

---

---

## MATEMÁTICAS EN LAS AULAS DE SECUNDARIA

Sección a cargo de

**Antonio Pérez Sanz**

---

---

### El profesorado de matemáticas ante las Tecnologías de la Información y la Comunicación

por

**Antonio Pérez Sanz**

Son muy abundantes las publicaciones de carácter pedagógico que hablan de la revolución que la integración de las TICs en la enseñanza están produciendo. Se habla del cambios de perfiles y de rol del profesor, de las nuevas estrategias de gestión de la clase, del papel activo de los alumnos en el desarrollo de su propio aprendizaje e incluso de profundos cambios curriculares.

Sin embargo cuando se pretende profundizar en la situación real de la integración de las TICs en la enseñanza, de su repercusión en los resultados académicos, cuando se quiere cuantificar el uso de recursos tecnológicos en distintas materias, incluso cuando se pretende tener una visión desde la práctica cotidiana del uso de las TICs, es decir, cuando hay que evaluar hechos y datos concretos, la información parece difuminarse, quedando reducida casi exclusivamente a cifras: números de ordenadores por centro, de ratios de alumnos por ordenador, de conexiones a *Internet*...

Grandes cifras que no vienen a responder a preguntas más simples: ¿Cómo y para qué se usan las TICs en la enseñanza secundaria?, ¿quién las utiliza?, ¿qué dificultades surgen?, ¿qué opinan los profesores?...

Responder a estas preguntas no es nada simple y sólo se puede hacer desde dentro de la institución escolar. La información que este estudio aporta es fruto de una investigación "ecológica" realizada sobre el terreno y con un conocimiento amplio de los contextos estudiados. Los datos que se aportan están obtenidos mediante una encuesta realizada entre los profesores y profesoras de cuatro centros de la subdirección territorial Madrid-Capital. Tres de ellos son centros públicos y uno concertado. Así mismo, se han realizado entrevistas personales con algunos de los profesores que han respondido a la encuesta, los jefes de departamento de matemáticas y en algún caso con los coordinadores de TICs. Son datos que se enmarcan en un proyecto de inves-

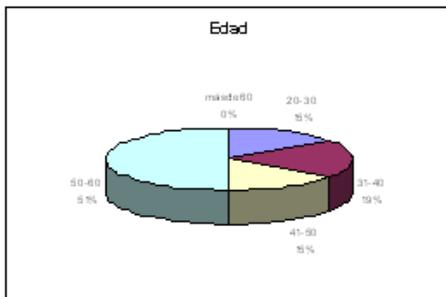
tigación desarrollado a lo largo de este curso titulado *Integración de las Tecnologías de la Información y la Comunicación en las clases de Matemáticas*.

## PERFILES PROFESIONALES

En la fase previa de la encuesta se solicitan datos de carácter personal y profesional: edad, años de experiencia docente, nivel educativo que imparten y titulación académica.

En cuanto a la edad del profesorado es de destacar el hecho de que, al menos en Madrid Capital, más de la mitad de los profesores de matemáticas superan los 50 años y los dos tercios del total están por encima de los 40 años. La media de edad estaría en torno a los 55 años.

Casi la mitad, el 48% tienen más de 25 años de práctica docente. Es decir, estamos ante un colectivo relativamente mayor y con bastantes años de ejercicio de su profesión.



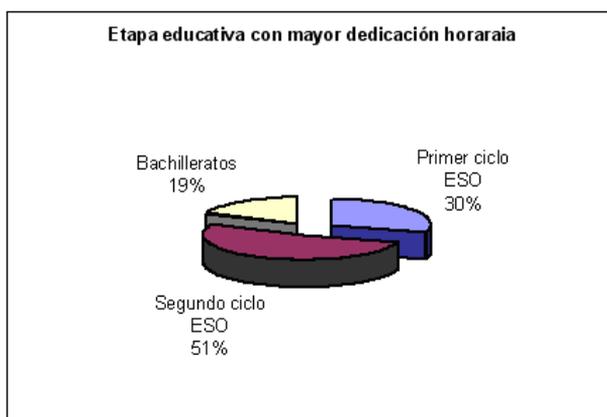
Estos datos son relevantes por dos hechos:

- La formación inicial recibida por más del 50% de los profesores se ha producido hace muchos años, con contenidos y métodos de hace más de dos, y a veces, tres décadas.
- Las tendencias inerciales en cuanto a la metodología didáctica y el rechazo a introducir elementos innovadores, sobre todo los relacionados con las TICs se hace más acusada en los colectivos de más edad, que son dominantes.

En cuanto a titulación académica, el 81% son licenciados o ingenieros y el 19% maestros.

La etapa educativa con mayor dedicación horaria por parte de los profesores encuestados corresponde al segundo ciclo de la ESO. Más de la mitad del profesorado tiene su mayor ocupación horaria en ese nivel educativo.

Hay que destacar que aunque sólo el 20% son maestros, el 30% imparte su mayor carga lectiva en el primer ciclo de la ESO, lo que significa que cada vez se están incorporando más licenciados a ese nivel.

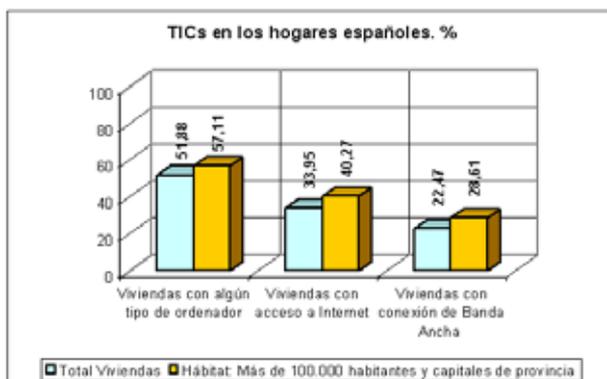


CONSUMO DOMÉSTICO DE TICs POR EL PROFESORADO DE MATEMÁTICAS

Según datos del INE actualizados en el 2º semestre de 2005, consúltense <http://www.ine.es/inebase/cgi/axi>, el 51,88% de los hogares españoles disponía de un ordenador, aunque en las ciudades de más de 100.000 habitantes este porcentaje aumentaba hasta un 57,11%.

