociedad Castellano Manchega de
Profesores de Matemáticas

ACTAS DEL CONGRESO DE MATEMÁTICAS XII JAEM

NÚCLEO 1

“LAS NUEVAS TECNOLOGÍAS DE LA INFORMACIÓN Y COMUNICACIÓN (TIC) AL SERVICIO DEL APRENDIZAJE Y LA ENSEÑANZA DE LAS MATEMÁTICAS”

PONENCIAS

D. Antoni Gomà

**“LA CALCULADORA WIRIS MUCHO MÁS QUE UNA
CALCULADORA: UN RECURSO DIDÁCTICO”** _____ **67**

D. Tomás Queralt Llopis / D. Julio Rodrigo Martínez

“EL ESTUDIO DE FUNCIONES CON CALCULADORA GRÁFICA” _____ **69**

D. Sergio Darías Beutell

**“TECNOLOGÍA, DIDÁCTICA Y MATEMÁTICAS: EN BUSCA DEL
EQUILIBRIO”** _____ **85**

D. Rafael Bracho López

**“INNOVACIÓN TECNOLÓGICA Y EDUCATIVA EN EL AULA DE
MATEMÁTICAS EN EL MARCO DE LA EXPERIENCIA TIC
ANDALUZA”** _____ **91**

LA CALCULADORA WIRIS MUCHO MÁS QUE UNA CALCULADORA: UN RECURSO DIDÁCTICO.

Antoni Gomà

La calculadora Wiris es un recurso para el trabajo en línea actualmente accesible en las webs educativas de diversas comunidades autónomas y universidades. En la ponencia se comentarán actividades en campos diversos (aritmética, geometría elemental, geometría analítica, análisis) y se mostrará la potencia de cálculo y la facilidad de realización de gráficos interactivos. Estos ejemplos permitirán reflexionar sobre diversos enfoques del trabajo con la Wiris: como ayuda al trabajo individual del alumnado de primaria y secundaria; como recurso para la experimentación guiada en clase y como eficaz instrumento al alcance del profesorado para preparar unidades didácticas.

EL ESTUDIO DE FUNCIONES CON CALCULADORA GRÁFICA

Tomás Queralt Llopis. valencia@semcv.org
Julio Rodrigo Martínez. julio.rodrigo@wanadoo.es

Resumen

A raíz de la aparición de las primeras calculadoras gráficas a un precio asequible nos propusimos elaborar unos materiales que permitieran responder a la pregunta: ¿cómo se modifica la enseñanza de las matemáticas con esta nueva herramienta? Así planteamos propuestas para el trabajo y reflexiones didácticas para números, sucesiones, estadística descriptiva, distribuciones de probabilidad, matrices, funciones,... que iban abarcando los contenidos matemáticos de la Educación Secundaria. Materiales que fuimos debatiendo con profesores en cursos de formación del profesorado de matemáticas en toda España.

Ahora hemos decidido organizar todos aquellos materiales que habíamos trabajado con nuestros alumnos y alumnas y debatido con multitud de profesores, en especial los relacionados con el estudio de las funciones y la calculadora gráfica. No hemos pretendido crear un manual para una calculadora determinada, ni una guía de actividades para la clase. Nuestro planteamiento ha sido tratar de exponer con situaciones prácticas por qué consideramos que el trabajo con la calculadora gráfica favorece el aprendizaje de las funciones por parte de nuestro alumnado.

1.- INTRODUCCIÓN

“La tecnología es fundamental en la enseñanza y el aprendizaje de las matemáticas; influye en las matemáticas que se enseñan y enriquece su aprendizaje.” Principios y Estándares Curriculares para la Educación Matemática. NCTM.

A lo largo de estos últimos años hemos contemplado la revolución tecnológica que se ha producido a nuestro alrededor, y como resultado de este avance en la producción de herramientas y materiales aparecieron las calculadoras. Estos instrumentos han ido evolucionando, de manera que actualmente ya existe la cuarta generación de calculadoras. Consideramos que la primera generación fueron las calculadoras aritméticas o numéricas, la segunda generación las calculadoras científicas, la tercera generación las calculadoras gráficas y la cuarta generación la componen las máquinas que además de ser gráficas, incorporan el cálculo algebraico y simbólico

(CAS), lo que permite disponer de una calculadora manual que hace lo mismo que un ordenador al que se le incorpora un software matemático, como puede ser el Derive, lo cual facilita mucho su accesibilidad.

Hay que reconocer que también se ha escrito mucho respecto de las ventajas y los inconvenientes de utilizar esta tecnología en el aprendizaje de las matemáticas, tanto para hacer propuestas prácticas respecto de cómo usarlas al trabajar con los alumnos, como exponiendo resultados de reflexiones e investigaciones relativas a las mejoras experimentadas cuando hay un uso cotidiano y razonable de la calculadora gráfica. Por poner un hito al respecto, ya en 1982 el informe Cockroft indicaba que las conclusiones de la mayoría de las investigaciones reflejan una mejora en las actitudes cara a las matemáticas, las destrezas personales de cálculo, la comprensión de los conceptos y la resolución de problemas. Ya en el año 1994 en el artículo de Suma “Las calculadoras en las clases de matemáticas”, José Antonio Mora Sánchez ya nos hacía propuestas de modificación de nuestra práctica cotidiana introduciendo las calculadoras como recurso didáctico, y en las VI Jornadas Andaluzas de Educación Matemática THALES del año 1995 un grupo de profesores del I.B. Nervión de Sevilla planteaban “¿Qué hacer con las calculadoras gráficas?” mediante una reflexión y una colección de propuestas de actividades para trabajar directamente con los alumnos. Haré referencia al hecho compartido por nosotros en cuanto que siendo una tecnología disponible y accesible, la cuestión no es si hay que incorporarla o no a la clase de matemáticas, sino que el centro del debate debe ser cómo incorporarla de manera sensata para obtener el máximo rendimiento de los alumnos. El planteamiento didáctico que parece más razonable a la hora de la utilización de las CG en clase es el propuesto por el profesor Bert Waits de la Universidad de Ohio, que se centra en tres puntos:

- 1.- Hacer un problema analíticamente (usando lápiz y papel), después comprobar numéricamente i/o gráficamente (usando la calculadora gráfica).
- 2.- Hacer un problema numéricamente i/o gráficamente (usando la calculadora gráfica), después confirmar analíticamente (usando lápiz y papel).
- 3.- Hacer un problema numéricamente i/o gráficamente, porque otros métodos son impracticables o imposibles.

En la Comunidad Valenciana, el equipo de asesores de Matemáticas incorporamos decididamente en nuestros planes de formación el manejo y uso de la calculadora gráfica en la clase como un factor de calidad que el profesorado incorpora a su práctica cotidiana, pero fue en ICME de Sevilla de 1996 donde nació el proyecto T³ España (T³ son las siglas de Teachers Teaching with Technology), destinado a difundir y formar al profesorado de toda España en la filosofía del uso de la calculadora gráfica en la clase de matemáticas. A partir de esta iniciativa elaboramos materiales del curriculum de secundaria y bachillerato. Actualmente formamos parte de un grupo de trabajo adscrito a la Federación Española de Sociedades de Profesores de Matemáticas FESMP y nos pareció oportuno hacer una propuesta de trabajo centrada en el estudio de las funciones. Quisiéramos ofrecer una reflexión a partir del trabajo realizado. Todos los materiales generados al respecto y que presentamos se encuentran en la siguiente dirección de internet: www.terra.es/personal/joseantm y por tanto están a disposición de cualquiera que tenga interés.

Un elemento importante a tener en cuenta es la situación actual en España y en los países de nuestro entorno respecto al uso de esta tecnología que varía en función del

país, por lo que no existe uniformidad. La siguiente tabla resume la situación particular en cada país de Europa:

PAÍS	UTILIZACIÓN	AUTORIZADA EN EL EXAMEN	INTEGRACIÓN EL CURRÍCULUM
AUSTRIA	Calculadoras Gráficas con Cálculo Simbólico(CAS)	Si	Los profesores tienen completa autonomía en el aula.
BÉLGICA	Si		En la parte flamenca de Bélgica el currículum de Matemáticas está cambiando en orden a incrementar el uso de tecnología en clase en edades de 14-16 años. El Ministerio recomienda dejar tiempo de clase para el uso de tecnologías.
DINAMARCA	La utilización de la calculadora gráfica es obligatoria (alumnos 16 a 18años). Todos los alumnos están equipados.	Si	Las calculadoras gráficas forman parte del currículum nacional.
FINLANDIA	Las calculadoras gráficas son herramientas utilizadas regularmente para impartir las clases de Matemáticas.		
FRANCIA	La utilización de la calculadora gráfica es obligatoria (alumnos 16 a 18años). Todos los alumnos están equipados.	Hay un examen nacional (Bacalaureat) que requiere (obligatoria) el uso de calculadoras gráficas en matemáticas.	Las calculadoras gráficas fueron introducidas en Francia en 1985. Hace parte de la formación del profesorado.
ALEMANIA	La utilización de la calculadora gráfica es obligatoria en dos Comunidades (Baden-Wurtemmberg, Sachsen). Todos los alumnos están equipados. Utilizadas en otras Comunidades.	Las calculadoras gráficas están autorizadas en algunas Comunidades en el examen final de Secundaria (Abitur).	Alemania tiene 16 Comunidades independientes, cada una con su propio Ministerio y sus propios currículos.
ITALIA			Algunas universidades adoptan calculadoras gráficas.
LUXEMBURGO			Se recomiendan calculadoras gráficas con cálculo simbólico (CAS).
HOLANDA	La utilización de la calculadora gráfica es obligatoria (alumnos 16 a 18 años). Todos los alumnos están equipados.	Hay un examen central en el que se permiten calculadoras gráficas.	Se requieren calculadoras gráficas para impartir el currículum nacional de Holanda desde 1998.
NORUEGA	Si		Desde el año 2000 que se permitieron calculadoras gráficas en ciertas materias, las calculadoras gráficas son obligatorias en Escuelas de Secundaria para matemáticas y ciencias.

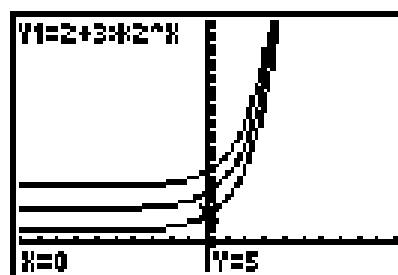
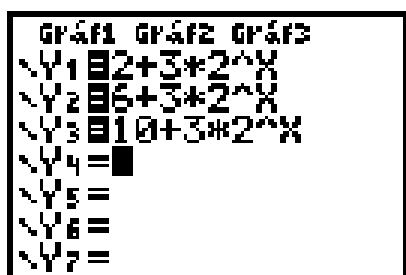
PORTUGAL	La utilización de la calculadora gráfica es obligatoria (alumnos 16 a 18 años). Todos los alumnos y centros están equipados.	Hay un examen central en el que se permiten calculadoras gráficas.	In 1997 Portugal adoptó un currículum nacional basado en los estándares curriculares (NCTM) y las calculadoras gráficas son obligatorias para matemáticas.
ESPAÑA	Hay, un poco por toda España, algunos centros y profesores que utilizan calculadoras gráficas en clase.	En el Examen de Selectividad se permite la utilización de la calculadora gráfica en algunas Comunidades (Andalucía, Cataluña, Valencia, Castilla la Mancha, Navarra, País Vasco)	En las 17 Comunidades Autónomas de España, cada una es responsable de su propio currículum. En el Decreto de Mínimos para todas las Comunidades Autónomas, se recomienda la utilización de la calculadora.
SUECIA	Si		Las calculadoras gráficas son obligatorias en el currículum de secundaria.
SUIZA	Si		
REINO UNIDO	Las calculadoras gráficas forman parte de la reforma curricular de 2000 en KS3 matemáticas en el nivel secundario. Muchos alumnos están equipados.	Si, en Escocia.	Forma parte de la formación del profesorado. El gobierno subsidia alumnos y centros para la compra de calculadoras gráficas.

2.- Posibles formas de trabajar en clase con la calculadora.

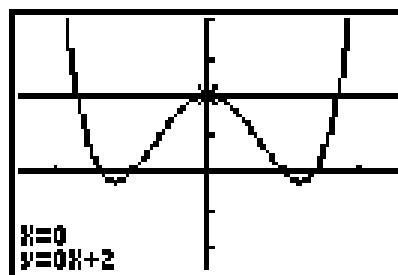
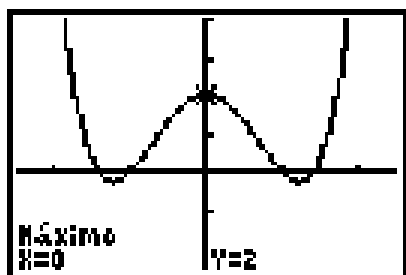
2.1. Únicamente el profesor tiene la calculadora y la utiliza como pizarra.

Pensamos que en el caso de las funciones disponer del retroproyector y de la pantalla para proyectar las imágenes de la calculadora, es una herramienta indispensable para el profesor, le facilita en todo momento no sólo la introducción, sino también la consolidación de conceptos. Hay que tener en cuenta que la calculadora permite pasar inmediatamente de la gráfica a la tabla, y viceversa, modificar los datos de la función y observar los resultados en la gráfica. Ello nos facilita responder preguntas que de otra forma necesitarían cálculos tediosos. Se trabaje de la manera que se trabaje, es una ayuda.

