

Matemáticas y nuevas tecnologías

Antonio Pérez Sanz
IES Salvador Dalí (Madrid)

Según los últimos datos publicados en todos los periódicos cerca de un 30% de los hogares españoles disponen de un ordenador y más del 80% de un vídeo. El número de cuentas de Internet en nuestro país ya supera los 2 millones.

No cabe ninguna duda, las Nuevas Tecnologías de la información y de la Comunicación están impregnando nuestra sociedad en el nivel en que esa penetración es más consistente, el doméstico. Ya podemos afirmar, sin que suene a grandes palabras de las multinacionales, que estamos en el centro del huracán de una nueva revolución: la *Revolución Tecnológica*.

El mundo de la educación no ha permanecido al margen de este fenómeno sociológico y cultural. Al menos sobre el papel. Es muy difícil, por no decir imposible, no encontrar en las declaraciones de intenciones y en las orientaciones de carácter metodológico de casi cualquier currículo de enseñanza secundaria, sobre todo de Matemáticas, algún párrafo en el que se hacen reflexiones acerca del papel de las Nuevas Tecnologías en el mundo de la educación.

Si nos centramos en los currículos de Matemáticas en la ESO podemos encontrar frases tan elocuentes como ésta: *el ordenador proporciona una forma cómoda de procesar y representar información, permitiendo que el alumno dedique su atención al sentido de los datos y al análisis de los resultados.*¹

En esta frase, se sugiere claramente que la informática es un recurso didáctico con incidencia no sólo en la manera de desarrollar las clases sino también, y quizás esto es lo más importante, con repercusiones importantes en los propios contenidos de la materia.

En la misma publicación podemos encontrar alguna referencia a los medios audiovisuales como ésta: *El hecho de utilizar imágenes concretas hace que las producciones audiovisuales sean una base firme donde apoyar algunos procedimientos empíricos-inductivos encaminados a la construcción del conocimiento matemático.*²

Estas citas están recogidas de documentos oficiales del MEC, pero en cualquier publicación curricular de cualquier Comunidad Autónoma podemos encontrar muchas otras de contenido equivalente.

Es decir, al menos sobre el papel, se reconoce la incidencia que las Nuevas Tecnologías pueden y deben tener en el ámbito de la Educación³.

Profundizando en este tema, conviene resaltar al menos tres aspectos en los que las tecnologías informáticas y audiovisuales inciden directamente en la enseñanza en general y de una forma muy especial en la enseñanza de las Matemáticas.

1. Demanda social de formación en estas tecnologías

Hace diez años era muy difícil entrar en un comercio y no encontrar al pagar una máquina registradora, una simple calculadora que sumaba el importe de las compras y a lo sumo

marcaba la cantidad a devolver. Hoy en día esas máquinas no se ven. Han sido sustituidas por otras más sofisticadas y a la vez más baratas: ordenadores que no sólo apuntan el coste de la compra sino que además mediante una hoja de cálculo mantienen actualizada la información de las existencias en el almacén y la necesidad de reposición de determinados productos. Estamos tan familiarizados con ellas que nos pasan desapercibidas. No hablemos ya de los cajeros automáticos, de la venta de entradas de cine o de teatro, de los billetes de avión o de tren... Encontramos la informática en todos los rincones de nuestras actividades cotidianas y en todos estos ejemplos una aplicación matemática concreta de la informática: las hojas de cálculo.

La presencia de las tecnologías audiovisuales es si cabe más evidente.

El mercado laboral exige una familiarización y una formación en estas tecnologías a la que la escuela tiene que responder. Aunque no podemos negar un hecho evidente: la primera formación masiva y de choque en estas tecnologías se ha producido de forma acelerada y al margen de la institución escolar.

La presencia en los modelos curriculares de asignaturas específicas como Informática, Comunicación Audiovisual, Procesos de Comunicación, y otras de similares contenidos en la ESO y los Bachilleratos viene a poner de manifiesto la respuesta del mundo de la educación a esta demanda.

2. Cambios metodológicos en la enseñanza de las Matemáticas

La existencia de las tecnologías audiovisuales e informáticas dentro del marco escolar y la accesibilidad de profesores y alumnos en su práctica cotidiana a estas tecnologías como recursos didácticos implican, siempre que ese nivel de disponibilidad y acceso sea real, un profundo cambio en los aspectos metodológicos de la enseñanza de las Matemáticas⁴ desde los niveles educativos más bajos hasta la Universidad.

