



**UNIVERSIDAD DE VALLADOLID**

**Dpto. Didáctica de las Ciencias Sociales,  
Experimentales y de la Matemática**

# **LA INTEGRACIÓN DE LA TECNOLOGÍA EN EL AULA DE MATEMÁTICAS DE SECUNDARIA: OBSTÁCULOS Y OPORTUNIDADES**

**Trabajo Final del Máster Universitario de Profesor en Educación  
Secundaria Obligatoria y Bachillerato. Especialidad de Matemáticas.**

Alumno: Elena Santamaría Vicario  
Tutor: José María Marbán Prieto

Valladolid, Junio de 2017



## RESUMEN

El presente trabajo tiene como objetivo ser una guía de los recursos TIC (tecnología de la información y comunicación) aplicados al aula de matemáticas en educación secundaria. Desde el currículo se exige la inclusión de estos recursos y la potenciación de la competencia digital, de la misma manera que figura con una posición cada vez más importantes en los informes PISA.

Se presentan las herramientas más comunes, sus características, ventajas, aplicación, enlaces de interés, disfunciones, etc., así como un compendio de las metodologías que se pueden implementar para su uso y potenciación. Se avala la información señalada con experiencias de éxito reales en los que la implantación de las nuevas tecnologías ha sido un éxito educativo.

Se hace un análisis de la formación del profesorado atendiendo a conceptos como TPACK, dominio afectivo y triángulo didáctico, y se realizan y analizan unas breves encuestas para conocer y comprender mejor la situación real que conecta las nuevas tecnologías con la educación, en especial en lo que respecta a la asignatura de Matemáticas. Dichas encuestas han sido realizadas tanto a docentes como a docentes emergentes y alumnos.

Finalmente se expone, a modo de ejemplo brevemente detallado, una posible implantación de las metodologías y las herramientas estudiadas al bloque didáctico de Geometría de 3º de ESO en enseñanzas académicas.

Palabras clave: TIC, Matemáticas, educación, recurso, metodología, docente, alumno, contenido.



## **ABSTRACT**

The objective of this paper is to be a guide of ICT resources (information and communication technology) applied to the mathematics classroom in high-school. The curriculum requires the inclusion of these resources and the enhancement of digital competency, just as it appears with an increasingly important position in the PISA reports.

The most common tools, their characteristics, advantages, application, interest links, dysfunctions, etc., are presented, as well as a compendium of the methodologies that can be implemented for their use and enhancement. The information provided is supported by real success cases in which the implementation of new technologies has been an educational success.

An analysis of teacher training is done taking into account concepts such as TPACK, affective domain and didactic triangle. A brief survey is analyzed to better understand the real situation that connects new technologies with education, especially in mathematics subject. These surveys have been carried out both for teachers and future teachers, and students.

Finally, as a briefly detailed example, a possible implementation of the methodologies and tools studied is presented, applied to the didactic block of Geometry of ESO.

Key words: TIC, Mathematics, education, resource, methodology, teacher, student, content.



# Índice

<b>Introducción .....</b>	<b>1</b>
Justificación del trabajo y objetivos perseguidos .....	1
Estructura del trabajo .....	3
<b>TICS y educación, fundamentación teórica .....</b>	<b>5</b>
Marco legislativo .....	5
Competencias clave .....	6
Informe PISA .....	8
<b>TICS y matemáticas .....</b>	<b>9</b>
Plataformas virtuales .....	9
Blogs .....	13
Wikis .....	18
Podcast .....	22
Video-tutoriales .....	25
Programas informáticos .....	30
Pizarra digital interactiva .....	37
Mesa digital interactiva .....	41
<b>Enfoques metodológicos basados o apoyados en TICS .....</b>	<b>43</b>
Flipped classroom .....	43
Gamificación .....	45
Design thinking .....	47
Aprendizaje basado en proyectos .....	49
Blended learning .....	51
Aprendizaje cooperativo .....	53
<b>Experiencias con éxito .....</b>	<b>55</b>
Kunskapsskolan (Suecia) .....	55
InnoOmnia (Finlandia) .....	56
Khan academy (online internacional) .....	57
Plan CEIBAL (Uruguay) .....	58
<b>Análisis de contexto .....</b>	<b>61</b>
Formación del profesorado .....	61
Análisis de la situación .....	70
<b>Aplicación a bloque didáctico, Geometría 3º ESO académicas .....</b>	<b>83</b>
Introducción contextual .....	83
Contribución a competencias clave .....	84
Objetivos didácticos y contenidos .....	85
Metodología .....	86
Recursos .....	88
División en tiempos y espacios .....	89
Actividades de enseñanza y aprendizaje .....	91
Evaluación .....	94
Atención a la diversidad .....	96
<b>Conclusiones .....</b>	<b>97</b>
Síntesis .....	97
Opinión crítica .....	99
Limitaciones del estudio .....	100
<b>Bibliografía .....</b>	<b>101</b>





# Introducción

---



## Justificación del trabajo y objetivos perseguidos

En el siglo XXI, los docentes se descubren con el reto de adaptar el sistema educativo a la realidad social, y deben, por tanto, comprometerse y asumir las nuevas maneras de aprender y enseñar, con el alumno como figura clave de su propio aprendizaje y las nuevas tecnologías de la información y la comunicación como recurso destacable.

Uno de los principales objetivos de la docencia es que los alumnos sean capaces de asimilar y de comprender los contenidos, y para ello se buscan nuevas técnicas, métodos de enseñanza, herramientas, recursos y soportes para ponerlos en práctica. Las TICs ofrecen muchos medios para poder desarrollar exitosamente la docencia en el aula.

Se acuña actualmente el término de 'alfabetización digital', noción que no se hace necesaria para los alumnos, nativos digitales, pero sí para los docentes. Han surgido varios recursos cuya utilidad en el aula de matemáticas es indudable, e igualmente se han desarrollado diversos enfoques metodológicos que se sustentan en estos nuevos recursos. Es por ello que desde los gobiernos se están desarrollando políticas para implementar las TICs en el aula con carácter obligatorio, y el currículo debe dar respuesta a esta exigencia.



Figura 1: Tecnologías de la información y comunicación (Fuente: <https://www.emaze.com/@ACCTZIQF/TICs>)

Entre las TIC se engloban muchos recursos informáticos: plataformas virtuales, blogs, wikis, podcast, video tutoriales, programas informáticos, pizarras digitales interactivas, mesas digitales interactivas, etc. Este trabajo fin de master pretende ser una revisión bibliográfica de los recursos TIC más comunes, de sus características, aplicaciones en el aula de matemáticas, metodologías con las que aplicarlos, y, en general, un estudio sobre la influencia de la utilización de las tecnologías de la información en la forma de aprender de los alumnos, aportando casos de éxito constatados y posibles aplicaciones.

Teniendo en cuenta estas premisas, el presente trabajo fin de master pretende colaborar en el aumento del uso de las TICs en el aula de matemáticas, persiguiendo los siguientes objetivos:

Objetivos generales:

- Crear una guía de TIC y su aplicación en matemáticas.
- Analizar los beneficios de las TIC y de las metodologías.

Objetivos específicos:

- Considerar lo que el marco legislativo y currículo señalan sobre todo lo referente a las nuevas tecnologías.
- Profundizar en las características, surgimiento, beneficios, ejemplos, desventajas, etc., de cada TIC; así como de los enfoques metodológicos en los que pueden ser útiles.
- Recoger experiencias exitosas educativas con recursos TIC.
- Investigar y analizar los conocimientos y opiniones de los docentes, alumnos y docentes emergentes sobre las TICs.
- Aportar una posible aplicación que demuestre el potencial de las TICs en el aula de matemáticas.

El estudio se basa en una revisión bibliográfica que recoge los datos más relevantes y recientes relacionados con las nuevas tecnologías, en especial, aquellos documentos referentes a la implantación en el aula de Matemáticas. Para ello se han consultado más de 70 documentos obtenidos a través de búsquedas en bases de datos y en la red, otros artículos han sido consultados tras seguir referencias de textos examinados.

## Estructura del trabajo

El presente trabajo fin de master se articula en torno a nueve capítulos que dan respuesta a las competencias propias del master, quedando reflejadas de forma implícita en el desarrollo del mismo, siendo las asignaturas de contenidos matemáticos inherentes por su implantación en el aula de matemáticas. El desglose resumido de los capítulos es el siguiente:

- **Capítulo I, Introducción:** En el primer capítulo se resume el problema que justifica la investigación elaborada, se delimitan los objetivos, y se define la estructura del trabajo fin de máster.
- **Capítulo II, TICs y educación, fundamentación teórica:** En el primer apartado del documento se aborda la relación de las TICs con la educación. Las TICs están en auge y la legislación trata de impulsarlas, de manera que van adquiriendo una importancia cada vez más significativa a nivel curricular. Además, se expondrá el enfoque que contempla el informe PISA en relación a estas tecnologías. Todo ello reflejo del módulo genérico del master, en especial 'procesos y contextos educativos'.
- **Capítulo III, TICs y Matemáticas:** En este capítulo se exponen los diferentes recursos con sus principales características, cómo surgieron, cómo crearlos, sus ventajas, desventajas, y su aplicación a matemáticas. Se indican también algunos lugares donde encontrar recursos y archivos de estos tipos, etc. Respondiendo a asignaturas como 'didáctica', 'innovación docente' y 'aprendizaje y desarrollo de la personalidad'.
- **Capítulo IV, Enfoques metodológicos basados o apoyados en TICs:** Posteriormente se presentan las posibilidades metodológicas que un docente de matemáticas puede utilizar para hacer un correcto uso de las TICs en el aula, por supuesto, no es esencial ni obligatorio la implementación de tecnología para el desarrollo de estas metodologías pero sí se apoyan o se basan en ellas. Al igual que el apartado anterior, se correlaciona con asignaturas como 'didáctica', 'innovación docente' y 'aprendizaje y desarrollo de la personalidad'.

- **Capítulo V, Experiencias con éxito:** En este apartado se exponen varios ejemplos exitosos a nivel mundial que confirman los beneficios y el potencial que supone la integración de estas tecnologías en el aula. Se corresponde, por tanto con las asignaturas 'sociedad, familia y educación' e 'innovación docente'.
- **Capítulo VI, Análisis de contexto:** Este capítulo recoge, por una parte, aspectos referentes a la formación del profesorado: TPACK, dominio afectivo y triángulo didáctico; y por otra el análisis de una serie de encuestas realizadas tanto a alumnos como a docentes y profesores emergentes. Se hace tangible la relación con las asignaturas de 'didáctica' e 'investigación educativa'.
- **Capítulo VII, Aplicación a un bloque didáctico:** En este apartado se plantea, a modo de ejemplo y de forma breve, una posible aplicación, con toda la información analizada, a un bloque didáctico concreto: Geometría de 3º de ESO en enseñanzas académicas, siendo una aplicación directa de la asignatura 'diseño curricular', y notable la correlación con 'metodología y evaluación', haciéndose hincapié en las TICs y las metodologías y recursos propios de su implementación.
- **Capítulo VIII, Conclusiones:** Finalmente se exponen las conclusiones con una síntesis del trabajo y la opinión crítica, señalando también las limitaciones del estudio y sugerencias para futuras investigaciones.
- **Capítulo IX, Bibliografía:** Las referencias bibliográficas siguen las normas APA, se recopilan al final del documento en un listado de todos los autores referenciados por orden alfabético. En el texto se referencia únicamente el apellido del autor y la fecha.

# **TICS y Educación, Fundamentación Teórica**

---





## Marco legislativo

A finales del siglo pasado la política educativa española proponía la incorporación de las TIC en el aula como una de las prioridades educativas. Esto obligó a los centros a la incorporación de equipamiento tecnológico y a la formación del profesorado en las TICs.

La Ley Orgánica de Educación 2/2006 de 3 de mayo definió el concepto de 'competencia digital' y la obligatoriedad de incluirla en el ámbito educativo, indicando que "a la vista de la evolución acelerada de la ciencia y la tecnología y el impacto que dicha evolución tiene en el desarrollo social, es más necesario que nunca que la educación prepare adecuadamente para vivir en la nueva sociedad del conocimiento y poder afrontar los retos que de ello se derivan." (LOE, 2006).

En Castilla y León la implantación de las TICs en el aula se aborda a través del proyecto Red XXI, integrado en el proyecto educativo reflejado en el Decreto 40/2007 de 3 de mayo, por el que se establece el Currículo en la Comunidad de Castilla y León en el que incluyen referencias a las nuevas tecnologías y al mundo digital.