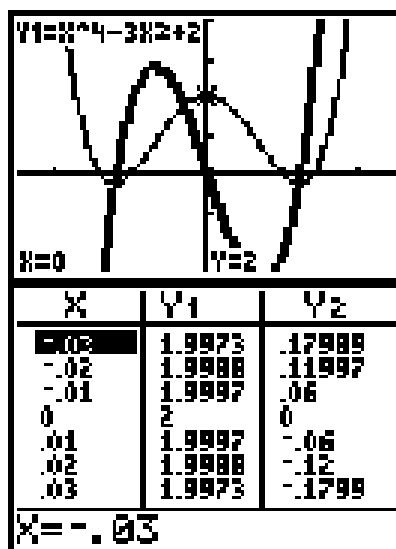
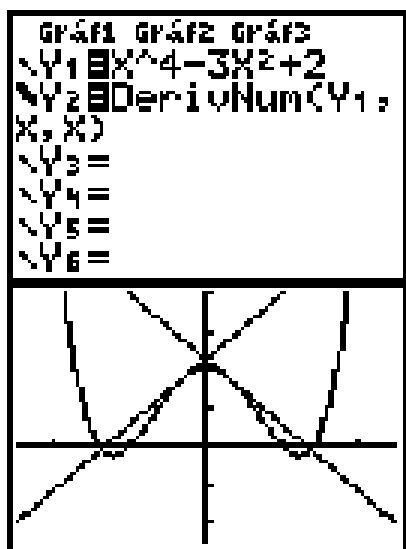
Ejemplo 1: Dada la función exponencial $y = a + b \cdot c^x$, ¿cómo varía la función al modificar los parámetros a, b, c? En la calculadora es muy sencillo cambiar únicamente un parámetro, dejando fijo el resto, observa que modificaciones se producen en la función al variar los parámetros.



Ejemplo 2: Estudiar la pendiente de la recta tangente en el máximo de la función $f(x) = x^4 - 3x^2 + 2$.



Dibujar la función derivada de $f(x)$ y observar en la tabla que la pendiente de la recta tangente en un entorno del máximo cambia de signo.



2.2. Todos los alumnos tienen calculadora y trabajan las propuestas que el profesor plantea.

Si se acepta el uso de los métodos gráficos, automáticamente se pone en marcha otro currículum, no sería nada nuevo, ya esta funcionando en otros países. Hay libros de texto totalmente enfocados a esta forma de trabajar. Nuestra experiencia nos dice que es beneficioso para el alumnado.

Creemos estar en la piel de muchos profesores y profesoras cuando comentan: todo eso de la resolución de problemas está muy bien, ¿pero como me las arreglo para trabajar los problemas y enseñar los algoritmos? Tenemos que reconocer que estas dificultades son reales. Por otra parte tarde o temprano algún ministro nos pondrá un ordenador delante de cada alumno o alumna y en ese momento no podremos decir: apagad el ordenador que las “mates” se dan en la pizarra.

Creemos que en este momento hay bastantes algoritmos algebraicos que se pueden cambiar por los gráficos, ganaremos tiempo para poder trabajar de otra forma. Por otra

parte se nos abren posibilidades que antes no teníamos respecto a la introducción de los conceptos.

3.- ¿QUÉ SE PUEDE HACER CON LA CALCULADORA GRÁFICA QUE HASTA AHORA NO PODÍAMOS HACER?

Pensamos que la potencia de la visualización de la gráfica de una función cualquiera de forma inmediata a partir de su expresión analítica es un avance cualitativo de primer orden, puesto que el alumno puede por sí mismo observar sin esperar a que el profesor le desvele el resultado. A partir de las investigaciones de Janvier C. (1978) el concepto de función se materializa a través de cuatro representaciones distintas, por lo que nos deberemos asegurar que en nuestra tarea los alumnos tengan oportunidades de pasar de un tipo de representación a cada una de las otras tres, incluyendo el mismo tipo. La siguiente tabla representa esta idea.

De \ a	Gráfica	Tabular	Analítica	Verbal
Gráfica	Reelaboración de la gráfica	Estimación de valores de las variables	Elección de una familia funcional verosímil	Interpretación de la gráfica
Tabular	Representación cartesiana de puntos	Reelaboración de la tabla	Realización de un ajuste	Interpretación y análisis de datos
Analítica	Representación gráfica	Cálculo de valores particulares de la fórmula	Manipulación algebraica o analítica de la fórmula	Identificación y análisis de la fórmula
Verbal	Construcción de un esbozo	Comparación de valores de las variables	Elaboración de un modelo funcional	Discusión y reflexión

Sin embargo, hay algunas traducciones que tienen un carácter mecánico o algorítmico que pueden ser realizadas por las calculadoras y en las clases se les dedica normalmente mucha atención, mientras que al resto no se les presta suficiente importancia. Las traducciones que la calculadora puede hacer (o ayudar a hacer) de manera automática se muestran en el siguiente cuadro.

De \ a	Gráfica	Tabular	Analítica	Verbal
Gráfica	Reelaborar la gráfica con θ y π	Obtención de pares de valores con ρ	Regresión y familias de funciones	
Tabular	Representación cartesiana de puntos con STATPLOT	Reconstrucción de la tabla con TBLSET	Realización de un ajuste	
Analítica	Representación gráfica con σ	Cálculo de valores particulares en la fórmula, $Y_1(a)$	Las calculadoras TI89 y TI92 realizan cálculos simbólicos	
Verbal				

Y quedan traducciones menos mecanizables.

De \ a	Gráfica	Tabular	Analítica	Verbal
Gráfica		Estimación de valores de las variables	Elección de una familia funcional verosímil	Interpretación de la gráfica
Tabular				Interpretación y análisis de los datos
Analítica			Manipulación algebraica o analítica de la fórmula	Identificación y análisis de la fórmula
Verbal	Construcción de un esbozo	Medición de valores de las variables	Elaboración de un modelo funcional	Discusión

El uso cotidiano de la CG determina modificaciones en el curriculum en tanto en cuanto ciertas cosas que antes hacíamos con lápiz y papel ahora no tiene sentido hacerlas puesto que la tecnología de la calculadora las reemplaza. Por otro lado, ciertas matemáticas que antes no se podían hacer con lápiz y papel ahora la tecnología permite hacerlas. Por ello hablamos del impacto de la tecnología en el curriculum de matemáticas:

Algunas matemáticas llegan a ser más importantes porque la tecnología lo requiere. Aquí podemos hablar de las matemáticas de la interpretación de las gráficas de funciones, de la interpretación de los resultados de las operaciones en forma decimal, de conocer la jerarquía de las operaciones y el uso correcto de paréntesis y el signo – necesario para escribir correctamente las expresiones analíticas deseadas en la calculadora,...

Algunas matemáticas devienen menos importantes porque la tecnología las reemplaza. Aquí podemos poner las matemáticas de los algoritmos tradicionales de cálculo (multiplicaciones, divisiones, raíz cuadrada,...) y también los métodos de obtención de las razones trigonométricas de los ángulos o los logaritmos abandonando el uso de tablas y fórmulas de descomposición de las razones.

Algunas matemáticas se hacen posibles porque la tecnología lo permite. Se trata de las matemáticas en las que usamos valores reales, o ecuaciones donde los coeficientes no están previamente preparados, o donde se puede visualizar la gráfica de una función a partir de su expresión analítica sin necesidad de analizarla previamente, o explorar numéricamente el comportamiento de una función alrededor de un punto, o sacar conclusiones a partir del cálculo de una matriz a una potencia muy alta,...

Veamos algunas propuestas de actividades que ahora son posibles gracias a la tecnología de las CG.

Análisis de los parámetros que definen una función.

Resulta interesante observar como se desarrolla la clase a partir de la propuesta de estudiar cómo afecta cada uno de los parámetros a la gráfica de algún modelo funcional. Es decir, dado un modelo funcional del tipo:

Lineal: $y = ax + b$

Cuadrático: $y = ax^2 + bx + c$

Cúbico: $y = ax^3 + bx^2 + cx + d$ (o polinómico en general)

Racional: $y = \frac{P(x)}{Q(x)}$

Exponencial: $y = a \cdot b^x$

Potencial: $y = a \cdot x^b$

Logarítmico: $y = a + b \cdot \ln x$

Sinusoidal: $y = a \cdot \sin(bx + c) + d$

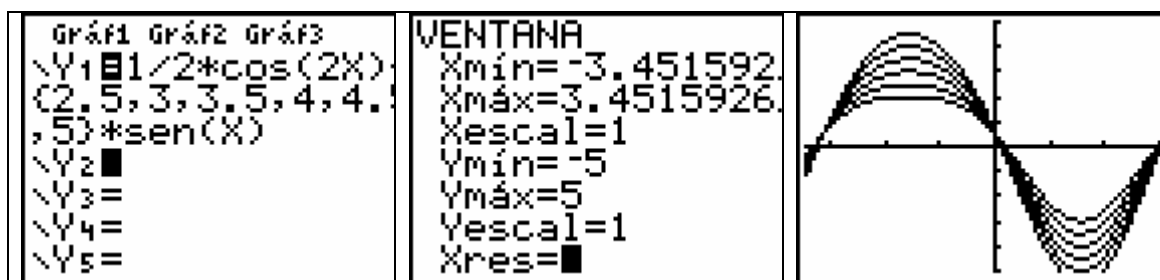
se propone analizar el comportamiento de la gráfica de la función modificando los parámetros. El interés y la calidad de la propuesta reside en centrar la actividad en el trabajo del alumno, las preguntas que le surgen y que él mismo puede responder gracias a la inmediatez de la herramienta, y el trabajo de organización y sistematización de los resultados que debe obtener.

Pongamos como ejemplo una propuesta de la prueba de acceso a una universidad de Israel en la que se pedía explícitamente que se usara la calculadora gráfica en Junio de 1998.

$$f(x) = \frac{1}{2} \cos 2x - A \sin x, \quad -\pi \leq x \leq \pi, \quad A > 2$$

- ¿Cuáles son las coordenadas de los máximos y los mínimos?
- Todas las funciones de esta familia tienen tres puntos de corte con el eje OX. Encuéntralos y demuestra que son comunes a todas las funciones.
- Dibuja una gráfica representativa de la familia. Señala toda la información que consideres importante.

Disponer de la calculadora gráfica nos invita a explorar primero el comportamiento de esta familia de funciones, por lo que podemos definir un haz de curvas y observar sus gráficas.



Si seguimos la traza de alguna de estas gráficas la intuición nos permite sacar algunas conclusiones relativas a dónde se alcanzan los extremos (siempre en el mismo punto situado alrededor de $\pm \frac{\pi}{2}$) y sobre los puntos de corte con el eje OX.

Para responder a las preguntas de la actividad, calcularemos la función derivada e igualaremos a cero:

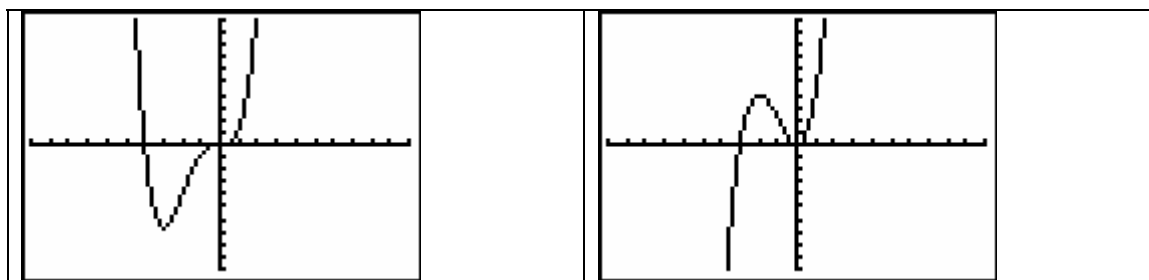
$$f'(x) = -\sin 2x - A \cos x = 0; \quad A \cos x = -2 \sin x \cos x. \quad \text{De esta igualdad tenemos que si } x \neq \pm \frac{\pi}{2} \text{ entonces simplificando } A = -2 \sin x \text{ luego } x = \arcsin(-A/2) \text{ y puesto que } A > 2,$$

tendremos que la ecuación no tendrá solución. En el caso de que $x = \pm \frac{\pi}{2}$, $f'(x) = 0$. Por lo tanto, y por el criterio de la derivada segunda, vemos que $f''(-\frac{\pi}{2}) < 0$ luego en $x = -\frac{\pi}{2}$ se alcanza el máximo, siendo $f(-\frac{\pi}{2}) = A - \frac{1}{2}$; mientras que $f''(\frac{\pi}{2}) > 0$ luego en $x = \frac{\pi}{2}$ se alcanza el mínimo, siendo $f(\frac{\pi}{2}) = -A - \frac{1}{2}$.

Relación entre la gráfica de una función y su derivada

Cuando estudiamos la derivada de una función, se suele centrar el interés en el cálculo y la obtención de la expresión analítica de la función derivada, es decir, la manipulación formal y aplicación de un algoritmo o técnica. Pocas veces en los libros de texto se ven propuestas en las que el alumno deba resolver un problema para el cual ninguna técnica preaprendida sea útil, y el alumno se vea obligado a movilizar su comprensión de los conceptos y los conecte con otros conocidos.

El siguiente ejemplo ya lo propuso Abraham Arcavi (Arcavi, 1995) como propuesta de actividad cuyo objetivo era producir el mayor número de argumentos mediante los cuales sea posible identificar cual es la función y cual es su derivada.



Resolución de ecuaciones.

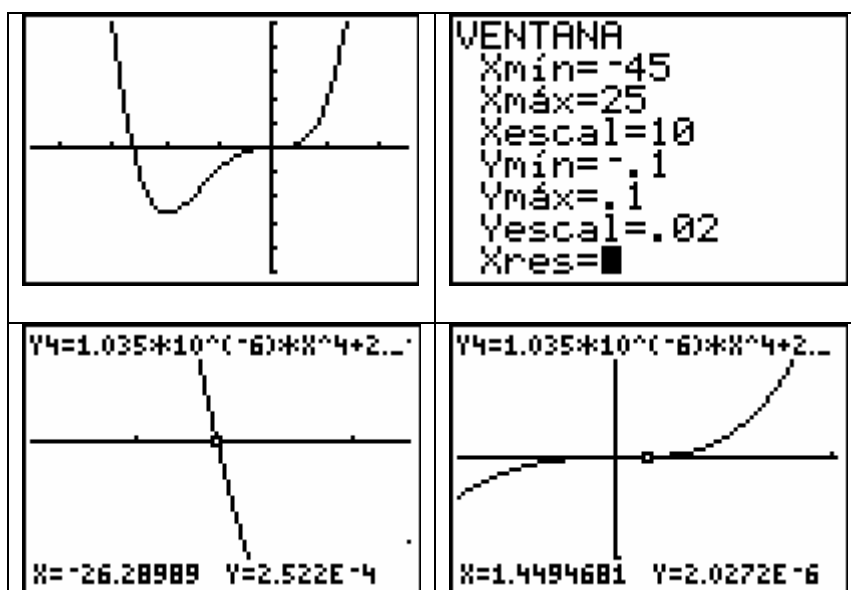
Tenemos la ventaja de resolver matemáticas reales, es decir, problemas cuyos enunciados no han sido previamente ‘amañados’ o ‘preparados’ para que los alumnos no tengan dificultades con los cálculos. Me gusta comentar la siguiente anécdota. Un amigo arquitecto me consultó sobre como resolver una ecuación que le proporcionaba un cálculo de resistencias de materiales. La ecuación era del siguiente estilo:

$$1'035 \cdot 10^{-6} x^4 + 2'71 \cdot 10^{-5} x^3 - 2'4123 \cdot 10^{-6} x^2 - 8 \cdot 10^{-5} = 0$$

Puesto que no disponía de un programa de cálculo ni de calculadora gráfica, le dije que me llamara en unos minutos que le daría las soluciones.