Aproximar la realidad al aula, estudiar situaciones próximas al entorno del alumno, hacer evidentes las relaciones matemáticas entre objetos y situaciones creíbles para el alumno, visualizar conceptos complicados, realizar investigaciones autónomas... y un sinfín más de objetivos y procedimientos marcados en la LOGSE adquieren el máximo significado sólo si se contempla la utilización de estos medios: calculadoras gráficas, ordenadores, medios audiovisuales.

La tecnología clásica de tiza, pizarra, lección magistral, ejercicios de aplicación, examen y vuelta a empezar contribuye muy poco a eso tan manido - en los documentos oficiales- de que *el alumno ha de ser el protagonista de su propio aprendizaje o aquello otro de aprender Matemáticas haciendo Matemáticas.*

3. Cambio en los contenidos curriculares

En los siglos XVII, XVIII y XIX nadie podía ser un buen matemático si no era un experto en desarrollos de series infinitas. Hace tan sólo cincuenta años todo ingeniero, físico o arquitecto debía ser un experto en el manejo de una tabla de logaritmos y de funciones trigonométricas. Esos mismo ingenieros, en la década de los 70, cuando tienen que improvisar los cálculos para que el Apolo XIII vuelva a la Tierra utilizan una herramienta que hoy es una pieza de museo, la Regla de Cálculo.

Hoy en día, a nadie se le ocurriría utilizar los veinte primeros términos de una serie para calcular la raíz de 10 o el logaritmo neperiano de 5. Sencillamente utiliza una calculadora cuyo precio no excede de mil pesetas.

El desarrollo de determinadas tecnologías produce importantes cambios en los contenidos matemáticos que un ciudadano medio e incluso un técnico profesional ha de dominar. Si en los años 70 era imprescindible dominar determinados algoritmos de cálculo más o menos complejos, y los programas oficiales de Matemáticas ponían el acento en la automatización de esos algoritmos, hoy las calculadoras y los ordenadores nos ahorran esos penosos esfuerzos y nos permiten hacer hincapié en otros aspectos más importantes: dónde, cuándo, en qué condiciones, para qué, con qué limitaciones... se deben aplicar esos algoritmos. Nos permiten acercarnos a los conceptos matemáticos y a su aplicabilidad sin las pesadas cadenas de las rutinas algorítmicas.

Las nuevas tecnologías, y las menos nuevas, en lo que se refiere a la Educación Secundaria, han arrinconado o al menos relativizado la importancia de determinados contenidos matemáticos - presencia excesiva del álgebra formal, técnicas de cálculos de derivadas e integrales, geometría analítica, logaritmos...-, cuya sacralizada presencia curricular se debía a una lógica casi exclusivamente académica, y han hecho aflorar otros, marginados en los programas antiguos - geometría descriptiva, estadística, probabilidad, tratamiento de la información.

Un ejemplo concreto puede ser más elocuente que mil palabras: en el antiguo BUP era imprescindible dedicar en 2º curso casi un mes a hacer un estudio abstracto de la función exponencial. ¿Por qué?... porque si no, era imposible estudiar en profundidad la función logarítmica, que a su vez nos servía para poder resolver ecuaciones logarítmicas y exponenciales... a las que el 99 por ciento de la población no ha tenido que volver a enfrentarse jamás en el desarrollo de sus actividades profesionales o privadas. Seguramente ese mismo 99 por ciento de ciudadanos ha sido alguna vez manipulado por algún medio de comunicación mediante gráficas engañosas, sin contar con los recursos para poder desenmascarar el engaño.

Todo esto sobre el papel, en este caso sobre el BOE y los equivalentes de las distintas CC.AA. Pero, ¿qué pasa realmente en los centros de enseñanza?, ¿están revolucionando las Nuevas Tecnologías los contenidos y la manera de enseñar las Matemáticas en los colegios e institutos?

Del dicho al hecho, un enorme trecho

La introducción de las Nuevas Tecnologías en los centros de enseñanza, al menos en los centros públicos, ha tenido un desarrollo muy desigual. Y ello debido no sólo a la resistencia histórica de la institución escolar a introducir en su seno elementos novedosos que puedan perturbar prácticas docentes anquilosadas y endogámicas. Al fin y al cabo si la Escuela cierra la puerta a una determinada tecnología, ésta acabará entrando por la ventana, con los inconvenientes que ello conlleva. El uso de las calculadoras puede ser un buen ejemplo.

