

Universidad de Burgos

Master en Profesorado de Educación Secundaria
Obligatoria y Bachillerato, Formación Profesional y
Enseñanza de Idiomas



TRABAJO FIN DE MÁSTER

LAS TIC EN LA DIDÁCTICA DE LAS MATEMÁTICAS

CURSO 2012 - 2013

Clara M^a Marcilla de Frutos

ESPECIALIDAD: Matemáticas

DIRECTOR: Rodrigo Martínez Mayo

RESUMEN

Este trabajo pretende ser una guía de los recursos de la tecnología de la información y del conocimiento orientados a la asignatura de matemáticas en los niveles de educación secundaria.

Se presentan las herramientas más comunes, sus características principales, ventajas y desventajas además de incluir unos enlaces o recursos que nos permitirán acceder a modelos de éstas. También se incluyen los resultados de experiencias previas para que podamos ver cómo influye en los estudiantes la utilización de cada recurso.

Palabras Clave: TIC, Matemáticas, Secundaria.

ABSTRACT

The objective of this paper is to be a guide to learning tools of Information and Communication Technology (ICT) in mathematics.

You can read about more useful tools, their features, advantages and disadvantages. In this research, you will also find links where you can see some models of these tools. All parts contain some experiences with students in which we can see the influence of these tools.

Key Words: ITC, Mathematics, High-school.

ÍNDICE

1. INTRODUCCIÓN.....	7
1.1 Justificación del problema.....	8
2. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	11
2.1 Objetivos.....	11
2.2 Revisión bibliográfica.....	11
3. LAS TIC EN LA ENSEÑANZA DE LAS MATEMÁTICAS.....	13
3.1 Plataformas virtuales de aprendizaje.....	13
3.2 Blogs y Wikis.....	18
3.2.1 Blogs.....	18
3.2.2 Wikis.....	19
3.2.3 Diferencias entre Blog y Wiki.....	21
Fuente: http://www.isabelperez.com/taller1/wiki.htm	21
3.2.4 Blogs, Wikis y alumnos:.....	21
3.3 Recursos multimedia: podcast, video-tutoriales y documentales.....	23
3.3.1 Podcast.....	23
3.3.2 Video-Tutoriales.....	26
3.3.3 Los documentales.....	29
3.4 Programas matemáticos.....	31
3.4.1 Sistemas de Geometría Dinámica:.....	32
3.4.2 Sistemas de Álgebra Computacional.....	37
3.5 Pizarra digital interactiva.....	44
4. CONCLUSIONES.....	49
4.1 Líneas de investigación futuras.....	50
5. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	51
5.1 Artículos y Libros.....	51
5.2 Tesis y trabajos fin de máster.....	54
5.3 Proyectos, ponencias y comunicaciones en congresos.....	56
5.4 Webgrafía.....	57

1. INTRODUCCIÓN

TIC-TAC, El tiempo avanza, corre sin cesar y nosotros nos movemos con él. Los contenidos y las técnicas de enseñanza cambian, son modificados esperando que la educación del país sea la más vanguardista, que los alumnos estén mejor preparados y que el fracaso escolar sea mínimo. ¿Cómo conseguir esto?

Actualmente se habla mucho de las Tecnologías de la Información y de la Comunicación (TIC) como herramientas a utilizar en el aula y cada vez se oye hablar más de las Tecnologías del Aprendizaje y del Conocimiento (TAC) “Tic – Tac – Tic – Tac”.

Está claro que la sociedad cambia, los niños que nacen hoy en día, son nativos digitales y no como nosotros que somos inmigrantes de la tecnología; se aprecian también cambios en el aprendizaje y cambios en la reproducción de los conocimientos. Es necesario memorizar algunos conceptos, pero en la actualidad sería imposible memorizarlos todos. Necesitamos nuevas técnicas que nos permitan mediante razonamiento, construir el conocimiento en base a unas ideas previas. Se busca y se investigan nuevas metodologías y recursos para presentar los contenidos, trabajar y reforzar las competencias básicas. La forma de aprender de los alumnos ha cambiado, por ello hay que modificar en cierta medida las formas de enseñar. No es que con este estudio se pretenda decir a los docentes que llevan muchos años en la enseñanza que sus métodos no valen sino pretende ser una ayuda para facilitar el trabajo a aquellos que quieran incorporar por primera vez recursos TIC en el aula.

Uno de sus principales objetivos de los docentes, es que los alumnos sean capaces de asimilar y de comprender los contenidos de su asignatura; para ello se buscan nuevas técnicas, métodos de enseñanza, herramientas y soportes para ponerlos en práctica. Las TIC nos ofrecen muchos medios para poder desarrollar nuestra tarea en el aula.

Experiencias previas (Rey 2012; Cruz y Puentes 2012; Arias Cabezas et al. 2008) muestran que la utilización de nuevas tecnologías ayuda a los alumnos a aprender matemáticas, les permite mejorar la comprensión, descubrir por sí mismos conceptos y por ende desarrolla en ellos un aprendizaje significativo y las competencias deseadas.

Desde los gobiernos se están desarrollando múltiples políticas para integrar las TIC en las aulas y fomentar un conocimiento basado en el “e-learning.”¹ Algunos ejemplos son el plan de acción “eEurope”, el programa de “Escuela 2.0” a nivel estatal, el proyecto ATICA o el programa “Escuela TIC 2.0” de Andalucía.

En las TIC se engloban muchos recursos informáticos: blogs, wikis, programas informáticos, plataformas virtuales, video-tutoriales, podcast, pizarras digitales etc. Hay investigaciones que estudian en particular algunos de ellos. Este trabajo no pretende ser un estudio sobre la influencia de la utilización de las tecnologías de la información y del conocimiento en los alumnos, sino una revisión bibliográfica de los recursos TIC más comunes, de sus características, y de los resultados obtenidos en experiencias diversas.

1.1 Justificación del problema

El cambio de estilo del aprendizaje de los alumnos, lleva a buscar nuevas técnicas, métodos y recursos de enseñanza. Uno de estos recursos son las TIC, las tecnologías de la información y del conocimiento. Probablemente cuando pensamos en las TIC nos viene a la mente la pizarra digital interactiva y no es extraño ya que es uno de los recursos más caros y de los que tiene más popularidad, ya que su posesión en cierto modo da prestigio al centro (Rodríguez Cortés 2012).

Sin embargo las TIC comprenden a otro gran número de recursos, muchas veces desconocidos o menos valorados. Este trabajo, pretende ser una guía de recursos de las tecnologías de la información y el conocimiento para la asignatura de matemáticas en particular. Se recogerán una definición básica de cada recurso con sus características principales, experiencias de otros docentes y lugares en la web donde encontrar modelos de estos recursos.

Si queremos introducir en nuestras clases las TIC por primera vez, podemos no saber muy bien que recurso escoger, ante esta situación siempre hay que seguir estos pasos:

¹ e-learning: es un sistema de aprendizaje a través del manejo de medios electrónicos, basándose en la utilización de computadoras, dispositivos electrónicos, entre otros; donde a través de estos, se le proporciona material educativo al alumno para su aprendizaje

- Primero deberíamos determinar el objetivo a conseguir con los alumnos, como por ejemplo: trabajar la competencia digital, reforzar un concepto explicado en clase, ampliar conocimientos, enseñarles un programa para que comprueben su tarea (trabajaríamos la competencia de autonomía e iniciativa personal), etc.
- Segundo, hay que seleccionar el recurso o los recursos que más se adaptan a nuestras necesidades. En este paso este trabajo a modo de guía nos puede ser muy útil ya que en él recojo de forma breve los recursos más importantes junto con los beneficios y dificultades que tienen para los estudiantes.
- Tercero, puesta en práctica. Para ello, podemos guiarnos por las experiencias que se recogen en este trabajo, o los materiales que se encuentran de forma libre en algunas páginas facilitadas.

La revisión de distintos estudios y experiencias para diferentes recursos llevaría al docente mucho tiempo. Además la mayoría de las experiencias que hay son con la utilización de un único recurso y no con la complementación de varios recursos TIC. Con este trabajo se pretende disminuir ese tiempo de lectura realizando como se ha indicado antes, una “Guía de los recursos TIC en matemáticas”.

El docente podrá escoger si quiere incluir un único recurso o combinarlos y tendrá a su disposición una lista de lugares donde encontrar modelos, ideas o actividades ya preparadas.

2. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

2.1 Objetivos

Mediante esta revisión bibliográfica se pretenden conseguir varias metas

Objetivos generales:

- Crear una guía de recursos TIC.
- Destacar los beneficios de cada recurso para el aprendizaje.

Objetivos específicos:

- Presentar los puntos fuertes y los débiles de los recursos TIC más comunes.
- Generar una lista de recursos TIC para utilizar en matemáticas.
- Recoger experiencias educativas con recursos TIC.
- Recoger lugares on-line donde existan recursos didácticos.

2.2 Revisión bibliográfica

El estudio se planteaba como una revisión bibliográfica que recogiera la información más importante cara a los recursos TIC más comunes en matemáticas, las ventajas e inconvenientes para trabajarlos con los alumnos y lugares dónde encontrar materiales. Para ello, se han consultado más de 70 documentos obtenidos a partir de búsquedas en bases de datos específicas de educación como Dialnet, UNESCO Educación etc. y la búsqueda específica de documentos académicos de Google. Otros artículos han sido consultados al seguir las referencias bibliográficas de estudios leídos.

Se ha intentado trabajar con las últimas investigaciones, acotando en ocasiones la búsqueda desde el año 2009.

En función del apartado a escribir, se han utilizado distintas palabras claves, siendo las más utilizadas: TIC, matemáticas, educación, blog, wiki, geogebra, derive, mathematica, wiris, maple, pizarra digital, pizarra digital interactiva etc.

Tras una lectura de los documentos encontrados se ha pasado a la síntesis de la información en el presente trabajo. Buscando que fuera lo más completo posible sin llegar a ser repetitivo.

3. LAS TIC EN LA ENSEÑANZA DE LAS MATEMÁTICAS

Las TIC engloban diversos medios para lograr un buen aprendizaje. A continuación se detallarán los más extendidos y los más usados en matemáticas; además se proporcionará para cada uno una lista donde se puedan ver algunos de ellos aplicados a la asignatura que nos compete.

3.1 Plataformas virtuales de aprendizaje

Las plataformas virtuales, también conocidas por plataformas e-learning (en inglés LMS: Learning Management System), son un espacio en la Web que se utiliza para la creación, gestión y distribución de actividades formativas a través de Internet (Herramientas de e-learning 2010). Díaz Becerro (2009) define las plataformas virtuales educativas, como entornos informáticos con herramientas docentes que nos permiten crear y gestionar cursos completos sin la necesidad de tener conocimientos profundos de programación.

Estos ambientes se caracterizan por:

- Estar disponibles on-line.
- Acceso personal.
- Están formados por dos entornos:
 - 1) Entorno de aprendizaje y relación social, al que acceden alumnos y profesores, y desde el que se accede a los archivos y documentos.
 - 2) Entorno de administración: únicamente tienen acceso los profesores y desde ahí se crean los cursos, se dan de alta a los alumnos, se habilitan servicios, etc.

Estas plataformas las podemos pensar como un lugar ya diseñado en la Web, dónde el profesor puede (Charca Cuentas 2009, Echazarreta et al. 2009 y Maz-Machado et al. 2012):

- Formar los cursos: dar de alta a los alumnos y crear de grupos de trabajo.
- “Colgar” los materiales de su curso: programa de la asignatura, temario, bibliografía, etc.
- Habilitar o no servicios y documentos.
- Enlazar archivos.
- Incluir foros o wikis.

- Recibir tareas de los alumnos.
- Obtener estadísticas de evaluación y de uso del sistema.
- Comunicarse con los alumnos mediante un sistema de correo o chat interno.
- Realizar una labor de seguimiento del progreso del alumno.

