



Facultad de Educación

# GRADO DE MAESTRO EN EDUCACIÓN PRIMARIA

CURSO ACADÉMICO 2012-2013

Las TIC y las matemáticas,  
avanzando hacia el futuro

Autor: José Elias Arrieta

Directora: María José González López

24 de junio de 2013

VºBº DIRECTOR

VºBº AUTOR

**Resumen:**

Este trabajo muestra la importancia e influencia de las TIC en el contexto educativo. Se comienza haciendo una reflexión a nivel general, para continuar ahondando en el área de matemáticas y en la etapa de Educación Primaria. Se analiza el currículo de Cantabria, tanto su parte general como específica del área de matemáticas. Se plantean algunas influencias directas del uso de las TIC en dicha área, así como aspectos que afectan a la gestión de una clase en general y específica de matemáticas usando TIC. Asimismo, se reúne una serie de recursos tecnológicos con los que se disponen, tanto los que promueven el uso de las TIC en general, como los que pueden ser empleados por el docente en una clase de matemáticas. Finalmente, se termina con la descripción de varias investigaciones y experiencias usando TIC en el aula de matemáticas, y con algunas conclusiones que tratan de responder algunas de las cuestiones planteadas inicialmente en el trabajo.

Palabras clave: enseñanza y aprendizaje de las matemáticas, TIC, recursos tecnológicos.

**Abstract:**

This work shows the importance and influence of ICT in the educational context, in general, and delves into the mathematic's area for the stage of Primary Education, analyzing Cantabria's curriculum, both the general and the specific part of mathematic's area. It raises some direct influences of ICT in this area, as well as issues that affect the management of a class specified in general and mathematics using ICT. It also has a number of technological resources available to them, both those who promote the use of ICT in general, as may be used by the teacher in a math class. Finally it ends with the description of several research and experiences using ICT in the mathematics classroom, and with some conclusions that try to answer some of the questions raised initially at work.

Key words: mathematics teaching and learning, ICT, technological resources.

# ÍNDICE

1. Introducción.....	3
2. Las TIC en el contexto educativo.....	7
2.1 ¿A qué tecnologías nos referimos?.....	7
2.2. Influencia de las TIC en la enseñanza y el aprendizaje .....	8
2.3. Las TIC y el docente .....	9
2.4 Proyectos institucionales para la inclusión de las TIC en la educación .....	11
3. Enseñanza de las matemáticas con TIC en Primaria .....	14
3.1 ¿Qué dice el currículo de matemáticas sobre el uso de TIC? .....	14
3.1.1 Parte general del decreto .....	14
3.1.2 Área de matemáticas .....	15
3.2 Influencia de las TIC en el aprendizaje de las matemáticas.....	17
3.3. Proyectos institucionales para la inclusión de las TIC en las aulas de matemáticas.....	19
3.4 Recursos académicos para trabajar las matemáticas usando TIC ..	22
3.4.1 Clasificación de los proyectos y recursos TIC.....	27
3.5 ¿Cómo se modifica la gestión de la clase de matemáticas al usar TIC?.....	29
4. Algunas investigaciones y experiencias utilizando TIC en la clase de matemáticas.....	30
4.1. Investigaciones utilizando TIC en la clase de matemáticas.....	31
4.2. Experiencias de aula utilizando TIC en la clase de matemáticas ....	32
5. Conclusiones.....	35
Bibliografía.....	38
Webgrafía.....	40

# 1. Introducción

La historia de la humanidad ha vivido épocas de profundos cambios en la sociedad, provocados por diversas causas. Entre ellas, las revoluciones tecnológicas han tenido un importante peso social y económicamente.

Haciendo un breve apunte histórico en relación a la forma de comunicación de los hombres y mujeres, sabemos que el ser humano conoce la escritura desde hace algunos miles de años, pero no es hasta la aparición de la imprenta (siglo XV) cuando se produce una revolución en la forma de difundir la información por escrito (Vargas & Campos, 2005). Hasta esa fecha, la información que obtienen las personas está muy controlada y es muy limitada. Comienza así un cambio en la forma de obtener información que, junto con otros grandes inventos como el telégrafo y el teléfono, posibilitarán el surgimiento de lo que se conoce como sociedad de la información. Todos estos avances tecnológicos, permiten a las personas ser receptores de una información que antes estaba restringida a unos pocos y la posibilidad de comunicarse a largas distancias. Sin embargo, el papel de la mayoría de los individuos en la sociedad es el de meros receptores de información, ya que sólo algunos podrán ser emisores de la misma (por ejemplo, a través de la prensa).

Damos un salto en el tiempo hasta la actualidad y constatamos que en las últimas décadas se han producido importantes avances tecnológicos que afectan en gran medida al lenguaje y a la comunicación, avances que han provocado notables cambios en la sociedad (Macías Ferrer, 2007). Es destacable el cambio en la forma de comunicarse que han experimentado los individuos que viven en países desarrollados, pasando de usar en exclusiva el teléfono fijo para comunicarse a largas distancias, a utilizar otros medios como el teléfono móvil y/o Internet. La comunicación, antes restringida al envío y recepción de información en forma de audio, en la actualidad llega además en forma de imagen y texto (vídeo).

En consecuencia, la cantidad de información que recibimos es rica en imágenes, audio y texto, pero al mismo tiempo desmesurada, pues no hay control de la información a la que podemos acceder. Esta situación también afecta a los niños/as, los cuales tienen acceso a contenidos que antes estaban restringidos a un público adulto. Esta saturación de información muchas veces no resulta beneficiosa para el desarrollo del niño/a desde la etapa infantil hasta la adultez (<http://biblioweb.sindominio.net/telematica/regard3.html>).

Como hace tiempo decía Neil Postman (1994), lo que antes era tabú para los niños/as ahora está a su alcance, ya no sólo por la televisión que era la que tenía mayor auge en aquella época, sino por el acceso descontrolado a informaciones diversas que tienen los niños/as actualmente gracias a Internet, un medio que está eclipsando a la televisión y por el cual se accede a todo tipo de materiales. En consecuencia, el papel escrito que había tenido una gran importancia en la forma de difusión de información está siendo sustituido por la pantalla del ordenador, del móvil, etc. Además, el individuo ya no es un mero receptor de información, sino que se ha convertido también en un emisor, ya que él mismo crea contenidos y los comparte -por ejemplo, a través de sitios web que se enmarcan en el modelo Web 2.0-.

De este modo, teniendo en cuenta la realidad en la que nos encontramos, el sistema educativo no puede seguir utilizando, exclusivamente, los métodos de enseñanza del pasado, sin considerar todos los estímulos e influencias que afectan directa e indirectamente al estudiante.

Ante esta perspectiva de enormes cambios en cuanto a la forma de comunicación, obtención de información y formación del conocimiento, se hace menester que el sistema educativo genere nuevos ambientes de aprendizaje, en los cuales se propicie el contacto, el intercambio y la participación de los estudiantes (Macías Ferrer, 2007). La información que se obtiene, principalmente, es a través de medios como la televisión y/o Internet, por lo que podemos plantearnos la aparición de una nueva forma de desarrollar el conocimiento, apoyándonos en las tecnologías de la información y la comunicación (TIC). Con todo ello, se ve necesario que desde la escuela empleen las TIC desde distintos puntos de vista: tanto para manejar la

información que se encuentra al alcance de los niños/as de modo que aprendan a desenvolverse en esta nueva sociedad del conocimiento como ciudadanos con un espíritu crítico, como para potenciar el aprendizaje en las distintas materias del currículo, aspecto este último en el que centramos este trabajo para el caso concreto de las matemáticas. De hecho, la legislación en materia de Educación señala fuertemente un interés notable por la incorporación y uso de las TIC en el sistema educativo, especialmente en el caso de las matemáticas, interés en el que se profundizará más adelante, en el presente trabajo, con el análisis del currículo de Cantabria.

Como apunta la LOE:

*“la Unión Europea y la UNESCO se han propuesto mejorar la calidad y la eficacia de los sistemas de educación y de formación, lo que implica garantizar el acceso de todos a las tecnologías de la información y la comunicación”* (BOE, 2006, pp. 17160).

Actualmente, se observa un aumento considerable en el uso de ordenadores por parte del alumnado, lo cual nos obliga a plantearnos la necesidad de conceder mayor atención a los intereses del educando, integrando en el aula medios físicos como el ordenador, la pizarra digital o las tabletas, que nos permiten utilizar los medios virtuales adaptados a distintas necesidades educativas (software como Excel, GeoGebra, etc).

Por otro lado, para formar a los estudiantes en el uso de las TIC, es necesaria una adecuada formación del profesorado que debe comenzar desde su formación en la universidad y continuar durante el ejercicio de su profesión, ya que ésta se considera un elemento esencial para el avance y mejora del sistema educativo. De esta forma, destacamos el interés vital que se le concede a las TIC en la legislación educativa española y la necesidad de una mejora en la formación del docente como pensador crítico en la sociedad del conocimiento.

En el caso concreto de las matemáticas, las TIC tienen un importante papel que se manifiesta de varias formas. Mencionamos aquí brevemente algunas de ellas, en las que profundizaremos más adelante y que se basan en la idea de

que a través de distintos programas informáticos, los conceptos matemáticos se materializan mediante representaciones visuales que facilitan el aprendizaje. Gracias a las TIC se genera una rica interacción del estudiante con el conocimiento mediante escenas matemáticas interactivas y dinámicas que potencian su creatividad. En definitiva, las TIC en matemáticas pueden verse como un potente laboratorio en el que los abstractos conceptos matemáticos cobran vida.

Con este trabajo pretendo indagar más sobre la importancia de utilizar las TIC en el aula y, específicamente, en la clase de matemáticas. La gran pregunta que me he planteado es en qué medida las TIC son beneficiosas para el proceso de enseñanza-aprendizaje de las matemáticas. En este trabajo, he partido de la hipótesis de que sí son beneficiosas para el proceso de enseñanza-aprendizaje del área de matemáticas y me planteo analizar en qué ámbitos de las matemáticas resultan de especial utilidad.