-Métodos gráficos. Representamos gráficamente la función y nos aproximamos a los puntos de corte con el eje de abscisas. Para ello debemos de disponer de ciertas habilidades: hay que escribir correctamente la expresión analítica de la función, elegir la escala adecuada, conocer los diferentes modelos de gráfica que podemos obtener al dibujar un polinomio de cuarto grado,.... Tras varios intentos y ajustes, obtenemos la

imagen que mejor nos describe su comportamiento alrededor del eje OX. A continuación, y tras varios zoom, nos aproximamos a un entorno del punto de corte todo lo que queramos.

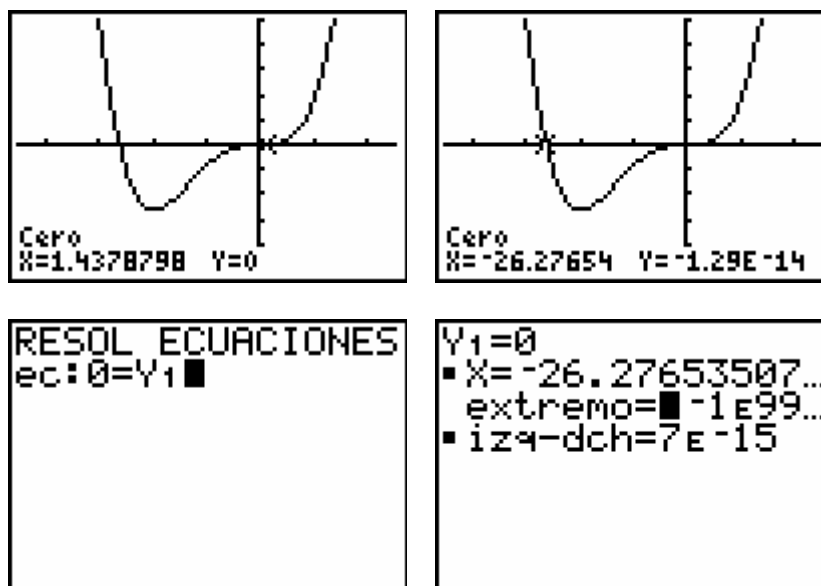


Se puede concluir que la ecuación tiene dos soluciones reales cuyas aproximaciones decimales aparecen en la pantalla, y dos soluciones imaginarias.

Métodos numéricos. Se basan en la búsqueda de los lugares en los que la función cambia de signo. El proceso consiste en ir variando el valor inicial y el incremento hasta conseguir la exactitud deseada.

CONFIG TABLA	X	Y3		X	Y3	
InicTbl=-26.7	-26.7	.00837		-26.3	4.4E-4	
ΔTabla=.1	-26.6	.00633		-26.29	2.5E-4	
Indent:	-26.5	.00432		-26.28	6.5E-5	
Depend:Auto	-26.4	.00236		-26.27	-1E-4	
	-26.3	4.4E-4		-26.26	-3E-4	
	-26.2	-.0014		-26.25	-5E-4	
	-26.1	-.0033		-26.24	-7E-4	
	X=-26.7			Y3=1.035*E-6*X^4		

Métodos automáticos. Disponemos de una colección de herramientas muy potentes que permiten realizar automáticamente cálculos sobre las gráficas de las funciones buscando sus ceros, o usando el comando RESOL ECUACIONES.



Problemas de optimización.

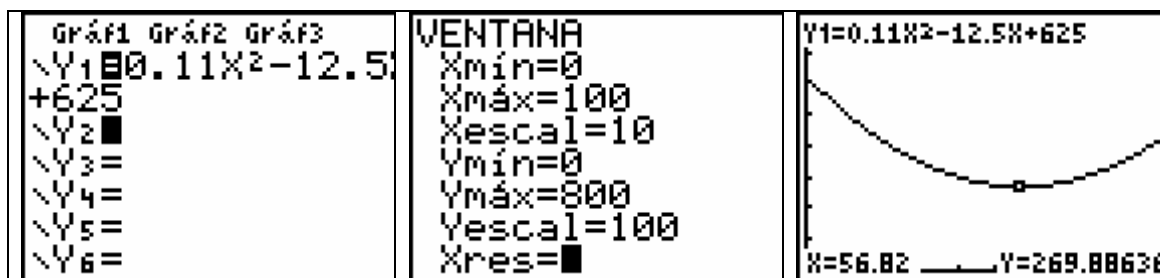
La ventaja de disponer de una herramienta que nos permite ‘orientar’ nuestra resolución del problema facilita en gran medida este trabajo, y para nada supone una pérdida de la capacidad matemática o un detrimento del conocimiento matemático. Veamos como ejemplo un problema propuesto en la prueba de acceso a la Universidad en la Comunidad Valenciana del año 1995.

Se divide un hilo de alambre de longitud 100 en dos trozos. Con uno de ellos se forma un triángulo equilátero y con el segundo un cuadrado. Determinar las longitudes de esos trozos para que la suma de las áreas del triángulo y del cuadrado sea máxima.

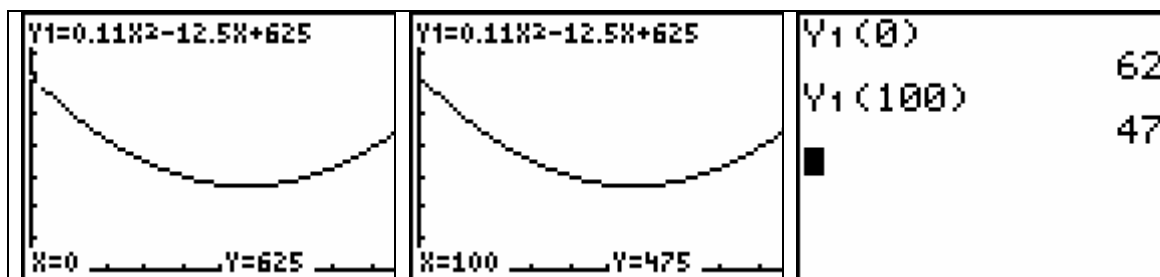
Si x es el trozo de alambre destinado a formar el triángulo, la ecuación de la suma de las dos áreas es: $A = 0.11x^2 - 12.5x + 625$

Su derivada por lo tanto es: $A' = 0.22x - 12.5$

Si $A'=0$ entonces $x=56.82$; dado que estamos buscando un área, es probable que el alumnado piense que en este valor se encuentre el máximo, sin hallar la segunda derivada, cosa que es errónea, dado que la segunda derivada es positiva, lo que indica que en ese valor hay un mínimo. Sin embargo, si previamente al análisis visualizamos el comportamiento de la función a optimizar, enseguida descartaríamos esta posibilidad.



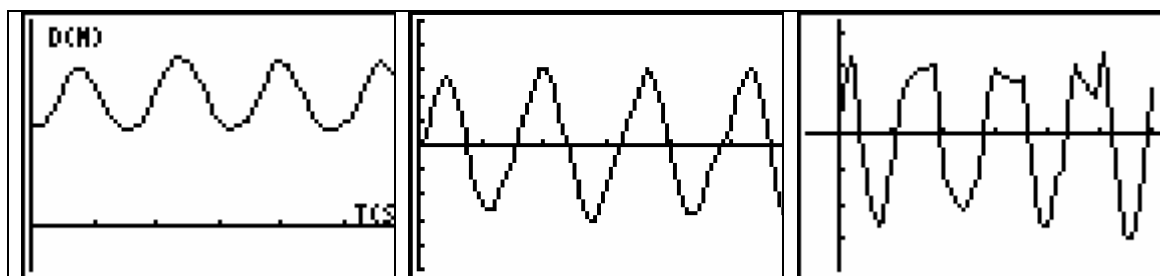
Se observa el mínimo que obtenemos con la derivada así como el máximo que se alcanza en el extremo inferior del dominio.



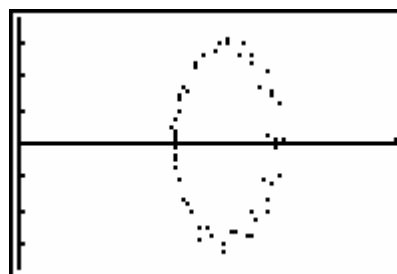
El CBL y el CBR.

Actualmente existe la posibilidad de conectar un dispositivo que recoja datos reales y los transfiera a la calculadora con la finalidad de gestionarlos y poder trabajar con ellos. Matemáticamente resulta interesante encontrar el modelo que mejor describe el fenómeno estudiado, por lo que podemos buscar aquella función que mejor se ajusta a los valores obtenidos experimentalmente. En el caso del sensor de movimiento, un aspecto interesante es la posibilidad de representar gráficamente magnitudes que normalmente no se relacionan. Vemos normalmente la gráfica del movimiento donde se representa el espacio en función del tiempo o la velocidad en función del tiempo, pero ¿qué forma tendrá la gráfica de la velocidad en función del espacio? ¿sabemos interpretar estas gráficas?.

Veamos el ejemplo de un péndulo. Tras ejecutar la recogida de datos podemos obtener las gráficas de la distancia en función del tiempo, la velocidad en función del tiempo y la aceleración en función del tiempo.



Observemos el resultado de representar la velocidad en función de la distancia recorrida. Resulta interesante interpretar la traza que sigue los sucesivos puntos representados.



4.- ¿Qué conceptos no haría falta trabajarlos igual al tener métodos gráficos?

4.1. Resolución de ecuaciones. Cambio en el concepto de los algoritmos.

Las calculadoras posibilitan el tratamiento de situaciones de aprendizaje que, en el mejor de los casos, habría que esperar varios cursos y en otros casos ni siquiera se podrían estudiar. El abanico de ecuaciones que podemos resolver mediante métodos algebraicos limita mucho las posibilidades de la matemática escolar, mientras que la calculadora permite que se puedan abordar muchas otras.

En matemáticas se enseña a resolver algunas ecuaciones polinómicas y también las exponenciales, pero no tenemos método algebraico cuando lo que nos encontramos es una combinación de ambas, por ejemplo: $x + 2^{(x-8)} = x^2 + 2x - 5$. Con los métodos gráficos esta ecuación tiene la misma dificultad que una ecuación de primer grado.

Por todo ello desplazamos el eje de la enseñanza desde la manipulación del algoritmo (que deja de ser el centro del trabajo) hacia una mayor comprensión del problema que se plantea.

Los métodos gráficos combinan dos perspectivas de la resolución de ecuaciones: el sentido lógico, la búsqueda de los valores de x que satisfacen la condición planteada algebraicamente, y el sentido geométrico, la localización de los puntos de intersección de las curvas. De esta forma el estudiante comprenderá mejor lo que está haciendo. Por otra parte, no hay que perder de vista que el tratamiento gráfico abre la puerta a una poderosa herramienta para la resolución de problemas matemáticos de muy diversos tipos.

4.2 Inecuaciones.

Las soluciones de algunas inecuaciones únicamente se pueden expresar geoméricamente, lo cuál redunda en la utilización del método gráfico.

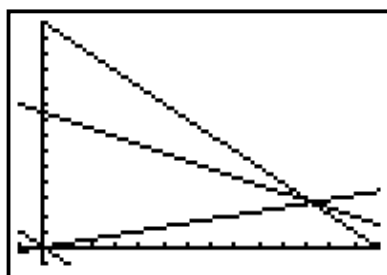
Ejemplo: Resolver el sistema de inecuaciones:

$$\left. \begin{array}{l} x + 2y \leq 84 \\ x + y \leq 70 \\ x \geq 4y \\ x \geq 20, \quad x \leq 56, \quad y \geq 0 \end{array} \right\}$$

Obtener la región factible de las soluciones es relativamente fácil, lo cuál es de bastante ayuda en los problemas de programación lineal, dado que también se pueden obtener los puntos críticos.

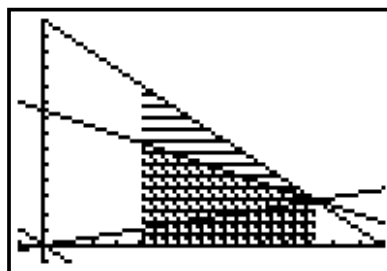
```

Plot1 Plot2 Plot3
Y2=42-X/2
Y3=70-X
Y4=X/4
Y5=-X
Y6=
Y7=
Y8=
    
```



```

Shade(0,Y1,20,56,3,3)
Shade(0,Y2,20,56,2,3)
Shade(0,Y3,20,56,1,3)
    
```

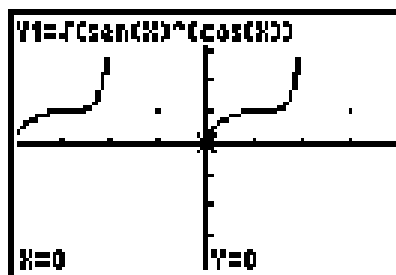


4.3. Representación de funciones

La representación de funciones precisa de bastantes conocimientos algebraicos y al igual que la resolución de ecuaciones nos limita el número de funciones que podemos representar. El método gráfico cambia totalmente la representación al disponer desde el primer momento de cualquier representación gráfica, por complicada que sea la función, ayudándonos a la vez en la comprensión del comportamiento de las funciones, dado que es muy fácil estudiarlas en entornos determinados.