Los equipos directivos tienen especial relevancia en cuanto a la implantación de TICs en el centro, ya que tienen la potestad de anticipar, prever, apoyar, fomentar y estructurar todo lo relativo al uso de las tecnologías en el proceso de enseñanza y aprendizaje (Valverde, 2009). Las obligaciones directamente relacionadas con las nuevas tecnologías se recogen en el siguiente cuadro:

- Organizar y administrar recursos para el Proyecto Educativo.
- Planificar el uso educativo de las TICs como: recurso didáctico, medio de comunicación y como recurso de organización administrativa.
- Dinamizar los entornos virtuales de aprendizaje del centro (aulas virtuales, campus virtuales, etc.)

## Competencias clave

La Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico (OCDE) clasificó en 2003 las competencias en tres categorías, siendo una de ellas, señalada como prioridad de la educación, la de usar herramientas de manera interactiva.

La Comisión de las Comunidades Europeas estipuló en 2005 ocho competencias clave para el aprendizaje, entre ellas se incluyó la competencia digital que definió como "uso seguro y crítico de las tecnologías de la sociedad de la información para el trabajo, el ocio y la comunicación. Se sustenta en las competencias básicas en materia TIC: el uso de ordenadores para obtener, evaluar, almacenar, producir, presentar e intercambiar información y comunicarse y participar en redes de colaboración a través de Internet." (Comisión de las Comunidades Europeas, 2005).

La LOE estableció en 2006 que el tratamiento de la información y competencia digital pasaban a formar parte del currículo. Asimismo, se consideró imprescindible en la educación obligatoria: "desarrollar las aptitudes necesarias para la sociedad del conocimiento, garantizar el acceso de todos a las tecnologías de la información y la comunicación" (LOE, 2006).

En uno de sus artículos se hace referencia al "fomento y la promoción de la investigación, la experimentación y la innovación educativa" (LOE, 2006). Se concluye que es necesario la experimentación e innovación por parte del profesor en el uso de las TICs, con un enfoque educativo, dentro del aula de secundaria. Esta potenciación se debe a la gran incidencia que tiene en el proceso de enseñanza y aprendizaje.

En otro artículo se especifica que "la comprensión lectora, la expresión oral y escrita, la comunicación audiovisual, las Tecnologías de la Información y la Comunicación y la educación en valores se trabajarán en todas las áreas" (LOE, 2006). Por lo tanto se establece la obligatoriedad de implementar estos recursos en todas las asignaturas de las enseñanzas medias, incluida, por lo tanto, el aula de matemáticas.

Las competencias referenciadas en la LOE son ocho:

- Competencia en comunicación lingüística.
- Competencia matemática.
- Competencia en el conocimiento y la interacción con el mundo físico.
- Competencia en tratamiento de la información y competencia digital.
- Competencia social y ciudadana.
- Competencia cultural y artística.
- Competencia para aprender a aprender.
- Competencia en autonomía e iniciativa personal.

Todas las competencias citadas son necesarias para favorecer el proceso de aprendizaje de los alumnos y, por tanto, para conseguir la adquisición del desarrollo integral del estudiante y colaborar con el desarrollo pleno de sus capacidades para vivir íntegramente en sociedad.

El currículo presenta una explicación de cada competencia clave. En la competencia digital indica que consiste en “disponer de habilidades para buscar, obtener, procesar y comunicar información, y para transformarla en conocimiento. Incorpora diferentes habilidades, que van desde el acceso a la información hasta su transmisión en distintos soportes una vez tratada, incluyendo la utilización de las TIC como elemento esencial para informarse, aprender y comunicarse. El tratamiento de la información y la competencia digital implican ser una persona autónoma, eficaz, responsable, crítica y reflexiva al seleccionar, tratar y utilizar la información disponible, contrastándola cuando es necesario, y respetar las normas de conducta acordadas socialmente para regular el uso de la información y sus fuentes en los distintos soportes.” (LOE, 2006).

La UNESCO afirma que “para vivir, aprender y trabajar con éxito en una sociedad cada vez más compleja, rica en información y basada en el conocimiento, los estudiantes y los docentes deben utilizar la tecnología digital con eficacia.” (UNESCO, 2008).

## **Informe PISA**

El Programa para la Evaluación Internacional de Alumnos (PISA), cuyo objetivo es evaluar la formación de los alumnos cuando llegan al final de la etapa de enseñanza obligatoria, señaló en 2003 la relación positiva entre el uso de TICs y resultados educativos, aunque concluyó que no era lineal ya que influye también el acceso a la tecnología, la experiencia del profesorado, la frecuencia con la que se use y la confianza de los alumnos con el uso del ordenador. Estos informes se realizan cada tres años y miden las principales competencias de los estudiantes de enseñanzas medias en lectura, matemáticas y ciencias.

En el año 2015 se incluyó, entre otros elementos, el uso del ordenador como sustituto del papel y boli tradicionales tanto en las pruebas cognitivas como en los cuestionarios aunque en 2012 ya se introdujeron algunas pruebas en formato digital. Para facilitar el cambio a los estudiantes se les dio la opción de visualizar pequeños vídeos, consultar menús desplegables, etc., además de las indicaciones sobre la forma de contestar: arrastrando, seleccionando, marcando opciones, etc. Una de las pruebas de esta edición se basó en un chat donde los alumnos debían interactuar en una simulación con una o varias personas.

La incorporación de esta tipología de pruebas en formato digital muestra el actual marco educativo donde las nuevas tecnologías tienen una gran representación. PISA valora y evalúa esta realidad como se puede comprobar en su informe.

# TICS y Matemáticas

---



## Plataformas virtuales

### Descripción

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

Las plataformas virtuales se caracterizan por:

- Estar disponibles en modalidad on-line.
- Acceso personal.
- Están formadas por dos entornos: Uno de aprendizaje y relación social, al que acceden tanto alumnos como profesores, y desde el que se accede a los diferentes archivos y documentos previamente 'subidos'. Un segundo entorno de administración al cual únicamente tienen acceso los profesores, desde este segundo entorno se crean los diferentes cursos, se habilita o deshabilita la visualización de los diversos documentos, se da de alta a los alumnos, y demás labores de gestión.

Estas plataformas se pueden comprender como un lugar ya diseñado en la Web, donde el profesor tiene la opción de (Maz 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, actividades, bibliografía, etc.
- Habilitar o no servicios y documentos.
- Enlazar archivos.
- Incluir foros o wikis.
- Obtener estadísticas de evaluación y de uso del sistema.

- Recibir tareas de los alumnos y añadir comentarios y correcciones a las mismas.
- 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, herramientas de e-learning, las cuales se pueden agrupar como:

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

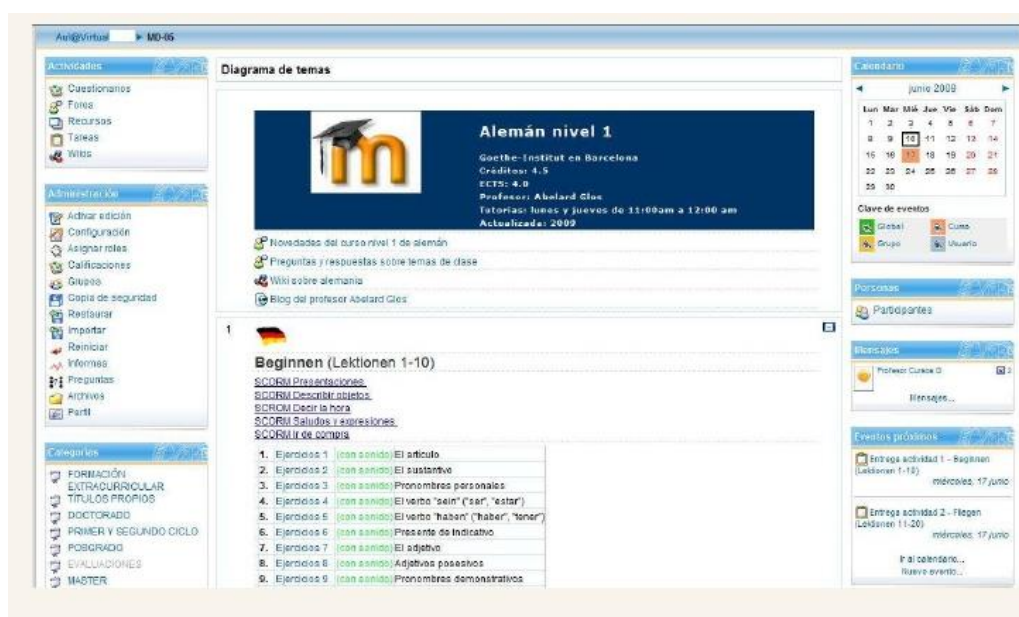


Figura 2: Aspecto general de una plataforma moodle  
(Fuente: <http://es.slideshare.net/msilvape/idiomas-bajo-la-plataforma-moodle>)



## Aplicación

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 usuales son:

MOODLE ( <a href="http://moodle.org">moodle.org</a> )
CLAROLINE ( <a href="http://www.claroline.net">www.claroline.net</a> )
TELEDUC ( <a href="http://teleduc.nied.unicamp.br">teleduc.nied.unicamp.br</a> )
ILIAS ( <a href="http://www.ilias.de">www.ilias.de</a> )
GANESHA ( <a href="http://www.anemalab.org">www.anemalab.org</a> )
FLE3 ( <a href="http://fle3.uiah.fi">fle3.uiah.fi</a> )

La mayoría de estas plataformas son gratuitas y son susceptibles de ser modificadas, pudiéndose adaptar a las necesidades de la institución que demande su uso.

En la práctica, la mayoría de las experiencias que se encuentran con plataformas virtuales están destinadas a enseñanzas universitarias. Aunque quizás las funciones de las plataformas no se aprovechan al máximo. El uso de las plataformas virtuales favorece la comunicación horizontal entre alumno y profesor, clarifica la organización de la docencia, facilita el intercambio de documentos, proporciona una forma eficaz de gestión de la evaluación, etc. (Maz 2012).

En cambio, 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, tanto por parte de padres y docentes como de los propios alumnos.

Se está viviendo un periodo de adaptación a esta modalidad de herramienta en el que su uso está más orientado a intercambiar información y mantener el contacto con los padres de los alumnos. Esta es la razón por la cual la mayoría de los estudios están orientados a la universidad, y al ser condiciones totalmente distintas no se puede afirmar que los resultados finalicen siendo los mismos en ambos grupos (Fernández 2011).

Maz (2012), en su estudio sobre la utilización 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 realizado por Fernández (2011) se comprueba que el uso de plataformas virtuales ayuda a mejorar la competencia clave correspondiente a autonomía personal, esto se debe a que son los propios alumnos los que han de organizarse el estudio a partir de los documentos y enlaces facilitados, es por esto que el alumno se implica más en su propio aprendizaje, haciendo alusión también a la competencia de aprender a aprender. Igualmente el rol del profesor se ve modificado, siendo un guía en el aprendizaje, un tutor, lo cual es más cercano para los alumnos.

Dentro del ámbito de aplicación a Matemáticas, la utilización de plataformas virtuales como medio de comunicación con los padres es especialmente recomendable por las características de la asignatura, ya que es esencialmente práctica y muchos estudiantes encuentran dificultades al aplicar la parte teórica. De este modo, los padres pueden tener un control de la evolución y los resultados del alumno.

## **Disfunciones en el uso**

La aplicación de las plataformas virtuales puede verse mermada por el uso exclusivo de subir documentación y material complementario, que sature a los estudiantes y pasen a comprender su uso como opcional o de refuerzo.

Otra dificultad es el desconocimiento por parte del profesorado actual del alcance y potencial que presentan las plataformas virtuales. Tal y como se expone en apartados posteriores, este desconocimiento es menor en los docentes emergentes.

Obviamente, es necesario tener conexión a internet y un equipo informático en el domicilio de los alumnos. Esta circunstancia no siempre es posible, aunque suele ser cada vez más habitual.

## Blogs

### Descripción

Tanto los blogs como las wikis, que se estudian a continuación, son recursos que permiten difundir información, ejercicios, vídeos, etc. Su finalidad es ampliar el material disponible y por lo tanto, en mayor o menor medida, el conocimiento de los alumnos. También se pueden usar para compartir información con otros docentes.

Según Ortiz (2009) los blogs son esenciales en la Web 2.0, que se define como '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'.

The image shows a screenshot of a blog interface. At the top, there is a dark blue header with the text "BLOG TITLE" in white. Below the header is a light blue banner with the text "Blog's Tagline". The main content area is titled "My Blog" and contains two posts. The first post is titled "Developpers Press Google on future YouTube Features" and includes text about Google's acquisition of YouTube and developer feedback. The second post is titled "Chocolate good for the memory" and discusses the benefits of epicatechin for memory. To the right of the main content is a sidebar with several widgets: "Calendar" for July 2007, "Search" with a search box, "Who's Online?" showing Admin as a member and 0 visitors, "Flux rss" with RSS 2.0 links for posts and comments, "Archives" for July 2007 (2), and "Categories" listing "cat #1 (0)" and "cat n°2 (0)".