Para poder responder a esta cuestión he llevado a cabo un estudio teórico en el que he analizado numerosos documentos que tratan las TIC desde distintos puntos de vista.

En la Sección 2, comienzo describiendo lo que entenderé por TIC y analizando las líneas maestras de las TIC en el ámbito educativo, aún sin concretar en las matemáticas; así describo los factores de la enseñanza y el aprendizaje que la literatura ha identificado como más influyentes; continúo haciendo una reflexión sobre las TIC y el docente; posteriormente muestro una serie de recursos institucionales que, a nivel general, tratan de impulsar las TIC en la Educación, lo que indica la gran importancia que se está concediendo a la implantación y uso de las TIC en el sistema educativo.

En la Sección 3, en primer lugar, hago un análisis del currículo de Cantabria para la etapa primaria, analizando la parte general del decreto que contiene dicho currículo y concretando al área de matemáticas. En segundo lugar, muestro algunos posibles efectos de utilizar las TIC en la clase de matemáticas. En tercer lugar, hago una recopilación de proyectos institucionales que tratan de impulsar el uso de nuevas tecnologías en la clase de matemáticas. En el siguiente punto, muestro recursos que, sin tener un

carácter institucional y/o público, se encuentran disponibles para que los docentes los utilicen en el proceso de enseñanza-aprendizaje de las matemáticas, recursos que se pueden diferenciar entre recursos utilizables directamente en la red o que pueden ser descargados y utilizados sin conexión, por ejemplo, un software. A continuación muestro una tabla dónde hago una clasificación de los diferentes recursos y/o proyectos mencionados en puntos anteriores siguiendo una serie de criterios. Finalizo la sección 3 con una reflexión sobre las modificaciones más importantes que vamos a tener que realizar en nuestra clase de matemáticas cuando utilicemos las TIC. En la sección 4, hago una recopilación de investigaciones y experiencias dónde se muestran algunos resultados sobre el impacto de enseñar determinados contenidos matemáticos de primaria utilizando TIC. Finalmente, en la sección 5, muestro las conclusiones del trabajo, tratando de responder los interrogantes planteados inicialmente.

## **2. Las TIC en el contexto educativo**

### **2.1 ¿A qué tecnologías nos referimos?**

Cuando mencionamos las Tecnologías de la Información y Comunicación (TIC) aludimos tanto a medios físicos (hardware) como virtuales (software), a través de los cuales recibimos y enviamos información. Los medios físicos habituales por los que recibimos y enviamos información son: el televisor, la radio y, sobre todo, el ordenador personal y el móvil. En contextos educativos, tenemos, además, la pizarra digital y la tableta.

En el presente, y debido al desarrollo de proyectos institucionales que presentaremos más adelante, se ha incorporado a un gran número de centros educativos de primaria la pizarra digital. Podemos distinguir entre PD (Pizarra Digital) y PDI (Pizarra Digital Interactiva). La PD se trata simplemente de un ordenador conectado a un videoprojector que nos permite observar en gran tamaño lo visionado en el ordenador, mientras que la PDI, además, nos posibilita interactuar directamente en la pantalla con la imagen, normalmente usando un lápiz-puntero o los dedos de la mano (Noda Herrera, 2009).



Los medios físicos son necesarios para utilizar los medios no físicos o virtuales, como por ejemplo, Internet, cualquier software, etc. Por ejemplo, en matemáticas, cabe destacar software como GeoGebra o los applets del Proyecto Descartes, que describiremos en detalle más adelante. Por lo tanto, cuando en este trabajo hablemos de tecnologías para usar en el aula, no sólo nos referiremos a soportes físicos sino también al software y/o medios virtuales usados para trabajar en el aula. Utilizaremos las palabras ‘medio tecnológico’ como equivalente al término TIC.

Otro concepto que supone la evolución de las TIC es las TAC cuyas siglas quieren decir “Tecnologías del Aprendizaje y Conocimiento”. El objetivo es transformar las TIC en TAC, ya que con el uso de éstas buscamos que haya aprendizaje y, por lo tanto, conocimiento. Nosotros emplearemos el concepto de TIC, pero siempre con el propósito de encaminarnos hacia las TAC que es, en última instancia, lo que deseamos al utilizarlas.

## **2.2. Influencia de las TIC en la enseñanza y el aprendizaje**

Algunos de los aspectos que se ven más directamente influenciados en el proceso de enseñanza-aprendizaje usando TIC son: la interactividad, la motivación, la autonomía, el papel del alumnado, la cooperación y la comprensión de los contenidos por parte del alumnado.

La interactividad es un elemento destacable en el proceso de enseñanza-aprendizaje utilizando TIC, ya que permite al alumnado ejercer una relación directa con los contenidos que está trabajando y manipularlos con mayor independencia, creando trabajos propios y únicos. Por otro lado, el docente puede beneficiarse de esta interactividad en sus explicaciones utilizando un software, por ejemplo, Geogebra en la pizarra digital (Sulbarán Piñeiro & Rojón González, 2006).

Así mismo, la motivación en el alumnado se incrementa, precisamente, porque, gracias a las TIC, la materia a trabajar resulta más interesante, grata y entretenida; además, el alumnado tiene la posibilidad de investigar y aprender jugando (Zugowitki, 2012).

Todo esto tiene como consecuencia un papel más activo por parte del alumnado respecto al trabajo, aumentando sus posibilidades de convertir la información que han recibido en conocimiento y, en consecuencia, consiguiendo aprendizajes significativos. Así, los estudiantes aumentan su capacidad para construir su propio conocimiento gracias a las TIC.

El trabajo cooperativo también se ve influido por el uso de las TIC, ya que se propicia la realización conjunta de experiencias, trabajos, etc. no sólo entre los estudiantes sino entre los docentes, por ejemplo, intercambiando materiales o utilizando materiales que tuvieron un éxito destacable.

Por otro lado, los contenidos son más fáciles de comprender por distintas razones: el alumnado puede experimentar y aprender mediante interacción directa e individual con representaciones concretas del contenido a estudiar, lo que potencia su capacidad para aprender; puede corregir de forma inmediata los errores en los que incurre y así continuar aprendiendo; puede avanzar con autonomía a un ritmo adaptado a sus necesidades.

### **2.3. Las TIC y el docente**

Las TIC suponen una gran ayuda al docente en la impartición de sus clases, ya que permiten el acceso a una amplia información y utilización de recursos que el docente no podría obtener de otro modo. Además, el acceso a la información (vídeos, audio, imágenes, texto) es inmediato, lo cual permite al docente ahorrar tiempo y ganar flexibilidad en sus clases. En este sentido, el libro de texto que ostentaba casi el monopolio como recurso en el ámbito escolar, pierde, paulatinamente, su influencia, gracias a que cada vez son más los profesores/as que utilizan la red para acceder a la información y preparar sus clases (Pérez Sanz, 2006).

Por otro lado, la incorporación a un aula de un recurso tan influyente, modifica de forma significativa todos los aspectos relacionados con la gestión de la clase. Para poder gestionar adecuadamente una clase usando las TIC son esenciales varios requisitos previos con el fin de que el proceso de enseñanza-aprendizaje sea lo más exitoso posible.

En primer lugar, debemos tener en cuenta la formación del profesorado respecto a las TIC. Si el docente no posee los conocimientos y habilidades mínimos para utilizar las tecnologías de las que dispone, la integración de éstas en el aula no conducirá a que se logre lo deseado, pues la tecnología por sí sola no es importante, sino el cómo usa dicha tecnología el docente. El manejo de las TIC debe ser una tarea prioritaria para el docente que pretenda cumplir con lo exigido en el Decreto, ya que difícilmente se puede enseñar a los estudiantes a desenvolverse con medios tecnológicos si el propio educador es desconocedor del funcionamiento de éstos. Para la formación del profesorado se puede optar voluntariamente a la realización de cursos promovidos por las administraciones públicas autonómicas. La formación implica aspectos referidos al manejo de sistemas operativos, hojas de cálculo, bases de datos, Internet, correo electrónico, diseño de páginas web, edición de sonido, imagen y videos, pizarra digital, etc. Además, el docente debe poseer un dominio previo de procesadores de texto y debe ser capaz de realizar presentaciones valiéndose de materiales didácticos y contenidos multimedia (Plan Avanza, 2007).

En segundo lugar, el docente debe poseer en el aula los medios físicos y virtuales para enseñar usando las TIC. Con frecuencia, debe ejercer el papel de técnico que pueda solucionar problemas derivados del uso de dichos medios. Asimismo, a la hora de gestionar una clase en la que se vayan a emplear las TIC de forma significativa debe tener en cuenta el número de estudiantes que hay en el aula y la cantidad de ordenadores que hay por estudiante. Estos factores condicionan la organización del aula, cuya gestión depende de si hay una pizarra digital, si hay ordenadores para cada estudiante o para cada grupo pequeños, y si las TIC se usan en la propia aula o en la sala de informática. Otro aspecto que también influye es el conocimiento sobre el uso de los medios tecnológicos que dispone el alumnado. Si éste posee un nivel bajo, medio o alto en cuanto al uso de dichas tecnologías, variará fundamentalmente la actuación del profesor en la gestión de la clase (Plan Avanza, 2007).

La tecnología permite a los docentes ser más eficaces en la realización de las actividades en el aula, siempre que se dé un uso adecuado a las herramientas tecnológicas que se dispongan. Por ejemplo, usando la pizarra digital junto con un dispositivo de control remoto, de manera que el docente en tiempo real y sin pérdida de tiempo, pueda controlar desde su propio ordenador el trabajo iniciado y/o desarrollado por cada estudiante, pudiendo intercambiar archivos con sus alumnos/as, corregir errores, realizar indicaciones precisas y/o aportar los apoyos necesarios para que el alumnado pueda resolver satisfactoriamente los problemas que se le presenten (Posada Prieto, 2010).