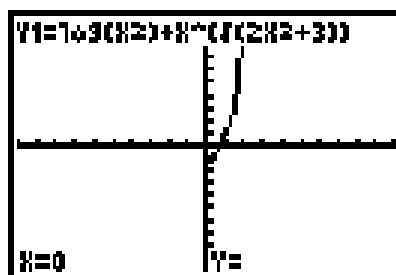
```

Gráf1 Gráf2 Gráf3
Y1=(sen(X))^cos(X)
Y2=
Y3=
Y4=
Y5=
Y6=
    
```



```

Gráf1 Gráf2 Gráf3
Y1=log(X^2)+X^(sqrt(2X^2+3))
Y2=
Y3=
Y4=
Y5=
Y6=
    
```



4.4. Estudio de las propiedades de las funciones

Estudiar el dominio, el límite de la función en un punto, la continuidad, los máximos y los mínimos, los cortes con los ejes, el comportamiento asintótico, la monotonía, emplea gran parte de nuestro tiempo de trabajo con el alumnado. El trabajo gráfico nos presenta otro algoritmo diferente para conseguir el mismo objetivo, pero con una ventaja, es mas rápida de aprender y genera menos errores.

Si utilizamos este tipo de algoritmos el único problema a plantearse es que hacemos con el tiempo ganado. Respuestas a esta pregunta seguro que todos y todas tenemos.

5.- ¿Por qué no se avanza en el estudio de los algoritmos gráficos?

5.1 El pasado más lejano: cambiando algoritmos.

En el siglo IX el monje francés Gerbert d'Aurillac viajó a España disfrazado de musulmán, según la leyenda, para iniciarse en el cálculo indo-árabe que en esa época habían introducido los musulmanes en el sur de España. Es posible que aprendiese en Sevilla, Córdoba o Fez, pero también es probable que se instruyese en el monasterio de Santa María de Ripoll, uno de los centros más importantes de la conexión entre la cultura musulmana y la cristiana.

Gerbert podía haber sido un estudioso más de la ciencia, pero en el año 999 fue elegido Papa con el nombre de Silvestre II, un Papa en el centro de la cristiandad que había “coqueteado” con la cultura árabe.

Ahora sobemos que la numeración árabe acabaría imponiéndose, básicamente porque los algoritmos siempre han evolucionado como los seres vivos, prevalece el más fuerte y adaptado, en el caso de los algoritmos el más sencillo y fácil de utilizar.

Silvestre II intento introducir las cifras y los algoritmos árabes en Europa, pero lo cierto es que la mayoría de los “maestros” de la época, considerándose dignos y fieles herederos de la “gran” tradición de Roma, mal podían admitir la superioridad de cualquier otro método, y mucho menos si procedía de los infieles. Los tiempos no estaban todavía maduros para semejante revolución.

Gerbert fue acusado de vender su alma al diablo habiendo ido a probar la ciencia de los “infieles sarracenos” y el ábaco romano y las castas que lo dominaban permaneció en Europa varios siglos más.

Son conocidas la disputas entre abaquistas y algoristas a lo largo del tiempo.

Fue preciso esperar a la Revolución Francesa para que la cuestión quedase zanjada y se reconociera, como dijo un ingenioso personaje de aquel tiempo, que “el cálculo escrito sólo tiene sobre el cálculo con cifras las mismas ventajas que un viandante libre y sin cargas sobre un estibador con un pesado fardo a las espaldas”. Fue entonces cuando se prohibió el uso del ábaco en las escuelas y la administración.

Como se observa en nuestra historia nunca los cambios fueron fáciles.

5.2 El pasado inmediato

Ya no recordamos en la escuela la llegada de las calculadoras científicas, pero también tuvieron su momento. Nadie hoy en día se plantea recuperar ni la regla de cálculo, ni las tablas trigonométricas ni obliga a sus alumnos a hacer ciertas operaciones utilizando logaritmos. Cada vez mas se ven calculadoras de dos líneas que ya no plantean los algoritmos de la misma forma que las de una línea. A pesar de ello seguimos trabajando con fracciones aunque el calculo con decimales es muy sencillo en las calculadoras.

5.3. El presente

Si hay países de nuestro entorno donde los algoritmos gráficos están en el currículo (p.e. Francia o Portugal), si hay países que obtienen resultados bastante altos en las pruebas del informe Pisa y trabajan con calculadoras gráficas, ¿cuál es el motivo por el que en nuestro país no lo hacemos?, ¿tendrá que ver con la formación del profesorado? ¿con un currículo bastante atascado? ¿con el inmovilismo del profesorado?, ¿realmente estos métodos no ayudarán a nuestros alumnos y somos nosotros los equivocados? ¿será el precio? ¿cuál es el mejor método para hacer que el profesorado lo trabaje?, ¿qué haremos cuando alguna multinacional convenza al Ministerio y a las Comunidades Autónomas de la importancia de trabajar con nuevas tecnologías?

Actualmente hay centros que están trabajando las matemáticas con métodos gráficos y, al menos desde nuestra experiencia, los resultados los consideramos muy buenos. ¿Quién le pone el cascabel al gato?

5.4 El futuro

??????????

TECNOLOGÍA, DIDÁCTICA Y MATEMÁTICAS: EN BUSCA DEL EQUILIBRIO

Sergio Darías Beautell
Profesor de Matemáticas
Proyecto MEDUSA (Gobierno de Canarias)

Resumen

El uso de las TIC (Tecnología de la Información y la Comunicación) en la enseñanza se ha hecho inminente. Pero ¿cómo llevarlas al aula?, ¿en qué momento? y ¿de qué forma? En mi labor diaria como profesor de matemáticas he intentado buscar el equilibrio que pondere la Tecnología, la Didáctica y las Matemáticas. Con esta ponencia pretendo mostrar una serie de experiencias realizadas en educación secundaria en la que se trabaja con software de usuario, como es el PowerPoint xp y sus posibilidades multimedia (fotos, vídeos, audio, etc.), haciendo hincapié en distintas metodologías: expositivas, de investigación, manipulativas o mezcla de éstas.

Introducción

Comencemos esta ponencia con algunas reflexiones personales en voz alta sobre mi experiencia como profesor de matemáticas.

Un alto porcentaje de licenciados en Matemáticas nos dedicamos a la docencia. En cambio si nos trasladamos a ese momento en el que terminamos la carrera, estamos preparados para la investigación, el estudio y el trabajo aislado en un despacho, donde no es primordial la comunicación con los demás. En el instante en el que elegimos la docencia como salida profesional entran en juego nuevas variables como son la comunicación, la empatía, la motivación, etc. En realidad la diferencia consiste en que tenemos que trabajar con personas y no sólo eso sino que además tenemos que enseñarles. En ese momento nos convertimos en profesores de matemáticas.

Pero ¿cómo enseñar esas matemáticas?... Los primeros años me dediqué a reproducir el método que habían utilizado conmigo, básicamente expositivo, pero el alumnado ha ido cambiando con la sociedad y ese tipo de metodología me ha dejado de funcionar. Era el momento de buscar nuevos recursos y metodologías que se adaptaran a este tipo de alumnado. En esa búsqueda me topé con las TIC (Tecnologías de la Información y la Comunicación) que se han convertido en un recurso primordial, de gran impacto visual y

sobretudo muy cercano a los alumnos. Según el principio tecnológico de “Principios y Estándares para la Educación Matemática” (2000) la existencia, versatilidad y potencia de la tecnología hacen posible y necesario reexaminar qué matemáticas deberían aprender los alumnos, además de cómo pueden aprenderlas mejor.

Sin embargo su uso no resulta beneficioso de manera uniforme y siempre, sino que sus posibilidades deben buscarse en cada situación específica (Duarte, 2000). Otro inconveniente es la falta de infraestructuras y medios con los que contamos en los centros. A este respecto en Canarias en los últimos años ha habido una implementación significativa (Proyecto Medusa) que ha dotado a los centros de más medios y ha mejorado sus comunicaciones.

Pero, ¿por dónde empezar?... Hoy en día existe muchísimo material TIC para matemáticas, multitud de páginas Web y software libre y de pago. Primero habría que seleccionar que contenidos queremos dar con estas tecnologías. Después deberíamos realizar un trabajo de búsqueda y selección de software y materiales y, lo más importante, adaptarlos a nuestros alumnos. Existen muchas unidades didácticas completas que abordan distintas partes del currículo pero normalmente no están adaptadas al momento en el que se encuentra nuestro alumnado. Así “destripando” materiales (animaciones, applets, etc.) por un lado, y utilizando un software de usuario sencillo como es el PowerPoint por otro, se pueden diseñar sesiones de clase, materiales y trabajos adaptados a ese momento. Estas presentaciones multimedia personalizadas permiten disponer la información de manera no lineal, interactiva y audiovisual, propiciando así la creación de un entorno de aprendizaje que favorece la construcción personal del conocimiento (Duarte, 2000).

En definitiva comencé un camino de búsqueda en el que me encuentro actualmente, intentando utilizar recursos TIC y probando distintas metodologías para lograr enseñar matemáticas.

El uso combinado de PowerPoint y Flash

Existen herramientas informáticas que aun no teniendo como principal objetivo trabajar matemáticas se pueden reutilizar didácticamente. Es el caso de las animaciones hechas en Flash omnipresentes en las mejores Webs de Internet y en los CD multimedia (Martínez y López, 2003). A este respecto, hace algún tiempo, hice un descubrimiento maravilloso que consistía en incrustar animaciones hechas en Flash dentro de las presentaciones de PowerPoint, tarea no inmediata. Esta combinación permite multiplicar exponencialmente la potencia visual de las presentaciones y además incluir el máximo de interactividad en ellas, creando un entorno cercano al alumnado donde puede observar, navegar y manipular matemáticas.

A continuación se presentan 3 trabajos de aula en los que se hacen distintos usos de las TIC y que tienen como denominador común el uso del PowerPoint y Flash. Cabe destacar

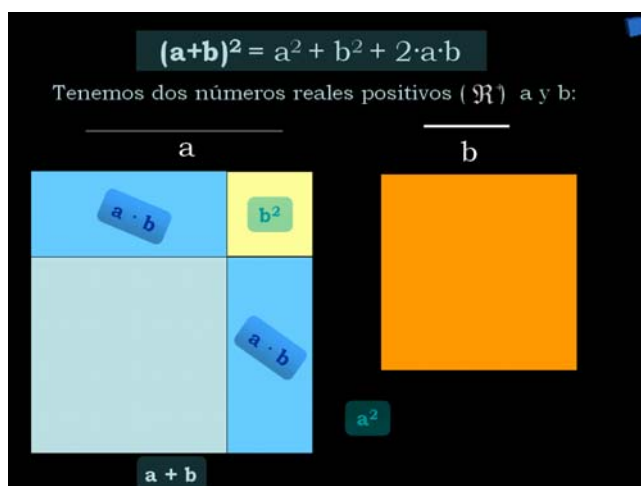


que estos materiales contienen vídeos, audio, animaciones, applets e interactividad imposible de reflejar en el papel.

Algunos usos de las TIC

Trabajos Expositivos: En este caso más que un material concreto se esboza una forma de trabajo que hace uso de las TIC. La idea es muy parecida a las clases expositivas con transparencias pero con las mejoras que nos permite la tecnología, por ejemplo a la hora de modificar las sesiones o la facilidad de incluir en ellas otros programas informáticos útiles para matemáticas. Son presentaciones hechas por el profesor en PowerPoint para las clases expositivas.

Se utiliza esta herramienta como soporte de nuestra sesión mostrando los contenidos a toda pantalla y a modo hipermmedia de forma que contengan textos, imágenes, animaciones Flash y menús que nos permitan navegar por ella. En estos menús podrán haber enlaces externos a páginas Web, enlaces locales (a nuestro PC) para trabajar con software de matemáticas relacionado con los contenidos (Cabri, Gráficos, MuPad, etc.), se podrá abrir un applet de Descartes para explicar un concepto o realizar una actividad de Clic en grupo. El ejemplo que he seleccionado para esta ponencia trata sobre la aplicación de la derivada en la representación gráfica de funciones y consiste en 5 diapositivas que contienen una introducción histórica sobre Fermat de forma que al pasar



por el nombre del matemático se muestra en grande un grabado con su imagen, además al pulsar en él está vinculado a una página Web con su biografía completa. La tercera diapositiva contiene una animación de flash que explica la relación entre la derivada y la monotonía de una función. En la siguiente existen varios vínculos: al programa Gráficos para estudiar la monotonía de un polinomio propuesto de grado 4, a un applet de Descartes elaborado por Juan Madrigal Muga en el que se explica visualmente la idea de punto no derivable y una actividad de Clic (Esther Margalejo, Santiago Manrique) para resolver en grupo. En la última diapositiva, hecha íntegramente con PowerPoint, se resuelve un ejercicio práctico en grupo para terminar la sesión.

Trabajo Manipulativo: En este caso se pretende acercar a los alumnos de la ESO al mundo del lenguaje algebraico a lo largo de dos sesiones de clase. Para ello se utiliza una ficha del alumno con papel punteado y espacio para ir contestando a las distintas cuestiones, y también un material informático que consiste en una presentación de

PowerPoint con objetos manipulables. En la primera sesión se introduce el tema en el aula convencional con la presentación y la ayuda de un proyector LCD, en ella se define lenguaje algebraico y se le explica al alumnado la forma de nombrar el área de determinadas figuras en función de sus dimensiones utilizando este lenguaje (ejemplo: a^2 , $a \cdot b$, $(a-b)^2$). En el resto de la sesión se trabaja con las fichas de papel punteado intentando dibujar el área que definen determinadas expresiones algebraicas.