Para poder desarrollar estas acciones las plataformas cuentan con un conjunto de herramientas internas, las cuales se pueden agrupar como (Herramientas de e-learning):

- Herramientas de distribución de contenidos: editores, repositorios de archivos o imágenes, vídeos; inserción de hipervínculos, imágenes y vídeos; administración de calendario
- Herramientas de comunicación y colaboración: foros, chat, grupos de trabajo, novedades y calendario del curso.
- Herramientas de seguimiento y evaluación: estadísticas y ficha personal por alumno; seguimiento de la actividad; exámenes editables por el docente.
- Herramientas de administración y asignación de permisos: asignación de permisos por perfil de usuario, administración de perfiles de usuario, proceso de inscripción etc.

Las plataformas pueden ser creadas por la institución que la demanda, pero lo más normal es que se utilicen los servicios de unas plataformas estandarizadas que pueden adaptarse a las necesidades del cliente. Las plataformas más comunes son:

Tabla 1: Plataformas estandarizadas

PLATAFORMA	SITIO EN INTERNET
CLAROLINE	www.claroline.net
MOODLE	moodle.org
TELEDUC	teleduc.nied.unicamp.br
ILIAS	www.ilias.de
GANESHA	www.anemalab.org
FLE3	fle3.uiah.fi

Fuente: César Muñoz, P., González Sanmamed, M. (2009). Plataformas de teleformación y herramientas telemáticas. UOC. Barcelona

La mayoría de las plataformas que se recogen en la Tabla1 son gratuitas y se pueden adaptar a las necesidades de la institución. A continuación se presentan unas capturas (Figura 1 y Figura 2) de cómo se puede organizar una asignatura en la plataforma moodle.

Facultad de Medicina

BIOESTADÍSTICA
 Código Grado: 103515
 Código Licenciatura: 16635

PROFESORES DE LA ASIGNATURA

Teoría
 Dra Mª Purificación Galindo Villardón (@galindo@usal.es)

Prácticas

Prof Jaime Egido Miguelz jegido@usal.es	Prof Dra Carmen Patiño Alonso carpatno@usal.es	Prof Dra Mercedes Sánchez Barba merambar@usal.es	
Daniel García-Ceballos MATEMÁTICO	Francisco Javier Iglesias Garín ESTADÍSTICO	Irene Mariñas Del Collado ESTADÍSTICA	Alba Ramos Matay MATEMÁTICA

Aprenda sobre SALAMANCA...

Figura 1: Captura de pantalla del inicio de la asignatura de Bioestadística del Grado de Medicina de la Universidad de Salamanca. Diseño creado por Mª Purificación Galindo Villardón.
 Fuente: https://moodle.usal.es

4 **SEMANA 6**

BLOQUE TEMÁTICO 5: TABLAS DE CONTINGENCIA

5.1.- **Contrastes de asociación en tablas de contingencia bifactoriales:** el test Chi cuadrado. 5.2.- **Coefficientes de asociación:** Coeficiente de contingencia, V de Cramer, Coeficiente Fi.5.3.- **Búsqueda de las causas de significación.** Residuales de Haberman 5.4.- **Tablas poco ocupadas:** problemática asociada.

	TABLAS DE CONTINGENCIA	TUTORIAL	
	 Práctica Tablas de contingencia	 Tabla Chi cuadrado	 Tabls: frecuencias con SPSS

5 **SEMANA 7 y SEMANA 8**

BLOQUE TEMÁTICO 6: ANÁLISIS INFERENCIAL. APLICACIONES

6.1.- **Objetivos del estudio,** hipótesis de trabajo e hipótesis estadísticas 6.2.- **Importancia de las distribuciones de probabilidad en el trabajo práctico** 6.3.- **Estimación puntual y por intervalo** - Parámetros - Estimadores - Distribución muestral de un estadístico - Media varianza y error estándar de un estadístico - Intervalos de confianza 6.4.- **Verificación de las hipótesis de trabajo: contraste de hipótesis** - Hipótesis nula y alternativa - Riesgo alfa, riesgo Beta, nivel de significación y p-valor - 6.5.- **Test para comparación de 2 medias,** varianzas, medianas: t de Student, U de Mann Whitney, etc. ¿Cómo y cuándo aplicarlos? - Errores de aplicación más comunes detectados en la literatura científica -

	Intervalo y contrastes: Teoría	 Práctica Contrastes	TUTORIALES
--	--------------------------------	-------------------------	------------

6 No disponible

7 **SEMANA 25 - 29 ABRIL , SEMANA 2 - 6 MAYO**

BLOQUE TEMÁTICO 7: ANOVA y TEST tras ANOVA

7.1.- **¿t de Student e ANOVA?** Cuándo y por qué. ¿Cómo realizar e interpretar un ANOVA? 7.2.- **Test tras el ANOVA** . 7.3.- **ANOVA de dos vías** . 7.4.- **ANOVA de dos vías con Interacción.** 7.5.- **Diseño de experimentos y análisis de la varianza.** ¿qué tienen que ver? 7.6.- **Importancia de la elección de un buen diseño:** distintas formas de combinar los factores de variación 7.7.- **Problemática asociada a la interacción entre los factores de variación.**

Figura 2: Captura de pantalla de la asignatura de Bioestadística de los estudios de Odontología de la Universidad de Salamanca, asignatura a cargo de Mª Purificación Vicente Galindo
 Fuente: https://moodle.usal.es

La mayoría de las experiencias que nos encontramos con plataformas virtuales están destinadas a enseñanzas universitarias (Buzón García 2005, Echazarreta et al. 2009, Maz Machado et al. 2012, Sánchez Santamaría 2012). Aunque las funciones de las plataformas no se explotan al máximo, el uso de las plataformas virtuales favorece la comunicación horizontal entre alumno y profesor, clarifica la organización de la docencia y facilita el intercambio de documentos entre alumnos y profesor. Maz Machado (2012) en su estudio sobre la utilización del foro de la plataforma virtual recoge que al trabajar con este medio se fomentan las competencias de trabajo colaborativo, aprendizaje autónomo, liderazgo, juicio crítico y manejo de nuevas tecnologías. En el estudio de Fernández Corcho (2011), aunque se verifican hipótesis como que los alumnos no prefieren la enseñanza apoyada en las TIC, se corrobora que la utilización de la plataforma virtual ayuda a mejorar la competencia de autonomía personal, al ser los alumnos los que tiene que organizarse el estudio a partir de los documentos facilitados; el alumno se implica más en su aprendizaje y el rol del profesor se modifica, siendo un guía en el aprendizaje, lo cual es más cercano para los alumnos.

En la educación secundaria la utilización de plataformas virtuales todavía no está muy extendida. En algunos centros se comienza a darles uso pero de forma irregular por parte de padres y docentes. Como es normal, se necesita de un periodo de adaptación. Puede ser por esto por lo que la mayoría de los estudios están orientados a la universidad. No podemos afirmar que en un grupo de secundaria los resultados serán los mismos que en los estudios universitarios, ya que las condiciones de los alumnos son completamente distintas. A día de hoy la bibliografía de secundaria se restringe a un único texto del que se extraen las actividades y la cercanía con el profesor es alta, siendo innecesaria la utilización del correo para comunicarse con él. La utilización de plataformas virtuales en secundaria está más orientada a intercambiar información y mantener el contacto con los padres de los alumnos.

La utilización de plataformas virtuales como medio de comunicación con los padres es especialmente recomendable en la asignatura de matemáticas por las características de la asignatura; asignatura fundamentalmente práctica en la que muchos alumnos tienen dificultades al aplicar la teoría. Los padres pueden seguir de cerca los resultados obtenidos por el alumno.

3.2 Blogs y Wikis

Los blogs y las wikis son recursos que nos permiten difundir conocimientos, ejercicios, vídeos para ampliar el conocimiento de los alumnos o para compartir con otros docentes recursos útiles en el aula.

Los Blogs y las wikis son dos de las principales manifestaciones de la Web 2.0. Según Alberto Ortiz de Zárate: “Un fenómeno social en relación con la creación y distribución de contenidos en Internet, caracterizado por la comunicación abierta, la descentralización de autoridad, la libertad de compartir y usar, dentro de un enfoque que trata a las relaciones humanas como conversaciones”. Comencemos por definir cada una de estas herramientas.

3.2.1 Blogs

El término Weblog es utilizado por Jon Barrer en 1997, refiriéndose a un diario on-line² publicado en Internet. Los blogs también son conocidos como bitácoras. Según la RAE un blog es un sitio web que incluye, a modo de diario personal de su autor o autores, contenidos de su interés, actualizados con frecuencia y a menudo comentados por los lectores. Otras definiciones menos rigurosas nos dan a conocer los blogs como publicaciones on-line de alta periodicidad de contenidos interesantes para el autor, presentadas por orden cronológico inverso (las primeras entradas que aparecen es lo último que se ha publicado), las cuales disponen de enlaces a otros blogs y de un sistema de comentarios.

Por lo general, entorno a un blog se genera una comunidad de usuarios que lo lee, lo comenta y lo postea; es decir, difunde su contenido. Un blog educativo se diferencia porque el contenido publicado está orientado hacia el aprendizaje o la transmisión de experiencias del aula. La comunidad de lectores suele estar formada por estudiantes y docentes.

Las principales características de un blog son las siguientes:

² On line: En línea. También se puede ver escrito como online.

- No es necesario conocer lenguaje HTML³: Para editarlo⁴ basta tener unos conocimientos básicos de informática: edición de textos, subir archivos, insertar fotos...
- Son espacios interactivos, nos permiten enlazar contenidos externos de la web.
- Estructurados en función del tiempo: los contenidos más recientes se incluyen al inicio del blog, estando los más antiguos al final.
- Son entornos colaborativos.
- Son entornos gratuitos.

Algunos ejemplos de blogs educativos de matemáticas en los que nos podemos inspirar son:

- <http://gaussianos.com/quienes-somos/>
- <http://cifrasyteclas.com/>
- <http://cocinaymatematicas.wordpress.com/>
- <http://profeblog.es/blog/javierfernandez/>
- <http://elblogdeinma.wordpress.com/>

Como se aprecia son distintos tipos de blogs, en unos los bloggers (editores del blog), postean sobre todo curiosidades, mientras que otros están orientados a facilitar documentos utilizados en el aula.

3.2.2 Wikis

El término Wiki es de origen hawaiano. Significa “rápido”, según Martínez Tobajas (2013) y Adell (2007). Una Wiki es una aplicación informática que reside en un servidor web cuyos usuarios pueden crear, editar⁴ y borrar los contenidos existentes de manera interactiva, fácil y rápida (Pérez Torres 2013). Las principales características descritas por Pérez Torres (2013) y Lamb (2004) son:

- Inmediatez del contenido publicado.
- Flexibilidad: Edición libre de la información y de nuevas páginas.
- No es necesario conocer lenguaje específico de programación.

³ Lenguaje HTML: Es el lenguaje de programación de etiquetas (lenguaje de escritura específico) utilizado para crear una página web.

⁴ Editar: Referido a un texto o a una publicación. Reescribir, modificar la información ampliándola o reduciéndola.

- Registro de actividad de los usuarios.
- Acceso a entradas antiguas, editadas posteriormente y a sus modificaciones.
- Sistema de almacenamiento de distintos tipos de archivos.
- Enlaces internos y externos, es decir, a otras partes de la página o a otras páginas diferentes.

Las wikis principalmente son lugares de consulta de información, sin embargo podemos tener un inconveniente con ellas. Debido a la faceta de libre edición de estos recursos, puede ocurrir que la información publicada no sea del todo correcta. Por ello, hay que fomentar que se consulten otros medios para contrastar la información.