#### **2.4 Proyectos institucionales para la inclusión de las TIC en la educación**

Como he dicho anteriormente, vivimos en una sociedad que avanza tecnológicamente a pasos agigantados. Ante esta realidad, en el año 2009 comenzó a desarrollarse el conocido programa “Escuela 2.0”, promovido por el Ministerio de Educación, un proyecto muy ambicioso que trató de incorporar las TIC en los centros educativos sustentados con capital público. El plan estribaba en proveer a los centros de pizarra digital interactiva (PDI) para el aula y ordenadores portátiles para cada estudiante de 3º ciclo de Primaria y 1º y 2º curso de la ESO. Asimismo, buscó ofrecer una conexión a Internet para todos los portátiles e incluso acceso a Internet en los domicilios del alumnado. Además, trató de impulsar la formación del profesorado para lograr la máxima eficacia posible en el uso y rendimiento de las TIC (<http://www.ite.educacion.es/escuela-20>).

Los objetivos que se plantearon en este proyecto fueron los siguientes (<http://www.lamoncloa.gob.es/ActualidadHome/2009-2/040409-enlace20>):

- Utilizar las TIC como un “nuevo lenguaje” que complementa los métodos tradicionales empleados en el proceso de enseñanza-aprendizaje.
- Fortalecer la motivación, creatividad y participación del alumnado.
- Favorecer en el alumnado un aprendizaje visual.
- Posibilitar la impartición de clases con mayor captación del interés del educando.

- Mejorar la calidad del sistema educativo y propiciar la igualdad de acceso a las TIC para todo el alumnado.
- Conseguir que las TIC sean una parte esencial del proceso de enseñanza-aprendizaje.
- Modernizar el sistema educativo.

Para llevar a cabo este proyecto se alcanzaron acuerdos con las comunidades autónomas. En el caso de Cantabria, el proyecto “Escuela 2.0” se encuentra en consonancia con el Plan TIC-Educantabria, que tiene como objetivo lograr la completa inserción de las TIC en el proceso de enseñanza-aprendizaje ([http://www.educantabria.es/plan\\_tic/planes/escuela-20/plan-escuela-20](http://www.educantabria.es/plan_tic/planes/escuela-20/plan-escuela-20)). En la actualidad, se afirma que el proyecto “Escuela 2.0” no ha logrado cumplir con las expectativas a las que aspiraba y se ha justificado la no continuidad del proyecto debido a múltiples razones (Díaz Sotero, 2012):

- Descoordinación en la adquisición masiva de ordenadores.
- Falta de unidad y ausencia de un plan educativo claro.
- Falta de formación previa del profesorado.
- Escaso o nulo rendimiento del plan.

A pesar de la no continuidad del proyecto, en líneas generales, podemos citar algunas aportaciones positivas del mismo que se han dado en alguna comunidad autónoma. Por ejemplo, en el País Vasco, según un estudio sobre el impacto del proyecto, realizado por el gobierno vasco, la Escuela 2.0 o Eskola 2.0 ha aumentado la motivación del 96% del alumnado en la realización de las tareas de clase usando ordenadores, más de la mitad de los alumnos/as ha mejorado su rendimiento académico y casi un 80% son productores de contenidos propios usando las TIC. Respecto al profesorado, un 87% emplea asiduamente los ordenadores y un 73% la PDI, siendo ésta utilizada más que la pizarra tradicional (<http://www.nacionred.com/educacion/eskola-20-no-cierra>).

En general, se han proporcionado a todas las comunidades autónomas los recursos necesarios para modernizar la educación, reduciendo la brecha digital que afecta a un gran número de niños/as, ofreciendo acceso a Internet, ordenadores para el alumnado, etc. Es decir, no se puede afirmar que el proyecto haya sido un fracaso y que no se hayan logrado los objetivos, sino que las expectativas quizá eran demasiado ambiciosas y el tiempo de duración del proyecto no ha sido suficientemente amplio para cumplir con la paulatina inserción e inclusión de las TIC en la Educación.

Por otro lado, hay que resaltar que la inversión de capital en TIC para la educación, aunque actualmente en menor cantidad, es una constante sea cual sea el partido que gobierne. Consecuentemente, no se puede concebir el futuro de la educación en España sin la presencia de las TIC y, por lo tanto, se requerirá no sólo la tan mencionada formación del profesorado, sino de reformas en infraestructuras, cambios significativos en la organización de cada centro educativo y, lo más importante, cambios en la cultura escolar de estudiantes y profesores/as.

Al Proyecto Escuela 2.0 se añade el Proyecto Agrega que cuenta con una inversión de capital de 17, 5 millones de euros y que tiene entre sus objetivos la creación de un “entorno tecnológico único” para almacenar contenidos creados bajo unos mismos estándares de empaquetación y catalogación, permitiendo que éstos sean accesibles para toda la comunidad educativa. (<http://www.red.es/redes/actuaciones/educacion-en-red/agrega>). La calidad de los contenidos está garantizada por las comunidades autónomas y el Ministerio de Educación. Actualmente se pueden hallar más de 3000 secuencias didácticas entre sus recursos. Desde la web <http://www.proyectoagrega.es/> se puede acceder al catálogo de contenidos en diferentes versiones como español, inglés, catalán, valenciano, euskera y gallego. En definitiva, es un proyecto que trata de unificar contenidos multimedia para toda la comunidad educativa y a nivel estatal, permitiendo la colaboración de todas las comunidades autónomas. Este proyecto tiene continuidad en el Proyecto Agrega 2.

## **3. Enseñanza de las matemáticas con TIC en Primaria**

### **3.1 ¿Qué dice el currículo de matemáticas sobre el uso de TIC?**

El currículo de matemáticas que vamos a considerar durante la realización de este trabajo es el recogido en el Decreto 56/2007 del Boletín Oficial de Cantabria de 10 de Mayo de 2007 por el que se establece el currículo de la Educación Primaria en la Comunidad de Cantabria (BOC, 2007). En lo que sigue, presentamos un análisis de dicho decreto, centrándonos en la importancia que el currículo ofrece al tratamiento de la información y competencia digital, y a la competencia matemática. Por un lado, analizaremos la parte general del decreto y, por otro, la parte específica del área de matemáticas.

#### **3.1.1 Parte general del decreto**

En la exposición de motivos se afirma que este Decreto persigue fortalecer la formación integral del alumnado para adquirir capacidades, responsabilidades y una actitud crítica ante la sociedad cambiante, donde dominar las tecnologías de la información y comunicación, entre otras, se ve como una necesidad imperiosa para valerse convenientemente en el siglo XXI.

En el artículo nº 3 se exponen los objetivos para la etapa primaria. En su apartado g se manifiesta la importancia de la competencia matemática, señalando que uno de los objetivos es el desarrollo de las competencias matemáticas básicas, así como la iniciación del alumnado en la resolución de problemas que requieran de aptitudes desarrolladas a través de las matemáticas. En el apartado i, se destaca la formación del alumnado en el uso de las TIC y el desarrollo de un espíritu crítico ante los mensajes recibidos y elaborados.

En el Anexo I se realiza una explicación minuciosa de las 8 competencias básicas, detallando todos los aspectos de la competencia *matemática* (nº 2), que se refiere a la destreza de producir e interpretar los distintos tipos de información para poder resolver los problemas de la vida cotidiana. Se enmarca dentro de esta competencia la habilidad para interpretar y expresar con claridad y precisión, datos, hipótesis y argumentos.

En la competencia nº 4, *tratamiento de la información y competencia digital* –a la que, por brevedad, llamaremos *competencia digital*- se persigue el desarrollo de habilidades de búsqueda, obtención, procesamiento y comunicación de la información, con el propósito de transformar ésta en conocimiento. Adquirir esta competencia supone, entre otras aptitudes, la capacidad del individuo de utilizar las TIC como instrumentos para transmitir y crear información y conocimiento, extrayendo el máximo rendimiento de éstas. Así mismo, la competencia digital aporta al individuo las habilidades necesarias para ofrecer soluciones a los problemas frecuentes de software y hardware que acontezcan y la capacidad de analizar la información de forma crítica, a través de un trabajo personal e individual y en colaboración con otros.

El Decreto reseña, además, que el Plan de Integración de las TIC en Cantabria (Plan TIC-Educantabria, [http://www.educantabria.es/plan\\_tic/planes/plan-tic-educantabria/plan-de-tecnologias-de-la-informacion-y-la-comunicación](http://www.educantabria.es/plan_tic/planes/plan-tic-educantabria/plan-de-tecnologias-de-la-informacion-y-la-comunicación)) es un documento básico e indispensable para lograr desarrollar la competencia digital. El tratamiento de la información y la competencia digital conllevan ser crítico, autónomo, eficaz, responsable y reflexivo, en cuanto al manejo de la información, de sus fuentes y de otras herramientas tecnológicas.