La segunda sesión debe transcurrir en el aula de informática. En ella los alumnos en parejas deben abrir el archivo manipulable que consiste en 13 ejercicios donde tendrán que observar, pensar, manipular e ir contestando las preguntas propuestas en la ficha. Una vez han pasado unos 30 minutos

aproximadamente se recogen las fichas con el resultado de las 2 sesiones y se explican las identidades notables con ayuda del proyector y la presentación.

Este material se puede descargar de la página www.educa.rcanaria.es/matematicas:

- La ficha del alumno (.doc)
- Las orientaciones para el profesor (.doc)
- La presentación donde manipulan los alumnos (.pps)
- La presentación con la que expone el profesor (.pps)

Trabajo de Investigación: Este trabajo ha sido elaborado por alumnos de 1º de bachillerato bajo la coordinación de un profesor de matemáticas y una profesora de inglés. El objetivo ha sido realizar “todo” el proceso de la elaboración de un estudio estadístico desde la planificación hasta las conclusiones, quedando como material educativo en el centro en forma de presentación multimedia. Por otro lado, nos gustaría hacer notar el carácter interdisciplinar del trabajo ya que la población del estudio estuvo formada por todos los turistas que se encontraban de vacaciones en nuestra isla (Tenerife), con el objeto de saber qué sabían de Canarias. Así, la encuesta se realizó en inglés por lo que los alumnos tuvieron que trabajar duro para aventurarse y realizar las casi 300 entrevistas que formaron la muestra.

También se hizo uso, como es obvio, de todos los medios tecnológicos del centro, utilizando Internet, programas como MS-Excel, MS-PowerPoint, la cámara digital del centro, etc. Por último, estos



alumnos, con la ayuda del proyector del centro, dieron una charla a sus propios compañeros de cursos inferiores explicando todo el proceso de la estadística con el ejemplo que nos ocupa.

Respecto a la encuesta el grupo de alumnos era el que tenía que ir tomando las decisiones, con el profesor como un simple guía del proceso que dejaba constancia de cada fase con la cámara digital, realizando pequeñas tomas de vídeo y fotos. Una vez fijado el objetivo del estudio se elaboró un cuestionario, formado por todas las preguntas que se nos ocurrieron, con la finalidad de hacer una selección final. Después de un debate, nos quedamos con las preguntas definitivas y las redactamos de nuevo de forma más concreta y precisa. A forma de curiosidad decir que una de ellas consistía en poner una cruz sobre un mapa mundi ubicando en éste a las Islas Canarias, en la imagen se muestra el desastroso resultado.

Para la recogida de datos fijamos dos días y los dos puntos más turísticos de la isla. Finalmente conseguimos realizar nada más y nada menos que 145 encuestas en el sur y 151 encuestas en el norte. Era el momento del vaciado de los datos, teníamos decenas de encuestas sobre la mesa y tuvimos que repetir el proceso varias veces ya que nos equivocábamos, o se nos quedaba algo atrás. Posteriormente comenzamos a tabular y realizar las gráficas, nos repartimos las tareas y nos sentamos cada uno delante de un ordenador para realizar, con la ayuda de MS-Excel, todas las tablas de datos. Una vez hechas, decidimos el tipo de gráfico que era más conveniente en cada caso buscando que reflejaran de forma sencilla y sobre todo clara los resultados.

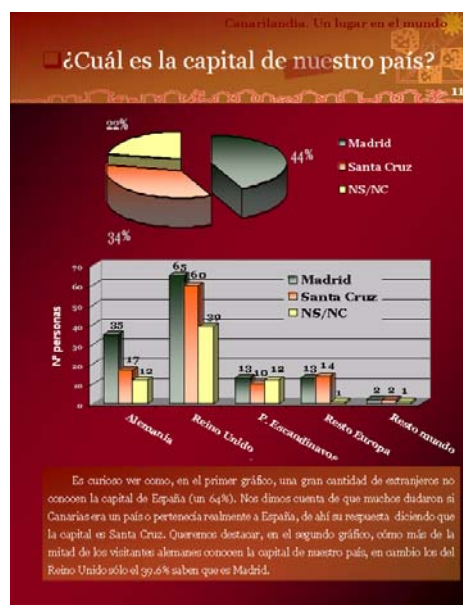
La última fase fue el análisis de los resultados. Cada alumno se llevó a casa alguna pregunta con su correspondiente gráfica y resumió una conclusión. En clase realizamos una puesta en común de estas conclusiones y redactamos, después de un debate, el análisis final. Estos resultados se volcaron en una presentación multimedia conjuntamente con las fotografías y vídeos del proceso.

A pesar de que coordinar una actividad de este tipo conlleva un gran sobreesfuerzo, éste es directamente proporcional al grado de satisfacción que produce ver a nuestros alumnos con una motivación extraordinaria, colaborando, reflexionando, analizando, planificando, discutiendo y creemos que sobretodo aprendiendo de forma activa e integrada las matemáticas y el inglés macerados con una dosis de TIC.

Este material fue premiado en el II Concurso escolar de trabajos estadísticos organizado por el Instituto Canario de Estadística (ISTAC) y se puede encontrar íntegro en su página Web www.gobiernodecanarias.org/istac.

Conclusiones

Hemos elegido trabajar con personas y ello supone que en nuestra profesión no haya recetas que funcionen en todos los casos. La diversidad del alumnado y un mundo cambiante hace que nuestros métodos también tengan que ser cambiantes. La tecnología se ha convertido en una herramienta de comunicación en nuestra sociedad y puede hacer que los alumnos y alumnas adopten un rol activo frente a las matemáticas. Además



puede ayudar al profesor a crear un ambiente de aprendizaje interactivo, colaborativo, multidisciplinar y exploratorio. En cualquier caso, para no llevarnos a engaño, su forma de llevarla al aula para enseñar matemáticas no es tarea fácil. En esta ponencia hemos visto tres trabajos desarrollados en el aula de matemáticas y enfocados a distintas metodologías intentando encontrar ese equilibrio entre qué, cómo y con qué enseñar. No se trata de echar abajo todo lo anterior sino de seguir sumando e innovando. Pienso que esa innovación es una de las cosas que hace que nos sintamos vivos en nuestra profesión e integrados en la sociedad a la que pertenecen nuestros alumnos, esto hace que sientan más vivas y cercanas las matemáticas.

Referencias bibliográficas

NACIONAL COUNCIL OF TEACHERS OF MATHEMATICS (2000). “Principios y Estándares de la educación Matemática” Edición en Castellano. Sociedad Andaluza de Educación Matemática Thales.

CABERO J., SALINAS J., DUARTE A. DOMINGO J. (2000). “Nuevas tecnologías aplicadas a educación”. Editorial Síntesis Educación.

MARTINEZ ARCOS, ENRIQUE, LÓPEZ MATEOS, J. ÁNGEL (2003). “Matemáticas con Flash. Aportaciones de las nuevas tecnologías a la enseñanza de las matemáticas”. Actas de las XI JAEM.

INNOVACIÓN TECNOLÓGICA Y EDUCATIVA EN EL AULA DE MATEMÁTICAS EN EL MARCO DE LA EXPERIENCIA TIC ANDALUZA

*Rafael Bracho López
Profesor de Matemáticas y coordinador TIC
IES Averroes de Córdoba
SAEM THALES*

*“Las personas que se aferran a tecnologías pasadas, sucumben en el campo de la ignorancia y se entierran en sus ideales.”
Wily Fiallos*

1. Introducción

Sin duda atravesamos un momento importante en el panorama educativo andaluz...

En estos tiempos en los que se están viviendo cambios tan significativos en la sociedad, hemos observado atónitos cómo ha ido cambiando vertiginosamente la problemática en nuestras aulas.

El frenético desarrollo tecnológico en general y sobretodo el gran desarrollo de las TIC en particular, han ido transformando nuestros modelos familiares y sociales, y la escuela pública no puede permanecer ajena a esta realidad.

Está claro que algunos de los recursos que hace pocos años nos servían para educar y enseñar a nuestros jóvenes estudiantes ya no son válidos, y que los que aún lo son, necesitan ser complementados con alternativas metodológicas que consigan conectar con nuestros alumnos y alumnas y ofrecerles el moderno aprendizaje que nuestra sociedad actualmente demanda.

Se hace necesaria una profunda innovación educativa capaz de desarrollar los objetivos de la LOGSE, que ahora están siendo objeto de reflexión y análisis para su posible actualización, contando con los materiales y con los medios necesarios para ello, en la que el profesorado de nuestros centros debe ser protagonista del cambio.

La Consejería de Educación y Ciencia, consciente de la importancia que tiene la adaptación de nuestro sistema educativo a la sociedad actual, está haciendo una extraordinaria apuesta por la incorporación de las TIC a la práctica docente. En estos dos últimos cursos hemos sido 150 los centros que hemos tenido la oportunidad de desarrollar nuestros proyectos de incorporación de las TIC a la práctica docente. La mejor oportunidad de innovación real está servida en bandeja para el profesorado de

estos centros, y a buen seguro pronto le llegará el momento a muchos más centros andaluces.

Ante este sugerente panorama, el profesorado de Matemáticas debe ilusionarse en la búsqueda de nuevos horizontes para el desarrollo de su actividad en la nueva realidad que se le presenta en las aulas.

Pues bien, lejos de pretender proporcionar “fórmulas mágicas” para enseñar Matemáticas con los nuevos recursos de que disponemos, me propongo en mi intervención transmitir mi experiencia como coordinador del proyecto TIC y como profesor de Matemáticas en el IES Averroes de Córdoba, donde trabajo. Espero ser capaz de transmitir la ilusión con que vivo esta interesante aventura...

2. Características generales de la experiencia TIC

La aventura TIC debe tener algo muy especial...

Ya cuando nos lanzamos a presentar nuestro proyecto nos llamó la atención el entusiasmo de los compañeros y compañeras en buscar los justificantes de sus “*pinitos informáticos*”, y estudiar y programar en las tutorías y en cada área las posibilidades de trabajo con los ordenadores por si llegábamos a tener la suerte de que nuestro proyecto fuera uno de los elegidos. Al cabo de unas semanas el sueño se vio cumplido y aparecieron entonces algunos temores.

No dejamos correr el tiempo y enseguida nos pusimos manos a la obra...

A la vuelta del verano el centro estaba “*patas arriba*” y el temor seguía acompañándonos, pero la suerte estaba echada y nosotros/as ya estábamos organizados y preparados/as para la experiencia.

Fue un año de formación en el que todos/as aprendimos mucho más de lo que nos sentíamos capaces...

El temido fantasma LINUX se nos apareció encarnándose en nuestro GUADALINEX_{EDU} y convirtiéndose en un amigo cercano que al principio, eso sí, quizá debido a su corta existencia, nos dejaba “*colgados/as*” con demasiada frecuencia; pero fue madurando tan rápidamente como nosotros/as nos hemos ido acostumbrando a él y a su pandilla. Nos referimos a ese inicialmente extraño montaje de unidades que ya se hizo sistemático, a los amigos Nautilus y Mozilla, a la familia OpenOffice, ... todos/as ellos/as libres como el viento, y como no, a nuestra entrañable y poderosa Plataforma Educativa, de la que hablaremos más tarde.

¿Y cómo vivieron la transformación los alumnos y alumnas? Ellos/as nunca compartieron nuestros temores y se habituaron de forma natural al uso de los nuevos recursos. Nos animaron a utilizar los ordenadores e incluso nos ayudaron a resolver problemas en más de una ocasión.

Aunque no lo reconociéramos, todos/as temíamos un relativo miedo al maltrato del nuevo mobiliario y de los ordenadores y sin embargo, salvo en contadas excepciones, los/as chicos/as han cuidado ejemplarmente el nuevo material.

Y es que efectivamente, parece que la aventura TIC está impregnada de una magia ilusionante que hace que todos/as nos vayamos empapando de ella, mientras vamos retroalimentándonos en el proceso de rodaje de la experiencia.

3. Adaptación de un centro a la experiencia TIC

Entendemos que el proceso de incorporación de las TIC a la práctica docente en un centro educativo no debe resultar traumático, sino que más bien el profesorado debe ir adaptándose de manera progresiva al uso de los nuevos y potentes recursos que se le

brindan. No debemos ni podemos pasar de nuestras clases habituales a otras metodologías totalmente diferentes.

Sin embargo, está claro que el inicio del primer año de experiencia TIC supone físicamente un cambio radical en el panorama del centro, y consecuentemente el funcionamiento del centro debe adaptarse desde el principio a la nueva realidad.



Cambios en las aulas...

El sistema informático de un centro TIC:

En todas las aulas del centro, a excepción de laboratorios, talleres y aula de música, han sido sustituidos los pupitres tradicionales por mesas con ordenadores. Cada dos chicos y chicas disponen a diario y para todas sus clases de un ordenador con acceso a Internet de alta velocidad y a una Intranet educativa corporativa, que será un recurso siempre disponible para su formación.

Los departamentos, despachos, sala del profesorado, biblioteca, etc también han sido sobradamente dotados, y se cuenta además con una dotación de medios complementarios, como ordenador y proyector portátil, cámaras fotográfica y de vídeo digitales, etc.

Conozcamos ahora un poco del entorno informático del centro para después poder hablar de la organización...

Se ha optado por implementar una distribución de LINUX basada en DEBIAN y desarrollada por la Junta de Andalucía, la GUADALINEX-EDU. De esta forma nos orientamos hacia el reto que supone la utilización de software libre, toda una filosofía de desarrollo educativo basada en el trabajo colaborativo.



Armario de servidores

En cuanto a la estructura de la red, las conexiones desde el exterior de nuestro centro nos llegarán de dos fuentes: desde la red de la Consejería (red corporativa), que nos permitirá comunicarnos vía Intranet con la propia CEJA y con todos los centros TIC de Andalucía, y desde Internet.

En un lugar fresco y no frecuentado por personas habitualmente, está el router y el armario donde se alojan el servidor de seguridad, el servidor de

contenidos, el SAI (alimentador de batería) y el conmutador o switch.

El router es el dispositivo que permite la entrada y salida de información desde nuestro centro hacia el exterior (Internet) y/o hacia la red corporativa de la CEJA, que está integrada por los todos los centros TIC.