Figura 3: Aspecto general de un blog (Fuente: <https://www.ahlablog.com/ar/create-your-blog/>)

El término Weblog fue empleado Barrer (1997) cuando se refería a un diario online (en línea) publicado en Internet. Según la RAE (Real Academia Española) 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*, en este sentido los blogs también pueden ser conocidos como bitácoras.

Existen también otras definiciones no tan rigurosas que definen los blogs como publicaciones online de alta periodicidad, de contenidos que el autor considera interesantes, presentados siempre en orden cronológico inverso, ya que las primeras entradas que figuran son las más recientes y que disponen de un sistema de comentarios públicos, calendario, motor de búsqueda, enlaces a otros blogs, etc.

Normalmente existe una comunidad de usuarios en torno a un blog que lo lee, comenta y postea (comparte y difunde el contenido) regularmente. Un blog será educativo cuando el contenido publicado haga referencia al aprendizaje o transmisión de material del aula y su comunidad de usuarios está formada por docentes y/o estudiantes.

Las principales características de un blog son las siguientes:

- No es necesario conocer lenguaje HTML: Para crearlo y editarlo, basta tener unos conocimientos básicos de informática: edición de textos, subir archivos, insertar fotos...
- Son espacios interactivos, permiten enlazar contenidos externos de la web.
- Están 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 gratuitos y hay páginas web donde se pueden realizar de forma sencilla los pasos necesarios para su creación de forma igualmente gratuita.

## Aplicación

En la actualidad, los blogs educativos de matemáticas suelen ser o bien de curiosidades matemáticas o bien están orientados a facilitar material y documentos utilizados en el aula. Algunos ejemplos son:

```
http://gaussianos.com/quienes-somos/  
http://cifrasyteclas.com/  
http://profeblog.es/blog/javierfernandez/  
http://elblogdeinma.wordpress.com/  
http://cocinaymatematicas.wordpress.com/  
http://www.matesymas.es/  
https://matematicascercanas.com/  
http://soymatematicas.com/  
http://mates.aomatos.com/
```

Tanto blogs como wikis, que se expondrán en el siguiente apartado, se pueden plantear en el campo de la educación principalmente de dos formas:

1. Como lugares de consulta que pueden crear y actualizar uno o varios profesores, donde vayan colgando los recursos didácticos, curiosidades, ejercicios, etc., pensado siempre en beneficio del alumno.
2. Como lugares de intercambio de información creados por alumnos. Éstos serían los responsables del contenido, estructura, periodicidad con la que se sube información, etc. Lo ideal es que el alumno o alumnos estén orientados por un profesor que les guíe en las actualizaciones y gestión del blog, aunque cada vez son más los adolescentes que manejan ellos mismos este recurso sin la colaboración o apoyo de un adulto. La finalidad de esta segunda tipología suele ser ayudarse unos a otros o para ver uno mismo la propia evolución.

Se ha podido comprobar, tras varios estudios, que el uso de blogs con fines académicos resulta altamente beneficioso para los estudiantes, independientemente del uso específico de éstos y no exclusivamente por el efecto motivador que en ellos produce.

Estos son los principales beneficios cuando se aplica esta TIC:

- Trabajar diversas competencias clave (Bravo 2012), marcadas por la LOE, 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 2011).

Se pueden trabajar, también, otras competencias, como la competencia en tratamiento de la información y competencia digital, como es lógico, ya que se trata de un recurso tecnológico. Finalmente, la competencia aprender a aprender o la competencia en autonomía e iniciativa personal también se trabaja, en especial a la hora de realizar comentarios, búsqueda de datos, decidir qué contenidos subir y cuáles no, etc.

- Los contenidos publicados son visibles a todos y por todos, de forma que el entorno del alumno que se interese por su aprendizaje puede participar con sus opiniones o proporcionando otros contenidos, o simplemente puede hacer un seguimiento del trabajo del estudiante. 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 2006).

- Fomenta el trabajo y el aprendizaje cooperativo (Torres 2009).

- Aumenta la motivación del alumnado, son entornos atractivos para el alumno y permiten el uso de contenido multimedia (Torres 2009).

- Mejora la autoestima (Torres 2009).

## **Disfunciones en el uso**

Trabajar con este tipo de recursos, ya sea en el aula o en casa, puede tener algún inconveniente. Martínez (2013) señala la posibilidad de que los alumnos se distraigan con las redes sociales u otros servicios de Internet en vez de centrarse en el aprendizaje. No obstante, los docentes no deben dejarse influenciar por este inconveniente, que puede surgir o no, ya que las ventajas de la utilización de estos recursos por parte de los alumnos son muy altas. Puede ser útil para que los alumnos comprendan que Internet abre una gran ventana al conocimiento y que su uso no está restringido únicamente a las redes sociales o juegos.

Tal y como se ha comentado con anterioridad, otra disfunción es la posible ausencia de internet y recursos en las viviendas de los estudiantes.

## Wikis

### Descripción

El término Wiki es de origen hawaiano y significa 'rápido'. Una Wiki es una aplicación informática que reside en un servidor web cuyos usuarios pueden crear, editar y borrar los contenidos existentes de manera interactiva, fácil y rápida (Pérez 2013).

La información contenida en las wikis se puede modificar y actualizar, no obstante, estos cambios quedan registrados. Al contrario de lo que sucede en los blogs, no se puede escribir comentarios en las publicaciones.

Las principales características, descritas por Pérez (2013), son:

- Inmediatez del contenido publicado.
- Flexibilidad: Edición libre de la información y de nuevas páginas.
- No es necesario conocer lenguaje específico de programación, es sencillo editarlas.
- 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 tanto internos como externos (a otras partes de la página o a otras páginas diferentes).
- Se puede importar desde formato HTML, no obstante, no es necesario tener conocimientos de HTML ya que se eliminan los elementos no imprescindibles de este lenguaje, reduciéndolo a lo esencial.

Los blogs y las wikis son bastante similares ya que ambos son espacios en la web en los que se puede publicar información para el uso de ciertos lectores. No obstante, hay determinadas diferencias entre ellos que hay que tener en cuenta. Se resumen en la tabla siguiente:



BLOGS	WIKIS
Un solo autor.	Varios autores.
Los contenidos se pueden comentar pero no modificar.	Los contenidos se pueden modificar pero no comentar.
Estructura cronológica comenzando por la entrada más reciente.	Estructura variada.
Links externos.	Links internos y externos.

Tabla 1: Diferencias entre blogs y wikis. (Fuente: <http://www.isabelperez.com/taller1/wiki.htm>)

## Aplicación

Probablemente, el ejemplo de wiki más conocido es la Wikipedia (<http://www.wikipedia.org/>) página muy popular en la red a pesar de haber sufrido un gran descenso de visitas y editores en 2015. Concretamente, para los contenidos matemáticos Wikipedia ha desarrollado un espacio específico que es [wikimatematica.org](http://wikimatematica.org).

Existen otras wikis de matemáticas en la red, algunos ejemplos se exponen a continuación:

- 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>



Figura 4: Aspecto general de Wikipedia (Fuente: <https://es.wikipedia.org/wiki/Wikipedia>)

Los beneficios del uso de wikis son equivalentes a los mencionados para los blogs: potenciar competencias clave, implicación por parte de los padres en la educación de los hijos, fomento del trabajo y motivación del alumno, etc.

Como se ha comentado, las Wikis son lugares muy útiles para consultar información. No obstante, existen además diversas ventajas en el caso de que sean los propios alumnos los creadores de Wikis.

Estas ventajas se pueden encontrar en el estudio de Carranza (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'.

## **Disfunciones en el uso**

Las principales disfunciones en la aplicación de Wikis son, en esencia, las mismas que en los blogs, existe cierto riesgo de que los alumnos se distraigan en la red con otros asuntos relacionados con el ocio y la posible ausencia de internet u ordenador en los hogares de los alumnos.

Se puede dar otro inconveniente con las wikis dada su característica de libre edición, y es que puede ocurrir que la información publicada no sea del todo correcta. Por ello, hay que fomentar entre el alumnado que se consulten otros medios para contrastar la información.

## Podcast

### Descripción

Otros recursos importantes cuando se habla de TICs son los referentes a audiovisuales. Éstos se pueden utilizar fácilmente en el aula o bien proporcionarlos a través de blogs o plataformas virtuales. Sin duda estas herramientas amplían o refuerzan los contenidos y los conocimientos del alumnado, se trata de los Podcast y videotutoriales, además de los videos profesionales que se verán en el siguiente apartado.

Un podcast es un documento digital de audio que se sube, comparte y distribuye en la red mediante un sistema de redifusión RSS, de forma que permite suscribirse y usar un programa que lo descarga para que se escuche cuando se desee. Usualmente se recogen entrevistas o pequeñas grabaciones, normalmente de radio. Se pueden describir brevemente los podcast educativos como un medio didáctico basado en un archivo sonoro que ha sido creado a partir de un proceso de planificación didáctica. (Solano, 2008).

En la actualidad, los adolescentes están continuamente en contacto con vídeos y reproductores multimedia, por lo que se puede afirmar que es habitual que obtengan información a través de este tipo de medios.

El origen de la palabra procede de la unión de "Pod" que significa 'receptáculo' y de "broadcast" cuya traducción al español se refiere a la difusión de archivos multimedia, transmitir, radiar, emitir, etc. A los autores y creadores de este tipo de archivos, se les denomina podcaster. El primer podcast en castellano fue creado en 2004.

Las características fundamentales de los archivos podcats son:

- Son archivos de audio.
- Están disponibles en la Web, es decir, se pueden descargar y ser escuchados en cualquier momento y lugar.

Una variante de los podcast son los vodcast o vidcast, se trata de archivos de vídeo que requieren más tiempo de planificación y producción. Suelen ser de gran tamaño por lo que requieren una conexión con gran ancho de banda.

## Aplicación

Los podcast pueden ser utilizados de dos formas, ya sea creando los audios, con lo cual se controla la adecuación de contenidos que se desean transmitir y la duración del mismo, o bien emplear audios de otros autores. En este caso no siempre se ajustarán a la duración o a los contenidos deseados pero el tiempo invertido en ello será menor.

Cuando se refieren a fines educativos, los usos principales de los podcast son entrevistas, conferencias, biografías, etc.

La principal ventaja de esta TIC, tanto para docentes como alumnos, es la viabilidad de ser escuchados en cualquier momento y lugar, debido a su condición de descargables. Otra ventaja es la facilidad de creación, ya que es suficiente con grabar de forma verbal los contenidos que se deseen. Al comunicarse con el usuario de forma verbal, la relación con el lector aumenta y en ocasiones mejora la empatía de éste con los contenidos presentados (Dorochesi, 2011).

Los pasos básicos para crear un podcast son:

1. Elección del tema, de los contenidos.
2. Redactar y planificar lo que se desea transmitir.
3. Grabar los audios, se pueden utilizar programas libres (por ejemplo Audacity). Es necesario un micrófono, cuya calidad influirá en la calidad de la grabación.
4. Publicar el podcast, es decir, subir los archivos a la red. Para ello se sube a un servidor de Internet y se genera un archivo RSS para que los oyentes se puedan suscribir (por ejemplo Ivoox, Podomatic, Pderato, Podcast.es, etc.).
5. Compartir el documento a través de la inscripción de los mismos a directorios que los publican automáticamente (por ejemplo Mundo Podcast: [www.mundopodcast.net](http://www.mundopodcast.net), Folcast: [www.folcast.com](http://www.folcast.com), Podcast-ES: [www.podcast-es.net](http://www.podcast-es.net), Ivoox audioKiosco: <http://www.ivoox.com/>).

Existen varias experiencias de utilización de este recurso, aunque pocas son de matemáticas. Algunos ejemplos se recogen por Dorochesi (2011), la utilización de podcast mejoró el rango de aprobados de la carrera de Ingeniería en Diseño de Productos en la asignatura de matemáticas.

Algunos ejemplos actuales de podcast educativos son:

- Podcast Matemáticas: 1, 1, 2, 3, 5, 8, 13,...
- Universo Matemático
- La voz de BP2.0
- Educ@ con TIC Podcast
- Radio Aula
- Puentes al mundo

## **Disfunciones en el uso**

No existen muchas experiencias en matemáticas de este tipo de archivos, debido a que, en general, para explicar y comprender los contenidos matemáticos se suele necesitar algún tipo de soporte visual y no solo de audio.

Un importante inconveniente que plantean los podcast es el ancho de banda que ocupan, ya que este es notablemente superior al de otras TICs.

## Video-tutoriales

### Descripción

La término video-tutorial procede de la composición de 'vídeo' y 'tutorial'. Un vídeo es un sistema de grabación y reproducción de imágenes en movimiento acompañadas o no de sonidos (RAE). Tutorial se define como 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).