### **3.1.2 Área de matemáticas**

Las matemáticas posibilitan la estructuración de la información y el conocimiento obtenido del entorno, así como la adquisición de un conocimiento implícito, mejorando la capacidad del individuo para resolver situaciones que tienen diferentes soluciones o caminos posibles. Asimismo, en esta área se concede una especial importancia a los procesos de resolución de problemas y de comunicación ya que:



*“...constituyen uno de los ejes principales de la actividad matemática y deben ser fuente y soporte principal del aprendizaje matemático a lo largo de la etapa, puesto que constituyen la piedra angular de la educación matemática” (BOC, 2007, pp. 7455).*

Por otro lado, las matemáticas contribuyen a la adquisición de la competencia en el tratamiento de la información y competencia digital porque:

*”Proporcionan destrezas asociadas al uso de los números, tales como la comparación, la aproximación o las relaciones entre las diferentes formas de expresarlos, facilitando así la comprensión de informaciones que incorporan cantidades o medidas” (BOC, 2007, pp. 7456).*

Además, el área de matemáticas dispone de un bloque de contenidos “Tratamiento de la información, azar y probabilidad” (bloque IV) que también facilita la adquisición de dicha competencia. Se señala, como ejemplo, utilizar datos para resolver cuestiones y/o utilizar lenguajes gráficos y estadísticos para interpretar el entorno. También se plantea la utilización de la calculadora y otras herramientas tecnológicas para favorecer el entendimiento de los diferentes contenidos en esta área, aunque sea en menor medida. En los bloques de contenidos, concretamente, en el bloque 1 “Números y operaciones”, se subraya el empleo de la calculadora por parte del alumnado como contenido a lo largo de todos los ciclos, es decir, ha de comenzarse desde el primer momento en que el estudiante entra en la etapa obligatoria. Se indica que la utilización de herramientas digitales posibilita adquirir otros “lenguajes asociados” y desarrollar aptitudes cuyo fin es la búsqueda y procesamiento de la información. De hecho, uno de los objetivos en esta área es: *“Utilizar de forma adecuada los medios tecnológicos tanto en el cálculo como en otros contenidos matemáticos, así como en la búsqueda, tratamiento y representación de informaciones diversas” (BOC, 2007, pp. 7457).*

En los criterios de evaluación sólo se menciona explícitamente la tecnología en el tercer ciclo. Se señala como criterio de evaluación “*Disponer de las habilidades y conocimientos necesarios para utilizar las herramientas tecnológicas en contextos significativos*” (BOC, 2007, pp. 7462).

En consecuencia, podemos observar cómo las TIC forman parte de los contenidos y objetivos del área de matemáticas y que no sólo debemos considerarlas como un medio que ayuda en el aprendizaje de éstas, sino que en la propia área de matemáticas se tiene como objetivo utilizar las tecnologías para resolver diferentes problemas que puedan darse en situaciones de la vida cotidiana.

### **3.2 Influencia de las TIC en el aprendizaje de las matemáticas**

En el caso concreto de las matemáticas, el aprendizaje de esta materia conlleva procesos complejos que requieren de una gran diversidad de metodologías para lograr la máxima eficacia posible. El uso de las TIC se adapta especialmente bien a esta materia: la utilización de imágenes, gráficas, hojas de cálculo, etc. en calculadoras y ordenadores permite avanzar con suma rapidez y, lo más importante, comprender y retener la información necesaria. Asimismo, las TIC abren la posibilidad de crear nuevos ambientes de aprendizaje y, por tanto, de desarrollar nuevas metodologías que permitan aprovechar al máximo los recursos de los que disponemos.

Las metodologías asociadas al uso de TIC en el aula de matemáticas comparten entre sí el hecho de fomentar que los estudiantes experimenten, manipulen, corrijan, conjeturen, etc. Las TIC ponen a disposición de los estudiantes verdaderos ‘laboratorios de matemáticas’ en los que conceptos matemáticos muy abstractos se materializan y el estudiante experimenta con ellos.

Con lo dicho hasta ahora parece que es imparable la modificación paulatina en la forma de enseñar las matemáticas usando las TIC. El uso de éstas en el proceso de enseñanza-aprendizaje de las matemáticas tiene notables influencias positivas en el aprendizaje del alumnado que debemos considerar:

- Las TIC posibilitan que los estudiantes interaccionen con las matemáticas, lo que facilita su comprensión y mejoran su aprendizaje.
- La observación de conceptos matemáticos a través de una imagen que puede ser manipulada y que reacciona a las acciones del alumnado ayuda en su comprensión. Por ejemplo, no es lo mismo dibujar la mediatriz de un segmento en papel que dibujarla usando Geogebra, pudiendo, en este último caso, mover el segmento y que el alumnado pueda observar cómo se desplaza también la mediatriz de dicho segmento, al tiempo que se mantienen las propiedades esenciales de la misma.
- Mejora la capacidad del alumnado en tareas como organizar y analizar datos, así como en la realización de cálculos de forma eficaz. Un ejemplo claro es el uso de algún software como Microsoft Excel, que realiza operaciones complejas con datos y crea gráficas que ayudan a su representación.
- Las TIC se pueden emplear en la enseñanza de los números, las medidas como la longitud, la superficie, el volumen,... visualizando los planos o cuerpos geométricos de todo tipo de construcciones e iniciando al alumnado en la geometría espacial, de manera que, a través de la visualización, comiencen a observar e indagar sobre diferentes objetos como conos, cilindros, esferas, pirámides, cubos, distintos poliedros, etc.
- También se pueden aplicar a la estadística mediante la visualización de distintas gráficas con el propósito de comprender cómo se resumen grandes cantidades de datos, para después extraer, mediante el análisis, conclusiones muy precisas que de otra forma sería mucho más laborioso y problemático conseguir.
- Aumentan la capacidad del alumnado para tomar decisiones y comenzar a resolver problemas, permitiendo que los estudiantes interaccionen entre ellos mismos y su profesor/a, aportando su opinión o punto de vista sobre el objeto visualizado. Por ejemplo, sobre el tipo de gráfica, qué es lo que representa, cómo varía al cambiar algún dato, etc., es decir, posibilita también desarrollar el pensamiento crítico.

- Las TIC potencian el desarrollo de la capacidad de razonamiento, la elaboración de modelos y, sobre todo, la preparación para llegar a resolver problemas complejos.

Así pues, las TIC deben de utilizarse principalmente para estimular las capacidades intelectuales, para desarrollar la capacidad de analizar una gráfica, una imagen, unos datos y poder diferenciar y comparar cada caso concreto.

El uso de las TIC, además de lo anteriormente reseñado, es muy importante porque permite al educando relacionarse con un medio que es familiar y cercano al entorno del alumnado, consiguiéndose así un importante efecto motivador.

### **3.3. Proyectos institucionales para la inclusión de las TIC en las aulas de matemáticas**

Con el fin de potenciar la utilización de las TIC en las aulas de matemáticas, se han llevado a cabo distintos proyectos institucionales. Relatamos los más significativos a continuación.

Como ayuda en la consecución de los objetivos del proyecto “Escuela 2.0” existen diversos proyectos como el Proyecto Gauss (<http://recursostic.educacion.es/gauss/web/>), desarrollado por el Instituto Nacional de Tecnologías Educativas y de Formación del Profesorado (INTEF) que presenta numerosos materiales para desarrollar el área de matemáticas, sobre todo, en las etapas de Primaria y Secundaria, aunque también propone materiales para ser trabajados en Bachillerato. Para la etapa de Primaria encontramos materiales de aritmética, números naturales y enteros, decimales, fracciones, ángulos, polígonos, simetrías, etc. que pueden ser utilizados con una conexión a Internet. Este proyecto, actualmente, presenta más de 100 applets o componentes para utilizar con GeoGebra en Primaria y Secundaria, todo exclusivamente para el área de matemáticas. Además, ofrece cursos de formación del profesorado, por ejemplo, creación de actividades con JClíc, hoja de cálculo en la enseñanza, multimedia y web 2.0,... los cuales pueden descargarse siguiendo el siguiente enlace <http://geogebra.es/gauss/indice.htm>

y seleccionando “materiales formativos para el profesorado”. Si sólo deseamos acceder a los materiales que ofrece el proyecto, seleccionamos “materiales didácticos” y/o en “recursos complementarios” si queremos descargar los applets de GeoGebra.

Un proyecto que lleva en funcionamiento desde 2005 es el Proyecto EDA (Experimentación Didáctica en el Aula), impulsado por el INTEF, que busca la incorporación de las TIC en el aula, ayudando a los docentes en dicha tarea y también trata de analizar las ventajas y desventajas que acarrea el uso de TIC en el aula. A través de este proyecto, se plantea al profesorado utilizar las TIC en sus aulas como mínimo durante dos meses, durante los cuales dispondrá de materiales, asesoramiento en cuanto a metodologías y ayudas técnicas en cuestiones de software y materiales. Cabe destacar que los docentes que han participado en el proyecto han manifestado haber adquirido aprendizajes significativos, para usar las TIC en el aula y su decisión de incorporar las TIC en sus clases de un modo habitual. Aunque el proyecto inicialmente abarcaba, únicamente, el área de matemáticas, con el paso del tiempo se ha extendido a otras áreas como inglés y física (<http://recursostic.educacion.es/eda/web/>).

Otro proyecto institucional destacado es el Proyecto Descartes, que nace en 1998 impulsado por el Ministerio de Educación, Cultura y Deporte (MECD), con el cual se pueden producir materiales interactivos de matemáticas para ser utilizados en la red usando la tecnología JAVA. Además, permite al docente acceder a un gran número de recursos interactivos para trabajar el área de matemáticas desde Educación Primaria hasta bachillerato, sobre todo, se pueden encontrar materiales para la etapa de la ESO en adelante (Pérez Sanz, 2001).

En el siguiente enlace <http://recursostic.educacion.es/descartes/web/> se puede acceder a numerosos materiales como unidades didácticas, aplicaciones específicas para matemáticas, escenas interactivas, etc. Por ejemplo, se puede ver la explicación del área de un triángulo, el baricentro de un triángulo etc. Todas estas escenas interactivas han sido desarrolladas por docentes que comparten de forma desinteresada sus trabajos para el beneficio de todos. Para el funcionamiento de las aplicaciones que nos permitan trabajar los

materiales disponibles, es necesario instalar el plugin Descartes Web 2.0. El gran problema que nos podemos encontrar es la imposibilidad de acceder a todas estas aplicaciones debido a conflictos de software.

En definitiva, el Proyecto Descartes pretende favorecer el uso de las TIC con el objetivo de mejorar el proceso de enseñanza-aprendizaje de las matemáticas, aprovechando al máximo la disponibilidad de ordenadores en el aula y de una conexión a Internet, creando una aplicación que permite interactuar al alumnado con los contenidos que trabaja y experimentar a través de la simulación de procesos, logrando que éste tenga un papel más activo en su propio aprendizaje ([http://recursostic.educacion.es/descartes/web/materiales\\_profesor/Curso\\_Descartes/Presentacion/proyectoDescartes.html](http://recursostic.educacion.es/descartes/web/materiales_profesor/Curso_Descartes/Presentacion/proyectoDescartes.html)). Al mismo tiempo, sirve para expandir materiales interactivos creados por docentes que comparten el esfuerzo de su trabajo con el resto del profesorado.