Algo similar ocurre con el acceso a *Internet*: un 33,95 del total de los hogares disponen de acceso, mientras que en las grandes ciudades este porcentaje es del 40,27%.

El acceso mediante banda ancha se sitúa en el 22,47% a nivel general y en el 28,61 en las grandes ciudades.



Comparándolos con estos datos globales, la penetración de las tecnologías informáticas y de *Internet* en los domicilios del profesorado de matemáticas experimenta un notable incremento.

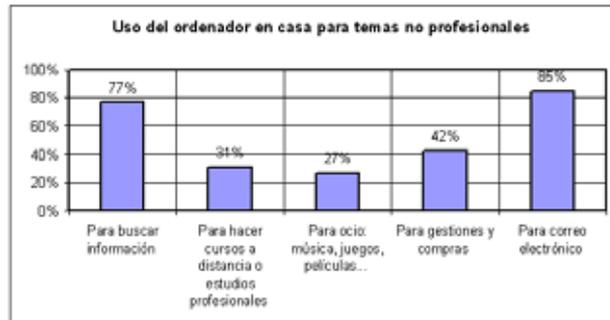
Así el 100% de los encuestados reconoce disponer de un ordenador en su domicilio. Un 92% dispone de conexión a *Internet*, de las cuales un 58% corresponden a conexiones de banda ancha.



La penetración a nivel doméstico de las TICs entre el profesorado de Matemáticas se manifiesta también por el hecho de que un 88% dispone de una cuenta de correo electrónico.

Hemos formulado dos preguntas para situar el tipo de utilización del ordenador que realizan los profesores en su domicilio, tanto para temas de trabajo como para temas generales.

Las respuestas se reflejan en los siguientes cuadros



Los dos usos de carácter general más extendidos son el correo electrónico y la búsqueda de información. Es de destacar el dato de la poca utilización para el ocio: películas, música, juegos...

En cuanto al uso del ordenador para tareas relacionadas con el trabajo, las dos actividades más destacadas son la preparación de material para las clases y al elaboración de informes y comunicaciones diversas. El porcentaje de profesores que utilizan el ordenador para obtener materiales didácticos supera también el 50%. Este hecho es importante a la hora de plantearse el poder de la red de orientar, condicionar y modificar contenidos y metodologías curriculares.

Si hasta ahora, eran las editoriales las que a través de los libros de texto disfrutaban casi con exclusividad del privilegio de “cerrar” el currículo, imponiendo en la práctica sus contenidos por encima de decretos oficiales, al convertir el libro de texto en fuente casi única de información del alumno, a partir de ahora las fuentes de información tanto para profesores como para alumnos se van a ver diversificadas y democratizadas.



También hay que resaltar la escasa, casi nula, utilización de las TICs como elemento de comunicación con alumnos y padres, al menos desde el domicilio del profesor.

## UTILIZACIÓN DE LAS TICs EN LA ENSEÑANZA DE LAS MATEMÁTICAS

### EL CURRÍCULO Y LAS TICs

En todas las propuestas curriculares, al menos en la asignatura de matemáticas, se hace mención explícita a la utilización de las TICs. Si nos fijamos en el Real Decreto 3473/2000 de 29 de diciembre de 2000, en el que se establecen las enseñanzas mínimas del currículo de Educación Secundaria Obligatoria para todo el Estado, actualmente en vigor en lo que respecta a los contenidos curriculares, ya en los objetivos generales de la etapa se hace una referencia explícita a las TICs. De los 13 objetivos generales, uno de ellos, el *objetivo k*, –pésimamente formulado por cierto– está dedicado a estas tecnologías:

*k) Valorar el desarrollo científico y tecnológico y su incidencia en el medio físico y social, y utilizar las tecnologías de la información y de la comunicación en los procesos de enseñanza y aprendizaje.*

Y entre los objetivos específicos de la asignatura de Matemáticas se incorporaba este:

*4. Utilizar con soltura y sentido crítico los distintos recursos tecnológicos (calculadoras, programas informáticos e Internet) de forma que supongan una ayuda en el aprendizaje y en las aplicaciones instrumentales de las Matemáticas.*

Cambiando una sola palabra, el mismo objetivo general figura en el decreto de la CAM, decreto 34/2002, de 7 de febrero, por el que se aprueba el currículo de las áreas de conocimiento y materias obligatorias y opcionales de la Educación Secundaria Obligatoria para la Comunidad de Madrid.

*k) Conocer y valorar el desarrollo científico y tecnológico y su incidencia en el medio físico y social, y utilizar las nuevas tecnologías de la información y la comunicación en los procesos de enseñanza-aprendizaje.*

En los objetivos específicos de Matemáticas, la CAM adoptó exactamente la misma formulación en su *objetivo 4*.

Dos objetivos similares a este dentro de las asignaturas de Matemáticas está formulado en el Real Decreto 3474 de 29 de diciembre de 2000 donde se establece la estructura y los contenidos mínimos de los bachilleratos:

*Objetivo 8. Servirse de los medios tecnológicos que se encuentran a su disposición, haciendo un uso racional de ellos y descubriendo las enormes posibilidades que nos ofrecen.*

*Objetivo 9. Aprovechar los cauces de información facilitados por las nuevas tecnologías, seleccionando aquello que pueda ser más útil para resolverlos problemas planteados*

Lo más curioso, tanto en el Real Decreto de mínimos del MECD como en el decreto de la CAM es que en el currículo de Matemáticas de la ESO y los bachilleratos no vuelve a haber ninguna mención a las tecnologías de la información y la comunicación ni en la relación de contenidos ni en los criterios de evaluación, limitándose las referencias al “posible” uso de una calculadora de operaciones básicas para obtener la media y la mediana de una distribución discreta sencilla (criterio de evaluación 14, Primer ciclo de ESO); planteamiento que se repite en 3º y 4º de ESO, ahora con calculadora científica y sólo “si es necesario” para calcular parámetros estadísticos, y como herramienta, junto al cálculo manual, de operaciones con números racionales. En los bachilleratos ni eso; no hay una sola mención orientativa ni de evaluación relacionada con las TICs.