En términos didácticos, un video-tutorial es un recurso multimedia de vídeo y audio que recoge de forma detallada los pasos para desarrollar una actividad o resolver un problema. Normalmente, la imagen se corresponde con la pantalla del ordenador o de la Pizarra digital interactiva, y el audio con las explicaciones del profesor. Existen vídeos 'caseros', en los que el profesor se graba mientras explica en la pizarra, buscando guiar al alumno en los pasos para aprender un concepto o un procedimiento.

Habitualmente los video-tutoriales se realizan con el fin de que los alumnos tengan acceso a la información en cualquier momento, por ello es conveniente su publicación en la Web.

Los video-tutoriales son, pues, recursos multimedia de grandes posibilidades que permiten de forma visual y verbal transmitir contenidos y procedimientos.



Figura 5: Representación de un video tutorial desde una tableta  
(Fuente: <http://www.negocioseninternetrentables.com/como-hacer-un-tutorial-en-video/>)

## Aplicación

La aplicación didáctica de esta TIC está dirigida a repasar conceptos o procedimientos.

Sin duda, los video-tutoriales aportan grandes beneficios. La principal ventaja es que los alumnos están altamente dispuestos a utilizarlos, como se muestra en diversos estudios, ya que diariamente están en contacto con este tipo de tecnología.

Otra ventaja es la duplicidad de la presentación, que es tanto visual como auditiva, por ello el alumno comprende mejor los conceptos que se exponen. En varios estudios se ha demostrado que el grado de aprendizaje de los alumnos es mayor cuando los contenidos se exponen en varios soportes de manera simultánea.

Hay que destacar que es una TIC a la que se puede acceder a los archivos en cualquier momento y que, en el caso de que el video-tutorial sea creado por el profesor, se adecuará a los contenidos explicados en clase.

En la actualidad se utilizan mucho los video-tutoriales, algunos ejemplos aplicados al caso de matemáticas son:

- Unicoos:  
<http://www.unicoos.com/>  
- FONEMATO:  
<http://www.matematicasbachiller.com/>  
- Educatube:  
<http://www.educatube.es/videos/matematicas/>.  
- Sector matemáticas:  
<http://www.sectormatematica.cl/videos.htm> contiene 1000

Cabe destacar el caso de UNICOOS, ya que su creador, David Calle, se incluye en el top 10 del 'Global Teacher Prize 2017' gracias, sobre todo, a su canal de video-tutoriales de matemáticas en la plataforma Youtube (<https://www.youtube.com/user/davidcpv/featured>) redirigidos en su página web, que cuenta con más de 120 millones de visualizaciones.



Los pasos a seguir para crear un video-tutorial son:

1. Tema: Elección del tema, especificación de los objetivos a conseguir.
2. Planificación: Crear un guion de aquello que se va a explicar. Usualmente, los mejores tutoriales cuentan con cuatro partes: Saludo y tema, objetivos, contenidos y conclusiones. En ocasiones es necesario preparar material con anterioridad.
3. Grabación: Existen en la actualidad programas gratuitos que permiten grabar simultáneamente la voz y la pantalla del ordenador (CamStudio, Camtasia Studio, Desktop Activity Recorder, etc.).
4. Edición: O lo que es lo mismo, retocar la grabación. Se puede incluir música de fondo, realizar algunos cortes, incluir subtítulos o textos explicativos, etc. De la misma manera que en el apartado anterior, existe software libre para conseguir un resultado óptimo (Windows Movie Maker, Sony VegasPro, VideoPad Video Editor, etc.).



The image shows a screenshot of the YouTube channel 'unicoos'. The channel banner features the 'unicoos' logo in a blue, hand-drawn style, with icons for 'matemáticas', 'física', 'química', and 'tecnología' below it. The hashtag '#nosvemosenclase' is visible at the bottom of the banner. A navigation menu includes 'Inicio', 'Videos', 'Listas de reproducción', 'Canales', 'Comentarios', and 'Más información'. A 'Suscribirse' button shows 918,158 subscribers. The featured video is 'Probabilidad - MATEMATICAS', which has 16 videos in the playlist and 497,342 views. The video description lists topics such as 'Probabilidad de sucesos independientes', 'Ley de Morgan', 'Diagrama de Venn', 'Union e interseccion', 'Teorema de Bayes', 'Diagrama de Arbol', 'Distribucion Binomial', and 'Distribucion normal'.

Figura 6: Aspecto general del canal de Youtube de Unicoos  
(Fuente: <https://www.youtube.com/playlist?list=PL0a7j0qx0jgO0QePXkf32LHi1mlj39tA->)

## **Disfunciones en el uso**

Si un video-tutorial no está bien planificado, puede tener una duración demasiado extensa, lo que conlleva la pérdida de atención por parte del alumno y un excesivo peso para facilitararlo a través de la web. Lo recomendable es no transmitir más de una idea, contenido o procedimiento por video-tutorial. También se ha tener mucho cuidado con el grabador que se utilice, ya que, si no es adecuado, la calidad de la imagen o del sonido puede verse mermada.

Los video-tutoriales presentan un inconveniente ya que deben ser utilizados para reforzar conceptos que se hayan explicado en clase, pero no todos los profesores están dispuestos a invertir tiempo en implementar su material en un soporte como éste. Su creación no es compleja pero se han de tener conocimientos básicos de informática y, ante todo, no tener miedo a investigar y a probar, así como vergüenza frente a la cámara.

En ocasiones la línea entre video-tutorial y vídeo es muy fina, y un video-tutorial siempre ha de responder a la transmisión de conocimiento.

## **Videos profesionales**

Un caso especial de los video-tutoriales lo conforman los vídeos profesionales que el docente puede utilizar con fines didácticos. Estos vídeos pueden ser documentales, series o películas; de manera que no es necesaria su creación personal ya que son recursos ya existentes. Los documentales o vídeos grabados por profesionales representan con carácter informativo o didáctico hechos, escenas, experimentos, etc. de la realidad (RAE).

Estos recursos aportan varios beneficios, sin duda, su calidad es óptima y colaboran a que el alumno se 'acerque' a las matemáticas debido a su relación con el ocio de los estudiantes.

Se suele decir que 'las matemáticas están en todas partes', pero la mayoría de los alumnos no lo cree así, y por ello el uso de este recurso puede ayudar a que abran la mente y tomen una noción de la realidad de este enunciado, de una manera motivadora para ellos.

Hay un sinnúmero de documentos de este tipo que un docente puede utilizar, normalmente con el objetivo de introducir un tema o concepto, o bien para motivar al alumnado. Algunos ejemplos de la implantación en clase se pueden encontrar en: '*¿Matemáticas en el Cine?*' (Alfonso J. Población, 2006) <https://sctmates.webs.ull.es/modulo2tf/3/apoblacion.pdf>.

Por lo general, estos vídeos no están basados en conceptos matemáticos, pero es usual que se hagan alusiones a algunos. Es labor del docente el recopilar información, analizarla y seleccionar los fragmentos adecuados. La actitud de los alumnos ante este recurso es altamente positiva y por ello se implementa cada vez con más frecuencia en el aula de secundaria.

En la siguiente tabla se muestra una pequeña recopilación de algunos ejemplos de vídeos profesionales que pueden tener una finalidad didáctica en el campo de las matemáticas:

PELÍCULAS	SERIES	DOCUMENTALES
Ágora	Los Simpsons	Universo Matemático
Una mente maravillosa	Numbers	2 πr
El mago de Oz	Lost	Arte y matemáticas
El código Da Vinci		

Tabla 2: Ejemplos de vídeos profesionales que pueden tener una finalidad didáctica.  
(Fuente: elaboración propia con información obtenida de *¿Matemáticas en el cine?* (Población 2006))

La principal desventaja de estos vídeos profesionales es la obtención del recurso multimedia en sí, ya que muchas veces se debe descargar para evitar cortes en su reproducción. Otro punto en contra puede ser la duración, demasiado extensa en algunos casos, razón por la cual lo habitual es la selección de algún fragmento. Se debe evitar que el visionado de estos fragmentos acabe siendo 'un descanso', y por ello han de realizarse preguntas a los alumnos al finalizar.

## Programas informáticos

### Descripción

El software matemático, es decir, los programas informáticos relacionados con la matemática, es, sin duda, una de las TICs que más y mejor pueden colaborar con el aprendizaje de los alumnos.

Este recurso puede ser implementado en el aula de diversas formas:

- Creación de material didáctico: preparar contenidos teóricos de forma que los estudiantes lo asimilen de forma sencilla.
- Apoyo en el aula: para representaciones concretas o para realizar los cálculos de forma ágil.
- Realización de prácticas o ejercicios: para la consolidación de los contenidos estudiados en clase, deben ser los propios alumnos quienes realicen dichos ejercicios y saquen conclusiones.
- Comprobación de ejercicios: los alumnos pueden comprobar en sus casas los ejercicios realizados.

Es importante que el docente conozca los diferentes programas matemáticos que hay en la actualidad y que seleccione uno adecuado en función de los conceptos y contenidos que se deseen trabajar. Hoy en día es muy sencillo formarse en este tipo de software ya que existen un sinnúmero de video-tutoriales y páginas web donde se expone el funcionamiento de éstos, inclusive se pueden encontrar recursos didácticos ya realizados e ideas de cómo implementarlo en el aula. No obstante algunos de estos programas requieren conocimientos y un lenguaje específico que puede complejizar el proceso de desarrollar cierta destreza en su uso.

Pérez (2006) afirma que el software aplicado a matemáticas puede dividirse según su funcionalidad en: general (el programa permite realizar varias tareas) o específico (el programa se centra exclusivamente en un área concreta de la matemática).

Rafael (2007) realiza también una clasificación de los programas informáticos:

- **Sistemas de Geometría Dinámica (DGS):** Permiten la introducción directa en la ventana gráfica de objetos geométricos y la representación de los mismos. Los comandos se introducen principalmente utilizando el ratón. Un ejemplo de esta tipología es GeoGebra.
- **Sistemas de Álgebra Computacional (CAS):** Permiten realizar cálculos simbólicos y numéricos además de representaciones simbólicas. Algunos ejemplos son Derive, Maple, Mathematica y Matlab. Los comandos se introducen generalmente utilizando el teclado, por lo que suele ser necesario conocimientos básicos de programación.

## Aplicación

Como se ha señalado, existen varios programas informáticos que se pueden emplear para niveles de ESO y Bachillerato, éstos pueden requerir el pago de licencia o bien ser libres. Algunos programas de pago son:

- Derive: Geometría, análisis, álgebra y estadística.
- Maple: Geometría, análisis y álgebra.
- Mathematica: Geometría, análisis y álgebra.
- SPSS: Estadística

A continuación se estudiará brevemente el funcionamiento y aplicación del software GeoGebra, geometría dinámica, y Wiris, álgebra computacional, por ser ambos libres, es decir, gratuitos.

### **Geometría dinámica, GeoGebra:**

Se pueden encontrar varios programas con una interfaz dinámica, que facilita la inserción de objetos y la forma de trabajar con ellos: Cabri-Geometre, GeoGebra, The Geometer's Sketchpad, Cinderella, Regla y Compás, Geup, etc... son algunos ejemplos (Pérez, 2007).

GeoGebra es uno de los programas más utilizados en las clases de matemáticas, esto es debido a que es un software muy intuitivo que apenas requiere tiempo de práctica para un correcto dominio. Se creó en 2001 por Markus Hohenwarter del departamento de Didáctica de la Matemática de la Universidad de Salzburgo (Austria). Se encuentra disponible de forma gratuita en:

<http://www.geogebra.org/cms/es/>

La interfaz es muy clara, como se puede visualizar en la figura 7. Dispone de un menú y una barra de herramientas, vistas tanto algebraica como gráficamente, así como una hoja de cálculo, un espacio para incluir las entradas con un enlace a símbolos que puedan ser necesarios, y el enlace de ayuda.