Las dotaciones a los centros en Nuevas Tecnologías

Las administraciones educativas también han tenido algo que ver en ese desarrollo desigual. A mediados de los años 80 el MEC, a través del *Programa de Nuevas Tecnologías de la Información y de la Comunicación -PNTIC-* se lanzó al ambicioso proyecto para dotar a los centros de los medios informáticos y audiovisuales necesarios para cubrir, en parte, este

largo camino. Hasta principio de los 90 se realizó un loable esfuerzo tanto de dotación material como de formación al profesorado de una serie de centros de EGB y EE.MM. Al mismo tiempo se invertían fondos en la creación, adquisición y traducción de software educativo, tanto programas informáticos para las distintas áreas como vídeos didácticos - acuerdos con casas comerciales, distribuidoras de software y de vídeos, convocatorias de premios CIDE para profesores que crearan programas y documentos audiovisuales - y en el desarrollo de materiales impresos con orientaciones sobre su uso para el profesorado. Fueron los famosos Proyectos *Atenea* y *Mercurio*. Gracias a ellos muchos Institutos y Colegios tuvieron acceso a su primera dotación tecnológica de informática y medios audiovisuales.

Pero justo cuando estos proyectos terminan su fase de experimentación - con resultados aceptables- y coincidiendo con las transferencias de competencias educativas a algunas comunidades autónomas, el MEC recorta los presupuestos y abandona de hecho la fase de generalización.

Algunas Comunidades como Cataluña, Canarias y Andalucía desarrollan sus proyectos de forma autónoma, con más éxito -Cataluña- o con menos -Andalucía- y otras sencillamente los abandonan -Navarra-.

Desde entonces, principio de los noventa, las dotaciones del parque tecnológico a los centros del territorio MEC se han producido en forma de desesperante goteo en cuanto al número de centros y con una clara disminución económica respecto a la dotación de material -la del curso pasado consistía en un ordenador para la biblioteca en los proyectos de medios informáticos y otro ordenador multimedia para los de medios audiovisuales-. Sí, no es un error ¡un ordenador por centro!

Desde hace ya unos cuantos años la adquisición y renovación del parque tecnológico, la adquisición de material educativo, programas y vídeos, ha recaído en las, por otra parte recortadas, dotaciones económicas generales de cada centro.

La producción, traducción y adquisición de programas y vídeos, que hasta el 90 realizaba el PNTIC de forma centralizada y luego enviaba a los centros se ha abandonado en la práctica. Son también los centros los que han de adquirir este material con su propio presupuesto.

En los dos últimos años el MEC ha apostado por una huida hacia delante: la puesta en marcha de un servidor de Internet propio y la conexión de todos los centros y de los profesores interesados a la red. Proyecto interesante y necesario en sí mismo, pero que no palía la situación angustiosa de algunos centros que cuentan con ordenadores obsoletos, con un software educativo de hace diez años y con pocas posibilidades económicas para su actualización.

Por otra parte es cierto que el 80 por ciento de los centros pueden estar conectados a Internet, pero esa conexión rara vez llega al aula y repercute en las actividades de enseñanza cotidianas. Habitualmente la conexión se queda en el ordenador de la secretaría del centro.

El material didáctico. Software y vídeos didácticos

Si hasta principios de los noventa el MEC suministraba directamente a los centros apuntados a los proyectos *Atenea* y *Mercurio* material didáctico específico para matemáticas, programas informáticos propios, vídeos didácticos, material impreso con orientaciones metodológicas; a partir del 92 esta situación cambia por completo, limitándose a una

pequeña dotación económica para que cada centro adquiriera su propio material (100.000 ptas al principio, luego 50.000 y por fin nada, para todos los departamentos).

El problema, sin embargo, no era la limitada cuantía económica sino dónde encontrar ese software informático o esos vídeos didácticos adaptados a las necesidades curriculares de nuestro país. Al abandonar la política de incentivar al profesorado o de compras centralizadas que animaban a las productoras y distribuidoras de materiales educativos a crear o adaptar ese material, al menos en Matemáticas, se produce un vacío casi total de materiales educativos nuevos. El programa CABRI es una notable excepción, pero sin embargo no se traduce ningún vídeo didáctico de matemáticas, fuera de Cataluña, y lo que es más grave, el MEC no rentabiliza la posibilidad de utilizar la Televisión Educativa, que nace de un acuerdo marco entre TVE y el MEC en 1992 para producir su propio material audiovisual para el aula.