Otro proyecto interesante y creativo es el Proyecto Cifras, que tiene como objetivo promover la enseñanza de las matemáticas utilizando materiales interactivos desde la web. Se trata de un recurso educativo elaborado entre el Ministerio de Educación y las comunidades autónomas para desarrollar el área de matemáticas en la etapa primaria. Las actividades que se presentan se encuentran catalogadas por ciclos y contenidos (numeración, operaciones, medida, geometría, representación de la información), aunque actualmente no existen actividades para 3º ciclo de Primaria. Se puede acceder al proyecto desde el enlace <http://recursostic.educacion.es/primaria/cifras/web/index.html>, dónde el alumnado puede ver las actividades seleccionando el botón “alumnado” y navegando por las diferentes pantallas de una manera muy intuitiva. Para que los estudiantes trabajen se han diseñado, de una manera muy creativa, cuatro mundos: el parque Tales orientado al primer ciclo de Primaria, el polideportivo Pitágoras para 2º ciclo, el hiper Descartes para 3º ciclo y el colegio Eratóstenes que no está dedicado a un ciclo en concreto. Actualmente, el hiper Descartes no se encuentra activo y no ofrece actividades para trabajar.

### 3.4 Recursos académicos para trabajar las matemáticas usando TIC

Actualmente, gracias a Internet, disponemos de una cantidad abrumadora de recursos didácticos que podemos utilizar para hacer más eficaz el proceso de enseñanza-aprendizaje. No tienen un carácter institucional, pero constituyen una fuente de inestimable riqueza para los docentes. La gran dificultad es seleccionar los materiales, actividades, software,... más adecuados para desarrollar determinados contenidos.

A continuación describimos algunos recursos que tenemos a nuestra disposición en la red y que otros profesionales de la educación han elaborado. Son sólo ejemplos del inmenso abanico de opciones disponibles.

- Web Skoool

<http://www.skoool.es/>

Esta web nos aporta actividades para trabajar contenidos de matemáticas. No sólo presenta ejercicios interactivos, sino que vienen acompañados de explicaciones escritas y verbales, pruebas de lo aprendido y repaso. Un ejemplo se muestra en la pantalla siguiente:

skool™

skool™ en Wikisaber.es

Lección Test Repaso

Suma y resta de fracciones Página 1 de 5

3 + 2 = 5

Por lo tanto:  $\frac{3}{8} + \frac{2}{8} = \frac{5}{8}$

numerador  
denominador

En esta lección aprenderemos a sumar y restar fracciones con igual denominador. Por ejemplo, si sumas 3 manzanas y 2 manzanas, tienes 5 manzanas, esto es, el resultado sigue siendo manzanas. Del mismo modo, si sumas 3 octavos y 2 octavos, el resultado es 5 octavos, es decir, la solución sigue siendo octavos.

Copyright © 2013 Intel Corporation

intel

- Web del NCTM (National Council of Teachers of Mathematics)

<http://illuminations.nctm.org/>

Se trata de una web que ofrece gran variedad de actividades interactivas de matemáticas. Al ser una página de una sociedad norteamericana, las actividades están en inglés. Éstas se encuentran separadas por grados que van desde infantil hasta bachillerato. El inconveniente que se nos puede presentar es el idioma, ya que existen ejercicios de cierta complejidad dónde el alumnado puede encontrar dificultades para entender el enunciado, requiriendo que el docente posea un nivel básico de inglés.

- Web GenMagic

<http://www.genmagic.net/educa/>

Se trata de otra web que nos ofrece una amplia gama de recursos didácticos usando las TIC. En esta web seleccionamos en la parte superior el botón “matemáticas”, “infantil primaria” y dispondremos de numerosos enlaces a juegos y ejercicios interactivos para esta área. Tenemos ejercicios para trabajar las multiplicaciones, sumas, restas, divisiones, raíces cuadradas, cálculo mental, porcentajes, fracciones, etc.

- Webs de centros educativos de primaria, entre las que destacamos:

<http://www.ceipjuanherreraalcausa.es/>

Se trata de la web del CEIP Juan Herrera Alcausa, ubicado en Málaga, que aporta ejercicios interactivos de matemáticas para trabajar directamente en el aula por parte del alumnado. Se puede utilizar la PDI si sólo se dispone de esta herramienta, o utilizando el ordenador personal de cada estudiante. Para matemáticas propone numerosos ejercicios separados por cursos y contenidos para la etapa de Primaria, además, los ejercicios vienen acompañados de indicaciones de audio.

- Blog con explicaciones y ejercicios interactivos, entre los que destacamos:

<http://miclase.wordpress.com/>



Este blog ha sido creado por una maestra del colegio C.P. Eduardo Sanchiz de Tarazona de La Mancha; en ella almacena un gran número de ejercicios interactivos con sus explicaciones para las áreas de lengua, matemáticas, conocimiento del medio e inglés. De matemáticas tenemos a nuestra disposición más de 300 ejercicios y/o explicaciones que pueden ser de gran ayuda para utilizar en clase de matemáticas.

Hasta el momento hemos señalado recursos que se encuentran en la red y que podemos utilizar, simplemente, poseyendo un ordenador o una PDI con acceso a Internet. Las ventajas de utilizar recursos de este tipo son el acceso inmediato a los mismos, su uso puede realizarse desde cualquier computadora con acceso a Internet, sin necesidad de descargarse nada, los estudiantes desde sus casas pueden “jugar” aprendiendo y siempre tenemos la posibilidad de encontrar nuevas actividades actualizadas. Algunas desventajas de utilizar este tipo de recursos son la necesidad de poseer una conexión permanente a Internet e incluso podríamos encontrarnos con que la web no funciona o ha desaparecido sin previo aviso.

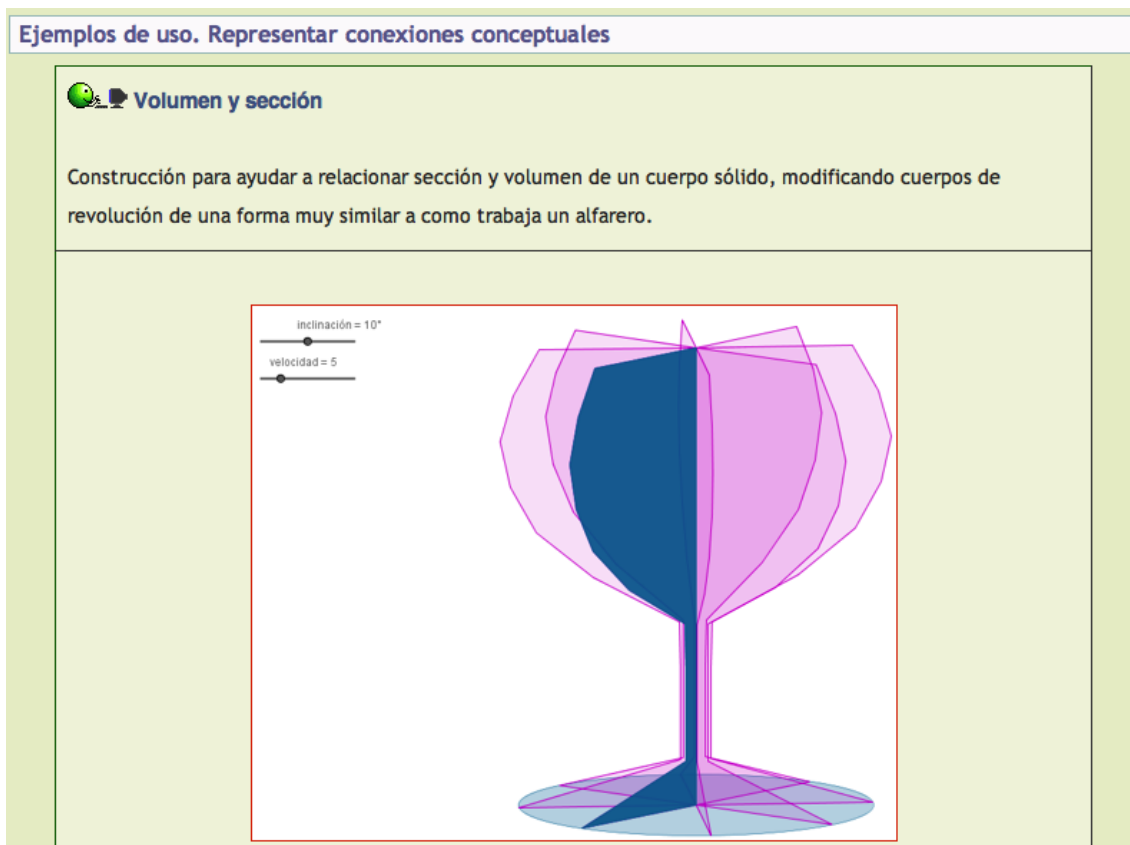
Además de todos estos recursos que no necesitan ser descargados para trabajar con ellos, tenemos la posibilidad de utilizar recursos descargables para trabajar el área de matemáticas sin el inconveniente de poseer una conexión a Internet permanente. Describimos a continuación algunos de ellos.