Probablemente, el único ejemplo de wiki que conozcamos sea la Wikipedia (<http://www.wikipedia.org/>) página muy popular en la red. Concretamente, para los contenidos matemáticos Wikipedia ha desarrollado un espacio específico que es wikimatematica.org a continuación presentamos otros ejemplos de wikis:



- Aula matemática: <https://sites.google.com/site/notasaulamatematica/home>
- Matemáticas bachillerato: <http://wikimate.wikispaces.com/>
- Math Movies: <http://studentmathmovies.wikispaces.com/>
- Prensa y matemáticas: <http://prensamatematica.wikispaces.com/>
- Edumates: <http://edumates.wikispaces.com/>
- La wiki de mates del “0 al 9”:
<http://mates0123456789.wikispaces.com/RECURSOS+MATEM%C3%81TICAS>

Como decíamos anteriormente, las Wikis suelen ser lugares de consulta de información, pero también existen muchas ventajas de que sean los alumnos los creadores de éstas. Lo podemos ver en el estudio de Carranza (2013), donde concluye que:

- “El uso de wikis es óptimo, puesto que motiva, promueve el trabajo colaborativo, reta a los estudiantes a enfrentarse a nuevas situaciones, provee de diversas herramientas útiles para que el estudiante se sirva a la hora de elaborar y compartir los hallazgos producto de la actividad matemática”.

- “Las wikis de contenido matemático traen consigo el reto de escritura y de precisión proveniente de una ciencia que exige un alto grado de coherencia y formalización”.
- “Las competencias que se derivan del uso de wikis, vídeos... promueven en el estudiante la capacidad de enfrentarse cada vez más a nuevos retos”.

3.2.3 Diferencias entre Blog y Wiki

Como hemos visto, los blogs y las wikis se parecen en gran medida. Ambos son espacios en los que podemos publicar información para servicio de ciertos lectores. En la siguiente tabla podemos ver las principales diferencias que existen entre estos tipos de recursos para que nos sea más fácil su diferenciación:

Tabla 2: Diferencias entre Blogs y Wikis

BLOGS	WIKIS
- Un solo autor/ editor	- Varios autores o editores
- Los contenidos son comentados	- Los contenidos pueden ser modificados
- Estructura cronológica empezando por la última entrada	- Estructura variada
- Links externos	- Links externos e internos

Fuente: <http://www.isabelperez.com/taller1/wiki.htm>

3.2.4 Blogs, Wikis y alumnos:

Los blogs y las wikis son recursos pensados para difundir información. En el campo educativo podemos plantear estos recursos de dos formas diferentes:

- 1) Los blogs y wikis como lugares de consulta. Es decir, estas páginas se crean y se actualizan por uno o varios docentes que cuelgan en ellas sus recursos didácticos ejercicios, curiosidades etc. para beneficio de sus alumnos.

- 2) Los blogs y wikis como creación de los alumnos. Los alumnos son los responsables de las páginas, quienes deciden el contenido a publicar, la estructura seguida, etc., siempre orientados por el profesor.

En los estudios, podemos ver que la utilización de estos recursos es muy beneficiosa para los estudiantes, independientemente del uso específico de estos.

Destacamos los siguientes puntos:

- Trabajar diversas competencias básicas (Bravo Ruiz 2012) como la lingüística, al tener que cuidar la redacción y la ortografía, al realizar comentarios o al incluir información nueva; además “permite que los alumnos aprendan a pensar, a organizar las ideas y a expresarlas por escrito, a trabajar en equipo, intercambiar y discutir ideas, lo que repercute en la comprensión de conceptos”. (Castañeda Pedrero, 2011). También se pueden trabajar otras competencias; como la competencia en tratamiento de la información y competencia digital, como muestra en su estudio Aznar Cuadrado (2010). Finalmente, la competencia aprender a aprender o la competencia en autonomía e iniciativa personal también se trabaja a la hora de realizar comentarios.
- El conocimiento es visible a todos y por todos, de forma que el entorno del alumno que se interese por su aprendizaje pueda participar con sus opiniones o proporcionando otros contenidos. De este modo se puede conseguir “implicar a todos los agentes en el trabajo conjunto para conseguir mejores escuelas para sus niños y niñas” (Alcalde et al., 2006).
- Fomentar el trabajo y el aprendizaje cooperativo (Torres 2009).
- Aumenta la motivación, son entornos atractivos para el alumno y nos permiten el uso de contenido multimedia (Torres 2009).
- Mejora la autoestima (Torres 2009).

Trabajar con este tipo de recursos en el aula o en casa puede tener algún inconveniente, como puede ser que los alumnos se distraigan con las redes sociales u otros servicios de Internet (Martínez Tobajas 2013).

Sin embargo no nos tenemos que dejar influenciar por este pequeño contratiempo que puede surgir o no. Las ventajas de la utilización de estos recursos por parte de los alumnos son muy altas y merece la pena correr el riesgo. Los alumnos deben ir comprendiendo que Internet nos abre una gran ventana al conocimiento y que su uso no está restringido únicamente a las redes sociales y a “cotillear”. La utilización de blogs y wikis como lugar de difusión de conocimiento les puede iniciar en el uso de Internet como fuente de conocimiento, además de trabajar otras competencias fundamentales para su desarrollo como personas.

3.3 Recursos multimedia: podcast, video-tutoriales y documentales.

En este apartado vamos a hablar de recursos de audio y vídeo que podemos utilizar en el aula o colgar en nuestros blogs, wikis, plataformas virtuales etc. y que nos permitirán afianzar, ampliar o reforzar los conocimientos de los estudiantes. Los dos primeros, los podcast y video-tutoriales; los podemos utilizar de dos formas, creando nosotros mismos nuestros recursos, lo cual facilitará la adecuación de éstos a los contenidos que queremos transmitir, o utilizar recursos de otros autores, que pueden no ajustarse tanto a nuestra forma de explicar o a los conceptos a transmitir pero nos ahorran tiempo.

Los documentales los asemejamos a vídeos profesionales, por ello no pensamos que puedan ser creados por el docente, sino que éste utilizará recursos ya existentes.

A lo largo del apartado presentaremos los recursos, sus características más importantes, sus ventajas, desventajas y algunos lugares donde encontrar archivos de estos tipos.

3.3.1 Podcast

El primer podcast en Castellano fue producido en 2004, el origen de la palabra procede de la unión de “Pod” (iPod, pod significa receptáculo) y de “broadcast” (difusión de archivos multimedia, transmitir, radiar, emitir). A los autores de este tipo de archivos, se les denomina podcaster. Un podcast no es más que un fichero

de audio subido, compartido y distribuido en la red mediante un sistema de redifusión RSS que permita suscribirse y usar un programa que lo descarga para que lo escuches cuando quieras (Instituto Nacional de Tecnologías Educativas). Nótese que a un archivo de audio no nos podemos suscribir. Generalmente este tipo de archivos recogen entrevistas o pequeños programas de radio de libre edición que transmiten contenidos diversos. Solano Fernández describe los podcast educativos como un medio didáctico basado en un archivo sonoro que ha sido creado a partir de un proceso de planificación didáctica. Recalamos que lo que de verdad caracteriza un archivo podcasts es:

- Es un archivo de audio.
- Está disponible en la Web: se puede descargar y ser escuchado en cualquier momento.

Las principales ventajas de este tipo de archivos son que pueden ser escuchados en cualquier momento ya que nos los podemos descargar como archivos .mp3 y que su creación es muy sencilla, basta con grabar verbalmente los contenidos a transmitir. Otra ventaja es que al comunicarse con el usuario de forma verbal, la relación con el lector aumenta y en ocasiones mejora la empatía de este con los contenidos presentados (Dorochesi Fernando et al, 2011). Como desventaja nos encontramos con que ocupan mucho ancho de banda⁵.

Los pasos básicos para crear un podcast son:

- Elección de un tema: contenidos docentes etc.
- Redactar el podcast: planificar lo que se va a transmitir.
- Grabar los audios: se pueden utilizar programas libres en la red como por ejemplo Audacity. Generalmente necesitaremos un micrófono para grabar la voz. La calidad del micrófono repercutirá en la claridad de la grabación.
- Publicar: es decir, alojar los archivos en la red. Para ello lo subiremos a un servidor de Internet y generaremos un archivo RSS para que los oyentes se puedan suscribir. Algunos servicios gratuitos de alojamiento de Podcast son: Ivoox, Archive.org, Podomatic, Blip, Poderato, Podcast.es etc.

⁵ Ancho de banda: Intervalo de frecuencias ocupado por cada tipo de transmisión: televisión, frecuencia modulada, etc. Puede consumir muchos datos en la descarga. Se recomienda hacerlo desde un ordenador.

- Compartir: existen directorios donde podemos inscribir nuestros podcast, funcionan a modo de base de datos y publican automáticamente los podcast que vamos publicando. Es importante inscribirnos en estos para que los oyentes nos encuentren y nuestros archivos no queden en la nube⁶. Algunos de ellos son:

Mundo Podcast : www.mundopodcast.net

Folcast: www.folcast.com

Podcast-ES: www.podcast-es.net

Podcast.com.ar Directorio Argentino de Podcast: www.podcast.com.ar

Podcaster Directorio Chileno de Podcast: www.podcaster.cl

Ivoox audioKiosco: <http://www.ivoox.com/>



Figura 3: Pasos para crear un podcast.

Fuente: <https://sites.google.com/site/tallerdepodcast/home>

⁶ Nube: lugar de Internet que aloja al conjunto de archivos subidos diferentes servidores.

Existen varias experiencias de utilización de este tipo de archivos, aunque pocas son de matemáticas. Algunos ejemplos son la que recogen Dorochesi Fernandois et al. (2011) afirmando que la utilización de podcast mejoró el rango de aprobados de la carrera de Ingeniería en Diseño de Productos en la asignatura de matemáticas. Melgarejo Moreno y Rodríguez Rossell (2013) también recogen la importancia de la utilización de este tipo de archivos en aulas de infantil y primaria.

Destacamos los siguientes ejemplos de podcasting educativo:

- [Podcast Matemáticas: 1,1,2,3,5,8,13,...](#)
- [Universo Matemático](#)
- [La voz de BP2.0](#)
- [My ESL podcasts](#)
- [Podcasts de literatura](#)
- [Educ@ con TIC Podcast](#)
- [Radio Aula](#)
- [Puentes al mundo](#)

Como hemos enunciado anteriormente, no existen muchas experiencias en matemáticas de este tipo de archivos, puede ser debido a que muchos de los contenidos matemáticos requieren de algún soporte visual para ser comprendidos.

3.3.2 Video-Tutoriales

La palabra video-tutorial procede de la composición de los sustantivos vídeo y tutorial. Un vídeo es un sistema de grabación y reproducción de imágenes en movimiento acompañadas o no de sonidos (RAE). Por tutorial entendemos un sistema instructivo de autoaprendizaje que pretende simular al maestro y muestran al usuario el desarrollo de algún procedimiento o los pasos para desarrollar una actividad determinada (RAE).

A partir de ahora entenderemos por video-tutorial aquel recurso multimedia de vídeo y audio que recoge de forma detallada los pasos para desarrollar una actividad o resolver un problema (Lopez Herrero 2011). Generalmente en los video-tutoriales la imagen se corresponde con la pantalla del ordenador o de la PDI (Pizarra digital interactiva), y el audio con las explicaciones del profesor. En ocasiones la línea entre video-tutorial y vídeo es muy fina. Existen vídeos caseros, en los que el profesor se graba mientras explica en la pizarra. Estos recursos quieren llegar a ser una especie de video-tutoriales ya que buscan guiar al alumno en los pasos para aprender un procedimiento.

Generalmente, los video-tutoriales se realizan para que los alumnos tengan acceso a la información en cualquier momento, por ello lo conveniente es publicarlos de algún modo en la Web. Veamos los pasos esenciales para crear un video-tutorial (Hernández Pereya, sin fecha).

- Planeo: Elección del tema, especificación de los objetivos a conseguir.
- Guión: Crear un guión de aquello que se va a explicar. En ocasiones es necesario contar con una presentación o con algún recurso gráfico que hay que preparar con anterioridad. Debemos tener en cuenta que un buen tutorial tiene las siguientes partes: Saludo y tema, objetivos, contenidos y conclusiones.
- Grabación del video-tutorial: Existen multitud de programas gratuitos que nos permiten grabar simultáneamente la pantalla del ordenador y nuestra voz. Algunos de ellos son: CamStudio, Camtasia Studio, Desktop Activity Recorder, Jing... Nuestra elección de un programa u otro la podemos basar en las características de cada uno de ellos, sencillez en el uso, idioma, tipo de archivos que genera... etc.
- Edición: Es decir, retocar la grabación. Por ejemplo en el proceso de edición, podremos incluir música de fondo para eliminar ruidos o podremos realizar cortes en la grabación (si alguna parte no ha quedado como esperábamos). además de incluir subtítulos o diapositivas iniciales y finales. Al igual que en el caso anterior, existen muchos programas gratuitos que nos permiten llevar a cabo este proceso, algunos de ellos son: Windows Movie Maker, Sony Vegas Pro, VideoPad Video Editor, Magix Video Deluxe MX... Antes de escoger uno con el que trabajar, debemos conocer las características de ellos, para descargar el que más se acerque a nuestras necesidades.