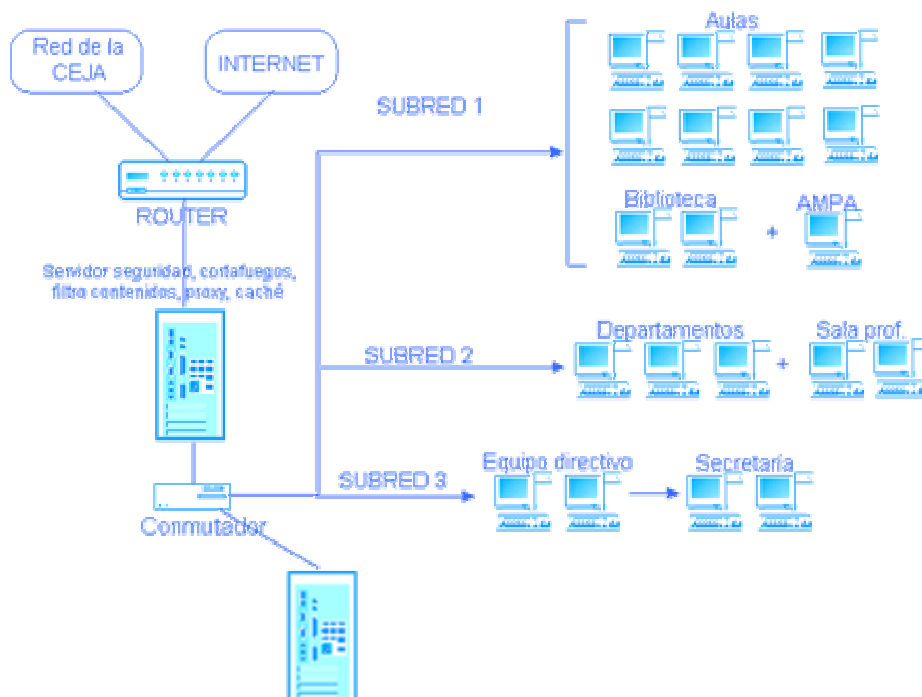
El servidor de seguridad (firewall) permite filtrar los contenidos de acceso a Internet, garantizando la seguridad de las conexiones con fines educativos.

En el servidor de contenidos están alojados los contenidos que programamos para su utilización en nuestra práctica diaria, y la plataforma educativa.

En el pasado curso trabajamos aún con cuentas genéricas de usuario que no permitían la deseada personalización de los datos, y la configuración de la red no permitía tampoco la transferencia de ficheros y carpetas vía ftp al servidor de contenidos ni desde éste. Esperamos que en este curso se den pasos importantes en la utilización del potencial de la red.

El conmutador permite el tráfico independiente y fluido de la información por las tres subredes que conforman nuestra red local; a saber: la subred de aulas (ordenadores de alumnos/as y profesores/as, ordenador del AMPA y ordenadores de biblioteca), la subred del profesorado (departamentos y sala del profesorado), y la subred de administración (ordenadores del equipo directivo y secretaría de administración).

De forma esquemática, la distribución del sistema informático de nuestro centro es la siguiente:



Coordinación de la experiencia:

No se puede, o al menos no se debe, afrontar el trabajo en el aula sin ilusión y sin esperanza. Sin ellas, enfrentarse a la realidad de las aulas, consecuencia de los frenéticos cambios que nuestra sociedad está experimentando, puede llegar a resultar muy frustrante.

Son muchos los proyectos cargados de ilusiones que se han asumido en el IES Averroes en los últimos años. Trabajar juntos por hacerlos realidad nos ha ayudado a sentirnos orgullosos de nuestro centro. Pero sin duda el proyecto TIC ha supuesto el mayor hito

en la vida de nuestro instituto y la mejor oportunidad para ilusionarnos juntos en nuestra tarea docente.

En estas circunstancias el papel del coordinador o coordinadora TIC es fundamental.

Si bien existen algunas funciones técnicas que el coordinador o coordinadora del proyecto debe asumir, está claro que su responsabilidad más importante es la de dinamizar la experiencia y mantener el clima óptimo de trabajo en torno a ella.

Si analizamos la realidad de nuestro primer año de experiencia, las funciones que el coordinador o coordinadora del proyecto TIC debe acometer podrían resumirse en el siguiente...



Jornadas de formación de coordinadores/as en Antequera

Decálogo para la coordinación del proyecto TIC:

A nuestro juicio, el coordinador o coordinadora del proyecto TIC de un centro debe ocuparse de:

Supervisar las incidencias técnicas de los ordenadores y de la red, intentando resolverlas en primera instancia y, cuando esto no sea posible, notificar al CSM o al CGA el problema técnico existente.

Atender a los/as especialistas que se desplacen al centro para resolver los problemas técnicos de los ordenadores o de la red TIC.

Actuar como interlocutor entre la Consejería de Educación y Ciencia de la Junta de Andalucía y el centro para las cuestiones relacionadas con la experiencia de incorporación de las TIC a la práctica docente.

Estar al día en todo lo relacionado con la utilización de las TIC en el ámbito educativo y en especial en la experiencia iniciada por la CEJA.

Programar y coordinar el plan de formación del profesorado del centro relativo a la utilización de las TIC en el aula.

Coordinarse con los coordinadores y coordinadoras TIC de todos los centros andaluces a través de las vías habilitadas para ello por la Dirección General de Innovación Educativa y Formación del Profesorado.

Coordinar todas las iniciativas que surjan en el centro relacionadas con el uso de los recursos TIC.

Velar por que la plataforma educativa y la página Web del centro sean verdaderas herramientas para la comunicación, la información y el desarrollo de la actividad académica.

Atender a los compañeros y compañeras, en especial a los que se sienten menos seguros/as en el uso de los recursos informáticos.

Y en definitiva lo más importante...

Dinamizar la utilización de los recursos informáticos del centro, convenciendo a toda la comunidad educativa de sus bondades para el ámbito educativo.

Pero dada la magnitud de su labor, sería absurdo pensar que el coordinador o coordinadora TIC pueda realizarla en solitario, ocupándose además de sus propias responsabilidades como docente.

Es fundamental que el coordinador o coordinadora se sienta motivado y apoyado por el equipo directivo y por el claustro de su centro, y que él o ella, junto con todo el equipo, sepa organizar las funciones para que sean compartidas y asumidas por todos/as,

convirtiéndose el/la coordinador/a en director o directora de la singular orquesta TIC del centro.

Algunas ideas para dinamización de la experiencia:

Desde la Dirección General de Innovación Educativa y Formación del Profesorado se insiste en el enfoque didáctico que debe caracterizar a la experiencia andaluza de incorporación de las TIC a la práctica docente.

La utilización de los ordenadores no debe tener un carácter técnico. Los compañeros y compañeras deben convencerse de que no importa demasiado su nivel de informatización previo, ya que con una formación básica y los medios que se habiliten en nuestro entorno informático a través de la plataforma educativa, cualquier profesor y profesora que apenas hubiese usado anteriormente los ordenadores, podrá utilizar los recursos en el aula de manera completamente natural. Así cada compañero/a podrá innovar su metodología de trabajo programando prácticas con ordenadores con una frecuencia que él o ella se marcará, sin sentirse nunca intimidado ni arrastrado por el resto del profesorado.

Por otro lado, es importante que tanto en el proceso general de aprendizaje como en la búsqueda de los recursos didácticos e informáticos de cada área, para su incorporación en las programaciones de aula, el profesorado trabaje en equipo y nunca se encuentre solo. De esta manera los profesores y profesoras se sentirán cómodos y acompañados en su proceso de adaptación.

Transmitir estas ideas es sumamente importante para que todo el profesorado se “*suba al carro*” de las TIC y la experiencia sea dinámica en sí misma.

Pero ¿qué elementos pueden ayudarnos a conseguir conjugar estas dos características: ritmo personalizado y sosegado en la utilización de los recursos informáticos en el aula, y buen clima de trabajo en equipo?

Comentemos algunas ideas que nosotros hemos puesto en práctica...

Comisión TIC:

Desde el momento en que se aprobó la realización de nuestro proyecto, pensamos que había que abordar una serie de cuestiones importantes antes de la puesta en marcha de la experiencia, tales como:

- Decisiones técnicas relativas a la distribución de espacios y de equipos informáticos, instalación, etc.
- Organización de tareas relacionadas con la experiencia TIC (formación de comisiones o grupos de trabajo, tareas de apoyo a la coordinación, etc).
- Coordinación con otros centros de la ciudad y estudio de referencias previas a la implementación (viaje a Extremadura, etc).
- Análisis de las nuevas normas de funcionamiento.
- Estudio de Gualinex_{EDU} (antes Guadalinux).
- Programación de nuestro Plan de formación.
- Elaboración de material, y otras.



Viaje a Calamonte (Extremadura) en junio de 2003



Visita al centro de autoridades educativas de Polonia

Creímos que éstas no debían ser responsabilidades exclusivas del equipo directivo y del coordinador TIC, y por ello constituimos una comisión orgánica (comisión TIC) que, además de ocuparse de estas cuestiones inminentes, sería en adelante la responsable de decidir sobre cuestiones importantes relacionadas con el proyecto para las que no sería operativo reunir a todo el claustro de profesores/as.

Esta comisión ha estado integrada por el coordinador TIC y un grupo de 8 profesores y profesoras que desde el principio se mostraron implicados de manera especial en el proyecto, entre los cuáles estaba también el vicedirector del centro.

En el primer curso de rodaje no teníamos referentes y fueron muchas las decisiones que



Profesores y alumnos en un “zafarrancho general”...

esta comisión fue tomando sobre la marcha. Algunos ejemplos son el gran número de operaciones que a modo de “zafarrancho general” ha habido que acometer (operación conexión, operación latiguillo, operación actualización, operación toma de IPs, operación reconfiguración de escritorios, operaciones estropajo, etc), algunas de las cuáles se han llevado a cabo con la ayuda de los alumnos y alumnas y otras, en grupos voluntarios por las tardes e incluso en fines de semana; también ha habido que actuar ante la delegación y ante la dirección general para la solución de problemas puntuales;

participar en ponencias; organizar eventos como visitas de profesorado de otros centros, comisiones de profesorado extranjero, organización de cursos para inspectores de la delegación, mesas redondas, organización del 3J, día de celebración del primer año de experiencia TIC, y otras muchas cosas, entre las que debemos destacar las decisiones de naturaleza puramente educativa, como qué hacer ante las actuaciones inapropiadas del alumnado, cómo definir el nuevo rol del profesor/a tutor/a, etc.

Tutorías de apoyo a la coordinación TIC:

Adelantándonos a la magnitud de tareas de las que se iba a tener que ocupar el coordinador TIC, vimos indicado orientar dos de las tutorías no lectivas disponibles hacia las funciones de coordinación de la experiencia.

Concretamente, las dos tutorías de apoyo a la coordinación del proyecto TIC se han dedicado fundamentalmente a:

La tramitación de los partes de incidencia.

Diagnóstico y resolución de algunas incidencias.

Tareas de administración de la plataforma educativa.

Sin duda se trata de labores necesarias pero arduas que es preciso simplificar en un futuro.

Alumnos/as voluntarios/as:

Sabemos que en algunos centros donde se imparten ciclos formativos de Informática ha habido grupos de alumnos y alumnas que voluntariamente se han prestado a colaborar en la resolución de incidencias.

Nosotros, no teniendo esta suerte, hemos pensado en el interés educativo que tendría el responsabilizar del cuidado de los equipos en primera instancia a los propios alumnos y alumnas de los grupos. En este sentido, se ha creado un grupo de colaboradores en las aulas que, coordinados por el equipo TIC, colaboran con aspectos importantes del proyecto, convirtiéndose en un motor importante de la experiencia.

Asimismo, en el pasado curso, alumnos/as de 1º y 2º de bachillerato han colaborado como cibervoluntarios/as en un plan de alfabetización de personas adultas del barrio.

Comisión de plataforma educativa:

Incluso sin tener demasiado conocimiento previo sobre plataformas educativas, desde un principio estuvimos convencidos de la importancia de contar con un medio sencillo y apropiado para el desarrollo de nuestra experiencia TIC.

A la vista de la polémica suscitada por algunos coordinadores sobre la conveniencia o no de utilizar E-ducative, la plataforma propuesta por la CEJA, u otras alternativas libres existentes, vimos necesario estudiar en profundidad el tema de plataforma, para lo cual se formó una comisión que estuvo integrada por el coordinador TIC y siete profesores y profesoras más, entre los que se encontraban las dos tutorías cuya función ha sido la de apoyo a la coordinación del proyecto TIC, que se han ocupado del estudio de la configuración idónea para un centro de nuestras características, la administración, etc, que comentaremos más adelante.

Grupo de trabajo de coordinación de recursos:

Para un profesor o profesora acostumbrado a su propia metodología en la que hasta ahora no contaba con ordenadores en las aulas, incorporar a sus programaciones de aula



Colaborador en acción

la gran cantidad de nuevos y potentes recursos que la red le proporciona, no es tarea fácil, ni mucho menos inmediata.

Cada uno de nosotros/as tendría que investigar los recursos existentes para cada una de las asignaturas y niveles que imparte, probar su funcionamiento bajo Guadalinex, integrarlo en la plataforma educativa, experimentar las actividades con los/as alumnos/as, etc.

Y no digamos si además pretendemos elaborar nuestro propio material didáctico...

El trabajo que tenemos por delante es ilusionante pero inmenso. No podemos aspirar a conseguir demasiados recursos en poco tiempo. Más bien debemos pensar en una transición sosegada desde nuestra metodología anterior hacia la incorporación de nuevos recursos. Ese es el proceso de innovación lógico.

Y sin duda este trabajo puede tener un efecto multiplicativo si lo abordamos en equipo, ya que así, cada recurso descubierto o elaborado por un profesor o profesora podrá ser incorporado a la metodología de sus compañeros/as de área.

Con esa idea pensamos en la figura del coordinador o coordinadora de recursos de cada departamento didáctico, cuyas funciones son:

Administrar el grupo del departamento didáctico en la plataforma.