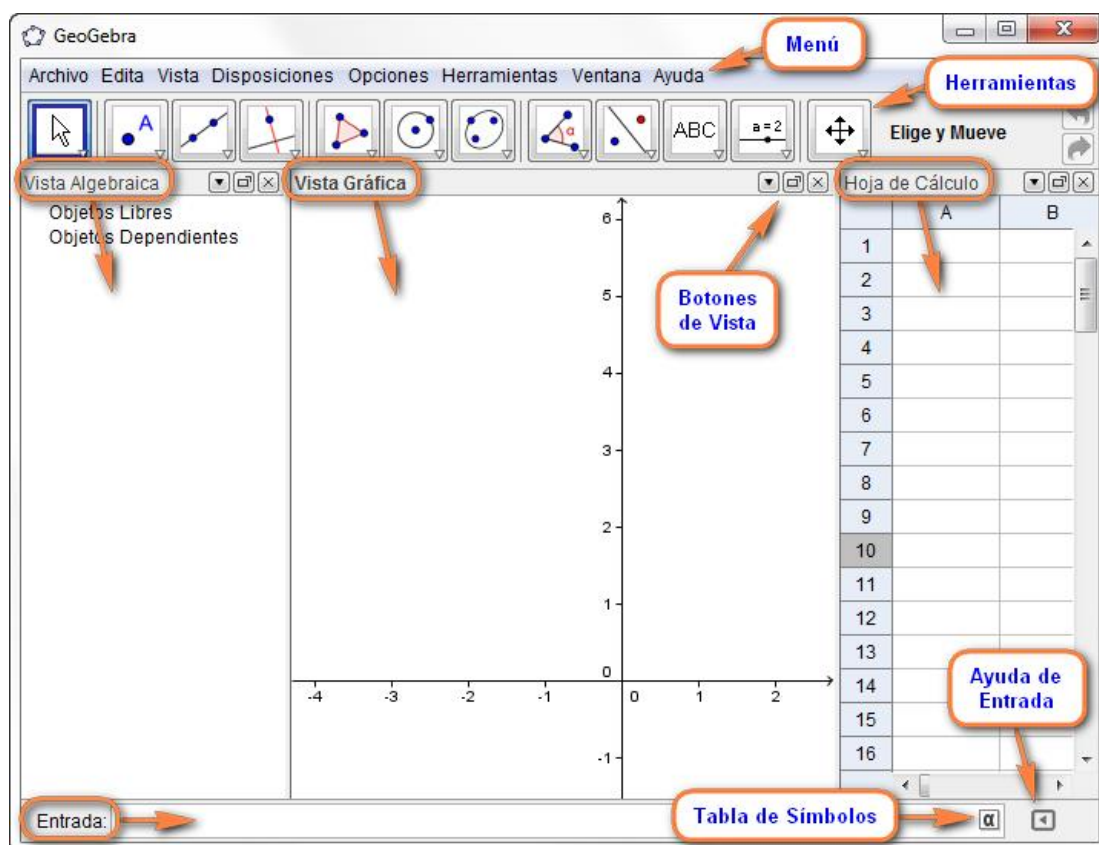


Figura 7: Aspecto general de la interfaz del software GeoGebra

(Fuente: <http://educacionadistancia.juntadeandalucia.es/profesorado/autoformacion>)

GeoGebra destaca por el carácter geométrico, es un recurso muy potente cuando se enfoca a explicaciones que requieren de una representación gráfica, es decir, se utiliza sobre todo en los temas de geometría. No obstante también responde a aritmética, álgebra y cálculo, e incluso recursos de probabilidad y estadística.

Los recursos didácticos pueden ser creados por el docente o bien se pueden usar algunos existentes, ya que hay numerosos documentos disponibles en la web, por ejemplo en <http://docentes.educacion.navarra.es/msadaall/geogebra/> o <http://www.geogebra.org/?lang=es>.

Algunas de las funciones y características que ofrece el software son:

- Creado en Java (lenguaje de programación), por lo que las creaciones se pueden ejecutar en sistemas Windows, Linux o MacOs X (todos los ordenadores).
- Libre, de código abierto (gratuito).
- Disponible en varios idiomas.
- Interfaz simple, con múltiples y potentes opciones.
- Herramientas de autoría para crear materiales didácticos.
- Diseñado para estudiantes, para ser manejado intuitivamente y sin necesidad de habilidades tecnológicas avanzadas.
- Creación de gráficos, tablas y representaciones algebraicas dinámicamente conectadas. Múltiples representaciones de un mismo objeto matemático de forma simultánea.
- Los archivos se pueden exportar a otras páginas web.
- Realizar representaciones gráficas en 2D: Puntos, Rectas, Círculos, polígonos, etc.
- Realizar representaciones o cálculos de objetos geométricos dependientes: punto medio, mediatriz de un segmento, bisectriz de un ángulo, etc.
- Realizar mediciones: medidas de segmentos, lados, ángulos, áreas, etc.
- Visualizar las modificaciones que se producen en la representación al cambiar las condiciones de los objetos de partida.
- Reproducir paso a paso la construcción de una representación.
- Dar el estilo que se desee a cada objeto: color, grosor, transparencia, etc.
- Importar imágenes y tratarlas.

A continuación se muestra una recopilación de las ventajas y los atributos comentados realizada por García (2011) en su tesis doctoral 'Evolución de Actitudes y competencias matemáticas en estudiantes de secundaria al introducir GeoGebra en el aula'.

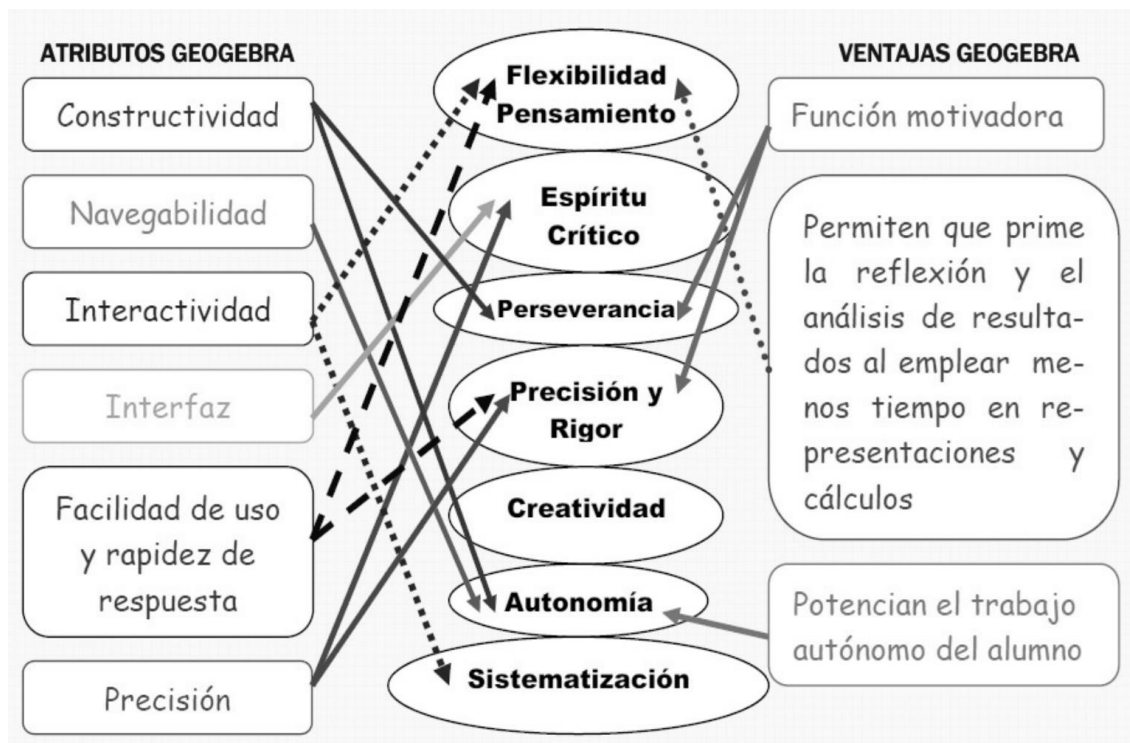


Figura 8: Ventajas y atributos de GeoGebra, por García López (2011)

(Fuente: [https://archive.geogebra.org/en/upload/files/Tesis\\_MariadelMarGarciaLopez.pdf](https://archive.geogebra.org/en/upload/files/Tesis_MariadelMarGarciaLopez.pdf))

Se han desarrollado numerosos estudios, artículos y tesis sobre el programa. En el artículo de Carranza (2011), así como en la tesis de García (2011), se recogen los beneficios de la utilización de este software por parte de los alumnos. Se constató que beneficia la componente cognitiva de los alumnos haciendo que estén activos y que actúen con mayor autonomía y confianza. Igualmente, se concluyó que los alumnos están más motivados y se probó la mejora de su comportamiento en el aula en cuanto a participación e implicación para con su propio aprendizaje.

Se han observado modificaciones en las actitudes con respecto a las matemáticas por parte de los alumnos: flexibilización del pensamiento, aumento del espíritu crítico (búsqueda del error), incremento de la perseverancia a la hora de resolver un problema, mejora en la autonomía del alumno, etc.



### Álgebra computacional, Wiris:

Estos programas son potentes y precisos, capaces de realizar cálculos muy complejos en poco tiempo. A parte de Wiris, se pueden encontrar: Mathematica, Matlab, Maple, etc. Aunque éstos son más utilizados a nivel universitario.

Wiris es un software formado por tres programas diferentes: Wiris cas (cálculos matemáticos), Wiris editor (editor de ecuaciones) y Wiris quizzes (test o preguntas). Wiris cas es una plataforma en línea para cálculos matemáticos pensada para usos educativos, se trata de un sistema de cálculo simbólico (siglas en inglés: CAS) que incluye un sistema de geometría dinámica, es decir, permite realizar cálculos y representaciones matemáticas. Actualmente existe la versión on-line y la descargable, que únicamente difieren en la interfaz.

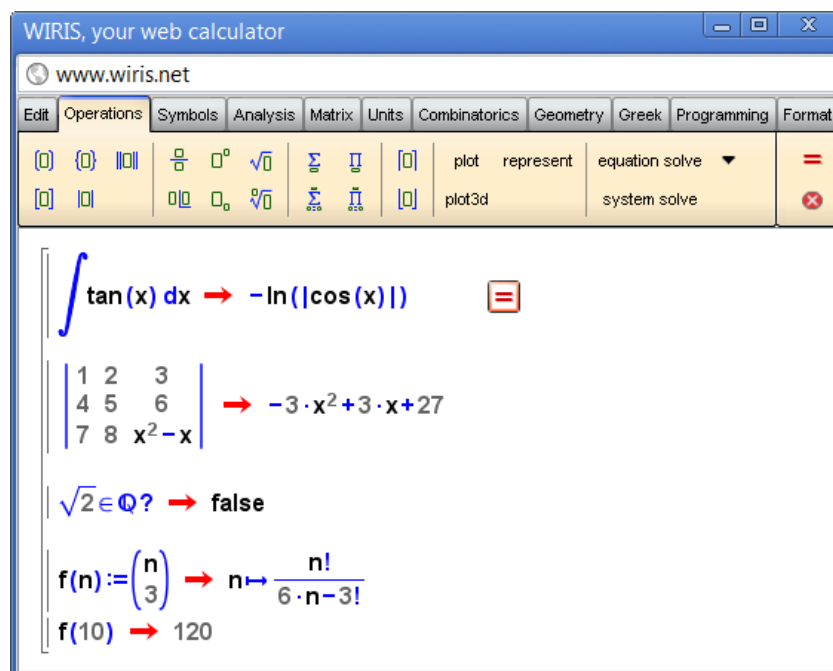


Figura 9: Aspecto general de la interfaz del software WIRIS (Fuente: <http://www.wiris.com/es/cas>)

Los docentes pueden encontrar recursos en la propia página de Wiris (<http://collection.wiris.com/quizzes>). La mayoría son ejercicios on-line ya que este programa está pensado para trabajar con él en el aula. Se ha comprobado en experiencias realizadas con estudiantes (Jiménez, 2013) que el uso de Wiris ayuda a los alumnos a mejorar el rendimiento académico, el comportamiento en clase y las competencias de resolución de problemas y de uso de herramientas y recursos. Se comprobó también que los alumnos trabajan con el programa sin problemas y lo consideran sencillo.

Algunas de las funciones y características que ofrece el software son:

- Disponible en varios idiomas.
- Interfaz de usuario sencilla: Comandos para escribir fracciones, potencias, matrices, etc. Donde únicamente se ha de rellenar los huecos adecuados con los números.
- El programa está pensado para niveles de secundaria y bachillerato, lo que le hace muy manejable.
- Se puede usar en cualquier campo científico debido a la posibilidad de realizar cambios de unidades.
- Admite programar de secuencias para resolver problemas.
- Analizar y 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, se puede ver cómo varía la gráfica al variar alguna de las condiciones iniciales o factores fijos.

## Disfunciones en el uso

Como se ha señalado, algunos de los programas requieren conocimientos en programación y trabajan con un lenguaje específico que puede suponer un reto para un docente el dominarlo a la perfección. 'La complejidad semiótica del lenguaje informático constituye un verdadero fenómeno didáctico' (Contreras 2008). Sin duda, el que alguno de estos programas sea de pago es una traba, no obstante, están a nuestra disposición aquellos que son libres, coincidiendo, además, que son los más sencillos de manejar. En ocasiones es necesario disponer de equipos con un buen procesador de datos y considerable tamaño de memoria RAM, lo cual no siempre es posible en las aulas de informática de los centros.