Los video-tutoriales son recursos multimedia de grandes posibilidades, nos permiten de forma visual y verbal transmitir contenidos y procedimientos. La principal ventaja es que los alumnos están muy dispuestos a utilizarlos, como se muestra en el estudio de (Bengochea et al. 2012), ya que diariamente están en contacto con recursos multimedia. No podemos obviar que los contenidos se presentan en dos soportes, visual y auditivo. Con ello conseguimos que el alumno capte mejor los conceptos. En varios estudios, como Vidal i Raméntal (2009), se ha demostrado que el grado de aprendizaje de los alumnos es mayor cuando los contenidos se presentan en varios soportes de manera simultánea. Otras ventajas importantes son que los alumnos pueden acceder a los archivos siempre que quieran y que en el caso de que el video-tutorial sea creado por el profesor se adecuará perfectamente a los contenidos explicados en clase.

En contra podemos argumentar que si no están bien planificados pueden ser demasiado largos y esto genera una pérdida de atención por parte del alumno así como un peso excesivo para divulgarlo por la Web. Una buena norma a seguir es que no hay que transmitir más de una idea, contenido o procedimiento por video-tutorial. También hay que tener mucho cuidado con el grabador que utilizamos ya que si no es adecuado, la calidad de la imagen o del sonido puede verse perjudicada.

A continuación se presentan algunas páginas web con enlaces a video-tutoriales de matemáticas útiles en nuestra tarea docente.

En la página FONEMATO: <http://www.matematicasbachiller.com/> aparecen numerosos video-tutoriales para bachillerato.

En la siguiente página podemos encontrar videos para 3º y 4º de la ESO. http://www.juntadeandalucia.es/averroes/iesdiegogaitan/departamentos/departamentos/departamento_de_matemat/recursos/videos.html . Dicha página contiene enlaces a videos de Youtube.

El siguiente enlace nos da acceso a un canal de difusión de vídeos educativos, se llama Educatube. Es muy interesante <http://www.educatube.es/videos/matematicas/>. Sector matemáticas <http://www.sectormatematica.cl/videos.htm> contiene 1000 vídeos sobre contenidos básicos.

En nuestra opinión los video-tutoriales deben ser utilizados para reforzar conceptos que se hayan explicado en clase, sin embargo no todos los docentes están dispuestos a implementar su material en un soporte como éste. Su creación no es difícil, pero hay que tener unos conocimientos básicos de informática y, sobre todo, no tener miedo a investigar y a probar. Nosotros nos podemos convertir en alumnos al crear nuestros propios video-tutoriales y nos podemos ayudar de video-tutoriales que nos den las pistas para obtener los efectos deseados. El canal de vídeos Youtube nos ofrece multitud de archivos a los que consultar para poder crear nuestros vídeos.

3.3.3 Los documentales

Los documentales o vídeos grabados por profesionales representan con carácter informativo o didáctico hechos, escenas, experimentos, etc. de la realidad (RAE).

Una de las principales ventajas de estos recursos es que su calidad es muy buena y ayudan a que el alumno, mediante un capítulo de una serie o programa, se acerque a las matemáticas. “Las matemáticas están en todas partes” se dice muy a menudo, están tan presentes que te las encuentras hasta en los Simpsons (Serie de dibujos animados con gran índice de audiencia).

La principal desventaja es la obtención del recurso multimedia, ya que muchas veces nos lo tenemos que descargar para evitar cortes en su reproducción; otra puede ser la duración, por lo general duran entre 20 y 60 minutos y tratan varios conceptos en un mismo capítulo. Por lo que en el aula deberíamos seleccionar fragmentos a mostrar.

En la Tabla 3, se presentan algunas series, documentales o películas que contienen conceptos matemáticos en los que podemos basar nuestras explicaciones:

Tabla 3: Ejemplos de recursos multimedia profesionales

SERIES	PELÍCULAS	DOCUMENTALES
– Los Simpson (“La casa árbol del terror VI”)	– Pi	– Más por menos
– Futurama	– Una mente maravillosa	– ¿Un mundo feliz?
– Lost	– El indomable Will Hunting	– La aventura del saber
– Numbers	– Cube	– Universo matemático
– Donald en el país de las	– El teorema de Fermat	– 2π

Matemáticas	<ul style="list-style-type: none"> - Hipatia - El Código Da Vinci - 21 Blackjack - Jungla de Cristal (3º parte) - El amor tiene dos caras - Ágora 	<ul style="list-style-type: none"> - Tres 14 - Arte y matemáticas
-------------	---	---

Fuente: Ravassa, D. y Serna, R. (2010). Recursos cinematográficos para la enseñanza de las Matemáticas en los centros de secundaria con programas Bilingües en inglés. *En Revista Didáctica, Innovación y Multimedia*, (19) y otros http://catedu.es/matematicas_mundo/CINE/cine.htm

Se pueden encontrar más recursos en la siguiente página: http://catedu.es/matematicas_mundo/CINE/cine.htm o en los artículos de Sorando Venx+ matemáticas al cine y de Ravassa Gaona: *Recursos cinematográficos para la enseñanza de las matemáticas en los centros de secundaria con programas bilingües en Inglés*.

Las series de entretenimiento, por lo general, no están basadas todas ellas en conceptos matemáticos pero muchas sí que hacen alusiones a ellos frecuentemente. Estas son muy cercanas a los alumnos, por ello extrayendo fragmentos y trabajándolos podemos hacer que se acerquen más a este tipo de conocimientos.

En mi opinión este recurso es muy útil para introducir los temas en el aula y para disminuir ese sentimiento negativo que tienen algunos alumnos con respecto a las matemáticas. Para evitar que el visionado de recursos multimedia se transforme en un “descanso” debería ser imprescindible pedir a los alumnos que al finalizar el vídeo contesten a unas preguntas.

Estos recursos cada vez son más utilizados por los profesores, tanto de forma online (López González y Lantarón Sánchez, 2011) o en el aula (Mulero et Al.) y como muestran los alumnos en las encuestas, son gratamente acogidos.

Los recursos multimedia presentados parecen muy similares. Sin embargo, existen importantes diferencias entre ellos que hacen que se adecuen a tareas específicas como podemos ver a continuación.

Tabla 4: Utilizaciones idóneas de recursos multimedia

PODCAST	VIDEO-TUTORIALES	DOCUMENTALES
<ul style="list-style-type: none"> – Entrevistas – Conferencias – Bibliografías 	<ul style="list-style-type: none"> – Repasar conceptos – Repasar procedimientos 	<ul style="list-style-type: none"> – Introducción de temas – Acercar las matemáticas a los alumnos

Como se muestra en el estudio realizado por Iturrioz Mardaras, los adolescentes están continuamente en contacto con vídeos y reproductores multimedia. Para ellos es muy normal obtener información por este tipo de medios, por lo tanto están muy predispuestos a su utilización.

3.4 Programas matemáticos

En este apartado hablaremos de softwares matemáticos, es decir, programas que nos ayuden en la realización de cálculos matemáticos o de representaciones gráficas.

Pérez Sanz (2006) clasifica el software para las matemáticas en dos categorías según su funcionalidad:

- La general: el programa nos permite realizar varias tareas, (por ejemplo Derive)
- La específica: el programa se especifica en un área de las matemáticas (Cabri-geometre para la geometría).

Existen otras clasificaciones de programas matemáticos, como la que señala Rafael Losada (2007):

- *Sistemas de Geometría Dinámica* (DGS). Permiten introducción directa en la ventana gráfica de objetos geométricos y la representación de éstos. Los comandos se introducen utilizando el ratón. Por ejemplo Geogebra.
- *Sistemas de Álgebra Computacional* (CAS) que permiten realizar cálculos simbólicos y numéricos además de representaciones simbólicas. Algunos ejemplos son Derive, Mapple, Mathematica y Matlab. Los comandos se introducen generalmente utilizando el teclado.

Separaremos los programas siguiendo la última clasificación, teniendo en cuenta que en los programas en los que los datos se introducen por medio del teclado necesitan del conocimiento de unos comandos para introducir la información de modo correcto (hay que saber cómo programar ciertas funciones).

Los programas que se van a presentar se pueden utilizar en el aula de varios modos:

- 1- Creación de material didáctico: por ejemplo, mostrar cómo varía el seno en la función goniométrica en función del ángulo.
- 2- Apoyo en el aula: para representaciones concretas, o para realizar los cálculos de forma rápida.
- 3- Realización de prácticas o ejercicios: siendo los alumnos los que realizan los cálculos y sacan las conclusiones. Es recomendable pedirles unas conclusiones, ya que en caso contrario pueden tomar la práctica como algo anecdótico e incluso como un juego.
- 4- Comprobación de ejercicios: si los alumnos saben utilizar el programa lo pueden usar en sus casas para comprobar su tarea y detectar errores.

Es importante que el docente conozca los programas y que escoja uno adecuado en función de las necesidades. En el apartado correspondiente a cada programa se facilitará un directorio web donde los docentes pueden encontrar recursos didácticos que ya están preparados para ese programa o ejercicios que pueden realizar con los adolescentes. He de señalar que algunos programas como Derive requieren de un lenguaje específico para realizar ciertos cálculos. Si los alumnos no tienen destreza en la utilización de comandos, la introducción de instrucciones puede ser un problema para ellos. Necesitarán de unas clases específicas para conocer y saber utilizar el programa

3.4.1 Sistemas de Geometría Dinámica:

Existen varios programas cuya interfaz gráfica nos facilita la inserción de objetos con los que trabajar. Cabri-Geometre, Geogebra, The Geometer's Sketchpad, Cinderella, Regla y Compás, Geup... son algunos ejemplos (Pérez Sanz, 2007). Estos programas son muy recomendables para los primeros años de la secundaria ya

que son muy intuitivos. Por ejemplo, en Geogebra, para construir una circunferencia debemos pinchar en el icono que muestra el objeto a construir.



Figura 4: Captura de pantalla de los iconos de herramientas del programa Geogebra

Los alumnos no muestran dificultades para su uso.

A continuación vamos a describir de forma más detallada el programa cuyo uso está más extendido. Es Geogebra.

3.4.1.1 *Geogebra:*

Geogebra es un software matemático que dispone de un entorno sencillo, amigable y potente con el que podemos realizar fácilmente construcciones geométricas y analíticas (Losada Liste, 2007). Geogebra es un software libre de matemática para la educación en todos sus niveles y disponible en múltiples plataformas. Reúne dinámicamente aritmética, geometría, álgebra y cálculo, e incluso recursos de probabilidad y estadística. Ofrece representaciones diversas de los objetos desde cada una de sus posibles perspectivas: vistas gráficas, algebraica general y simbólica, estadísticas y de organización en tablas y planillas y hojas de datos (Geogebra.org).

Es un programa muy fácil de manejar. Se creó en 2001 por Markus Hohenwarter del departamento de Didáctica de la Matemática de la Universidad de Salzburgo y está en continuo desarrollo. Se encuentra disponible en <http://www.geogebra.org/cms/es/>.

Algunas de las posibilidades que nos ofrece son:

- Gráficos, tablas y representaciones algebraicas plena y dinámicamente conectadas. Nos permite múltiples representaciones de un mismo objeto matemático de forma simultánea (En la imagen se puede ver la expresión algebraica y la gráfica de la función seno).

- Interfaz simple, con múltiples y potentes opciones.
- Herramientas de autoría para crear materiales de enseñanza.
- Libre, de código abierto, gratuito.
- Disponible en varios idiomas.