Estructurar los recursos que se vayan descubriendo y/o elaborando.

Recoger información documental y gráfica sobre las actividades culturales, prácticas, etc, que organice el departamento.

Proporcionar al coordinador de la página Web información para su publicación en este medio.

Canalizar la demanda formativa del departamento.

Propiciar la coordinación con los departamentos didácticos de su misma área de otros centros.

Los coordinadores y coordinadoras de recursos pueden ser los/as jefes/as de departamento o no serlo e incluso puede haber más de un coordinador o coordinadora de recursos por departamento.

Todos los coordinadores y coordinadoras de recursos están integrados en un grupo de trabajo dentro de la Intranet del Profesorado de la plataforma educativa, compartiendo así las extraordinarias herramientas de dicho espacio para sus tareas de coordinación.

Comisión de página Web:

Si la plataforma educativa sirve como medio ideal para el desarrollo de la experiencia TIC dentro de nuestro centro, no cabe duda que la página Web debe ser una verdadera ventana al exterior de toda la vida del instituto y en especial de su experiencia TIC.

Para el estudio de la estructura de la nueva Web y su diseño se ha creado una comisión formada por varios compañeros y compañeras que se han ofrecido para este trabajo.

Actualmente está consensuada una potente estructura que permite la interacción de todos los visitantes, con especiales facultades para los miembros de la comunidad educativa.

Algunos proyectos integrados en la experiencia TIC:

Organización de los recursos didácticos por áreas, vía ftp, en el servidor local creado para este fin con autorización del CGA.

Colaboración en la creación de un aula de informática en Tounfite, pequeño pueblo de la región del Alto Atlas Oriental de Marruecos, con la implementación de una distribución de Guadalinex-EDU traducida al francés.

Participación en un proyecto de solidaridad e interculturalidad con el instituto de Tounfite.

Sistematización del servicio diario de noticias en la plataforma educativa que ya este año ha funcionado a cargo de dos profesoras de medios de comunicación.

Emisión de una programación musical desde nuestra emisora local con un servicio diario de noticias al que se podrá acceder en tiempo real desde cualquier equipo de la red.

Emisión de vídeos desde el servidor local.

Creación de la revista digital del centro, que pretendemos entroncar con la de otros centros TIC a través de una experiencia compartida.

Intercambio cultural con un centro de Educación de Adultos de nuestra comunidad.

Normas de uso de los recursos TIC del centro:

La experiencia de los últimos años de trabajo en nuestro centro nos demuestra que para que sea posible la convivencia en nuestro quehacer diario dentro de un clima de respeto, es necesario establecer unas normas básicas y que todos los miembros de la comunidad educativa, y en especial el profesorado, veamos por el cumplimiento de éstas.

Evidentemente, la incorporación de las TIC a la dinámica habitual de nuestras clases y la utilización de los nuevos recursos informáticos en casi todas las dependencias de nuestro instituto, hacen necesario el establecimiento de nuevas normas de utilización de estos elementos que pongan especial énfasis en el cuidado de los delicados equipos informáticos y de su instalación, con el fin de que los nuevos materiales puedan ser utilizados por sucesivas promociones de estudiantes y su uso sea siempre verdaderamente educativo.

Es evidente que este aspecto, a igual que otros de tipo organizativo, dependerá de cada centro, por lo que no me detendré en su análisis, si bien, conviene destacar que en nuestro caso hemos querido entender el cuidado de los recursos de una tarea de todos/as.

Por un lado, los chicos y chicas han de concebir como propios los equipos informáticos y el mobiliario, y por otro, el cuidado general del aula pivota sobre los tutores y tutoras y sobre los estudiantes encargados del aula, si bien esta tarea debe compartirse fundamentalmente con todo el profesorado del grupo. En este sentido, es importante resaltar el cambio de rol del tutor o tutora de grupo.

4. La formación del profesorado: una tarea fundamental para la innovación educativa y el trabajo en equipo

Hemos de citar la figura del asesor o asesora de referencia en el CEP, establecida para atender a la demanda formativa que se plantee desde los centros TIC. Si bien hemos podido observar que el papel de estos compañeros y compañeras ha variado, dependiendo de los distintos CEPs, en el caso del CEP de Córdoba, la atención ha sido extraordinaria.

Más que mostrar aquí el contenido de los planes de formación que hemos diseñado para los dos primeros años de experiencia TIC, quisiera comentar los objetivos más

importantes que nosotros nos planteamos en este sentido y las propiedades que creemos que deben caracterizar a la formación en los primeros años de experiencia TIC.

Consideramos que la formación del profesorado debe cumplir los siguientes objetivos fundamentales para el buen desarrollo de la experiencia:

Mostrar al profesorado la bondad del uso de los recursos informáticos y su carácter asequible con independencia del nivel previo de informatización.

Dotar al profesorado de los conocimientos básicos necesarios para el uso de los recursos informáticos.

Ofrecer un espacio compartido para el análisis de la experiencia TIC y la reformulación continua del proyecto.

Servir como elemento dinamizador esencial en la experiencia.

Citaré brevemente algunas características de nuestra dinámica formativa, distinguiendo dos aspectos distintos: la formación básica general y la formación específica.

Por la primera entendemos a la que debe ir dirigida a la totalidad del profesorado del centro. Debe ser elemental y asequible, y estar diseñada en total relación con lo proyectado para el curso académico. Entrarían dentro de este tipo de contenidos en el primer año de experiencia: el conocimiento y debate de las nuevas normas de funcionamiento, el conocimiento básico de Guadalinex, las herramientas más elementales de Internet y sus posibilidades didácticas, el manejo de Writer, el conocimiento y uso de la plataforma educativa, etc.

La segunda vertiente formativa complementa a la primera y responde a la demanda de algunos sectores del profesorado a los que iría dirigida. Por ejemplo, son contenidos de este tipo: El refuerzo de contenidos estudiados en la primera fase, el conocimiento de Calc y de Impres y su uso didáctico, la edición de páginas Web, el manejo de software educativo específico (Hot Potatoes, Clic, JClic, etc), y cuantas necesidades formativas sean demandadas por el profesorado del centro.

Ambas líneas de formación deben tener un carácter abierto, debiendo ser posible la supresión, ampliación y reformulación de contenidos en función de las necesidades que vayan observándose durante el rodaje de la experiencia.

Con idea de que ningún profesor o profesora se sienta desvinculado de la experiencia, creemos que debemos esforzarnos por que la formación TIC resulte cercana a todo el profesorado. Por ello pensamos que debemos enfocar el aprendizaje de forma constructivista, recurriendo siempre que se pueda a profesores/as conocidos/as y prescindiendo en lo posible de ponentes excesivamente técnicos, al menos en la línea de formación básica.

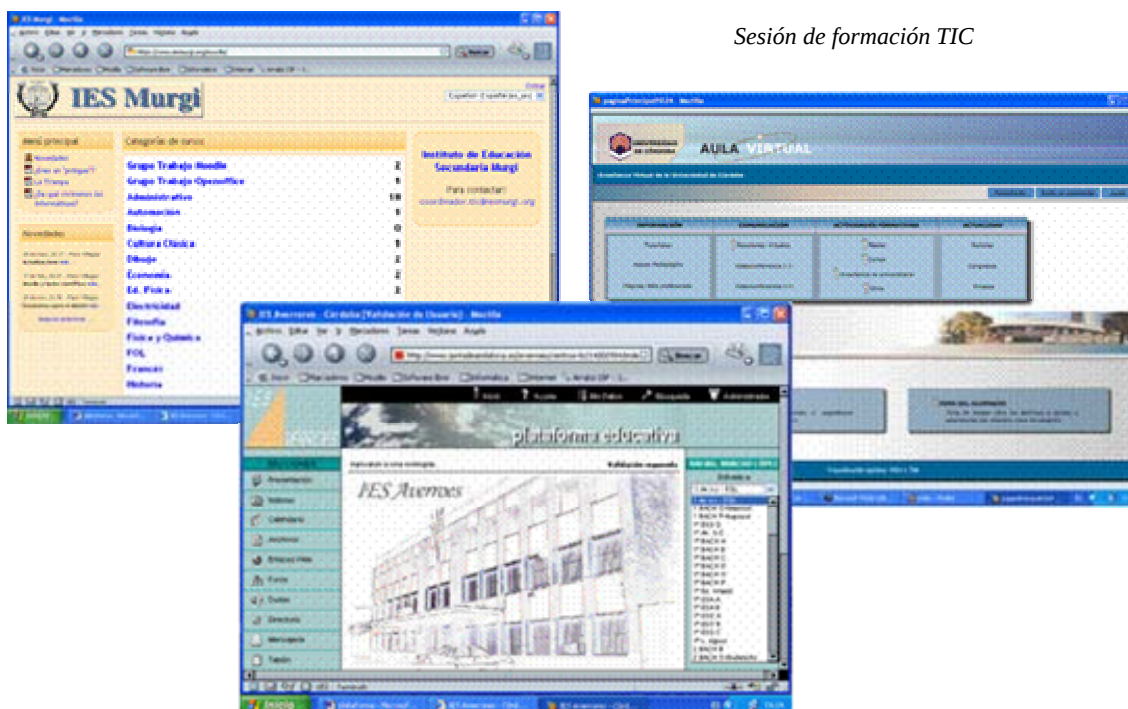
Para cada área de conocimiento se fomenta la formación de grupos de trabajo y la organización de cursos específicos dirigidos al profesorado de cada departamento de los centros TIC del ámbito del CEP de referencia.

5. La plataforma educativa

En el proceso de adaptación del profesorado al uso de los nuevos recursos informáticos, resulta especialmente importante contar con un medio que nos permita utilizar los ordenadores en el aula respondiendo a los objetivos que nos planteamos en nuestros proyectos educativos, y de manera fluida y sistemática.

Pues bien, una Plataforma Educativa es el vehículo ideal para la información, comunicación y participación de los miembros de la comunidad educativa, y en especial de los estudiantes, en la dinámica del centro; proporciona además un espacio adecuado para el desarrollo de la actividad académica con los recursos de que disponemos.

Sesión de formación TIC



Nuestra opción

Además de E-ducativa (la plataforma que la CEJA nos ofrece instalada ya en nuestros servidores locales) existen otros productos de software libre que también pueden utilizarse; sin embargo, nuestra opción ha sido apostar por E-ducativa fundamentalmente por los siguientes motivos:

Por ser la propuesta institucional: Pensamos que compartir este medio con la mayoría de los centros que se encuentran en nuestras circunstancias nos permite profundizar en la experimentación de este extraordinario software educativo.

Por la calidad del producto: tras estudiar otras alternativas de software libre, observamos que la presentación de E-ducativa y las herramientas que este producto ofrece están por encima de las otras plataformas educativas.

Por la sencillez de su manejo: Debemos ser conscientes de que un porcentaje elevado del profesorado de los centros se siente bastante inseguro con los ordenadores en el aula; pues bien, E-ducativa es una alternativa asequible y su uso es sumamente intuitivo, por lo que contribuye a que los compañeros y compañeras menos informatizados pierdan el miedo inicial a usar los ordenadores.

Por su servicio de asesoramiento técnico: E-ducativa ofrece un excelente servicio de estas características a través de personal altamente cualificado, mientras que para la utilización de otros productos tendríamos que recurrir a los tradicionales foros en la red.

Por su adaptabilidad a nuestras experiencias: Desde el principio, la dirección de E-ducativa se brindó a incorporar las aportaciones que se derivaran de nuestra experimentación. Más tarde hemos podido disfrutar de un verdadero trabajo en equipo que hace posible la adaptación de la plataforma educativa a las necesidades reales de los centros de primaria y secundaria andaluces en general, y a cada centro en particular.

Características de nuestra plataforma educativa

La historia de las plataformas educativas es aún reciente, y en su corta vida las plataformas que conocemos, incluyendo E-ducativa, se han orientado fundamentalmente hacia la formación a distancia, es decir, la teleformación.

Sin embargo, a diferencia de los cursos para universitarios, másters, cursos de formación, etc, la enseñanza en nuestros centros es presencial, y nuestros modelos educativos deben fomentar la convivencia entre todos los miembros de la comunidad educativa, y en especial en el aula. Por ello, lejos de correr el riesgo de despersonalizar nuestros mecanismos de enseñanza-aprendizaje, debemos esforzarnos en definir y configurar la plataforma educativa en nuestros centros de manera que nos ayude a potenciar realmente los valores que deseamos inculcar a nuestros jóvenes estudiantes.

La extraordinaria adaptabilidad de E-ducativa hace que su funcionamiento sea totalmente modelable, y para una buena práctica educativa resulta fundamental que los profesionales que dan forma al proyecto educativo de centro, es decir el profesorado, estudie muy bien su enfoque.

Para la configuración de la plataforma en el IES Averroes hemos reflexionado mucho antes de la puesta en escena de nuestro modelo. La primera alternativa que pensamos fue la comentada a priori entre los coordinadores y la coordinadora de los proyectos TIC, que consistía en crear un grupo para cada asignatura de cada profesor/a, es decir, habría un grupo que sería 1ºA ESO-MAT, otro sería 1ºA ESO-LENG, etc. Así saldrían casi 600 grupos en nuestro centro y creímos que se perdería la deseable identificación de cada individuo con sus espacios naturales de convivencia.

Por otro lado pensábamos que si nos limitábamos a crear grupos por aulas (1ºA ESO, 1º B ESO, etc) y compartíamos dicho espacio los/as alumnos/as y profesores/as de dichos grupos, lograríamos desenvolvemos en los espacios naturales, lo cual facilitaría la información y la participación, pero creímos que perderíamos ciertas potencialidades académicas de la plataforma que podrían resultar de interés para al menos una parte del profesorado que se lanzaría ya a utilizarlas. Me refiero a la posibilidad de utilizar guías y lecciones, proponer tareas, visualizar las calificaciones, etc.



Por ello, optamos inicialmente por una solución mixta consistente en definir grupos por aulas, además de naturalmente los propios del profesorado y otros que responden a otras necesidades, y dejar abierta la posibilidad de crear progresivamente grupos con enfoques más academicistas cuando el profesorado los fuera demandando. Estos grupos responderían más bien a una utilización integral y sistemática de los recursos TIC que en general veíamos alejada aún de la realidad actual de un uso más esporádico con tendencia a ser cada vez más frecuente.