Es decir, el *objetivo general k)* de la ESO... *utilizar las tecnologías...* se tendrá que cumplir en otras asignaturas, y lo que es más grave, desde un punto de vista curricular, el *objetivo 4* específico de matemáticas *Utilizar con soltura y sentido crítico los distintos recursos tecnológicos (calculadoras, programas informáticos e Internet)*, no tiene reflejo práctico ni en los contenidos ni parece ser objeto de evaluación a la luz de los propios criterios de evaluación enunciados.

En resumen, un profesor, incluso un departamento de matemáticas completo puede completar todo el currículo de secundaria sin que los alumnos hayan utilizado ni una sola vez un solo programa informático, sin que se

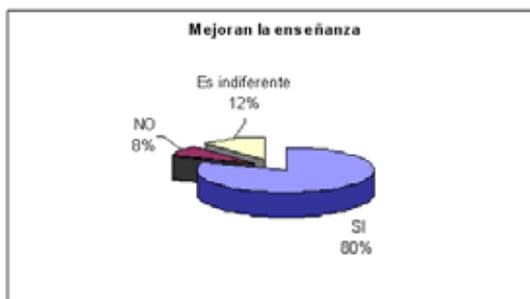
hayan conectado a *Internet*, y habiendo usado, sólo si es necesario, calculadoras científicas... Y ocurre con más frecuencia de la que sospechamos.

El actual currículo de matemáticas de ESO y bachillerato, que se aplica desde el curso 2001, responde más bien a posiciones pedagógicas un tanto superadas en el mundo occidental, y sin duda, su concepción como un mero enunciado programático de conceptos matemáticos sin orientaciones sobre cómo adquirirlos y aplicarlos hace de las referencias a las tecnologías de la información y la comunicación algo simplemente anecdótico.

Decididamente la formulación del currículo actual de matemáticas no contribuye de forma activa a que el profesorado contemple la integración de las TICs en la enseñanza y el aprendizaje de las matemáticas como una obligación o una necesidad ineludible. Hemos podido comprobar en las encuestas que un elevado número de profesores no utilizan nunca los ordenadores con sus alumnos. Sin embargo en las programaciones de departamento sí se proponen, quizás por imposiciones de la inspección, usos de estos recursos.

#### ACTITUD DEL PROFESORADO ANTE LA UTILIZACIÓN DE LAS TICs

En líneas generales, el profesorado encuestado considera que la utilización de las TICs contribuye a mejorar la enseñanza de la asignatura y las consideran un instrumento necesario para mejorar la práctica docente. Sin embargo es de destacar que en torno a un 20% son escépticos o abiertamente contrarios al uso de las TICs.



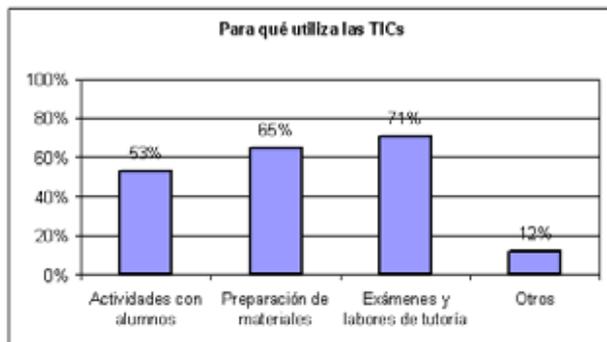
Estos datos sugieren una predisposición personal y profesional a la integración de las TICs en las clases de Matemáticas, al menos en el 80% del profesorado, sin embargo, esta apreciación positiva no se corresponde con su utilización efectiva en la práctica docente.

Ante la pregunta: *¿Utiliza algún medio tecnológico que ayude al proceso de enseñanza como parte de su metodología de trabajo?*, el porcentaje de profesores que responde afirmativamente desciende de forma significativa.

Menos de las dos terceras partes de los encuestados reconoce usar algún recurso tecnológico. Y eso que la formulación habría la puerta a actuaciones distintas de su uso en clase con los alumnos, es decir, a actividades de preparación de materiales, elaboración de pruebas, etc.



Las respuestas acerca de para qué utilizan las TICs nos ayudan a tener una visión más precisa de la situación real. Así, de ese 65% de profesores que utilizaban algún recurso tecnológico en su labor docente, la mayoría, el 71% los utiliza para elaborar exámenes o para tareas relacionadas con la tutoría: estadísticas, faltas, comunicaciones a padres..., el 65% para preparar materiales: apuntes, hojas de ejercicios, problemas... y, ¡sólo el 53% utiliza las TICs para realizar actividades con los alumnos!



Es decir, poco más de la tercera parte del total de los profesores encuestados, el 34,5% exactamente (el 54% del 65%), hace que sus alumnos utilicen las TICs para el aprendizaje de las matemáticas.

Si pensamos, y respuestas posteriores así lo ratifican, que estos profesores no realizan actividades con sus alumnos utilizando las TICs en todos sus cursos, estamos ante un hecho alarmante: menos de un tercio de los alumnos de secundaria utilizan tecnologías de la información y la comunicación en el proceso de aprendizaje de las matemáticas. ¡A pesar de ser uno de los objetivos del currículo de la asignatura en la ESO y los bachilleratos!

Podemos extraer una primera alarmante conclusión:

- Para los alumnos, en sus centros escolares, la integración de las TICs en la enseñanza de las matemáticas es un fenómeno minoritario.

¿A qué se debe esta situación?