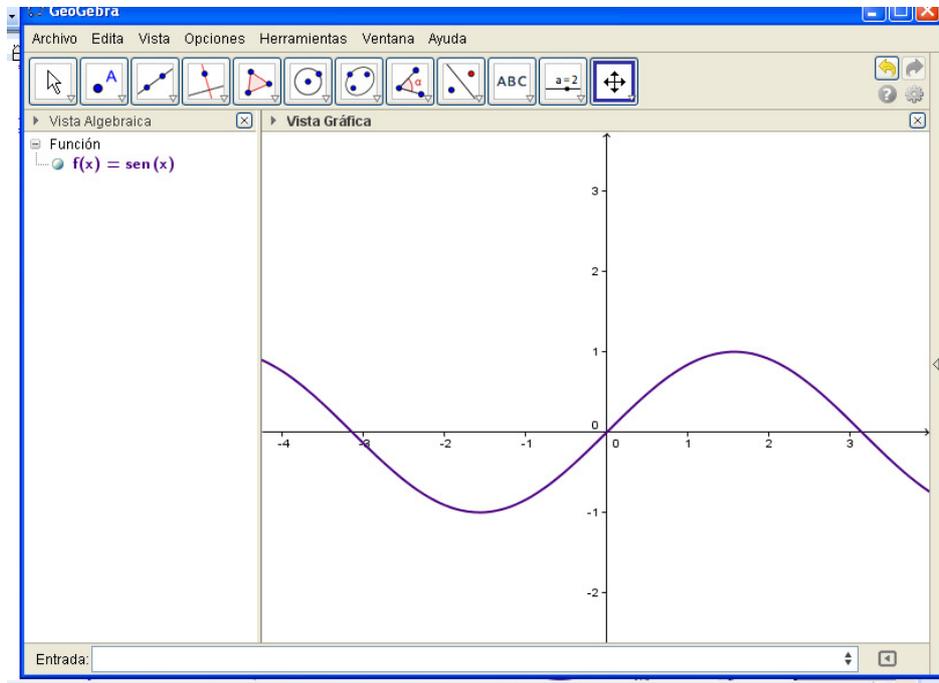


Figura 5: Representación gráfica de la función $\text{sen}(x)$ utilizando el programa geogebra

Otros autores como Preiner o Rafael Lodasa añaden que:

- Creado en Java (lenguaje de programación), las creaciones las podemos ejecutar en sistemas Windows, Linux o MacOS X (todos los ordenadores).
- Ha sido diseñado para los estudiantes para ser manejado intuitivamente y sin necesidad de habilidades tecnológicas avanzadas.
- Los archivos los podemos exportar a otras páginas web.

Geogebra es un software muy potente que cada día se desarrolla incorporando más funciones; sin embargo, un aspecto en el que se trabaja mejor que con otros programas es el aspecto geométrico.

Concretemos un poco más. ¿Qué nos permite hacer geogebra? Geogebra es un recurso muy potente para explicaciones que requieren de una representación gráfica, es decir, lo utilizaremos sobre todo en geometría. Por ello las funciones

que destacan son las relacionadas con esta rama de las matemáticas. Geogebra nos permite:

- Realizar representaciones gráficas en 2D. Puntos, Rectas, Círculos, polígonos...
- Realizar representaciones o cálculos de objetos geométricos dependientes: punto medio, mediatriz de un segmento, etc.
- Realizar mediciones: segmentos, lados, ángulos, etc.
- Visualizar las modificaciones que se producen en la representación al cambiar las condiciones de los objetos de partida.
- Estudiar la construcción con regla y compás.
- Reproducir paso a paso la construcción de una representación.
- Dar el estilo que queramos a cada objeto: color, grosor, transparencia...
- Importar imágenes y tratarlas.

Un inconveniente que presenta Geogebra es que la simulación de imágenes en 3D es muy complicada; sin embargo, esto no es muy necesario para los niveles para los que está pensado.

Se indicaba al inicio del capítulo que este tipo de recursos los podemos utilizar para que los alumnos trabajen o para preparar recursos didácticos. En el artículo de Carranza Rodríguez (2011), así como en la tesis de María del Mar García (2011), se recogen los beneficios de la utilización de este programa por parte de los alumnos. Concretamente, en la segunda investigación se recogen los beneficios sobre las distintas componentes de la persona.

Se constató que el uso de Geogebra beneficia la componente cognitiva de los alumnos haciendo que estén activos y que actúen con mayor autonomía y confianza; sobre la componente afectiva, se observa que geogebra ayuda a que el alumno esté más motivado a la hora de realizar las tareas, así como que su comportamiento mejora estando más participativo e implicado en la construcción de su aprendizaje.

En el estudio realizado también se observan otras modificaciones en las actitudes con respecto a las matemáticas por ejemplo: flexibiliza el pensamiento, aumenta el espíritu crítico (los alumnos buscan el origen de sus errores), aumenta la

perseverancia a la hora de resolver un problema, manifestado por la utilización de distintas ideas para resolver el ejercicio; también se aprecia una mejora en la autonomía del alumno, el cual pide ayuda tras haber intentado varias estrategias. Lo anteriormente expuesto sobre las características de Geogebra que influyen en la transformación de las actitudes matemáticas experimentadas por los estudiantes se recoge en la Figura 6.

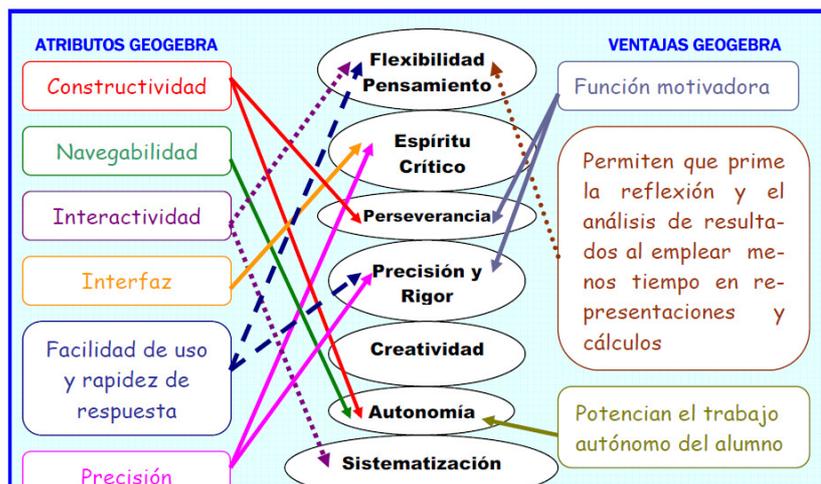


Figura 6: Características de Geogebra asociadas al desarrollo de actitudes matemáticas.

Fuente: García López, M. M. (2011). Evolución de Actitudes y competencias matemáticas en estudiantes de secundaria al introducir geogebra en el aula. Tesis Doctoral, Departamento de didáctica de las matemáticas y de las ciencias experimentales, Universidad de Almería.

Geogebra también se puede utilizar para preparar materiales didácticos y poder apoyar en ellos nuestras explicaciones. Podemos crear nuestros propios recursos, pero también podemos utilizar aquellos que ya han creado la comunidad de usuarios y que están disponibles en la red. Presento a continuación algunas páginas con muchos recursos creados en geogebra en los que nos podemos apoyar (Iturrioz Mardaras, 2012).

- <http://docentes.educacion.navarra.es/msadaall/geogebra/>

- <http://www.geogebra.org/?lang=es>

El estudio de Gallego Puente (2013) muestra cómo apoyó sus explicaciones en archivos de Geogebra.

Geogebra es un software muy versátil, con una buena programación de las actividades podemos obtener muy buenos resultados de aprendizaje.

3.4.2 Sistemas de Álgebra Computacional

Los programas que pertenecientes a este apartado, son programas muy potentes y precisos, capaces de realizar cálculos muy complejos en muy poco tiempo. Programas como Mathematica, Matlab, Maple... están muy extendidos por todas las universidades del mundo debido a su gran potencialidad. Sin embargo, el mayor problema que nos pueden presentar es que algunos de ellos necesitan un lenguaje específico para ejecutar ciertos cálculos, lo cual complica su uso.

3.4.2.2 *Wiris*

Wiris es un software formado por tres programas diferentes: *Wiris cas* para realizar cálculos matemáticos; *Wiris editor*, editor de ecuaciones; y *Wiris quizzes*, para realizar test o preguntas. A continuación describiremos con más detalle el primero de ellos.

WIRIS cas es una plataforma en línea para cálculos matemáticos pensada para usos educativos y centrada en la usabilidad. De hecho, se trata de un sistema de cálculo simbólico (CAS, en sus siglas en inglés) que incluye un sistema de geometría dinámica (DGS, en sus siglas en inglés) (wiris.com). Resumiendo, es un programa on-line que nos permite realizar cálculos y representaciones matemáticas. Existen dos versiones: una on-line y otra descargable que se ejecuta⁷ en el equipo (*wiki desktop*), únicamente se diferencian en la interfaz, es decir en la colocación de los iconos. El único requisito necesario para poder trabajar desde nuestro ordenador es tener instalado Java (lenguaje de programación).

⁷ Ejecuta: de ejecutar. Que se pone en marcha o en funcionamiento

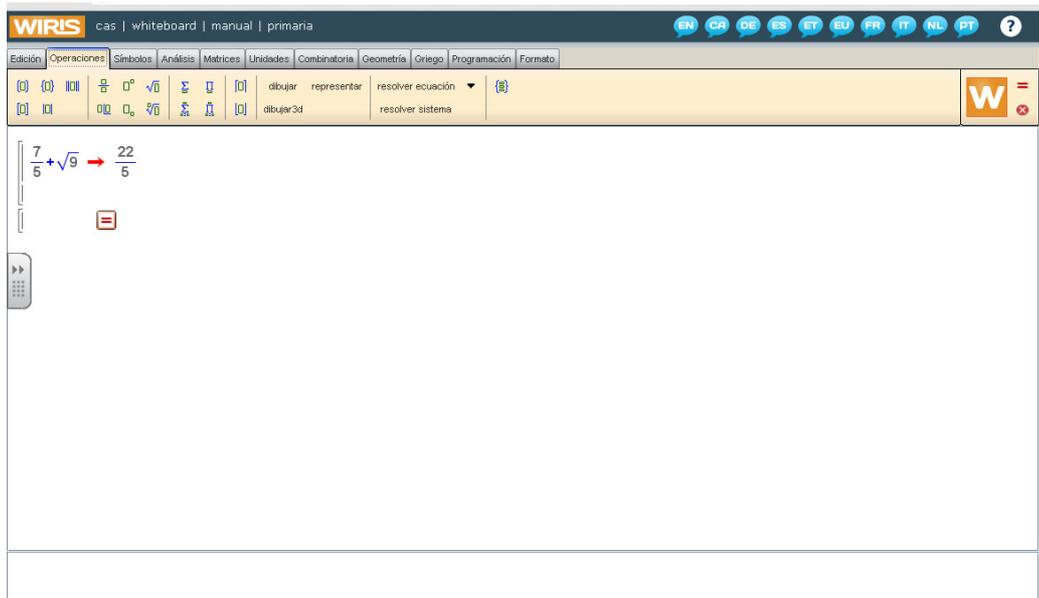


Figura 7: Captura de pantalla del programa Wiris.

Fuente: <http://www.wiris.net/demo/wiris/es/index.html>

En la propia página de Wiris encontramos que tiene las siguientes características:

- Disponible en varios idiomas, permitiéndonos traducir archivos de uno a otro.
- Interfaz de usuario muy sencilla: por ejemplo, en la barra de herramientas encontramos los comandos para escribir fracciones, potencias, matrices, etc. Solamente hay que rellenar los huecos adecuados con los números.
- El programa está pensado para niveles de secundaria y bachillerato, por lo que es muy manejable.
- Se puede usar en cualquier campo científico debido a la posibilidad de realizar cambios de unidades.
- Admite la programación de secuencias para resolver un problema.
- Analizar la función. Nos permite representar una función con los puntos más importantes: cortes con los ejes, mínimos, máximos, etc.
- Gráficos de 2D y 3D dinámicos, es decir, añadiendo unos desplazadores, podemos ver cómo varía la gráfica al variar alguna de las condiciones iniciales o factores fijos.