A la hora de implementar este recurso en el aula se debe presentar como un ejercicio del que hay que extraer conclusiones, ya que de lo contrario los alumnos lo pueden tomar como un mero entretenimiento o una forma de 'perder el tiempo'.

## Pizarra digital interactiva

### Descripción

La Pizarra Digital Interactiva es un elemento presente en los centros educativos. Es uno de los elementos integradores de la Web 2.0, que es una segunda generación en la historia de la web que se basa en comunidades de usuarios y una gama de servicios y aplicaciones de internet susceptible de ser modificada gracias a la participación social.

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 se puede hablar de la Pizarra Digital Interactiva sin hablar de su precursora, la Pizarra Digital.



Figura 10: Elementos de la pizarra digital interactiva  
(Fuente: <https://es.slideshare.net/dturushina/pizarra-digital-interactiva-36662714>)

Una Pizarra Digital tiene un funcionamiento consistente en un ordenador con conexión a Internet y un proyector que reproduce a gran tamaño el monitor del ordenador. Una Pizarra Digital Interactiva permite, además, interactuar directamente sobre la imagen proyectada, haciendo anotaciones, modificando objetos etc. con un dispositivo de control (lápiz o rotulador) o incluso con los dedos (Noda, 2009).

Por su condición de pantalla permite que los documentos a exponer puedan ser visualizados por un grupo grande de personas, lo que la convierte en un estupendo recurso didáctico. Algunas personas poco familiarizadas con este recurso pueden pensar que es una simple pantalla en la que proyectar, sin embargo, es mucho más que eso, realmente, es más que cada una de las partes que la forman por separado (Glover & Miller, 2002).

Cada pizarra, en función del fabricante, tiene un software determinado, pero todas comparten características comunes. Permiten diversas funciones:

- Compartir información multimedia.
- Utilizar materiales didácticos para apoyar las explicaciones.
- Mostrar presentaciones.
- Corregir los ejercicios.
- Realizar esquemas.
- Escribir y subrayar encima de documentos.
- Mover y modificar imágenes.
- Guardar las pantallas escritas.
- Crear video-tutoriales.

En el mercado se pueden encontrar diferentes tipos de Pizarras Digitales, los principales son (Pindado, 2013):

- **Pizarra Electromagnética:** Posee gran precisión, se utiliza un lápiz electrónico especial a modo de puntero cuya señal electromagnética es recibida por la malla contenida en la superficie de proyección.
- **Pizarra táctil resistiva o de membrana:** Formada por dos capas levemente separadas que entran en contacto al ejercer presión con lápiz, dedos, etc. Este tipo de pizarra es de baja precisión.
- **Pizarra digital táctil por infrared:** Similares características a la pizarra de membrana con la posibilidad de emplear rotuladores especiales.
- **Pizarra de Ultrasonidos-Infrarroja:** Son pizarras económicas cuyo funcionamiento es con receptores en los laterales de la superficie de proyección que reciben y transmiten señales (ultrasónicas e infrarrojas) cuando el rotulador entra en contacto con dicha superficie.

## Aplicación

La aplicación de la pizarra digital interactiva en el aula se puede llevar a cabo de muchos modos: para apoyar la enseñanza en el momento de la explicación, para presentar materiales multimedia, vídeos, podcast, documentales, etc. o para exponer materiales didácticos.

Para aplicar el recurso de forma adecuada es importante conocer cómo influye en los alumnos. El rendimiento de los alumnos aumenta, así como el compromiso con el propio aprendizaje. La capacidad de abstracción de los alumnos aumenta con el uso de esta TIC, lo cual suele suponerles un sobreesfuerzo en condiciones normales. No es necesario formar a los estudiantes en el uso de la pizarra ya que aprenden observando al docente (Gandol, 2012).

En términos generales, los estudios realizados concluyen que, con respecto a la motivación del alumnado, suelen mostrar una actitud abierta y animada. Sin embargo, estudios posteriores defienden que, una vez que el elemento deja de ser novedoso, la motivación disminuye (Rodríguez 2012).

Las principales ventajas de esta TIC son (Gandol 2012, Pindado 2013):

- Acceso de forma instantánea a una gran variedad de recursos electrónicos de la web.
- Posibilidad de elaborar, guardar, recuperar e imprimir las tareas realizadas.
- Posibilidad de compartir la información con un gran número de personas, debido al tamaño de la pantalla.
- Se pueden utilizar diferentes tipos de recursos como Microsoft Encarta, webs, libros electrónicos etc. sin estar limitados a un único texto.
- Naturaleza kinestésica, es decir, capacidad de arrastrar, soltar, rotar y modificar objetos de forma sencilla.
- Exposición de elementos con gran realismo, que ayuda a la comprensión de conceptos abstractos o complejos.
- Capacidad multimedia.

Como en otros casos, los materiales didácticos pueden ser de creación propia si el docente se considera capacitado para desarrollarlos, o bien pueden ser extraídos de internet. En este caso existen varias páginas referentes a la asignatura de matemáticas, algunos ejemplos son (Noda, 2009):

- Formación didáctica en TIC:  
<http://didacticatic.educacontic.es/cursos/nivel-educativo/esobachillerato/matematicas>
- Proyecto Descartes, CNICE (Ministerio de Educación):  
<http://descartes.cnice.mec.es/index.html>

## Disfunciones en el uso

Este recurso presenta ciertas limitaciones en cuanto a formación de profesorado se refiere, se requiere actualización y formación en diferentes softwares y hardwares ya que cada pizarra tiene un funcionamiento diferente.

Se dan, además, otros inconvenientes: escasez de material educativo digital o la gran inversión de tiempo y esfuerzo que demanda la creación de éstos, el tiempo de espera que precisa al iniciarse, posibles problemas de calibrage, etc.

El uso, de forma íntegra, de la pizarra digital interactiva, demanda un cambio en la metodología habitual que, en algunos centros, no se está produciendo, como se muestra en el estudio de Rodríguez (2012): "la fuente de información sigue siendo el libro de texto, del que ahora hay un ejemplar en formato digital". Según el informe de Evaluación del Programa de Pizarras Digitales en Aragón. (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."

## Mesa digital interactiva

### Descripción

Las mesas digitales interactivas son herramientas de trabajo novedosas y funcionales con gran versatilidad en el campo de la educación. Se pensaron desde un principio como un recurso que incluir en las aulas, con el objetivo de hacer el aprendizaje más atractivo para los alumnos y potenciar el trabajo colaborativo.

En el caso de las mesas digitales, como es lógico, no se requiere proyector, si no que están pensadas para el trabajo en pequeños grupos de personas que se ubican alrededor de la misma. Ésta tiene capacidad para que trabajen varias personas de forma simultánea utilizando un lápiz o las propias manos. Se asemeja, conceptualmente, a una tableta gigante que pueden usar varias personas a un mismo tiempo.

Las principales características y funciones de estas mesas interactivas son:

- Diferentes tamaños y resoluciones de pantalla.
- Pantalla táctil de hasta 32 toques simultáneos.
- Software incluido para crear, administrar y exportar documentos y contenido de audio o video, archivos multimedia, etc.
- Visualizar de fotos, video y audio.
- Posibilidad de navegar por Internet y crear listas blancas y negras para limitar el acceso sólo a sitios especificados.
- Crear cuestionarios.
- Visualizar archivos PDF y Microsoft Word, Excel y Power Point.
- Controlar todas las funciones y aplicaciones del PC.
- Importar y exportar todos los formatos de imagen, videos, audios, archivos flash, ppt, pptx y pdf.
- Escribir en las aplicaciones, crear anotaciones y resaltar texto, etc.
- Guardar e imprimir las actividades que se realicen.



Figura 11: Mesa digital interactiva  
(Fuente: <http://www.smartmediaworld.net/esp/productos/mesas-interactivas.html>)

## Aplicación

Este recurso es utilizado, sobre todo, en aulas de primaria, no obstante tiene grandes posibilidades y mucho potencial si se incluye en educación secundaria. El uso de esta TIC favorece la interacción con recursos multimedia, video, juegos educativos, etc. Se trata de un software muy sencillo e intuitivo por lo que los alumnos no necesitan que se les enseñe o indique cómo trabajar con ella.

Es, pues, una solución óptima para grupos de trabajo cooperativos por su sistema multitouch, que permite que varias personas la utilicen de forma simultánea, como se ha comentado.

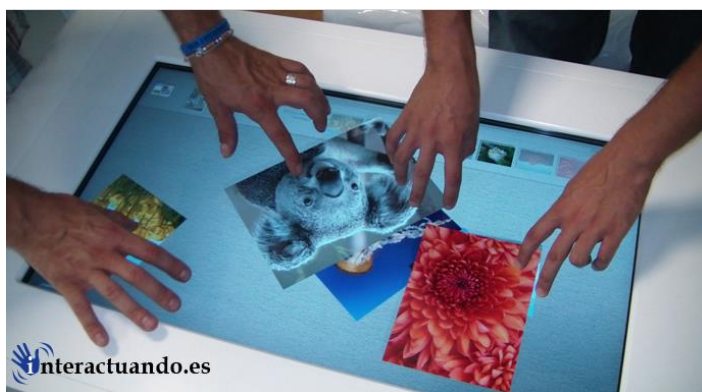


Figura 12: Uso simultáneo de la mesa digital interactiva  
(Fuente: <http://www.interactuando.es/index.php/mesa-interactiva-profesional/>)

## Disfunciones en el uso

En esencia, se detectan las mismas disfunciones que la pizarra digital, agravadas por el hecho de que es menos conocida y valorada.



# **Enfoques metodológicos basados o apoyados en TICS**

---



## Flipped classroom

Flipped classroom, o aula al revés en español, es un modelo pedagógico que se basa en transferir determinados procesos de aprendizaje fuera del aula e invertir el tiempo de clase en aspectos en los que es ineludible la ayuda de un docente.

La consolidación de este enfoque metodológico fue en 2007 cuando unos profesores del Instituto de Colorado, Bergman y Sams, se unieron para grabar contenidos de presentaciones en PowerPoint, destinadas a aquellos alumnos que no asistían a clase. Se comprobó que también eran visualizados por los alumnos que sí asistían. De esta manera se comenzó a potenciar el facilitar información a los alumnos para que trabajen antes de asistir al aula, y reservar este tiempo para otro tipo de actividades. No obstante, los primeros autores en usar el término fueron Lage, Platt, y Treglia en el año 2000.

En el modelo magistral habitual, el profesor expone los contenidos en el aula y los alumnos los asimilan, y se realizan actividades y estudio de consolidación en casa. Mientras que en el modelo flipped classroom se invierte el proceso, de forma que, previo a la sesión en el aula, los alumnos reciben ciertas instrucciones por parte del profesor a modo de toma de contacto con los contenidos. Posteriormente, en el aula, se realizan las diferentes actividades de aprendizaje con el apoyo del profesor. El primer contacto puede transmitirse a través de una plataforma virtual, un blog, o por correo electrónico en forma de vídeo-tutorial, podcast, un documento de PowerPoint, un link a una wiki, etc. Y las actividades pueden realizarse con el uso de programas informáticos, en grupos con una mesa digital interactiva, exposiciones en la pizarra digital interactiva, etc. De esta forma se modifica la clase tradicional basándose en el hecho de que los alumnos identifiquen contenidos disciplinares a través de soportes tecnológicos utilizados fuera del aula (Raad, 2015).

'Si algo cabe destacar en estas técnicas de aprendizaje es la ilimitación del crecimiento intelectual del estudiante y de su conocimiento alcanzado.' (González, Mira, López, 2013).

El flipped classroom es compatible con otros enfoques metodológicos que se exponen a continuación, todos ellos basados o apoyados en TICs.

En referencia a la taxonomía revisada de Bloom (Anderson y Krathwohl, 2001), algunos autores señalan que, con el trabajo previo, el alumno se enfoca en las tres primeras tareas: recordar, comprender, aplicar. Para las cuales no es esencial la figura del docente. En el aula, se trabajan los niveles de mayor dificultad para los cuales se requiere la presencia y actuación del profesor: analizar, evaluar, crear. (Miriam, 2016).