#### INFRAESTRUCTURA Y DOTACIÓN DE LOS CENTROS

Además de los condicionamientos de tipo curricular y de la actitud del profesorado ante las TICs existen hechos objetivos que pueden contribuir a explicar esta situación. Uno de ellos es el estado real de las dotaciones en recursos tecnológicos de los centros, su accesibilidad por parte de profesores y alumnos, la conectividad con *Internet*, la organización escolar...

Ya hemos visto cómo las decisiones políticas de introducción de los ordenadores en los centros basada en el modelo de aula de informática ha condicionado años después la dotación real de los centros. Decisiones de tipo curricular como la introducción de temas generales de informática y de ofimática en los contenidos de la signatura de Tecnología en la ESO, con la necesidad de crear un aula específica en cada centro para ese fin, ha condicionado la situación respecto a la infraestructura y dotaciones de recursos informáticos de los centros de secundaria. La disponibilidad de las aulas de informática para su uso en materias distintas de la de Tecnología para el desarrollo de contenidos específicos parece que lejos de mejorar ha empeorado.

Esa podía ser una de las causas de la escasa utilización de las TICs en matemáticas y otras asignaturas. Sin embargo, no parece ser esta la impresión de los profesores encuestados, que tienen esta apreciación respecto a la dotación de su centro.

En cuanto a datos de infraestructura hay que hacer notar que los públicos disponen de un mínimo de dos aulas de informática y una de audiovisuales, y el centro privado de una de informática y una de audiovisuales.

Respecto a la existencia de otros recursos informáticos en el centro, que pueden utilizar además del aula de informática un 62% de los encuestados dicen que hay ordenador portátil, y un 73% un cañón de proyección. En ningún caso se afirma la existencia de otros recursos como ordenadores dentro del aula ordinaria, pizarra digital, PDA o similares.

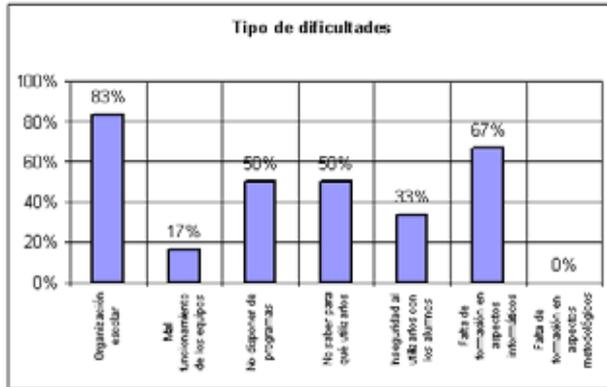
Sólo un tercio de los encuestados consideran la dotación insuficiente, lo más probable, y por desgracia lo pude constatar con las entrevistas personales, es que suele coincidir esta opinión con el tercio de profesores que más utilizan las TICs con los alumnos.



Es decir, parece que la dotación no es en este caso la justificación para el escaso uso. De hecho el 75% manifiesta no haber encontrado dificultades para su utilización, aunque quizás sea porque tampoco se ha planteado utilizar de forma frecuente los recursos tecnológicos.



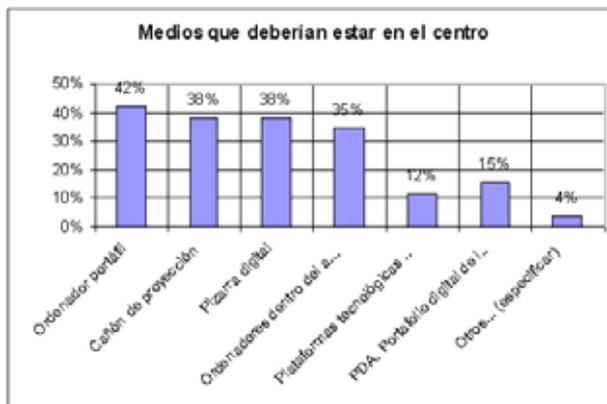
Entre el 25% que manifiesta haber encontrado dificultades, los problemas más frecuentes son estos:



Hay que destacar que más del 80% achacan las dificultades a la propia organización escolar: horarios de alumnos, distribución de espacios, horarios del profesor, duración de las clases... y dos de cada tres manifiestan inseguridad en sus conocimientos sobre informática.

En lo que respecta al *software*, la mitad manifiesta no disponer de *software* adecuado y también la mitad afirma no saber para qué usarlo.

En cuanto a los recursos que además de las aulas de informática debería haber en el centro, las respuestas parecen apuntar que profesorado busca recursos tecnológicos que pueda utilizar en el aula ordinaria, sin desplazar a los alumnos a un entorno de trabajo diferente.



Las herramientas más demandadas son el ordenador portátil y el cañón de proyección, aunque aparecen casi al mismo nivel la pizarra digital, a pesar de ser una tecnología poco conocida todavía y la presencia de ordenadores dentro del aula ordinaria.

## EL SOFTWARE EDUCATIVO DE MATEMÁTICAS

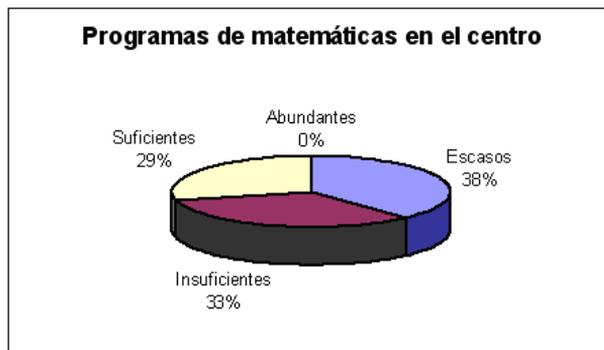
Casi todas las administraciones educativas han caído en la tentación de pensar que dotando a los centros de los equipos informáticos necesarios la integración de las TICs en las distintas áreas estaba garantizada. Sin embargo hay un factor que puede tirar por tierra la más cuantiosa de las inversiones en *hardware*. Sin programas educativos de carácter específico para cada materia, un aula de informática puede acabar convertida en un especie de academia de ofimática para los alumnos.