Nos podemos encontrar dificultades a la hora de guardar ciertos documentos o a la hora de realizar algunos cálculos muy complejos, ya que Wiris no es tan potente como otros programas.

En experiencias realizadas con estudiantes (Meroño Jiménez, 2013), se muestra que la utilización de Wiris ayuda a mejorar el rendimiento académico, el comportamiento de los alumnos en clase y las competencias de resolución de problemas y de uso de herramientas y recursos. Además las experiencias muestran que los alumnos encuentran Wiris un programa sencillo, con el que pueden trabajar sin problemas.

Los docentes pueden encontrar recursos en la propia página de Wiris <http://collection.wiris.com/quizzes>. Sobre todo, son ejercicios on-line, ya que este programa está pensado para trabajar con él en el aula y no para preparar materiales.

Wiris es una herramienta que nos ayuda a mejorar la capacidad o el pensamiento matemático, nos permite detallar más los conceptos y los ejercicios en muy poco tiempo (Xambó et al., 2002).

3.4.2.3 Derive

Derive es el software sucesor de MUMATH. Es un programa educativo de cálculo simbólico (CAS) que sirve para trabajar con matemáticas utilizando notaciones propias de éstas. Derive procesa variables algebraicas, expresiones, ecuaciones, funciones, vectores matrices y expresiones booleanas, siendo capaz de hacer derivadas, integrales, límites y otras operaciones matemáticas (Buvica Milando, 2011). Derive es un programa de gran potencia, adecuado para la enseñanza secundaria y en los primeros años de Universidad. La última versión editada es Derive 6.

Destacamos las siguientes características del programa:

- Funciona en Windows 2000 y XP.
- Disponible en Español y en Inglés.
- Interfaz de fácil uso, típica de aplicaciones o de programas de Windows, consta de: barra de título, barra de menús, barra de herramientas, hoja de trabajo, barra de fórmulas y tabla de símbolos.

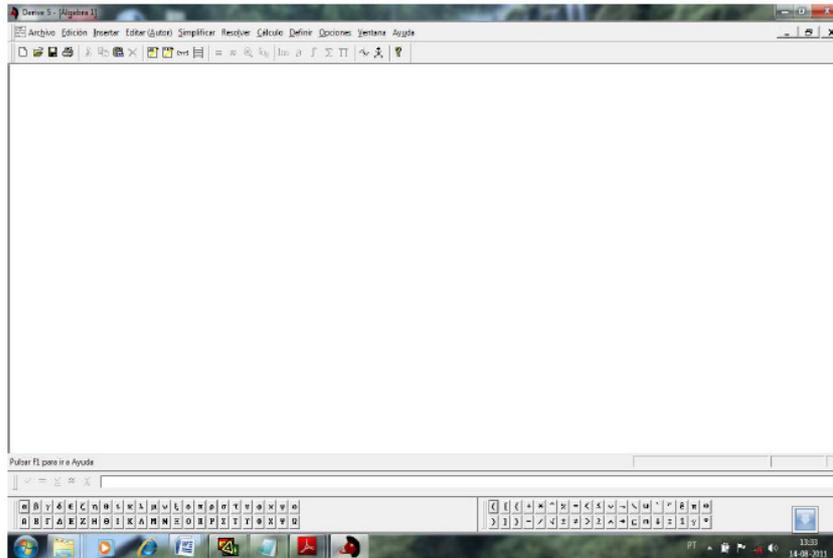


Figura 8: Captura de pantalla del programa Derive

- Resuelve cálculos simbólicos y numéricos.
- Representaciones en 2D y 3D.
- Puede mostrar los pasos intermedios en la simplificación de una expresión.
- Gráficas dinámicas (se pueden incluir desplazadores que nos permitan variar las condiciones iniciales).
- Posibilidad de guardar las variables utilizadas.
- Existe una versión portable. Es decir, lo podemos llevar en un USB y ejecutarlo en cualquier ordenador con sistema operativo Windows.
- Fácil aprendizaje de los comandos.
- Posibilidad de programación de secuencias.

El principal inconveniente que nos encontramos en la utilización de Derive es que no existe versión para mac. Como se describía en las características, sólo se puede utilizar en Windows, esto se debe a que no está programado en Java.

En mi opinión, aunque la interfaz de usuario es sencilla, la inserción de comandos es menos intuitiva que en los programas anteriores. Por ejemplo, mientras que en Wiris el determinante de una matriz se indica por el icono , en Derive es necesario introducir el siguiente comando $\text{DET}(A)$, teniendo previamente la

matriz A definida o guardada. No es difícil, pero requiere conocer ciertas normas o comandos para la realización de algunas operaciones. Por suerte existe una buena ayuda y numerosos tutoriales que nos pueden ayudar en estas cuestiones.

Beneficios para los alumnos al utilizar Derive

En el estudio de Buvica Milando (2011) se demuestra que la utilización de Derive mejora el aprendizaje de las funciones exponenciales y logarítmicas y sus principales propiedades. Porres Tomé (2011) en su tesis constata que las prácticas con Derive, favorecen la enseñanza y el aprendizaje de las matemáticas, además permiten profundizar en ciertos conceptos debido a la facilidad para dibujar varias gráficas en poco tiempo. Los alumnos muestran interés en aprender matemáticas con Derive y al trabajar en un ambiente distinto, el aula de informática, los alumnos están más activos, contrastan sus resultados con los de otros compañeros y preguntan dudas.

Sin embargo se observa que la falta de conocimientos previos de Derive, ralentiza la práctica y que los alumnos tienen dificultades para escribir de forma completa y correcta las instrucciones en el programa, debido a que es necesaria la utilización de un lenguaje específico.

En Internet existen recursos preparados con este programa. Podemos reproducir ciertas experiencias como la de Buvica Milando (2011), la de Bagazgoitia (2004) o la de José de Francisco (2001). También podemos encontrar bibliografía relacionada como los textos:

- Prácticas de Matemáticas de Bachillerato con Derive para Windows. De Marcelino Ibañez Jalón y otros.
- Ejercicios de álgebra lineal y cálculo en una variable para resolver con derive. De Esperanza Alarcía Estévez y otros.

Además hay información disponible en las Web como:

- <http://personal.telefonica.terra.es/web/ies4hellin/matematicas/CursoDerive/Paginas/Pag17.htm>

- <http://www.upv.es/derive/libros.htm>

Generalmente Derive se utiliza para la resolución de problemas concretos en el aula o en casa, para la comprobación de resultados y para observar representaciones gráficas (aunque en nuestra opinión gráficamente es más fácil de usar geogebra), por ello no hay materiales didácticos preparados.

Existen otros programas dinámicos como *Mathemática*, *Maple* o *Matlab* de gran potencia. Aunque algunos docentes han realizado algunas experiencias en secundaria con ellos, (Contreras et al. (2008), Beade y Martínez (1998), Gómez (2012)) no están muy extendidos. Probablemente sea “la complejidad semiótica del lenguaje informático la cual constituye un verdadero fenómeno didáctico” (Contreras et al. 2008, Pérez 2011), la necesidad de tener ordenadores con gran memoria y velocidad o el hecho de que son programas los cuales hay que comprar⁸. Con respecto a *Mathemática*, podemos encontrar libros, revistas y materiales en la página oficial de Wolfram Research; sin embargo, para poder ver los cuadernos de trabajo (en *Mathematica* se trabaja con cuadernos y no con hojas de cálculo), nos tendremos que descargar un pequeño programa, *Mathematica Player*. Las experiencias y recursos con *Maple* y *Matlab* nos los encontramos sobre todo orientados a niveles universitarios aunque al igual que para los programas descritos existen multitud de tutoriales y de recursos en Internet a disposición del usuario.

En el presente apartado hemos presentado distintos programas, cada uno con unas peculiaridades, adecuados para un nivel y para un objetivo. A continuación recogeremos la información presentada en una tabla a modo de resumen.

⁸ Se refiere a la compra de licencia del programa.

Tabla 5: Resumen de la información de programas matemáticos

PROGRAMA	NIVEL	BLOQUES	COMANDOS	LICENCIA
Geogebra	De 1º de ESO a 2º BACH	- Geometría	No	Libre
Wiris	1º de ESO a 2º BACH	- Geometría - Análisis - Álgebra - Estadística	No	Libre
Derive	4º de ESO a universidad	- Geometría - Análisis - Álgebra - Estadística	Si	De Pago
Mathematica	BACH- Universidad	- Geometría - Análisis - Álgebra	Si	De pago
Maple	BACH- Universidad	- Geometría - Análisis - Álgebra	Si	De pago
Matlab	Universidad	- Geometría - Análisis - Álgebra	Si	De pago
SPSS	BACH- Universidad	- Estadística	Si	De pago

3.5 Pizarra digital interactiva

La Pizarra Digital Interactiva está muy presente en nuestra sociedad. Es uno de los elementos integradores de la Web 2.0⁹ y está muy extendido por todos los centros y entre los docentes. Este apartado no pretende ser un estudio sobre ella, necesitaríamos mucho más tiempo, además hay estudios muy completos sobre este recurso. Simplemente se pretende dar una breve pincelada que nos permita conocer este recurso, así como sus características más importantes y las experiencias de algunos investigadores.

La primera Pizarra Digital Interactiva fue fabricada por SMART Technologies Inc. y desarrollada por Johnny Chung Lee (Canadá) en 1991 según Hervás et al. (2010). Pero no podemos hablar de la Pizarra Digital Interactiva sin hablar de su precursora, la Pizarra Digital.

Una Pizarra Digital (PD) consiste en un ordenador con conexión a Internet y un proyector que reproduce a gran tamaño la pantalla o el monitor del ordenador. Una Pizarra Digital Interactiva (PDI) permite interactuar directamente sobre la imagen proyectada. Es un sistema tecnológico formado por un ordenador (con conexión a Internet) y con el software de la PDI, un videoprojector y una pantalla táctil o superficie interactiva sobre la que se proyectan los contenidos digitales en un formato idóneo para su visualización en grupo; además podemos interactuar sobre dicha pantalla haciendo anotaciones, modificando objetos etc. con un dispositivo de control de puntero o incluso con los dedos (Pere Marqués 2007, Noda 2009).

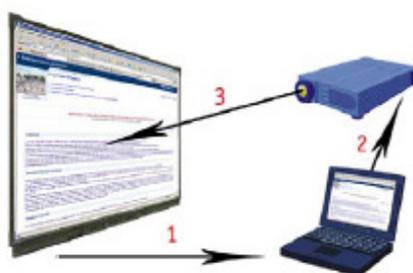


Figura 9: Elementos que forman una PDI. Fuente Noda Herrera, A. (2009). Pizarra digital interactiva en aulas matemáticas. *Números: Revista de Didáctica de las Matemáticas*, 72, 121-127.

⁹ Web 2.0: *Es una segunda generación en la historia de la web basada en comunidades de usuarios y una gama especial de servicios y aplicaciones de internet que se modifica gracias a la participación social* (Palomo, R.; Ruiz, J.; Sánchez, J., 2008, p. 13)

Para hacernos una idea, sería como un ordenador táctil con una pantalla gigante, que permite que lo vean todos los alumnos.

Otros autores definen la PDI del siguiente modo:

La Pizarra Digital Interactiva es un sistema tecnológico, generalmente integrado por un ordenador, un videoprojector y un dispositivo de control de puntero, que permite proyectar en una superficie interactiva contenidos digitales en un formato idóneo para visualización en grupo. Se puede interactuar directamente sobre la superficie de proyección (Gallego y Gatica 2010).

La Pizarra Digital consiste en un medio por el cual se proyecta una imagen a través de un proyector sobre una superficie, favoreciendo la interactividad con la misma, y a su vez permite que los procesos que se desarrollan en ella, se puedan guardar en el ordenador al que está conectada. (Fernández et al. 2012).