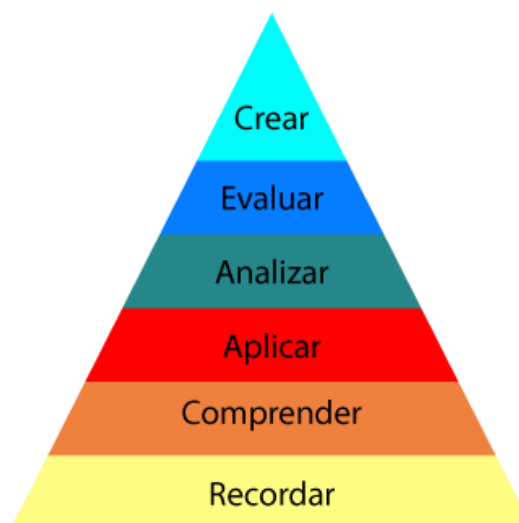


Figura 13: Taxonomía revisada de Bloom  
(Fuente: <http://domingochica.com/aprendizaje-movil-frente-al-aprendizaje-presencial/>)

Si bien es cierto que el modelo implica trabajo por parte del docente, se ha criticado que quizás pueda suponer una sobrecarga de deberes para los alumnos. Su uso presenta varios beneficios, principalmente:

- Fomenta la autogestión del aprendizaje.
- Aplica la colaboración y cooperación para aprender.
- Crea un ambiente de aprendizaje colaborativo.
- Permite que destaquen los alumnos con capacidades especiales.
- Promueve la creatividad y el pensamiento crítico.
- Incrementa la interacción del alumno con sus semejantes y con el profesor.
- Proporciona al alumnado la posibilidad de volver a acceder a los contenidos que desee de los generados o facilitados por sus profesores.
- Permite que los profesores conozcan mejor a sus alumnos.
- Permite "educar" también a los padres.

## Gamificación

La gamificación es uno de los pilares de la educación 3.0. Consiste en utilizar la predisposición de los alumnos para jugar y aplicarlo al contexto educativo. Se basa en la motivación para ganar, respetando unas normas, y obtener así una recompensa o premio. La gamificación es un enfoque metodológico que busca aplicar las condiciones propias de los juegos en el aula, para que los alumnos aprendan de manera lúdica, amena e interactiva.

Desde aulaPlaneta se aportan unos pasos, a modo de recomendaciones a seguir, a la hora de implementar este recurso en el aula, apoyándose en el uso de diferentes TICs.

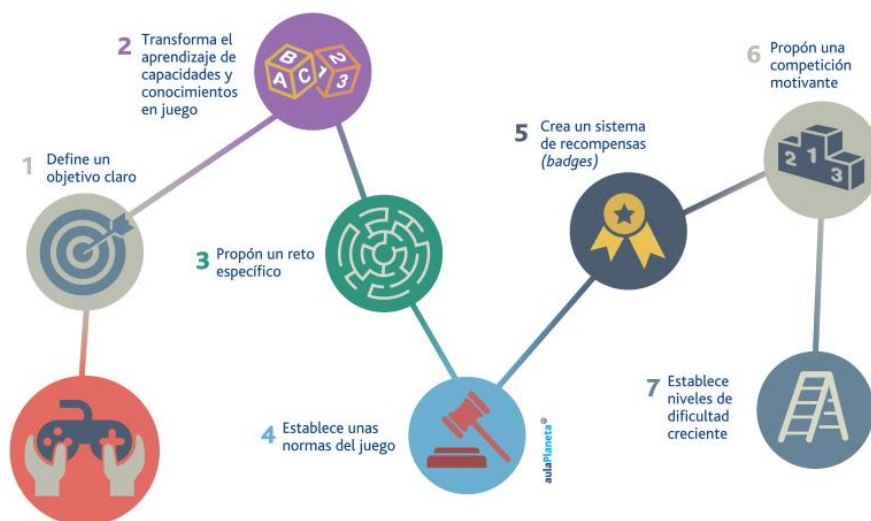


Figura 14: Pasos para implementar la gamificación en el aula

(Fuente: <http://www.aulaplaneta.com/2015/08/11/recursos-tic/como-aplicar-la-gamificacion-en-el-aula-infografia/>)

1. **Definir el objetivo.** Fijar los contenidos o competencias que se desee trabajar o potenciar en los alumnos.
2. **Transformar el aprendizaje de contenidos en juego.** Modificar el proceso habitual en una propuesta lúdica. Es recomendable iniciar con opciones sencillas y conocidas (trivial, oca, etc.) o con juegos educativos ya creados que se pueden encontrar fácilmente en internet.
3. **Fijar un reto específico.** Para el docente se requiere conocer el objetivo didáctico, pero para los estudiantes es necesario conocer el objetivo lúdico, saber cómo ganar.

4. **Establecer normas.** Las reglas refuerzan el objetivo lúdico y evitan que se desorganice el desarrollo del juego y, por lo tanto, de la clase. Promueven una competición limpia.
5. **Organizar el sistema de recompensas.** Son útiles para valorar la adquisición de contenidos y el comportamiento, trabajo en equipo, participación, etc. Hay sistemas online (ClassCraft, OpenBadges, etc.) que permiten crear un sistema de puntuaciones y premios.
6. **Sugerir una competición motivante y sana:** Participación, colaboración entre compañeros, mejorar los propios resultados, etc.
7. **Elaborar niveles de dificultad creciente.** Mantener la motivación del alumnado aumentando el nivel de dificultad progresivamente.

De las opiniones de diferentes expertos se comprenden los beneficios de la implementación de esta metodología (Fuente: <http://toyoutome.es/blog/18-expertos-en-educacion-defienden-el-uso-de-la-gamificacion-en-el-aula/39964>):

- Aitor Barbosa: "Podría resumir los beneficios de la gamificación en motivación, compromiso, gestión de aula e inmersión (...) la gamificación favorece la incorporación de la tecnología y el feedback instantáneo en el aula, tan imprescindibles para los nativos digitales (...) esta nueva forma de trabajo no sólo está impactando en el alumnado, sino que los propios docentes están más motivados y comprometidos con su trabajo".

- Manuela Lara: "Motivación, cooperación, solidaridad, esfuerzo, fidelización y especialmente diversión son las aportaciones de la gamificación al aprendizaje: de los juegos se aprende y además son divertidos".

- Miguel Ángel Espinar: "Dinámicas de juego basadas en el reto, la curiosidad, la expresión, la colaboración o la exploración encajan perfectamente en el aula, aumentan la motivación del alumno e incrementan los resultados de los alumnos (...) estimula la creatividad y minimiza el miedo a la participación en el aula".

## Design thinking

La noción de diseño como una "forma de pensar" se remonta a mediados del siglo pasado referente al campo de la ingeniería y arquitectura, fuera del contexto educativo. Posteriormente se comenzó a usar aplicándolo al campo empresarial y de negocios para finalmente ser usado en el ámbito educativo.

Se trata de una metodología que trata de resolver problemas en equipo cuyo objetivo es, lógicamente, la solución, pasando por un proceso de experimentación y creación que permite evolucionar. Este recurso se puede implementar en el aula con el apoyo de las nuevas tecnologías.

Este enfoque metodológico está muy apoyado en la creatividad y su potenciación, ya que, para dar respuesta a un problema que no se puede resolver aplicando el método científico, se hace necesario el uso de una estrategia imaginativa. Es decir, *"el método científico es a las estrategias algorítmicas lo que el design thinking a las estrategias creativas"* (Hernando, 2015).

Este modelo consta de cinco fases y, en general, es aconsejable que se desarrollen en trabajos grupales y con el apoyo de TICs:


<p>1</p> <p><b>DESCUBRIR</b></p>  <p><b>Tengo un reto</b> ¿Cómo puedo resolverlo?</p>	<p>2</p> <p><b>INTERPRETAR</b></p>  <p><b>He aprendido algo</b> ¿Cómo puedo interpretarlo?</p>	<p>3</p> <p><b>IDEAR</b></p>  <p><b>Veó una oportunidad</b> ¿Qué puedo crear?</p>	<p>4</p> <p><b>EXPERIMENTAR</b></p>  <p><b>Tengo una idea</b> ¿Cómo la pongo en marcha?</p>	<p>5</p> <p><b>EVOLUCIONAR</b></p>  <p><b>He intentado algo nuevo</b> ¿Se puede mejorar?</p>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Comprende el desafío</li> <li>• Investiga</li> <li>• Busca inspiración</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Cuenta historias</li> <li>• Dale sentido</li> <li>• Busca oportunidades</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Genera ideas</li> <li>• Mejora las ideas</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Prototipa</li> <li>• Da a conocer tus descubrimientos y somételos a la crítica</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Aprende de lo realizado</li> <li>• Avanza a una nueva fase</li> </ul>

Figura 15: Fases del design thinking por Alfredo Hernando (2015)  
(Fuente: <http://www.designthinkingforeducators.com/>)

Las dos primeras fases del proceso se centran en observar y comprender el problema. Es útil realizar análisis contextuales, mapas mentales, usar la técnica del brainstorming (o lluvia de ideas, en español), excursiones y visitas, grabaciones de vídeo, toma de fotografías, etc. En este momento, cuantas más posibilidades se contemplen, mejor.

En cuanto a las fases tres y cuatro, se hace necesario imaginar, experimentar y probar. Es recomendable tratar de expresar las ideas en más de un formato, puede ser con imágenes, audio, etc., y no exclusivamente con la redacción. Es útil realizar maquetas, puzzles, dibujar, 'construir y destruir', comparar, representar con dibujos o crear proyectos, etc. De todo lo analizado en las fases anteriores se han de seleccionar algunas ideas en las cuales profundizar, y experimentar con los resultados. En este caso, al seleccionar y agrupar ideas, y profundizar en algunas de ellas, y al contrario que en las dos primeras fases, menos es más.

Las fases de descubrir, interpretar, idear y prototipar implican el uso de la creatividad, mientras que la última fase se centra en la autoevaluación y reflexión sobre lo aprendido, tratar de concluir de qué maneras se puede mejorar y evolucionar y tratar de corregir posibles errores.

Los principales beneficios para los alumnos al aplicar esta metodología basada en las nuevas tecnologías son:

- Desarrollar una mentalidad de solucionadores de problemas.
- Compromiso con las acciones propias en el aula, buscando siempre las mejores formas de aprender.
- Consciencia de ser dueños del propio aprendizaje, mayor implicación en las tareas y deberes.
- Sensibilidad para con los problemas de los compañeros.
- Desarrollo de empatía y de humildad, se parte del propio esfuerzo para aprender a valorar el de otros.
- Incremento de la curiosidad por aprender más y mejor.
- Aprender a trabajar en equipo.



## Aprendizaje basado en proyectos

El aprendizaje basado en proyectos (Project-Based Learning, PBL en sus siglas en inglés) es una metodología educativa que combina el contenido curricular con proyectos o desafíos basados en experiencias reales. Tiene un carácter eminentemente práctico que, al tratar aspectos de la vida cotidiana y hacer uso de las nuevas tecnologías, resulta muy motivador para los estudiantes.

Para profesor y alumno se modifican los roles, siendo el último el responsable directo de su propio aprendizaje de forma autónoma, si bien se trabaja activamente en equipo; mientras que el docente pasa a ser un tutor que organiza y asesora durante el proceso.

A lo largo de la actividad es posible trabajar de forma paralela varias asignaturas, por lo que, en el caso de Matemáticas, podría combinarse un proyecto con música, física, historia, etc. Esta característica se ve potenciada por su aplicación a la vida real, ya que habitualmente los problemas cotidianos requieren integración de varias materias.

El proceso metodológico se desglosa en tres partes: Diseño, creación y muestra. Aunque no se trata de un proceso cerrado, es flexible y modificable (Hernando, 2015):

- **Diseño:** Introducción del desafío y contexto. Presentación del producto final que se creará y de sus características. Relación con el contenido curricular. Presentación del proceso y de las herramientas y criterios de evaluación. Organización de grupos y roles. Temporalización. Primer análisis y tratamiento de la información. Investigación de la información y de los recursos disponibles. Organización de la información, etc.
- **Creación:** Desarrollo de hipótesis o diseño de los primeros borradores. Decisiones sobre la personalización del producto. Elaboración de diarios de trabajo. Observación del profesorado. Asesoramiento del profesorado. Nueva organización y síntesis de la información. Integración de estrategias cognitivas. Mejora o creación de nuevos prototipos. Evaluación entre los alumnos.

- **Muestra:** Creación del producto final. Últimos ejercicios prácticos o experimentos con el producto. Preparación de la muestra. Desarrollo de la muestra. Autoevaluación. Evaluación de todo el proceso y feedback de las fases. Puesta en marcha de la muestra/exposición/ presentación.

A continuación se muestra un esquema de la secuencia didáctica de realización de un proyecto para lograr el aprendizaje, debe estar previamente programada por el docente y es evaluada en todo su proceso, es decir, evaluación continua (Hernando, 2015):



Figura 16: Esquema de secuencia didáctica para aprendizaje basado en proyectos (Fuente: [https://www.fundaciontelefonica.com/educacion\\_innovacion/viaje-escuela-siglo-21/](https://www.fundaciontelefonica.com/educacion_innovacion/viaje-escuela-siglo-21/))

## Blended learning

El blended learning o aprendizaje combinado es aquel en el que la enseñanza presencial se complementa con la virtual, que se apoya en las nuevas tecnologías (Hernando, 2015). Se seleccionan elementos y herramientas digitales: Publicación en medios digitales, debates online, pruebas automáticas, uso de campus virtual, etc., con las herramientas propias de la enseñanza tradicional: Apuntes, exámenes, cuaderno de ejercicios, etc.