EL CNICE en la primera época intentó generar un número suficiente de programas de matemáticas para hacer viable la utilización de los recursos informáticos en la educación secundaria. Al final de los 90 este *software* para MSDOS estaba obsoleto, y no había sido sustituido por ningún otro.

Cuando a partir del año 2.000 la CAM comienza a dotar de aulas de informática nuevas conectadas en red a los centros de primaria y secundaria el *software* educativo cargado en los equipos era prácticamente inexistente, apostando casi exclusivamente por lo que se pudiese obtener a través de *Internet*.

La situación no ha cambiado mucho, al menos desde la percepción del profesorado. Menos de la tercera parte considera que los programas de matemáticas disponibles en el centro son suficientes y ninguno considera que son abundantes. Más del 70% piensa que son escasos o insuficientes.

Es decir, para el profesorado el *software* educativo, o mejor su escasez, sigue siendo un auténtico problema didáctico.



En cuanto a los tipos de programas de matemáticas de los que disponen los centros, estos se agrupan en dos grandes apartados:

- Programas del tipo caja de herramientas matemáticas de carácter amplio (*Derive*, hoja de cálculo...) que suponen un 39% de posprogramas presentes en los centros.
- Programas específicos para una rama de las matemáticas (*Cabri*, Estadística, Funciones...) con otro 39%.

En realidad esta distribución no aporta demasiados datos ya que la inmensa mayoría de los profesores manifiesta conocer pocos programas de matemáticas y entre ellos destacan de forma clara *Derive* y *Cabri*, cada uno englobado en una de las dos categorías anteriores.

- El resto de los programas se han obtenido a través de *Internet* y responden más a un perfil de tipo de animaciones, juegos o programas para tratar ítems concretos.
- Curiosamente en los centros los programas de matemáticas de tipo tutorial y de autoaprendizaje y entrenamiento no existen.



La adquisición de este tipo de *software* se produce fundamentalmente mediante la compra por parte del centro apartado que supone el 43% del *software* de matemáticas, y a bastante distancia están los programas facilitados por la CAM –suponemos que las licencias de *Cabri* y/o *Derive* para los centros que han participado en el proyecto desarrollado por la CAM y la U. Autónoma– seguidos por materiales del CNICE –los premios anuales de *software* educativo– y en último lugar los obtenidos a través de *Internet*.



## FORMACIÓN DEL PROFESORADO EN TICs

Sin una dotación tecnológica suficiente, tanto de *hardware* como de *software*, la integración de las TICs es inviable. Esta es una condición necesaria pero no suficiente.

Por muy bien dotado que esté un centro, si no existe un profesorado con la preparación suficiente para utilizar estos recursos, estos acabaran infrautilizados o utilizados exclusivamente para enseñar rudimentos de ofimática.

Históricamente los profesores de matemáticas, o al menos una pequeña proporción de ellos han mantenido una actitud de curiosidad y acercamiento a las TICs muchas veces de forma autodidacta y actuando como vanguardia tecnológica de los centros. Antes de la incorporación a la asignatura de Tecnología de los contenidos de Informática, era frecuente encontrar profesores de matemáticas haciéndose cargo de las asignaturas y optativas de informática en la ESO y en los bachilleratos, a pesar de no ser unas materias adscritas por ley a ese departamento. Es decir, todo parece indicar que el profesorado de matemáticas goza de una cierta ventaja en cuanto a preparación respecto al conjunto del profesorado.

De hecho un relativamente alto porcentaje de los profesores de matemáticas encuestados un 27%, impartía alguna de las asignaturas relacionadas con las TICs en su centro



Pero, ¿tiene el profesorado de matemáticas una formación suficiente en TICs para integrarlas en su práctica docente? La opinión del colectivo parece confirmar que sí.

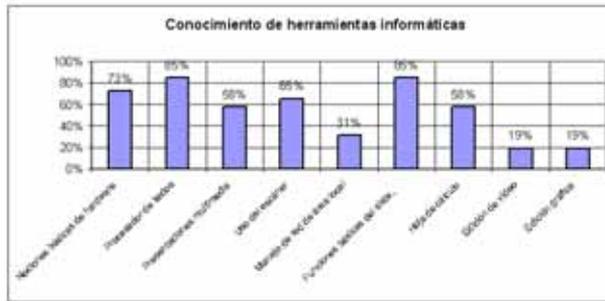


Ante la pregunta sobre su nivel de conocimientos de las TICs para aplicarlas a la enseñanza, es decir no para poder desenvolverse como mero usuario doméstico, sólo un 8% dice tener conocimientos nulos sobre TICs, mientras que un 34% reconoce que sus conocimientos son más bien escasos.

Por el contrario un 31% afirma tener un nivel de conocimientos bueno y un 27% suficiente. Es decir, más de la mitad de los profesores consideran estar suficientemente preparados para poder aplicar las TICs en el proceso de enseñanza. Este dato sugiere un nivel aceptable de integración de las TICs en las clases de matemáticas de más de la mitad del profesorado. Sin embargo veremos más adelante que esta situación no se produce.

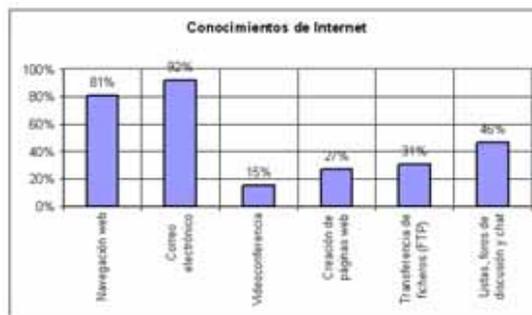
En cuanto a los conocimientos de las herramientas informáticas las respuestas parecen alentadoras.