Finalmente se animaron ocho profesores y profesoras a la experimentación en grupos profesor/a-asignatura (cada profesor/a ha experimentado en un grupo solamente). Dichos/as compañeros/as nos constituimos en un grupo de trabajo y hemos ido poniendo en común nuestras conclusiones.

Además de los que llamamos grupos naturales de aula y de los ocho grupos experimentales, se crearon grupos para todo el profesorado, departamentos didácticos, AMPA, asociación de alumnos/as, personal no docente, consejo escolar, proyecto de escuela espacio de paz y plan de familia.

Estos grupos han estado administrados por los/as tutores/as, profesores/as implicados/as, jefes/as de departamento y personas responsables de cada colectivo, ayudados por compañeros/as y alumnos/as que se han prestado a esta labor.

El administrador o administradora de cada grupo ha elegido entre los/as usuarios/as de éste, a responsables o colaboradores/as para la gestión de algunas secciones tales como noticias del grupo, calendario o agenda del grupo, etc.

De la administración general de la plataforma educativa (personalización de la plataforma, configuración inicial de cada grupo, alta de usuarios/as, etc) se han encargado el coordinador TIC del centro (Webmaster) y dos profesoras colaboradoras. Debemos comentar que el alta de usuarios/as se ha realizado de forma automática, importándose los datos a partir de ficheros de la base de datos del centro, aunque otra fórmula posible puede ser que cada administrador o administradora se encargue del alta de los usuarios y usuarias de su grupo.

Nuestra plataforma educativa se terminó de configurar durante las vacaciones de Navidad del pasado curso y resultó ser un hito en nuestra andadura y el mejor *“Regalo de Reyes”* en nuestro primer año de aventura TIC, marcando un antes y un después en el desarrollo de nuestro proyecto TIC.

5. Adaptación a los recursos específicos para el área de Matemáticas

“No nos atrevemos a emprender muchas cosas porque nos parecen difíciles, pero no porque sean difíciles en sí, sino que nos parecen difíciles porque no nos atrevemos a emprenderlas.”
Séneca

Tradicionalmente el profesorado de Matemáticas ha demostrado tener una gran facilidad de adaptación a las nuevas tecnologías, aunque lógicamente existe bastante diversidad de niveles de informatización entre nosotros/as.

En el caso concreto de la experiencia TIC andaluza debemos destacar que el hecho de desarrollarse en un sistema operativo completamente nuevo para casi todos/as, nos coloca en un punto de partida bastante común, salvando las habilidades de adaptación que obviamente tendrán mas desarrolladas los profesores y profesoras que estén más familiarizados con los recursos informáticos.

El profesorado poco diestro en el uso de los ordenadores para nuestra área puede aprovechar el nuevo panorama para comenzar prácticamente desde cero a forjar sus recursos didácticos, mientras que los profesores y profesoras más acostumbrados a las nuevas tecnologías informáticas, también tendrán que realizar un trabajo de adaptación. En cualquier caso, debemos comprender que se nos presenta una oportunidad ideal para trabajar juntos en la construcción de un nuevo universo para el aula de Matemáticas, entendiendo que este proceso debe abordarse con ilusión y sosiego.

Debemos quitarnos de la cabeza que nos encontramos ante un cambio de chip. No podemos dejar de emplear de golpe la metodología más o menos innovadora a la que estábamos acostumbrados para comenzar ahora a dar nuestras clases con los ordenadores. Seguro que en nuestra práctica diaria utilizábamos un amplio abanico de recursos didácticos; pues bien, ahora podemos y debemos ampliar ese abanico con el enorme potencial que nos brindan los ordenadores y la red.



Se multiplica el abanico de recursos para el aula

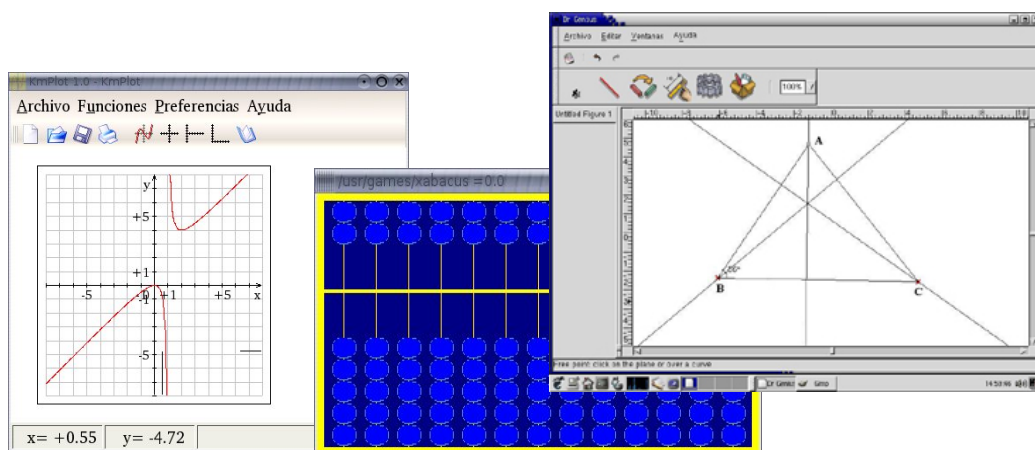
La formación del profesorado de Matemáticas:

Se nos plantean las siguientes necesidades formativas:

Formación básica sobre el sistema informático y la red., común para todo el profesorado del centro. En ella se abordaría el manejo básico del sistema operativo, el conocimiento de las herramientas de Internet con especial atención a sus potencialidades educativas, una introducción a los programas del paquete ofimático OpenOffice, y el conocimiento y manejo de la plataforma educativa.

El conocimiento de software general para su uso educativo (Impress, Calc, Flash, etc). Esta línea formativa no tiene porque afrontarse, al menos inicialmente, por todo el profesorado. Téngase en cuenta que su interés va dirigido fundamentalmente a la elaboración propia de materiales y no es ésta la cuestión más urgente para el profesorado de Matemáticas, habida cuenta de que existen gran cantidad de materiales de calidad ya elaborados, y sin duda serán mucho más abundantes en los tiempos que se nos avecinan.

El conocimiento de software específico para el área de Matemáticas. Nos referimos a los editores de ecuaciones (LaTeX, LyX, etc), y a otros programas como KGEO, KmPlot, Dr Genios, Kpercentage, xmaxima, Gmplot, xabacus, y un sinfin de programas que corren en entorno Linux y son unos grandes desconocidos para la mayor parte del profesorado.



Nuevo software de Matemáticas, todo un campo por descubrir

Sin duda no será imprescindible el dominio de todos ellos. Pero sí es aconsejable que desde los departamentos se establezcan los objetivos mínimos en cuanto a manejo de software para el alumnado, y por supuesto el profesorado debe estar a la altura de las circunstancias. No solo tenemos ya calculadoras de 15 ó 17 pulgadas sobre las mesas; disponemos de mucho más que eso, con todo el potencial didáctico que ello conlleva.

Ante esta realidad de necesidad de formación corremos el peligro de sentirnos agobiados. Pues bien, debemos alejar por completo ese desasosiego. Está claro que poco a poco, con buen gusto e ilusión, se irán asimilando todos los conocimientos que nos vayamos proponiendo. Lo verdaderamente importante es que vayamos descubriendo y poniendo en práctica con nuestros alumnos y alumnas las bondades de los nuevos recursos.

En cuanto a la metodología de aprendizaje, no solo ha de ser el curso de formación presencial o a distancia la única fórmula. Sin duda los grupos de trabajo son una alternativa extraordinaria para un aprendizaje en grupo que suele responder a intereses comunes dejando frutos muy valiosos para nuestro trabajo en el aula.



El Cajón Matemático, grupo de trabajo para un proyecto de elaboración de material para el aula de Matemáticas

La coordinación de recursos de Matemáticas:

La mayoría de nosotros carecíamos de recursos informáticos para el aula y los que disponíamos de algunos materiales y/o direcciones de Internet con recursos no nos habíamos empleado a fondo en su adaptación a nuestras programaciones de aula, conscientes de la imposibilidad o la dificultad, en el mejor de los casos, de utilizarlos.

La búsqueda de recursos TIC de nuestra área para su uso en el aula se plantea pues como una tarea primordial en la que el trabajo en equipo puede producir un efecto multiplicador.

En esta labor, el papel del coordinador o coordinadora de recursos del departamento de Matemáticas es fundamental, debiendo ser capaz de repartir las tareas a las que antes hacíamos referencia, coordinándolas y organizándolas para que todos/as nos sintamos protagonistas activos de este proceso constructivo y podamos disfrutar desde el primer momento del trabajo de equipo que vayamos realizando.

Tanto la metodología de trabajo como la organización y clasificación de los recursos pueden realizarse de manera muy diversa, pero es conveniente que ésta se establezca claramente para que no haya dispersión.

Los principales elementos de que disponemos para organizar los recursos son los siguientes:

El ordenador del departamento, que está alojado en la red del profesorado a la que lógicamente no tienen acceso los alumnos y alumnas. En su disco duro local conviene crear una buena estructura organizativa (por niveles, bloques temáticos, tipos de materiales, etc), que a todos nos parezca asequible y funcional.

Hemos de comentar que hoy por hoy, no estando habilitada la conexión ssh en la intranet del centro, no resulta inmediata la transferencia de información a través de la red y menos aún entre redes independientes, como la del profesorado y la del alumnado. No obstante, ese flujo de información puede conseguirse a través de las alternativas que citamos a continuación.

El servidor local del centro. Tampoco de momento podemos controlarlo al no disponer de la correspondiente clave de superusuario, si bien se están formulando continuamente propuestas en este sentido que supongo que irán modelando el marco de funcionamiento futuro de nuestras experiencias.

Como alternativa a estas limitaciones, en algunos centros hemos solicitado la instalación local de contenidos con servicio ftp, que permite entre otras potencialidades, la organización de recursos por departamentos o áreas.

Nuestra propuesta general de trabajo en el centro consiste en que cada departamento didáctico dispone de un espacio en el servidor, al que sistemáticamente sube la estructura que tiene establecida en el disco duro del ordenador de departamento. Al este servidor sí se puede acceder desde todos los ordenadores de nuestra red.

La plataforma educativa, que nosotros concebimos como el medio ideal para el desarrollo de toda la actividad educativa y formativa en el aula.

Sería extenso explicar la estructura de grupos de nuestra plataforma; básicamente, digamos que los grupos más importantes son los grupos de aula. En ellos se desarrolla la actividad académica y por tanto cada profesor o profesora goza en estos espacios virtuales de una sencilla pero potente estructura donde puede colocar los materiales que va a utilizar con sus alumnos y alumnas. Esta estructura permite que el trabajo del profesor o profesora pueda ser más o menos sistemático. Es decir, un profesor o profesora podrá limitarse a colocar un enlace o una unidad didáctica para usarlos de manera puntual en su clase, pero también tendrá la posibilidad de desarrollar toda una guía didáctica, con materiales para su propuesta, tareas, etc.

En cualquier caso, debemos entender los grupos de aula como espacios donde los materiales no van a estar de manera permanente. Todo lo más se guardarán durante el curso.

Otros grupos importantes son los propios de los departamentos didácticos. Estos sí son más estables, si bien, tampoco son considerados un verdadero repositorio local, cuya función pertenece al servidor local. Los grupos de los departamentos son espacios para la información y la comunicación entre los miembros del departamento y donde también compartimos materiales.

El repositorio global de contenidos, que aún no existe como tal, aunque es un compromiso adquirido de nuestra dirección general. Promete ser un espacio compartido para todo el profesorado andaluz, donde podrán organizarse los recursos de las diferentes áreas de conocimiento.

Entre los recursos que el profesorado debe investigar para su análisis, organización e implementación en el aula podemos distinguir varios tipos:

Recursos de amplio espectro: unidades didácticas (Proyecto Descartes, Libros Vivos, etc), libros electrónicos (www.deberesmatematicas.com), etc. Este tipo de materiales pueden ser de gran utilidad para el profesorado que se sienta menos seguro ante el uso de los nuevos recursos.

Herramientas para el aula: calculadoras, geoplanos, tamgrans, pentominós, ábacos, etc; unas alternativas potentes que de forma virtual tendremos podemos tener siempre al alcance de la mano.

Actividades para el aula: webquests, cazas del tesoro, prácticas de laboratorio de Matemáticas, colecciones de problemas, etc; valiosas alternativas para la profundización en nuestra tarea formadora.

Recursos ambientales sobre Historia de las Matemáticas, Naturaleza, Arte y Matemáticas, Divertimentos Matemáticos, etc, que nos ayudarán a incrementar el buen gusto por nuestra asignatura, facilitando además la ambientación de espacios virtuales.

Documentación sobre software, un aspecto muy necesario para la buena utilización didáctica y metodológica de las aplicaciones que tenemos a nuestro alcance.

En definitiva, se nos presenta un conjunto de tareas por delante que, lejos de amedrentarnos, debe alinear nuestro quehacer diario con una buena dosis de esperanza y de ilusión, dos ingredientes fundamentales para el ejercicio de nuestra tarea docente.

Algunas referencias documentales:

BRACHO R., LUQUE C. y ESPAÑA F: *Introducción al uso de las TIC en un centro educativo*. Ed. CEJA – CP Luisa Revuelta de Córdoba (publicado en formato CD y disponible en Internet: <http://www.pspain.net/guadalinex/>). Córdoba 2004.

BRACHO R. y CARRILLO DE ALBORNOZ A: *Matemáticas en un centro TIC*. XI CEAM organizado por la SAEM THALES en Huelva. Pendiente de publicación

BRACHO R., LUQUE C. Y ESPAÑA F (2003): *Introducción al manejo Guadalinex-EDU*. Ed. CEJA – CP Luisa Revuelta de Córdoba (publicado en formato CD y disponible en Internet: http://www.cepcordoba.org/curso_guadalinex/). Córdoba 2003.