- “Problemá**TIC**as Primaria”

Se trata de una recopilación de actividades interactivas realizada por Juan García Moreno para trabajar en la resolución de problemas matemáticos. Puede descargarse gratuitamente de [http://recursostic.educacion.es/apls/informacion\\_didactica/1388](http://recursostic.educacion.es/apls/informacion_didactica/1388)

- Geogebra

Se trata de un software libre y gratuito creado para la enseñanza y aprendizaje de las matemáticas. Con este programa podemos trabajar geometría, álgebra y cálculo, por lo que puede ser utilizado desde el nivel de Primaria hasta la universidad, aunque no sea un software inicialmente creado para Primaria. Podemos descargarlo desde <http://www.geogebra.org>, al mismo tiempo, podemos descargar también actividades listas para ser utilizadas con este software. Con esta herramienta el alumnado puede trabajar individualmente modificando los objetos que se le presentan y descubrir relaciones, proporciones,.. Además, es muy útil para el docente como herramienta para usar en sus explicaciones utilizando la PDI. A continuación mostramos una imagen tomada de [http://geogebra.es/cvg\\_primaria/presentacion/representar.html](http://geogebra.es/cvg_primaria/presentacion/representar.html)



- Jclíc

Es un compendio de aplicaciones informáticas que permiten al usuario realizar todo tipo de actividades educativas directamente en la web o bien descargándolas al ordenador. Además de ofrecer una cantidad considerable de actividades listas para trabajar, permite la creación de actividades por parte del usuario utilizando los distintos software libres que pueden ser descargados desde <http://clíc.xtec.cat/es/> que es la página oficial de Jclíc. Existen actividades listas para descargar desde nivel infantil hasta bachillerato, para las áreas de matemáticas, lengua, ciencias sociales, ciencias experimentales, música, plástica, educación física,...

- Smart Notebook

Se trata de un software de pago del que puede descargarse una versión gratuita válida para un periodo máximo de 30 días. Con este software, los docentes pueden diseñar sus clases de una forma muy intuitiva y su manejo es muy sencillo; además, el propio programa ofrece plantillas para crear ejercicios interactivos para que el estudiante aprenda autónomamente. Aunque no sea un software específicamente creado para las matemáticas, se pueden elaborar actividades para trabajar las matemáticas. De hecho, existe otro software que se complementa con éste, que se llama “SMART Notebook Math Tools”, que permite trabajar de forma específica las matemáticas, ofreciendo herramientas para añadir de forma sencilla figuras, gráficos y tablas al trabajo que estemos elaborando. Este complemento también es de pago y su versión gratuita dura 30 días. Podemos descargar ambos paquetes desde el siguiente link, seleccionando el software que deseemos descargar:

<http://smarttech.com/Home+Page/Support/Browse+Support/Download+Software>

- Etoys

Es un software libre creado para alumnado de seis años en adelante y está basado en “Squeak”, una herramienta multimedia de contenidos educativos. Etoys permite crear y dibujar todo tipo de objetos en dos y tres dimensiones, utilizando gráficas, imágenes, textos, música y, además, se pueden compartir

con otros usuarios en tiempo real, permitiendo configurar cualquier tema, hacer animaciones, presentaciones, juegos de todo tipo y rompecabezas. Con este software mientras los estudiantes dibujan y construyen pueden aprender a pensar por sí mismos, explorar, descubrir y desarrollar nuevas ideas. Todo ello les permite aumentar su capacidad de resolución de problemas. Aunque no es específica de matemáticas veremos más adelante cómo se puede utilizar para trabajar conceptos matemáticos (<http://squeakland.org/about/intro/>).

### **3.4.1 Clasificación de los proyectos y recursos TIC**

A continuación elaboro una clasificación de los proyectos, webs y software que he descrito en los apartados anteriores en base a los siguientes criterios:

- **Objetivo:** Si busca promover las TIC a nivel general, si dota de recursos para utilizar en una clase, si ofrecen formación al profesorado, etc.
- **Carácter:** Se refiere a si el recurso o proyecto está respaldado por una institución (público), como por ejemplo, el Ministerio de Educación, cultura y Deporte, o si es privado, tratándose de un recurso que una empresa privada o un grupo de personas ponen a disposición del usuario, sin que dicho recurso sea promovido y/o impulsado por una institución.
- **Acceso gratuito:** Si el usuario debe asumir un coste monetario para su utilización o no.
- **Actividades sueltas/unidades didácticas/ambas:** Si sólo ofrece actividades sueltas para su utilización en una clase, si ofrece la posibilidad de que el docente se descargue unidades didácticas enteras listas para ser impartidas en una clase, o si ofrece ambas.
- **Generador de materiales:** Indica si el recurso o proyecto permite al usuario producir sus propios materiales o no.
- **Software:** Indica si se trata de un software o no.

En la tabla siguiente, aparece la clasificación de los proyectos y recursos mencionados, atendiendo a los criterios que acabo de presentar.

Nombre	Objetivo	Carácter	Acceso gratuito	Actividades sueltas/ unidades didácticas/ ambas	Generador de materiales	Software
Proyecto Escuela 2.0	Dotar de materiales e infraestructura	Público	-	-	-	-
Proyecto Agrega	Dotar de actividades multimedia	Público	Sí	Actividades sueltas	No	-
Proyecto Gauss	Dotar de actividades multimedia	Público	Sí	Ambas	No	-
Proyecto EDA	Dar soporte a profesores y generar recursos	Público	Sí	Actividades sueltas	No	-
Proyecto Descartes	Generar y compartir actividades multimedia	Público	Sí	Ambas	Sí	-
Proyecto Cifras	Dotar de actividades multimedia	Público	Sí	Actividades sueltas	No	-
Skool	Dotar de actividades multimedia	Privado	Sí	Actividades sueltas	No	No
Recursos del CEIP Juan Herrera Alcausa	Dotar de actividades multimedia	Público	Sí	Actividades sueltas	No	No
Blog ejercicios interactivos	Dotar de actividades multimedia	Privado	Sí	Actividades sueltas	No	No
Recursos del National Council of Teachers of Mathematics	Dotar de actividades multimedia	Privado	Sí	Ambas	No	No
GenMagic	Dotar de actividades multimedia	Privado	Sí	Actividades sueltas	No	No
ProblemáTICas Primaria	Dotar de actividades multimedia	Privado	Sí	Actividades sueltas	No	No
GeoGebra	Servir de soporte para la representación y manipulación de cualquier objeto matemático	Privado	Sí	Ambas	Sí	Sí
Jclíc	Servir de soporte para generar actividades multimedia	Privado	Sí	Actividades sueltas	Sí	Sí
Smart Notebook	Servir de soporte para que el alumno escriba en modo multimedia	Privado	No	Ambas	Sí	Sí

### **3.5 ¿Cómo se modifica la gestión de la clase de matemáticas al usar TIC?**

Anteriormente había comentado, en líneas generales, algunos requisitos para gestionar una clase, en general, usando las TIC. En este punto me centro en el aula de matemáticas.

Para impartir una clase de matemáticas utilizando las TIC es necesario realizar cambios metodológicos importantes en la forma de enseñar matemáticas.

Como apoyo a la pizarra tradicional, tenemos la PDI que ofrece caminos diferentes para explorar, investigar, calcular, representar, construir, generar,... formas geométricas, gráficos, fracciones, tablas usando fórmulas, etc. que la pizarra de tiza no puede ofrecer. Además, si disponemos de ordenadores individuales para cada estudiante, el cambio metodológico esencial es el papel que desempeña el docente en la clase, permitiendo que la función de guía y/o apoyo directo al educando no sólo sea realizada por el propio docente, sino que el ordenador también desempeñe dicha función. Se establece entonces una relación docente-alumnado-ordenador en la que el maestro/a cuenta con “un ayudante” para desarrollar su trabajo. Por supuesto, el docente ha tenido que elaborar y sistematizar la realización de las actividades, ejercicios con software, etc. para que ese “ayudante” sea eficaz.

En otro contexto, podemos encontrarnos que haya un solo ordenador en el aula; en esta situación, las agrupaciones variarán sustancialmente, por ejemplo, mientras un grupo está trabajando usando el ordenador, el resto deberá estar realizando otras tareas usando papel. Ambos contextos, ordenador para cada estudiante o un solo ordenador en el aula, tienen sus ventajas y desventajas. Un poderoso “contra” que podemos encontrarnos mientras empleamos las TIC en nuestras clases es la posibilidad de que el alumnado desvíe su atención del trabajo que debe realizar a otros intereses no contemplados en el área, gracias al acceso a Internet que poseen los ordenadores. Por ello, debemos tratar de evitar que sucedan estas situaciones y tomar las acciones necesarias para solucionarlas en caso de

que ocurran.

Por otro lado, el uso de un solo ordenador para el alumnado en el aula, no supone un cambio tan radical en cuanto a la metodología para los maestros/as que imparten la clase y ofrece menos dificultades en cuanto al control de alumnado que está usando el ordenador, al mismo tiempo los educadores tienen la posibilidad de introducir paulatinamente el uso de las TIC en sus clases y comprobar la eficacia y rendimiento que éstas tienen a diario en el aprendizaje del alumnado.

Asimismo, debemos tener en cuenta que el uso de las TIC en la clase de matemáticas no es garantía de éxito, ya que el uso de actividades repetitivas puede desmotivar al alumnado y conseguir el efecto contrario al deseado. Por ejemplo, si decidimos utilizar actividades Jclíc, debemos tratar de combinarlas con otras, incluso si se trata de actividades que no necesiten de las nuevas tecnologías. Tenemos que considerar los portátiles, la PDI, el software, etc. como recursos que, siendo adecuadamente utilizados, fortalecen el aprendizaje de los estudiantes (Posada Prieto, 2010).

En cualquier caso, el docente tiene que aprender a utilizar las TIC en el aula de forma adecuada para que éstas resulten eficaces, también al seleccionar y organizar las tareas, las gráficas, imágenes y cálculos que va a mostrar a sus alumnos/as, para que comprendan con mayor agilidad y puedan ellos mismos experimentar, y de esta forma verificar cómo progresan día a día en el uso de las TIC aplicadas, en este caso concreto, a las matemáticas.

#### **4. Algunas investigaciones y experiencias utilizando TIC en la clase de matemáticas**

En este punto recojo investigaciones concretas sobre la utilización de las TIC para desarrollar contenidos concretos del área de matemáticas en Primaria. Asimismo, muestro algunas experiencias en el aula de matemáticas utilizando TIC.