- Un 85% domina las funciones básicas del sistema operativo *Windows*;
- También un 85% domina el procesador de texto;
- Casi las tres cuartas partes, el 73% manifiesta tener nociones básicas sobre *hardware*;
- Un 65% maneja el escaner;
- Es curioso que dada la vinculación de la materia con el cálculo, sólo un 58% controla la hoja de cálculo;
- El mismo porcentaje afirma ser capaz de hacer presentaciones multimedia;
- Sólo un 31% tiene conocimientos sobre redes locales y;
- Cae por debajo del 20% los profesores que manifiestan tener conocimientos de edición gráfica y de vídeo.



Los conocimientos relacionados con *Internet*, manifiestan que el correo electrónico es la herramienta más dominada por el colectivo, con un 92% de usuarios.

1. Más del 80% es capaz de navegar en la red y buscar páginas *web*;
2. Casi la mitad tiene conocimientos para participar en foros, chats, etc.;
3. El porcentaje de profesores capaces de manejar transferencias de ficheros en la red desciende hasta un 31%
4. Sólo el 27% tiene conocimientos para crear páginas *web* y;
5. Sólo el 15% sería capaz de participar en una videoconferencia.



Con todo, los conocimientos del profesores de matemáticas sobre estos temas están por encima de los de la media del profesorado.

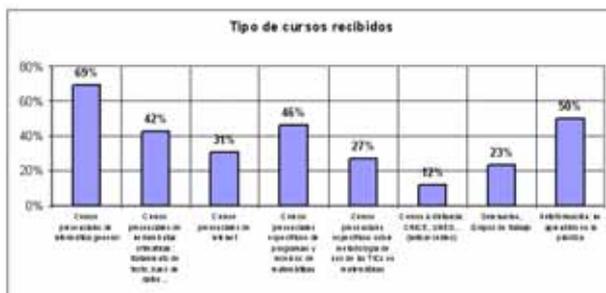
¿Cómo han adquirido estos conocimientos?

El 62% afirma haber recibido algún tipo de formación en TICS, habitualmente en forma de curso presencial. Estos cursos han sido organizados de forma mayoritaria por Centros de Apoyo al Profesorado, Universidades y sindicatos mayoritariamente.



Y en cuanto a las modalidades de formación, los cursos presenciales de carácter instrumental copan la mayoría de las actividades desarrolladas.

- Menos de la mitad ha recibido cursos sobre programas específicos de matemáticas.
- Hay que destacar la baja participación en cursos a distancia y en cursos sobre metodología de uso de las TICs en la materia.
- Los grupos de trabajo y seminarios sobre TICs no parecen ser una práctica frecuente entre los profesores de matemáticas.
- También es destacable el hecho de que la mitad reconoce que sus conocimientos se deben a la autoformación.

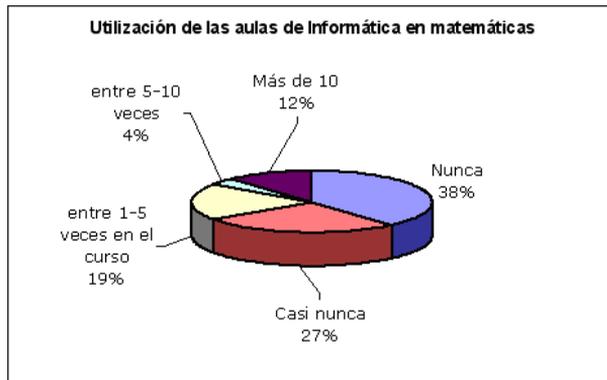


Respecto a las necesidades de formación manifestada por los encuestados, destaca de forma notable la formación vinculada a aspectos curriculares y metodológicos a la hora de utilizar las TICs.

La necesidad de formación en herramientas ofimáticas y telemáticas desciende de forma notable.

Los aspectos relacionados con la tecnología multimedia atraen la atención de casi la mitad de los profesores.

Casi un 40% necesita formación de tipo técnico: *Windows*, redes, *Linux*, mantenimiento del aula...



### NIVEL DE UTILIZACIÓN DE TICs EN LA ENSEÑANZA DE LAS MATEMÁTICAS

Todo parece indicar que la situación en cuanto a dotación de *hardware* ha cambiado de forma positiva en los últimos años. El nivel de accesibilidad a los ordenadores por parte de profesores y alumnos ha mejorado, aunque la organización escolar parece no ser la idónea para que esta integración acabe de ser efectiva. Por otra parte el nivel de formación del profesorado, sin ser óptimo, al menos deja una puerta abierta a una integración relativa efectiva de las TICs en las clases de matemáticas.

Pero, ¿cómo se produce cuantitativamente este uso de los recursos tecnológicos?, el uso de equipos informáticos con los alumnos, ¿es puntual o se hace de forma frecuente o sistemática?

Las respuestas a la pregunta *¿Utilizas estas aulas (las de informática) para dar algunas clases del currículo de matemáticas con tus alumnos a lo largo de un curso?*, nos ponen en la pista de la integración real de las TICs en matemáticas.



Los datos son más que elocuentes.

- Casi el 40% del profesorado, exactamente el 38

- En realidad a este número hay que añadir como no usuarios de TICs al 27% que confiesa no utilizarlos **casi nunca**, es decir que no llegan a usar al aula ni siquiera entre una y cinco veces en el curso. Es decir, un 65%, las dos terceras partes del profesorado manifiesta que no utiliza tecnologías informáticas y de la comunicación para realizar actividades con sus alumnos a lo largo del curso.
- El 19% utiliza el aula de informática con sus alumnos de forma puntual y esporádica, entre 1 y 5 veces en un curso. No disponemos de datos, pero se puede deducir por alguna de las conversaciones que utilizan los ordenadores para el desarrollo de alguna unidad concreta con un *software* específico, para actividades menos curriculares relacionadas con las matemáticas o en los momentos de menos tensión académica, al final del trimestre, tras los exámenes...
- Hay un testimonial 4% de los profesores que utiliza el aula entre 5 y 10 veces durante el curso, es decir en varias unidades del programa y de forma si no habitual al menos significativa.
- Y sólo el 12% utiliza el aula de informática en actividades con alumnos más de 10 veces durante el curso, es decir de forma continuada o al menos frecuente.