La situación, en lo que se refiere al material audiovisual de matemáticas llega a ser tan lamentable que dos de las distribuidoras de vídeos didácticos desaparecen del mercado audiovisual (BBC Enterprises y Mare Nostrum) y otra (MetroVídeo) retira de su catálogo los vídeos de matemáticas. En la actualidad sólo Ancora Audiovisual y la Fundació Serveis distribuyen material audiovisual de matemáticas.

Algo similar ocurre con la producción o adaptación de programas informáticos ajustados a nuestro currículo. Ni la administración educativa lo crea, ni alienta su producción mediante contratos con empresas privadas, ni propicia una política de subvenciones, tan aplicada en otros campos, para conseguir la aparición de este tipo de programas.

Situación actual en los centros

En el terreno de la utilización de las Nuevas Tecnologías como recursos didácticos sí podemos afirmar sin temor a equivocarnos que no hay dos centros iguales. De hecho si alguna palabra sirve para definir la situación, ésta sería sin duda la palabra Caos.

Según el estudio⁵ realizado por la inspectora **M^a. Concepción Vidorreta** en el curso 97-98, en Madrid, la situación en 44 centros de Educación Infantil, Primaria, IES y Educación de Adultos (una muestra significativa), se revela esta serie de datos: *Todos los centros disponen de algún tipo de ordenador, aunque la mayor parte de ellos tiene un equipamiento bastante antiguo (486 y anteriores); sólo 27 centros tienen ordenadores multimedia (Pentium) y la mayor parte muy pocos elementos: 22 centros poseen 1-3 ordenadores multimedia.*

Sólo 10 de esos centros, un 23%, disponen de una dotación de diez o más ordenadores del tipo 486 o superiores, y de éstos sólo tres centros disponen de diez o más Pentium.

En otras palabras en la mayoría de los centros no se dispone de un aula de informática con recursos suficientes para trabajar con software actual con un grupo entero de alumnos.

Hay que señalar que en este curso la situación ha mejorado ligeramente con la dotación del PNTIC, en lo que quizás sea su última actuación administrativa en cuanto a dotaciones, a los centros del proyecto *Atenea* de cinco ordenadores multimedia.

De los 29 centros que afirman tener programas de matemáticas, 14 de ellos disponen de menos de 5 programas (y habría que preguntar de qué año) y sólo 11 pasan de los 10 programas.

Con estas dotaciones de hardware y de software no es muy arriesgado concluir que la utilización de los medios informáticos como recurso didáctico habitual en las clases de

matemáticas es más que cuestionable. No digamos ya su incidencia en los contenidos curriculares y en la metodología.

La tecnología audiovisual es una tecnología más *blanda* que la informática. Según el citado informe un 50% de los centros dispone de un número de vídeos (magnetoscopios) comprendido entre 2 y 5; y un 25% entre 6 y 20 vídeos.

Sin embargo, menos del 50% de los centros reconoce tener vídeos didácticos u otro materiales audiovisuales específicos de Matemáticas. Y la inmensa mayoría sólo disponen de un número de documentos comprendido entre 1 y 10. Me imagino además cuál... *Donald en el país de las matemáticas...*

Lo más lamentable de todo es que, a pesar de que la TV Educativa -La Aventura del Saber- llega a realizar una serie sobre Matemáticas aplicable a las clases de secundaria, el MEC se desentiende de su distribución a los centros de enseñanza o al menos a los CPRs.

Conclusión

A pesar de que más del 80% de los hogares españoles disponen de un vídeo y más de un 30% de un ordenador personal, las Nuevas Tecnologías informáticas y audiovisuales siguen sin penetrar de una forma clara y cotidiana en el aula.

Su potencial didáctico es incuestionable, pero que ese potencial se convierta en algo concreto exige un gran esfuerzo tanto económico como de formación del profesorado que garantice el acceso real y cotidiano, no puntual, del profesorado y del alumnado a estos recursos didácticos.

Mientras tanto, y por desgracia, son miles los alumnos de todos los niveles educativos que siguen basando su aprendizaje, casi de forma exclusiva, en la tecnología educativa de la tiza y la pizarra.

1) Matemáticas. Secundaria Obligatoria. MEC 1992. Pp 107.

3) El papel de las Nuevas Tecnologías en la Educación a Distancia. Antonio Pérez y Raúl Luna. Revista RED, nº 3, 4, 5, 6 y 7.

4) Guía de recursos didácticos. Matemáticas. VV.AA.

5) Contribución de las Nuevas Tecnologías en la prevención del fracaso escolar y en la atención a la diversidad. M^a Concepción Vidorreta García.