#### **4.1. Investigaciones utilizando TIC en la clase de matemáticas**

La primera investigación que cito se desarrolla en un colegio de Bogotá, dónde se pretenden comprobar las diferencias que existen en el aprendizaje de la noción de fracción en un alumnado de 4º de primaria. Para ello, se crean dos grupos de estudiantes que utilizarán la misma secuencia didáctica, pero un grupo utilizará un software específico y otro no utilizará software. En esta investigación, no se hallan diferencias significativas entre usar ese determinado software o no usarlo. La única diferencia que se puede constatar entre los que usaron software y los que no, es que los que lo usaron obtuvieron aprendizajes más homogéneos, es decir, sus resultados mostraron menos dispersión que los del grupo que no uso software. A la vista de los resultados de esta investigación, se plantea un ejercicio de reflexión sobre el uso de software específico para desarrollar un determinado contenido matemático y la posibilidad de que dicha investigación sirva de base para futuras investigaciones (García Balaguera & Ortiz González, 2010).

Acevedo y otros (2008) analizan el nivel de razonamiento relativo al concepto de ángulo sobre un grupo de estudiantes de 4º grado de Educación Básica, utilizando el modelo educativo de van Hiele como referente teórico. Se trata de observar los efectos que tienen la utilización del software GeoGebra junto con el modelo educativo de van Hiele en el proceso de construcción del concepto de ángulo en el alumnado y en los niveles de razonamiento de éste. En esta investigación se llegó a las siguientes conclusiones:

- Geogebra permite visualizar muchas de las propiedades de los ángulos, característica que no siempre se halla en otros materiales, sirviendo como un adecuado soporte para el desarrollo metodológico.
- Se confirma la idea, señalada por otros autores, de que los software de geometría dinámica ayudan notablemente a que el alumnado consolide conceptos y favorecen un mejor avance de un nivel de razonamiento de van Hiele a otro.

Otra investigación realizada por Quintanilla y otros (2012) analiza las implicaciones que acarrea utilizar “Etoys” para desarrollar el concepto matemático de fracción en alumnado de 5º de primaria de una escuela de



Santiago de Compostela. Etoys es un software que permite desarrollar proyectos haciendo programación. La muestra fue de 25 estudiantes que poseían conocimientos básicos de utilización de Etoys. El trabajo con los estudiantes consistió, en primer lugar, en realizar una simulación en papel del plano del edificio de la Casa de las Ciencias de La Coruña. Luego, se repitió la experiencia utilizando Etoys. El papel del docente fue de guía y éste sólo ofrecía ayuda al alumnado que tenía problemas y tardaba demasiado en hallar la respuesta. El trabajo con el alumnado se desarrolló en las clases de matemáticas durante dos semanas, cuatro horas por semana y una hora por día (8 horas). Se tuvieron en cuenta 4 niveles en la construcción del concepto de fracción, el nivel de acción (se reconoce el concepto de fracción), nivel de proceso (utiliza objetos pero no construye el concepto de fracción), de objeto (construyen el concepto pero sólo utilizando algún objeto matemático) y de esquema (construyen el concepto utilizando diversos objetos). Los resultados revelaron que la mayoría de estudiantes logra el máximo nivel (nivel de esquema) y que, además, desarrollan la creatividad, la percepción visual, la competencia lingüística y la competencia digital.

#### **4.2. Experiencias de aula utilizando TIC en la clase de matemáticas**

A continuación muestro la descripción y algunos de los resultados de diferentes experiencias de docentes en el aula de matemáticas utilizando las TIC.

En un grupo reducido de 6 estudiantes de 4º de Primaria que tiene más dificultades que otros compañeros/as, ya que se encuentran atrasados respecto al nivel que se les exigiría en su curso, se da una experiencia en el aula usando TIC para desarrollar el área de matemáticas. La experimentación dura un trimestre y se trabajan los números de 3, 4 y 5 cifras, la suma y la resta. Los materiales utilizados son actividades interactivas, explicaciones, ejercicios de autoevaluación, actividades clic, utilización del blog, entre otros. Las observaciones que se recogen de esta experiencia son:

- Existe una gran motivación inicial del alumnado al iniciar esta nueva

forma de enseñanza, utilizando los ordenadores. Aunque ese gran entusiasmo inicial, con el paso de los días, se ve disminuido.

- En la realización de actividades en grupo usando las TIC, se observa que hay grandes diferencias entre los que se encuentran más avanzados y los que menos.
- En la realización de sumas mediante actividades “clic” se contempla una gran motivación en los estudiantes, aunque se da el inconveniente de que el alumnado no se fija en sus errores, simplemente, lo considera una competición dónde hay que ganar, lo que lleva a pensar al docente que algunos estudiantes no están aprendiendo.
- Las complicaciones y/o fallos técnicos son también un obstáculo para el uso de TIC. En esta experiencia el docente tuvo que enfrentarse a problemas de conexión a Internet, ordenadores descargados y tener que utilizar un ordenador no habitual, entre otros.
- En cuanto a la comprensión de conceptos matemáticos, según el docente mejoró, sin embargo, los resultados finales (exámenes) no fueron tan satisfactorios ([http://recursostic.educacion.es/eda/web/tic\\_2\\_0/informes/fernandez\\_ezquerro\\_eduardo.pdf](http://recursostic.educacion.es/eda/web/tic_2_0/informes/fernandez_ezquerro_eduardo.pdf)).

En la siguiente experiencia se trabaja con un grupo de 20 estudiantes de 4º de Primaria dónde hay estudiantes con déficit de atención, hiperactividad y un repetidor. Se desarrollan contenidos que pertenecen al bloque de geometría. Los objetivos que se plantean son mejorar la motivación y autonomía del alumnado, uso de tecnología en el área de matemáticas y aprender a trabajar en grupo, con una duración del experimento de aproximadamente un mes. Se trabaja combinadamente con el libro de texto en el aula tradicional y con los medios tecnológicos. Se emplean recursos del proyecto Descartes y Gauss, actividades de geometría de Zonaclíc y el powerpoint para realizar un trabajo final en grupo.

Esta experiencia muestra aspectos muy positivos en cuanto a que mejora la motivación y el rendimiento académico del alumnado. Se destaca que el trabajo en grupo usando el ordenador es del agrado de los estudiantes y éstos manifiestan que el uso de TIC les ayuda a comprender mejor los

conceptos. Finalmente, en esta experiencia también se recogen algunas dificultades técnicas como la mala conexión a Internet y/o el uso de un ordenador por cada dos estudiantes ([http://recursostic.educacion.es/eda/web/tic\\_2\\_0/informes/alvarez\\_perez\\_sandra.pdf](http://recursostic.educacion.es/eda/web/tic_2_0/informes/alvarez_perez_sandra.pdf)).

La siguiente experiencia consiste en un experimento de aplicación práctica de las TIC en matemáticas de un mes de duración para veintitrés estudiantes de 3º curso de Primaria, en total de catorce sesiones donde se desarrollan conceptos geométricos como, líneas rectas, curvas, ángulos, triángulos y cuadriláteros. Los recursos que se utilizan son la pizarra digital, un ordenador para cada estudiante una vez a la semana y actividades dispuestas en diferentes webs. Además, se crea un blog para que el alumnado pueda subir sus experiencias y mantener a todos informados. También se utilizan materiales complementarios como el libro de texto de 3º de Primaria, un cuadernillo de actividades y el cuaderno de matemáticas. Después de finalizar la experiencia, el profesor considera que el grupo, en general, ha funcionado excelentemente, observando una gran motivación y una alta participación. Para el docente la evaluación fue sorprendente y éste afirma que, gracias a los medios tecnológicos utilizados en el aula de matemáticas, los resultados son más exitosos que usando sólo el sistema tradicional. Asimismo, detalla que, utilizando las TIC en el aula, a los estudiantes les cuesta menos aprender nuevos contenidos y considera que esta experimentación debe potenciarse en un futuro; finaliza comentando que los objetivos y el experimento han sido muy positivos y subraya que el alumnado con más problemas en el aprendizaje, ha conseguido integrarse en el trabajo grupal y de colaboración, avanzando en el aprendizaje de las matemáticas ([http://recursostic.educacion.es/eda/web/tic\\_2\\_0/informes/garcia\\_castanon\\_franciscojavier.pdf](http://recursostic.educacion.es/eda/web/tic_2_0/informes/garcia_castanon_franciscojavier.pdf)).

Finalmente, otra experiencia utilizando las TIC en la clase de matemáticas se llevó a cabo a través del proyecto Eda2010-Descartes y tuvo lugar en un instituto de Huelva para un alumnado de 4º de la ESO, durante 4 horas

semanales a lo largo del curso escolar. Los objetivos de esta experiencia fueron detectar toda clase de problemas que puedan derivarse del uso de TIC y registrar todos los beneficios positivos de utilizar la computadora y diferentes materiales digitales en el proceso de enseñanza-aprendizaje, dentro del aula de matemáticas. De las conclusiones de esta experiencia se señala:

- La autonomía del alumnado que se ve fortalecida, ya que puede acceder a los materiales digitales desde su casa.
- La motivación que genera en los estudiantes que muestran una gran ilusión y más ganas de trabajar las matemáticas. Por lo tanto, hay un cambio de actitud hacia los contenidos de la asignatura.
- El rendimiento académico, en el peor de los casos, no varía, aunque en la mayoría del alumnado se observan mejoras.

Se concluye manifestando la importancia de un buen clima colaborativo y del trabajo duro que hay que realizar, es decir, para esta experiencia se requiere de un notable esfuerzo y dedicación, aunque también se resalta que dicho esfuerzo merece la pena.

(<http://recursostic.educacion.es/buenaspracticass20/web/es/experimentacion-didactica-en-el-aula/541-autonomia-e-iniciativa-personal-en-aulas-matematicas-digitales-ensenar-y-aprender-en-la-era-digital?format=pdf>)

## **5. Conclusiones**

Del trabajo realizado constato que las TIC son poderosas herramientas que los docentes no podemos obviar, no sólo porque sea una obligación legislativa, sino por la utilidad y facilidades que puede aportar a nuestras clases y porque pueden ser de gran ayuda para el alumnado que, con métodos tradicionales, no terminan de entender bien algunos conceptos complejos y difíciles de comprender, a priori.