En resumen, del tercio de profesores que reconocían al principio que utilizaban las TICs con sus alumnos, sólo la mitad lo hace de forma regular y con una cierta frecuencia. Es decir, sólo la sexta parte del profesorado se plantea en la práctica y arbitra alguna actuación para cumplir con uno de los objetivos generales formulados en el currículo de matemáticas:

*4. Utilizar con soltura y sentido crítico los distintos recursos tecnológicos (calculadoras, programas informáticos e Internet) de forma que supongan una ayuda en el aprendizaje y en las aplicaciones instrumentales de las Matemáticas.*

Para el resto, y no olvidemos que se trata de un 84% este objetivo curricular sencillamente no existe, no es objeto de tratamiento específico y por supuesto no se evalúa el grado de consecución del mismo por los alumnos. La situación es más alarmante entre el profesorado de los centros privados que el de los públicos.

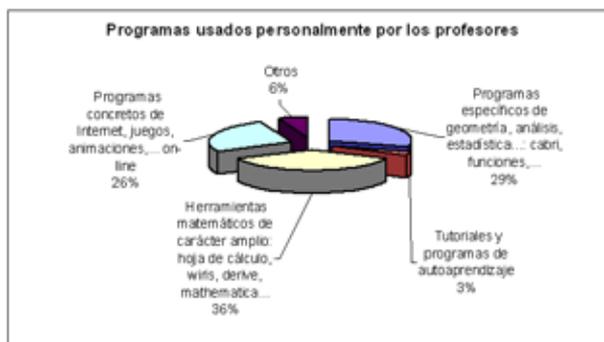
En cuanto al tipo de *software* específico de matemáticas utilizado se distribuye de la siguiente manera:



Los programas de carácter general como la hoja de cálculo y *Derive* son los más utilizados con los alumnos, seguidos de programas de carácter específico para tratar un bloque concreto: geometría, funciones, estadística...

La utilización de programas de *Internet* con los alumnos es mucho menor, quedándose en un 17%.

Estos porcentajes sufren una cierta variación si preguntamos por el uso por parte del profesor para cuestiones relacionadas con la docencia pero sin que sean utilizados por los alumnos: preparar materiales, hacer exámenes, preparar actividades.... Donde se observa como ha aumentado la cantidad de programas de *Internet* en casi 9 puntos.



Haciendo un estudio más detallado de los programas que se usan con más frecuencia, la hoja de cálculo figura en primer lugar, siendo utilizada por un 58% de los profesores que usan las TICs en clase, seguida de *Derive* un 50% y *Cabri* un 38%. Los *applets* de Descartes elaborados por el CNICE y que abarcan la práctica totalidad de los contenidos curriculares gozan de tanta aceptación siendo utilizados por un 23% de los profesores.



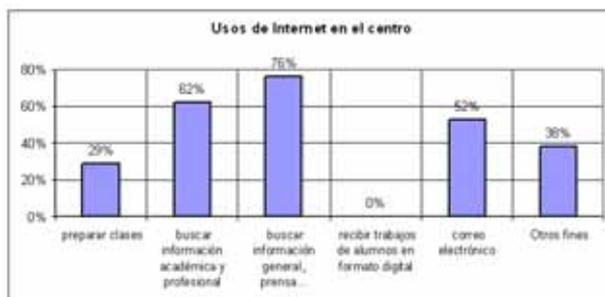
En la práctica estos datos nos revelan que la inmensa mayoría de los alumnos terminan la enseñanza secundaria sin haber integrado de forma reglada y habitual las herramientas informáticas en su proceso de aprendizaje de las matemáticas, no han practicado con esos recursos, no han sido evaluados acerca de su uso e incluso ignoran su potencial para modelizar y resolver situaciones problemáticas de carácter matemático, para visualizar conceptos y procesos y nos tememos que ni siquiera como herramientas de cálculo.

### INTERNET Y MATEMÁTICAS

Todos los centros de secundaria disponen de conexión a *Internet*, de banda ancha y accesibles al profesorado. En los centros públicos consultados habitualmente hay acceso a *Internet* en el aula de informática y además en los departamentos didácticos, en la sala de profesores y en algunos en la biblioteca, en el centro privado consultado sólo hay acceso para el profesorado en el aula de informática.

Y los profesores de forma habitual utilizan *Internet* en el centro. Así lo reconoce un 81%, frente a un 19% que dice no conectarse en el centro de trabajo.

¿Para qué lo utilizan?



La finalidad más destacada es la de búsqueda de información, más la de tipo general, datos, prensa, etc... un 76%, que la de tipo académico y profesional, un 62%.

La mitad también consulta el correo electrónico en el centro.

Resulta llamativo el dato de que sólo un 29% del profesorado utiliza *Internet* en el centro para preparar específicamente sus clases. La respuesta lleva implícita la asunción por parte del profesorado de que la búsqueda de información académica no contribuye a preparar las clases.

La comunicación vía *Internet* con alumnos y padres desde el centro no reproduce.

En cuanto a la publicación de páginas *web* colgadas en *Internet*, sólo el 8% del profesorado tiene una página *web* personal o *weblog*, a pesar de que un 27% manifiesta tener conocimientos para su creación y un 31% para realizar transferencias de ficheros.

Incluso como mecanismo para la obtención de programas educativos o para su uso *on line*, *Internet* no se ha convertido entre el profesorado de matemáticas en un recurso de amplio uso ya que sólo el 17% de los que utilizan las TICs utilizan *Internet* con los alumnos, si bien es cierto que sin alumnos el porcentaje de profesores que recurre a *Internet* para actividades relacionadas con la docencia sube al 26%. En definitiva, los profesores utilizan mucho más la Red para actividades educativas de forma personal que para actividades con alumnos.