Una PDI es un recurso tecnológico que permite que el ordenador esté controlado desde una imagen proyectada sobre un gran tablero mediante el uso de un bolígrafo o el dedo (Gandol, Carrillo y Pratts 2012).

En el mercado existen diferentes tipos de Pizarras Digitales. A continuación presentaremos los tipos más comunes atendiendo a su tecnología (Pindado, 2013).

- Pizarra Electromagnética: Se utiliza un lápiz especial como puntero, combinado con una malla contenida en toda la superficie de proyección. Dicha malla detecta la señal del lápiz con gran precisión y envía la información al ordenador cuando se pulsa con la punta del lápiz. La señal electromagnética permite la identificación del punto señalado. Estas pizarras son muy precisas y se descalibran en pocas ocasiones. Por el contrario, siempre necesitamos usar lápices electrónicos los cuales funcionan con pilas recargables.
- Pizarra táctil resistiva o de membrana. Está formada por dos capas, separadas unos milímetros. La capa exterior se deforma al tacto, por ello al aplicar presión, las dos capas entran en contacto provocando una variación de la resistencia eléctrica lo cual permite localizar el punto señalado. Esta tecnología no requiere de un lápiz recargable, incluso funcionan con el dedo. Por el contrario, este sistema es menos preciso, y podemos tener dificultades a la hora de manejar elementos pequeños.

- Pizarra digital táctil por infrared. Funcionan igual que las anteriores, además de ser magnéticas y de poder utilizar rotuladores especiales para pizarras blancas. Al igual que las anteriores, la precisión deja que desear.
- Pizarra de Ultrasonidos- Infrarroja. Se colocan dos receptores a los lados de la superficie de proyección. Éstos reciben las señales cuando el marcador o puntero entra en contacto con la superficie de la pizarra y calculan la posición del puntero para proyectar en ese punto lo que se envía a través de éste. Las señales que se envían son dos, una de tipo ultrasónica y otra de tipo infrarrojo. Esta tecnología permite que la pizarra sea de cualquier material (además de blanca y lisa), por lo que son las más baratas.

Algunas personas poco familiarizadas con este recurso pueden pensar que la PDI es una pantalla en la que proyectar. Sin embargo es mucho más que eso. De hecho, es más que cada una de las partes que la forman por separado (Glover & Hiller, 2002). Cada pizarra, dependiendo del fabricante, tiene un software determinado, pero todas comparten unas características comunes con ellas podemos:

- Compartir información multimedia.
- Utilizar materiales didácticos para apoyar las explicaciones del profesorado.
- Mostrar presentaciones.
- Corregir los ejercicios realizados por el alumno.
- Realizar esquemas.
- Escribir y subrayar encima de algún documento.
- Mover y modificar imágenes.
- Guardar las pantallas escritas.
- Crear video-tutoriales.

¿Qué ventajas o características positivas tiene una PDI? (Gandol et al. 2012, Pindado 2013):

- Nos permite acceder de forma instantánea a una gran variedad de recursos electrónicos (capacitada para navegar por Internet).
- Podemos elaborar, guardar, recuperar e imprimir las tareas realizadas.
- Podemos compartir la información con un gran número de personas, debido al gran tamaño de la pantalla.

- Se pueden utilizar diferentes tipos de recursos como Microsoft Encarta, webs, libros electrónicos etc. y no estar limitados a un único texto.
- Naturaleza kinestésica, entendida como la capacidad de arrastrar, soltar, rotar y modificar objetos de forma sencilla.
- Se pueden mostrar elementos con gran realismo, por ejemplo una célula. Esto ayuda a comprender mejor aquellos conceptos abstractos o complejos.
- Capacidad multimedia.

Como inconvenientes nos podemos encontrar varios puntos:

- Existe una falta de material educativo digital y los programas educativos no están completos.
- La pizarra requiere de una inversión permanente y una formación continua por parte del profesorado.
- Debemos contar con un tiempo de espera hasta que se inicia la PDI.
- En ocasiones existen problemas de calibrado de la PDI.
- El manejo requiere de una formación inicial y continua ofrecida a los docentes por parte del centro.
- La preparación de materiales didácticos requiere una gran inversión de tiempo.

Si atendemos a otros aspectos como puede ser la formación del profesorado o el método didáctico utilizado, nos podemos encontrar ciertas limitaciones en que no existen estrategias sobre la implantación del trabajo con la PDI o que el profesorado necesita continua formación y en diferentes softwares y hardwares ya que todas las pizarras no son iguales. Ocurre como con los móviles, todos facilitan los mismos servicios, pero en función de la marca, los menús y la forma de manejarlos son diferentes.

La pizarra se puede utilizar de muchos modos, como se ha indicado anteriormente. Puede ser utilizada para apoyar la enseñanza, en el momento de la explicación, para presentar materiales multimedia, vídeos, podcast, documentales, etc. o para exponer materiales didácticos. Como en otros casos, los materiales didácticos los podemos crear nosotros mismos, utilizando la versatilidad de funciones de la PDI; sin embargo, si todavía no estamos muy sueltos con el recurso, podemos utilizar los propios recursos que integra el software de la PDI u otros recursos que la comunidad de

docentes ha preparado y ha colgado de forma libre en la red. A continuación se muestran una serie de páginas web recogidas de la investigación de Noda Herrera (2009) que contienen recursos para la asignatura de matemáticas:

- Formación didáctica en TIC: contiene recursos y programaciones para utilizar en el aula <http://didacticatic.educacontic.es/cursos/nivel-educativo/eso-bachillerato/matematicas>
- Proyecto Descartes, es un programa creado en el CNICE (Ministerio de Educación) y a libre disposición de los docentes, es una herramienta ideal como complemento a la Pizarra Digital: <http://descartes.cnice.mec.es/index.html>

Es importante que veamos cómo influye la utilización de la pizarra digital en nuestros alumnos, ya que debemos aprovechar el recurso lo mejor posible.

Respecto al rendimiento del alumnado, en los estudios de Gandol (2012), Barberá (2012) y Pindado (2013), vemos que las tasas de retención y la puntuación de la evaluación aumentan con la utilización de la Pizarra, al igual que el compromiso de aprendizaje por parte de los estudiantes. En el estudio se recoge que las habilidades TIC mejoran por imitación, los alumnos son capaces de utilizar ciertos programas sin necesidad de ayuda ya que han visto como los utiliza el docente. Otro dato muy interesante es que la capacidad de abstracción mejora al utilizar este soporte, lo cual es muy importante, ya que es un paso muy difícil para los estudiantes.

Con respecto a la motivación de los estudiantes, al utilizar la pizarra digital hay diferentes opiniones. Algunos estudios realizados en el primer año de uso de la PDI, muestran que los alumnos se sienten motivados; sin embargo, estudios posteriores (Rodríguez 2012) muestran que cuando la “novedad” pasa, la motivación desciende.

La utilización de la pizarra digital interactiva, de forma íntegra, requiere un gran cambio en la metodología que actualmente en algunos centros no se está dando como se muestra en el estudio de Rodríguez Cortés (2012). “la fuente de información sigue siendo el libro de texto, del que ahora hay un ejemplar en formato digital”. Como se refleja en el informe de Evaluación del Programa de Pizarras Digitales en Aragón. UAB (2010) “Queda un amplio camino por recorrer si se desea optimizar las posibilidades del uso de las PDI en clase y superar el modelo convencional del proceso de enseñanza-aprendizaje y más tecnológico-instrumental del recurso.”

4. CONCLUSIONES

Las tecnologías de la información y del conocimiento están muy en auge. Posiblemente potenciadas desde los gobiernos y también por el afán innovador de algunos docentes. Se puede innovar de muchas formas y la utilización de las TIC es un modo más de conseguir que los alumnos aprendan de una forma diferente.

Existen multitud de recursos a disposición de profesores y alumnos. La utilización de cada recurso está motivado por unas necesidades concretas. Para que los beneficios sean óptimos es importante escoger el recurso que más se adapte a los objetivos a conseguir, a los alumnos, a los recursos del centro, etc. Los programas, pizarras, blog y wikis se pueden utilizar de formas muy distintas, es importante definir unos objetivos a conseguir con su uso y un ritmo de trabajo claro y detallado. Es decir, que la aplicación de las TIC tenga un objetivo pedagógico y didáctico específico. Eso evitará que los alumnos tengan tiempos muertos y se distraigan con otras funciones del ordenador o de Internet. La utilización de TIC nunca quita trabajo al profesor, sobre todo al principio el esfuerzo del docente es muy grande, pues tiene que preparar o buscar nuevos materiales y ensayar lo suficiente para que al ponerlo en “escena” pueda solucionar cualquier problema existente con brevedad. No podemos utilizar un recurso por el mero hecho de usarlo.

En la mayoría de los estudios e investigaciones se evidencia que la motivación de los alumnos y sus calificaciones mejoran con la utilización de recursos TIC. Es un dato muy interesante. Sin embargo la motivación puede verse afectada por el factor “novedad”, dentro de unos años habría que realizar de nuevo los estudios para comprobar los resultados tras haber eliminado dicho factor, ya que se supone que los alumnos estarán más acostumbrados a trabajar con este tipo de medios.

Lo ideal sería encontrar un sistema en el que sin perder las potencialidades de la pizarra tradicional, la tiza y los instrumentos útiles en matemáticas, se pudieran integrar diferentes tipos de recursos TIC. Actualmente las inmersiones de estos recursos en el aula suelen ser esporádicas o incompletas, pero esperamos que en un futuro las TIC se utilicen “exprimiendo” todas sus ventajas y que esta pequeña investigación haya facilitado de alguna manera ese crecimiento.

4.1 Líneas de investigación futuras

El trabajo presentado es una revisión bibliográfica sobre los diferentes recursos TIC. Al igual que en el programa Web 2.0 no se dan unas líneas pedagógicas ni se habla sobre la implantación de tales recursos, simplemente se facilitan unos repositorios donde encontrar algún material por si el lector o el docente quisiera conocerlos.

Las futuras líneas de investigación pueden seguir dos caminos:

- 1) Desarrollar un plan sobre implantación de recursos TIC, detallando el tipo de alumnado, los objetivos a conseguir, recursos TIC a introducir, el modo de introducirlos, etc.
- 2) Evaluación del aprendizaje de uno o varios grupos de alumnos que utilicen de modo habitual varios de estos recursos. Sería ideal poder realizar un estudio multivariante que nos permitiera ver cómo está influenciada la adquisición de conocimiento en función de diferentes variables.

5. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

5.1 Artículos y Libros

- Aznar Cuadrado, V. y Soto Carballo, J. (2010). Análisis de las aportaciones de los blogs educativos al logro de la competencia digital. *Revista de Investigación en Educación*, (7), 83-90.
- Bagazgoitia, A. (2004). Actividades para el aula con Derive, dirigido a 4º de ESO 1º de Bachillerato. *Sigma*, (24), 285-305.
- Barberá Cebolla, J.P. y Fuentes Agustí, M. (2012). Estudios de caso sobre las percepciones de los estudiantes en la inclusión de las TIC'S en un centro de educación secundaria. *Profesorado: Revista de currículum y formación del profesorado*, 16 (3).
- Beade Franco, C. y Martínez Ronquete, C. (1998). Mathematica en la Enseñanza Secundaria. *Gaceta de la Real Sociedad Matemática Española*, 1(3), 467-474.
- Buzón García, O. (2005). La incorporación de plataformas virtuales a la enseñanza: una experiencia de formación on-line basada en competencias. *Revista Latinoamericana de Tecnología Educativa*, 4 (1), 77-98.
- Cruz, I. M. y Dr. Puentes A. (2012). Innovación Educativa: Uso de las TIC en la enseñanza de la Matemática Básica. *Revista de Educación Mediática y TIC*, 2 (1), 130-150.
- Díaz Becerro, S. (2009). Plataformas educativas, un entorno para profesores y alumnos. *Temas para la Educación*, (2).
- Echazarreta, C., Prados, F., Poch, J y Soler, J. (2009). La competencia “El trabajo colaborativo”: una oportunidad para incorporar las TIC en la

didáctica universitaria. Descripción de la experiencia con la plataforma ACME. *Uocpapers: revista sobre la sociedad del conocimiento*, (8).