Por otro lado, del uso de medios tecnológicos en la clase de matemáticas se deduce que:

- La motivación inicial del alumnado por trabajar es elevada, ya que a la mayoría de los estudiantes les resulta agradable y cercana la utilización de medios tecnológicos, aunque ésta puede verse disminuida si las actividades resultan ser repetitivas, es decir, hay que utilizar actividades diferentes para evitar este error por parte del docente.
- La autonomía se refuerza, siempre que el docente plantee actividades que no resulten demasiado engorrosas para el alumnado.
- El trabajo cooperativo entre los estudiantes es positivo, aunque de las investigaciones y experiencias descritas no se deduce si mejora con el uso de las TIC.
- El rendimiento académico del alumnado mejora en la mayoría de los casos y en la peor de las situaciones posibles no varía. En ningún caso se deduce que el uso de las TIC haya empeorado el rendimiento académico de los estudiantes.

Respecto a la hipótesis planteada inicialmente, deduzco que las TIC son de gran utilidad en el área de matemáticas, con un valor inestimable como herramientas para mejorar su aprendizaje en la escuela.

Respecto a la cuestión que me planteaba sobre en qué ámbitos de las matemáticas eran de especial utilidad el uso de las TIC y en cuáles se podía prescindir de ellas, llego a la conclusión de que no se puede prescindir de las TIC en ningún ámbito del área de matemáticas, ya que son atractivas y motivadoras para los estudiantes, facilitadoras en el aprendizaje de algunos conceptos complejos, interactivas y muy próximas a la realidad del educando. Además, es necesario señalar que los docentes que han puesto en práctica las TIC para desarrollar sus clases de matemáticas, han manifestado que los resultados han sido positivos y que los estudiantes con más dificultades cognitivas han obtenido beneficios del uso de nuevas tecnologías.

Por tanto, las TIC son unas herramientas contrastadas por docentes que las han puesto en práctica, dónde los objetivos se han conseguido con mayor facilidad que por los procedimientos tradicionales. Es decir, los contenidos se pueden aprender de igual forma, pero las estrategias para resolver los problemas cambian notablemente usando las TIC, permitiendo al alumnado ser el centro del proceso de su propio aprendizaje, siendo el docente quien facilita espacios y materiales para el aprendizaje del educando.

Por otro lado, no he podido identificar qué ámbitos son los más adecuados para trabajar usando las TIC. Aunque a priori puede parecer que ámbitos como la geometría son más propicios para el trabajo con TIC, al hacer un estudio en profundidad sobre las TIC en el currículo, sobre los materiales TIC existentes, o sobre la influencia en la gestión de la clase, no he percibido diferencias significativas entre los distintos bloques de Primaria relacionados con la aritmética, la medida, la geometría o la estadística.

Para finalizar quiero destacar que la implantación de los medios tecnológicos en cualquier aula, sea la de matemáticas u otra, supone un esfuerzo considerable por parte del docente, el cual tendrá que enfrentarse a los problemas técnicos habituales que pueden surgir del uso de los medios tecnológicos. Pero, al mismo tiempo, es el futuro de la Educación en el siglo XXI. También destaco que el trabajo colaborativo y cooperativo entre docentes, instituciones, etc. será de gran provecho para lograr la escuela de este siglo.

## Bibliografía

- Acevedo, I., Londoño, G., Ramírez, N., & Villa-Ochoa, J. (2008). *Geogebra como soporte en el proceso de construcción del concepto de ángulo. Un análisis desde el modelo de Van Hiele*. Comunicación presentada en 9° Encuentro Colombiano de Matemática Educativa (16 al 18 de Octubre de 2008). Valledupar, Colombia.
- BOC (2007). Decreto 56/2007, de 10 de mayo, por el que se establece el currículo de la Educación Primaria en la Comunidad Autónoma de Cantabria. *Boletín Oficial de Cantabria*, 24 de mayo de 2007, núm. 100, p. 7399-7465.
- BOE (2006). LEY ORGÁNICA 2/2006, de 3 de mayo, de Educación. *Boletín Oficial de España*, 4 de mayo de 2006, núm. 106, p. 17158-17207.
- Díaz Sotero, P. (2012). *Adiós a los portátiles de Zapatero*. Diario El Mundo. Recuperado el 5 de junio de 2013, de <http://www.elmundo.es/elmundo/2012/04/04/espana/1333544254.html>
- García Balaguera, V. A., & Ortíz González, J. J. (2010). Efecto de una mediación tecnológica para el aprendizaje de las fracciones desde la concepción parte-todo en estudiantes de cuarto de primaria. *Magistro*, 4(8), 93-103.
- Macías Ferrer, D. (2007). Las nuevas tecnologías y el aprendizaje de las matemáticas. *Revista Iberoamericana de Educación*, 42(4).
- Noda Herrera, A. (2009). Pizarra digital interactiva en aulas de matemáticas. *Números Revista de Didáctica de las Matemáticas*, (72), 121-127.
- Pérez Sanz, A. (2001). El Proyecto Descartes. Visualizar las matemáticas. *Suma: Revista sobre Enseñanza y Aprendizaje de las Matemáticas*, 38, 107-110.

- Pérez Sanz, A. (2006). Matemáticas en las aulas de Secundaria. *La Gaceta de la RSME*, 9.2, 522-544.
- Plan Avanza (2007). Las tecnologías de la información y comunicación en la educación. Informe sobre la implantación y el uso de las TIC en los centros docentes de educación primaria y secundaria (curso 2005-2006). Recuperado el 20 de mayo de 2013, de [http://ntic.educacion.es/w3/informacion/informe\\_TIC/TIC\\_extenso.pdf](http://ntic.educacion.es/w3/informacion/informe_TIC/TIC_extenso.pdf)
- Posada Prieto, F. (2010). *Aplicaciones TIC para la enseñanza de las matemáticas en educación primaria*. IX Jornadas de intercambio de experiencias educativas, Avilés, 23, 24 y 25 de noviembre de 2010.
- Postman, N. (1994). En el mundo ya no quedan niños (Entrevista). *La Vanguardia*, 1994, 26 de Agosto. Recuperado el día 2 de mayo de 2013, <http://hemeroteca.lavanguardia.com/previewPdf.html?id=34393821>
- Quintanilla Córdor, S., Gewerc Barujel, A., & Fraga Varela, F. (2012). *Etoys en el aprendizaje del concepto de fracción en las matemáticas*. VII Seminario Ibérico/III Seminario Iberoamericano CTS en la enseñanza de las Ciencias: "Ciencia, Tecnología y Sociedad en el futuro de la enseñanza de las ciencias". Madrid, 28 al 30 de septiembre de 2012.
- Sulbarán Piñeiro, E., & Rojón González, C. (2006). Repercusión de la interactividad y los nuevos medios de comunicación en los procesos educativos. *Investigación y Postgrado*, 21(1), 187-210.
- Vargas, H. J., Campos, R. E. (2005). El "invento" de Gutenberg. Recuperado el 10 de junio de 2013, de <http://portal.educ.ar/debates/eid/tecnologia/gutenberg.pdf>
- Zugowitki, V. (2012). RedUsers. Recuperado el 13 de mayo de 2013, de <http://www.redusers.com/noticias/la-utilizacion-de-las-tic-en-las-aulas-incrementa-la-motivacion-de-los-alumnos/>



## Webgrafía

<http://biblioweb.sindominio.net/telematica/regard3.html> (Recuperado el 22 de junio de 2013)

<http://recursostic.educacion.es/buenaspracticass20/web/es/experimentacion-didactica-en-el-aula/541-autonomia-e-iniciativa-personal-en-aulas-matematicas-digitales-ensenar-y-aprender-en-la-era-digital?format=pdf>  
(Recuperado el 22 de junio de 2013)

[http://recursostic.educacion.es/descartes/web/materiales\\_profesor/Curso\\_Descartes/Presentacion/proyectoDescartes.html](http://recursostic.educacion.es/descartes/web/materiales_profesor/Curso_Descartes/Presentacion/proyectoDescartes.html) (Recuperado el 22 de junio de 2013)

<http://recursostic.educacion.es/eda/web/> (Recuperado el 22 de junio de 2013)

[http://recursostic.educacion.es/eda/web/tic\\_2\\_0/informes/fernandez\\_ezquierro\\_eduardo.pdf](http://recursostic.educacion.es/eda/web/tic_2_0/informes/fernandez_ezquierro_eduardo.pdf) (Recuperado el 22 de junio de 2013)

[http://recursostic.educacion.es/eda/web/tic\\_2\\_0/informes/garcia\\_castanon\\_franciscojavier.pdf](http://recursostic.educacion.es/eda/web/tic_2_0/informes/garcia_castanon_franciscojavier.pdf) (Recuperado el 22 de junio de 2013)

<http://recursostic.educacion.es/gauss/web/> (Recuperado el 22 de junio de 2013)

[http://www.educantabria.es/plan\\_tic/planes/escuela-20/plan-escuela-20](http://www.educantabria.es/plan_tic/planes/escuela-20/plan-escuela-20)  
(Recuperado el 22 de junio de 2013)

<http://www.ite.educacion.es/escuela-20> (Recuperado el 22 de junio de 2013)

<http://www.lamoncloa.gob.es/ActualidadHome/2009-2/040409-enlace20>  
(Recuperado el 22 de junio de 2013)

<http://www.nacionred.com/educacion/eskola-20-no-cierra> (Recuperado el 22 de junio de 2013)

<http://www.red.es/redes/actuaciones/educacion-en-red/agrega> (Recuperado el 22 de junio de 2013)

[http://recursostic.educacion.es/eda/web/tic\\_2\\_0/informes/alvarez\\_perez\\_sandra.pdf](http://recursostic.educacion.es/eda/web/tic_2_0/informes/alvarez_perez_sandra.pdf) (Recuperado el 22 de junio de 2013)

<http://squeakland.org/about/intro/> (Recuperado el 22 de junio de 2013)