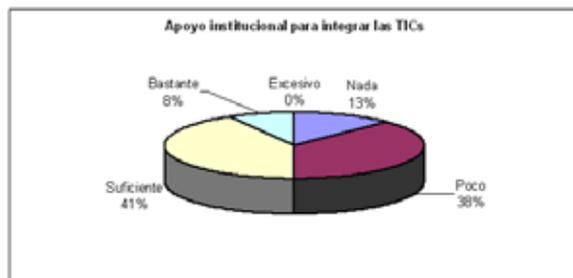
## NECESIDADES INMEDIATAS

La integración de las TICs en las clases de matemáticas está en unos niveles manifiestamente mejorables. Si los profesores no han hecho de la utilización de estos recursos tecnológicos una herramienta habitual es por que no pueden, por falta de una serie de condiciones objetivas, o sencillamente por que no quieren, aunque pocos se atreven a cuestionar el potencial de las TICs en la educación.

Es interesante constatar la percepción del profesorado ante el apoyo de la institución escolar. Las respuestas a la pregunta:

*¿Siente que la institución educativa donde usted trabaja le proporciona las herramientas adecuadas (infraestructura, facilidad de acceso, software apropiado, etc) para poder integrar las TICs al proceso de enseñanza y aprendizaje?*

Las opiniones están divididas casi al 50%. Un 49% opina que el apoyo que recibe por parte de las instituciones es poco o nada; mientras que un 51% opina que es bastante o al menos suficiente. Esta respuesta en un colectivo que con cierta frecuencia busca responsabilidades fuera no deja de ser llamativa.



En cuanto a las necesidades inmediatas respecto a la dotación e infraestructura los profesores apuntan a la actualización de los equipos existentes y sobre todo a las herramientas para utilizar las TICs en el aula ordinaria: pizarra electrónica, ordenadores en el aula, portátil y cañón y acceso a *Internet* en las propias aulas.

Sobre el *software* sus demandas se centran en la creación y adquisición de programas adecuados a los temas curriculares y a una formación sobre su utilización en clase. También resaltan la necesidad de formación sobre aspectos metodológicos y didácticos de las TICs en matemáticas.

## CONCLUSIONES

A la vista de todos estos datos y a modo de resumen podemos extraer una serie de conclusiones

1. A nivel formal, el profesorado considera que la utilización de las TICs contribuye a mejorar la enseñanza de la asignatura y las consideran un instrumento necesario para mejorar la práctica docente. Sin embargo es de destacar que en torno a un 20% son escépticos o abiertamente contrarios al uso de las TICs.
2. Sin embargo, la integración de las TICs en el proceso de enseñanza y aprendizaje de las matemáticas en la educación secundaria no es un fenómeno generalizado. Sólo un tercio del profesorado hace uso de las TICs con los alumnos, y de estos sólo la mitad de forma más o menos estable. La situación es especialmente grave en el primer ciclo de la ESO donde su uso es prácticamente inexistente.
3. Los currículos actuales de matemáticas no propician una integración real de las TICs. Los objetivos reflejados en ellos, referentes al uso de las TICs, no sólo no se cumplen de forma generalizada al final de la educación secundaria, sino que ni siquiera se plantean por la mayoría de los profesores actuaciones didácticas ni de evaluación para conseguirlos.
4. La dotación estándar de los centros se centra en el modelo “aula de informática” en contra del modelo “informática en las aulas”. Como

dotación alternativa sólo se mencionan el ordenador portátil y el cañón de proyección. En ningún caso se afirma la existencia de otros recursos como ordenadores dentro del aula ordinaria, pizarra digital, PDA o similares

5. Los profesores no achacan a la falta de dotación el escaso uso de las TICs, sino más bien a causas como la propia organización escolar, falta de formación sobre su utilización, falta de *software* y dudas metodológicas sobre cómo utilizarlos.
6. En cuanto a *hardware*, los medios que consideran necesarios apuntan más a accesibilidad a este tipo de recursos desde el aula ordinaria: portátil, cañón, ordenador en el aula, pizarra digital... que a ampliar el número de aulas de informática.
7. Respecto del *software*, más de dos tercios del profesorado considera que es escaso o insuficiente; en general la escasez de programas educativos específicos es una de las causas de la escasa utilización de las TICs. Los programas más utilizados siguen siendo la hoja de cálculo, *Derive* y *Cabri*. Los programas *online* y el *software* de *Internet* tiene un uso escaso, sólo uno de cada seis profesores usuarios de TICs con los alumnos los utiliza.
8. Los profesores en cambio sí utilizan las TICs e *Internet* para prepara materiales de clase, elaborar pruebas, preparar exámenes, y obtener información relacionada con la materia pero a nivel individual.
9. En cuanto a la formación en TICS más de la mitad de los profesores consideran estar suficientemente preparados para poder aplicar las TICs en el proceso de enseñanza de las matemáticas. En general presentan un dominio de las herramientas informáticas básicas y de *Internet*. La formación se ha producido sobre todo a través de cursos presenciales en los centros de profesores, tanto sobre aspectos técnicos como sobre *software* de matemáticas.
10. Respecto a las necesidades de formación manifestada por los encuestados, destaca de forma notable la demanda formación sobre materiales didácticos vinculada a aspectos curriculares y metodológicos a la hora de utilizar las TICS.

En definitiva, en la actualidad la integración de las TICs en las clases de matemáticas de la educación secundaria no es un fenómeno generalizado. Y los pasos para conseguirlo no se terminan con el esfuerzo económico de multiplicar el número de ordenadores en los centros. Es necesario un notable esfuerzo para desarrollar un material informático específico adaptado a nuestro currículo y sobre todo garantizar una formación eficaz del profesorado en el uso estos recursos.

Antonio Pérez Sanz  
Catedrático de Matemáticas  
IES Salvador Dalí, Madrid  
Correo electrónico: [aperez@divulgamat.net](mailto:aperez@divulgamat.net)