- Fernández Corcho, J. L. y Cubo Delgado, S. (2011). Modelos de comportamiento de los estudiantes universitarios en las plataformas virtuales: un estudio de percepción de rol y satisfacción. *Campo Abierto*, 30 (1), 37-62.
- Fernández Márquez, E., Hervás Gómez, C. y Baena Román, A. L. (2012). Las percepciones de agentes educativos hacia la incorporación de la pizarra digital interactiva en el aula. *Revista educativa Hekademos*, 11, 19-27.
- Ferrer, F., Armengol, C. Belvis, E., Massot, M. y Pàmies, J. (2010). Evaluación del programa Pizarra Digital en Aragón. *Aragón educa*.
- Francisco Estaire, J. (2001). Estudio de funciones con Derive. *Suma*, (36), 73-76.
- Gallego Gil, D. J. y Gatica Zapata N. (2010). *La pizarra digital. Una ventana al mundo desde las aulas*. Sevilla: Mad S.L.
- Gandol Casado, F., Carrillo Álvarez, E. y Prats Fernández, M. A. (2012). Potencialidades y limitaciones de la Pizarra Digital Interactiva. Una revisión crítica de la literatura. *Revista de Medios y Educación*, (40), 171-183.
- Glover, D. y Miller, D. (2002). Running with technology: The pedagogic impact of the large-scale introduction of interactive whiteboards in one secondary school. *Journal of Information Technology for Teacher Education*, 10(3), 257-276.
- Hervás Gómez, C., Toledo Morales, P. y González Fernández, M.C. (2010). La utilización conjunta de la pizarra digital interactiva y el sistema de participación senteo: una experiencia universitaria. *Pixel-Bit. Revista de Medios y Educación*, (36), 203-214.

- Losada Liste, R. (2007). Geogebra: la eficiencia de la intuición. *La gaceta de la RSME*, 1(10), 223-239.
- López González, M.D. y Lantarón Sánchez S. (2011). Actividades on-line para el desarrollo de las destrezas matemáticas en los estudiantes universitarios: Aula “Pensamiento Matemático”. *Pensamiento Matemático*, 0(0).
- Marín Díaz, V. y Maldonado Berea, G. A. (2010). El alumnado universitario cordobés y la plataforma virtual Moodle. *Revista de Medios y Educación*, (38), 121-128.
- Maz Machado, A., Brancho López, R., Jiménez Fanjul, N. y Adamuz Povedano, N. (2012). El foro en la plataforma Moodle: un recurso de la participación cooperativa para el aprendizaje de las matemáticas. *Edmetic: Revista de Educación Mediática y TIC*, 1(2), 30-47.
- Melgarejo Moreno, I. y Rodríguez Rossel, M. M. (2013). La radio como recurso didáctico en el aula de infantil y primaria: los podcast y su naturaleza educativa. *Tendencias pedagógicas*. (21), 29-46.
- Noda Herrera, A. (2009). Pizarra digital interactiva en aulas matemáticas. *Números: Revista de Didáctica de las Matemáticas*, 72, 121-127.
- Palomo, R.; Ruiz, J. y Sánchez, J. (2008). *Enseñanza con TIC en el siglo XXI. La escuela 2.0*. Sevilla: Editorial Mad.
- Pérez Sanz, A. (2006). El profesorado de matemáticas ante las tecnologías de la información y la comunicación, *La gaceta de la RSME*, 2(9), 521-544.
- Pérez Sanz, A. (2007). Programas informáticos para la enseñanza de la Geometría. *La gaceta de la RSME*, 2(10), 501-514.

- Ravassa, D. y Serna, R. (2010). Recursos cinematográficos para la enseñanza de las Matemáticas en los centros de secundaria con programas Bilingües en inglés. *En Revista Didáctica, Innovación y Multimedia*, (19).
- Rey M. J. (2010). Una experiencia con TIC en la clase de matemáticas. *Revista DIM: Didáctica, Innovación y Multimedia*, (19), 120-131.
- Sánchez Santamaría, J. y Morales Calvo, S. (2012). Docencia universitaria con apoyo de entornos virtuales de aprendizaje (EVA). *digitalEDUCATION*, (21).
- Sorando J.M. (2012). Ven x + matemáticas al cine. *Uno: Revista de Didáctica de las matemáticas*, (60), 15-23.
- Torres Zúñiga, V. (2009). ¿POR QUÉ LAS BITÁCORAS ELECTRÓNICAS (BLOGS) SE USAN POCO PARA ESTUDIAR CIENCIAS FÍSICO-MATEMÁTICAS?. *EDUTEC. Revista Electrónica de Tecnología Educativa*, (29).
- Xambó, S., Eixarch, R., y Marquès, D. (2002). WIRIS: An Internet platform for the teaching and learning of mathematics in large educational communities. *Contributions to science*, 2(2), pp 269-276.

5.2 Tesis y trabajos fin de máster

- Bravo Ruiz, J. J. (2012). *Desarrollo de Unidades Didácticas de matemáticas en blogs*. Trabajo fin de máster, Facultad de educación, Universidad Internacional de La Rioja (Logroño).
- Bubica Milando, J. (2011). *Una Estrategia Didáctica para el aprendizaje de las funciones Exponenciales y Logarítmicas, utilizando el software matemático "Derive": Una experiencia con estudiantes de 1º de la carrera*

de Ingeniería Informática. Tesis doctoral, Didáctica de las matemáticas, Atlantic International University Honolulu (Hawaii).

- Carranza Rodríguez, M. A. (2011). *Exploración del Impacto producido por la integración del ambiente de Geometría dinámica Geogebra en la enseñanza de los cursos de matemáticas básicas de primer semestre de la universidad nacional de Colombia de Palmira*. Tesis doctoral, Universidad nacional de Colombia. Facultad de ingeniería y administración (Palmira).
- Gallego Puente, E. (2013). *¿Para qué se utiliza la PDI en matemáticas? Una solución diferente: Geogebra*. Trabajo fin de máster, Facultad de Educación, Universidad Internacional de La Rioja (Burgos).
- García López, M. M. (2011). *Evolución de Actitudes y competencias matemáticas en estudiantes de secundaria al introducir geogebra en el aula*. Tesis Doctoral, Departamento de didáctica de las matemáticas y de las ciencias experimentales, Universidad de Almería.
- Iturrioz Mardaras, L. (2012). *Propuesta para el empleo de recursos TIC en la asignatura de Matemáticas. Estudio de caso en 1º de bachillerato del centro San José Jesuitak (Duranto)*. Trabajo fin de máster, Facultad de Educación, Universidad Internacional de La Rioja.
- Martínez Tobajas, H. (2013). *Análisis del wiki como herramienta educativa en 2º de ESO en el proceso de enseñanza-aprendizaje de las Matemáticas en un centro educativo de Tudela*. Trabajo fin de máster, Facultad de Educación, Universidad Internacional de La Rioja (Tudela).
- Meroño Giménez, F. J. (2013). *Análisis sobre la implantación de las TAC: Geogebra, wiris y youtube en el proceso de enseñanza y aprendizaje de las matemáticas. Estudio de caso en 3º de la ESO de un centro educativo de Murcia*. Trabajo fin de máster, Facultad de Educación, Universidad Internacional de La Rioja (Murcia).

- Pérez Gómez, L. (2011). *Análisis de la idoneidad de Matlab como recurso didáctico de Física en secundaria*. Trabajo fin de máster, Facultad de Educación, Universidad Internacional de La Rioja.
- Porres Tomé, M. (2011). *Integral definida, cálculo mental y nuevas tecnologías*. Tesis doctoral, Universidad de Valladolid (Valladolid).
- Pindado Sánchez, M. R. (2013). *Integración de la pizarra digital interactiva en los centros de educación secundaria de Ávila*. Trabajo fin de máster, Facultad de Educación, Universidad Internacional de La Rioja (Ávila).
- Rodríguez Cortés, M. E. (2012). *Análisis del proceso de incorporación de las pizarras digitales interactivas en educación. Estudio de Caso: Colegio Ramiro de Maetzu (Madrid)*. Trabajo Final de Carrera, Facultad de Humanidades, Universidad de Cataluña.

5.3 Proyectos, ponencias y comunicaciones en congresos

- Arias Cabezas, J.M., Arranz San José, J.M. y Lobo Paradiñeiro, M.C. (2008). Formación e Investigación sobre el uso de las Tecnologías de la Información y la Comunicación en Matemáticas para la ESO y el Bachillerato. Proyecto Matemáticas- TIC Castilla y León 06/08.
- Bengochea, L. y Hilera J.R. (2012). Videotutoriales subtítulos, un material didáctico accesible. *Presentado en III Congreso Iberoamericano sobre Calidad y Accesibilidad de la Formación Virtual*. 25-27 de Abril. Alcalá de Henares (España).
- Contreras, A. et al. (2008). Prácticas del límite y derivada de una función con el programa Matemática en estudiantes universitarios. Presentado en: El proyecto de Investigación MEC-FEDER: SEJ 2004-06637/EDUC.

- Dorochesi Fernandois, M., Madariaga Bravo, L. y Tealdo Kenkel, I. (2011) Mobile Learning y Nuevos Escenarios de Aprendizaje en Ciencias Básicas. Presentada en Ninth LACCEI Latin American and Caribbean Conference (LACCEI'2011), Engineering for a Smart Planet, Innovation, Information Technology and Computational Tools for Sustainable Development, Agosto 3-5, 2011, Medellín, Colombia.
- Solano Fernández, I. M. y Amant Muñoz, L. M. (2008). Integración de podcast en contextos de enseñanza: criterios para el diseño de actividades. Comunicación en un congreso, Universidad de Murcia. Disponible en: <http://digitum.um.es/xmlui/handle/10201/14623>

5.4 Webgrafía

- Adell, J. (2007). Wikis en educación. Universitat Jaume I. Disponible en: http://elbonia.cent.uji.es/jordi/wp-content/uploads/docs/Adell_Wikis_MEC.pdf
- Charcas Cuentas, P. G. (2009). Plataformas educativas. Disponible en: <http://plataformas-educativas.blogspot.com.es/>
- Gómez Lanza, F. (2012) [On line] Aplicaciones educativas de Mathematica. Disponible en: <http://www.xtec.cat/~fgomez/apmath.html>
- Herramientas de e-learning. ¿Qué es una plataforma virtual de aprendizaje o e-learning? Disponible en: <http://herramientasdelearning.wordpress.com/2010/02/04/que-es-plataforma-de-e-learning/>
- Instituto nacional de Tecnologías Educativas y de Formación del Profesorado. (2013). Blog de TIC en lenguas Extranjeras. Disponible en: <http://recursostic.educacion.es/blogs/malted/index.php/2012/02/16/podcasts-en-el-aula>

- Junta de Andalucía (2013). EscuelaTic. Disponible en:
<http://www.escuelatic.es/escuela-tic-2-0/>
- Marquès Graells, P. (2007) [On-line] La Pizarra Digital. Grupo DIM. Disponible en: <http://www.peremarques.net/pizarra.htm>
- Mengíbar. (2002). Plataformas educativas. Disponible en:
<file:///C:/Documents%20and%20Settings/CLARA/Mis%20documentos/MAES/TFM/bibliograf%C3%ADa/plataformas%20virtuales/PLATAFORMAS%20EDUCATIVAS.htm>
- Mulero, J. Navarro, J. C., Segura L. y Sepulcre, J.M. (2013). Un enfoque divulgativo para la enseñanza de las matemáticas en la docencia universitaria. Universidad de Alicante. Disponible en:
<http://web.ua.es/va/ice/jornadas-redes/documentos/posteres-exposats/239959.pdf>
- Pérez Torres, I. (2013). [On-line] ¿Qué son los wikis?. Disponible en:
<http://www.isabelperez.com/taller1/wiki.htm>
- Soro P. (2013) Taller de Podcast Educativo. Disponible en:
<https://sites.google.com/site/tallerdepodcast/home>