Los principales elementos que caracterizan el blended learning son:

- Espacio virtual incluido en el aprendizaje.
- Profesor como tutor o guía para los alumnos tanto en las sesiones presenciales como a distancia.
- Permite adquirir conocimientos técnicos funcionales.
- Proceso de aprendizaje en grupo, no de forma individual, a través de foros, chats, etc.
- Permite la formación en competencias integrales: sentido crítico, creatividad y conocimiento de la sociedad, aprender a aprender, etc.

Actualmente existen tres modelos de implementación de esta metodología:

- **Modelo basado en las habilidades:** Comunicación entre estudiantes y profesor a través de correo electrónico, foros de discusión, sesiones presenciales, etc. El profesor toma el rol de guía y el alumno se implica en su propio aprendizaje aumentando sus conocimientos al ritmo que le permiten sus habilidades.
- **Modelo basado en el comportamiento o actitudes:** Compatibiliza el aprendizaje presencial con eventos en línea. El estudiante aprende conductas específicas a partir de discusiones, chats, aulas virtuales, etc.
- **Modelo basado en la capacidad o competencias:** Es el modelo más usado en la actualidad, combina una variedad de eventos de aprendizaje con el apoyo de tutorías. Dichos eventos y tutorías pueden ser presenciales o en línea.

Según la forma de implementación se dividen en (Hernando, 2015):

- Cara a cara: El docente profesor imparte la materia de forma online como suplemento a lo explicado en clase.
- Rotación: Los alumnos alternan su tiempo de aprendizaje entre las sesiones presenciales y la búsqueda de contenidos.
- Flexible: A través de una plataforma online se imparte la mayor parte del curso, y el profesor atiende dudas.
- Laboratorio online: Los alumnos asisten a un centro físico en el que siguen un curso a través de una plataforma virtual.
- Automezclado: Los alumnos seleccionan los cursos online que deseen para completar su aprendizaje.
- Tutor online: El curso se sigue de forma online a través de una plataforma virtual y la ayuda de un tutor de forma remota.

Todos las posibilidades de inclusión del blended learning requieren: integración de sistemas presencial y online; creación de contenidos de calidad; enseñanza personalizada; y conseguir la motivación del alumno, para lo cual son muy útiles las TICs.



Figura 17: Esquema del funcionamiento y características del blended learning  
(Fuente: <http://www.interclase.com/b-learning-una-opcion-para-mejorar-los-procesos-formativos/>)

## Aprendizaje cooperativo

La metodología de aprendizaje cooperativo se basa en el desarrollo de una actividad en grupo de trabajo colaborativo, donde el docente abandona su rol habitual para ser un tutor que apoya y gestiona estos grupos y los tiempos de las sesiones.

El enfoque puede ser muy variado y existen diversas posibilidades de formar los grupos de trabajo (Hernando, 2015):

ALTO RENDIMIENTO	FORMAL	INFORMAL
A largo plazo, duración de todo el trimestre o el curso, muy estable.	A medio plazo, duración de una unidad o varias sesiones, estable.	A corto plazo, duración de una única actividad, poco estable.

Tabla 3: Tipos de grupos propios del aprendizaje cooperativo.  
(Fuente: Viaje a la escuela del siglo XXI (Hernando 2015))

El profesor debe cumplir varias funciones durante el proceso del aprendizaje cooperativo: observar el funcionamiento de cada grupo y hacer un seguimiento, fijar la secuencia didáctica, explicar correctamente las actividades, controlar los tiempos durante las sesiones, facilitar material y recursos a los alumnos, valorar y evaluar los roles individuales dentro de cada grupo y animar a los alumnos a participar activamente.

Los alumnos, en función del rol que tengan dentro del grupo, desarrollan unas funciones u otras (Hernando, 2015):

- **Rol dinamizador:** promueve la participación, controla el tiempo de intervención de cada uno, media en conflictos, ofrece apoyo verbal, etc.
- **Rol ordenador:** Controla tiempos generales, estado de los materiales de trabajo, que haya silencio, etc.
- **Rol líder:** Explica y organiza las tareas a realizar, orienta el trabajo, representa al grupo, verifica la correcta realización de las tareas, etc.
- **Rol pensador:** Explica las instrucciones que ha dado el profesor, anima a buscar diferentes soluciones, integra las ideas de todos, etc.

Los elementos y funciones que caracterizan el aprendizaje cooperativo son (Hernando, 2015):

- Establecer e 'interpretar' roles: con el objetivo de que haya un reparto equitativo de tareas y funciones.
- Organización del tiempo: crear secuencias didácticas y guías claras de las sesiones de trabajo.
- Cooperación: interdependencia positiva entre los miembros del grupo de trabajo, ayuda mutua entre los integrantes para lograr los objetivos.
- Profesor como tutor: ha de llevar un control del tiempo y las sesiones, observar los grupos, facilitar material, etc.
- Disposición del mobiliario: se abandona la distribución tradicional en hileras para disponer a los alumnos unos frente a otros ya sea en círculo, forma de U, etc. La disposición física determina la disposición cognitiva y social.
- Elementos del aula: debe haber rincones, corchos, paneles, etc. Donde exponer información y trabajos realizados para potenciar el ambiente de trabajo.
- Evaluación continua: tanto de los contenidos como de la colaboración y desarrollo del rol dentro del grupo, es decir, a las habilidades sociales e inteligencia interpersonal.
- Motivación: se logra con la ayuda de las nuevas tecnologías aplicadas a los trabajos cooperativos grupales.

## Experiencias con éxito

---





## Kunskapsskolan (Suecia)

Kunskapsskolan, que significa 'escuela del conocimiento', es un proyecto educativo original de Suecia centrado en la educación secundaria. En unos años se ha extendido ampliamente tanto por Suecia, con más de treinta centros, como por el resto del mundo en países como Estados Unidos, India o Reino Unido.

En esta escuela cada alumno cuenta con un tutor, que le guía y ayuda, con el que puede reunirse periódicamente para regular el aprendizaje, que se lleva a cabo de manera digital, tanto en su diseño como en su organización. El tutor no es un profesor, se trata de un mentor o 'entrenador' que controla el estudio del alumno.

No todos los estudiantes aprenden de la misma manera ni al mismo ritmo, por ello, en Kunskapsskolan cada alumno puede aprender a su ritmo y deciden cuándo presentarse a cada evaluación o prueba. Esto es posible gracias a la tecnología, cada materia está dividida en unidades o grupos de contenidos, con diversas actividades a realizar por el alumno, vídeos, material digital, etc.

A los bloques de contenidos se les denomina Step (peldaño), de forma que cada alumno va subiendo de nivel a su ritmo, completando los diferentes Steps de cada materia, que normalmente son 30. A este material pueden acceder los alumnos desde cualquier dispositivo con conexión a Internet, así como ir comprobando su evolución a través de su diario de aprendizaje, resultando una educación personalizada y adaptada a cada alumno.

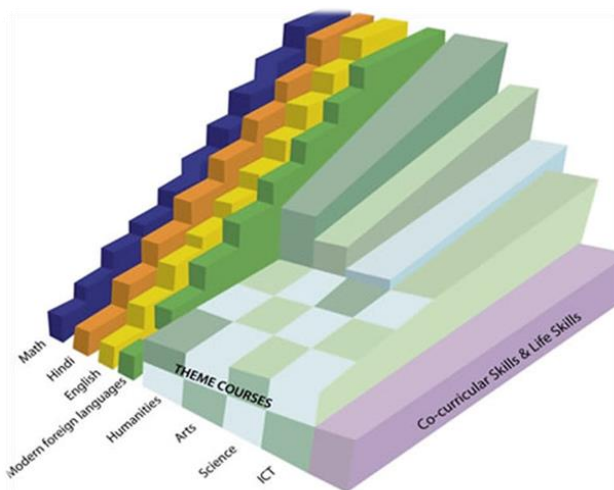


Figura 18: Esquema de funcionamiento de Kunskapsskolan  
(Fuente: <http://kunskapsskolan.edu.in/gurgaon/academics.php>)

Se ha comprobado, tras varios años, la efectividad de esta tipología de escuela en cuanto a las calificaciones medias de los estudiantes, y ha eliminado el fracaso escolar de éstos, siendo avalado pues, el éxito de este sistema en el que pedagogía y tecnología se unen para el diseño de una educación personalizada.

## InnoOmnia (Finlandia)

InnoOmnia es una escuela de Espoo, en Finlandia, que abrió sus puertas en 2011, cuyo proyecto educativo está basado en Blended Learning (aprendizaje semipresencial, aprendizaje mixto, aprendizaje combinado y aprendizaje híbrido) con estructura digital y en el design thinking (donde los alumnos descubren, interpretan, idean, experimentan y evolucionan), e incluso el modelo game-based-learning (aprendizaje basado en juegos o gamificación), todo ello gracias al uso de la tecnología. Además, tienen establecidos acuerdos con empresas reales de forma que establecen roles entre los estudiantes, ya sea de emprendedores o aprendices, con una determinada misión u objetivo.

El espacio físico de la escuela se organiza de forma abierta y con un horario modular, de esta manera los alumnos seleccionan libremente cómo, cuándo y sobre qué trabajar. Los profesores guían y personalizan el aprendizaje de cada alumno, obteniendo muy buenos resultados, y posteriormente realizan presentaciones o exposiciones abiertas al público de manera regular.

Asimismo, los propios alumnos son partícipes de la toma de decisiones referentes a la organización y gestión del centro. Por este motivo, entre otras características, es por lo que se autodenominan como un centro de emprendimiento, ya que no se consideran como una escuela tradicional.

El éxito de InnoOmnia, junto con el resto de escuelas similares de Finlandia, está comprobado. Finlandia viene ocupando los primeros puestos en las evaluaciones PISA estos últimos años, y esto es en parte debido a que se anima e impulsa el crecimiento de los centros educativos, así como las metodologías utilizadas y basadas principalmente en la tecnología.



Figura 19: Esquema de funcionamiento de InnoOmnia

(Fuente: [www.slideshare.net/sjarvin/innoomnia-as-an-entrepreneurial-ecosystem-facilitator](http://www.slideshare.net/sjarvin/innoomnia-as-an-entrepreneurial-ecosystem-facilitator))

## Khan academy (online internacional)

La academia Khan es una reciente organización educativa sin ánimo de lucro y a la vez un sitio web cuya misión principal es la de "proporcionar una educación de nivel mundial para cualquier persona, en cualquier lugar" (Khan, 2006), se trata de una organización de aprendizaje en línea, el servicio es totalmente gratuito y está dirigido a alumnos de enseñanzas tanto primaria como secundaria en varios campos: matemáticas, biología, química, física, e incluso de humanidades como finanzas o historia. Ha sido traducido a multitud de idiomas, entre ellos, por supuesto, se encuentra el español.



Figura 20: Aspecto general de la página web de Khan academy en español  
(Fuente: <https://es.khanacademy.org>)

Fue creada por Salman Khan, de origen estadounidense pero ascendencia india y bangladeshí. Comenzó dando clases particulares a familiares cercanos y cuando se vio desbordado de trabajo decidió crear videotutoriales y subirlos a la web.

Los roles de alumno y profesor se ven modificados con respecto a las escuelas tradicionales, ya que son los alumnos los que dirigen y desarrollan sus conocimientos, siempre guiados por el profesor. Los profesores se encargan también de introducir vídeos y diversos recursos a la web para que los alumnos accedan desde sus casas y usen el tiempo disponible en clase para una práctica grupal o algún proyecto, que de manera tradicional se establecerían como tareas para casa. Esto es en esencia la metodología conocida como Aula invertida o Flipped classroom, que es la base, junto con la tecnología, en esta organización educativa.

Se puede visualizar en la imagen adjunta la apariencia que tiene su web en modalidad de español, en el cabecero se resume su finalidad: 'Puedes aprender cualquier cosa, gratuitamente, para todo el mundo, para siempre'.

## Plan CEIBAL (Uruguay)

La sigla Ceibal es un retroacrónimo que significa "Conectividad Educativa de Informática Básica para el Aprendizaje en Línea". Se trata de un proyecto socioeducativo de Uruguay. Fue creado con el fin de realizar estudios, evaluaciones y acciones, necesarios para proporcionar un ordenador portátil a cada niño en edad escolar y a cada maestro de la escuela pública, así como también capacitar a los docentes en el uso de dicha herramienta, y promover la elaboración de propuestas educativas. El plan permitió que todos los niños de los centros de educación estatales recibieran un ordenador portátil con conexión inalámbrica (Wifi), tanto dentro como fuera del aula, brindando así conectividad a centros educativos y sus entornos en todo el territorio de Uruguay.

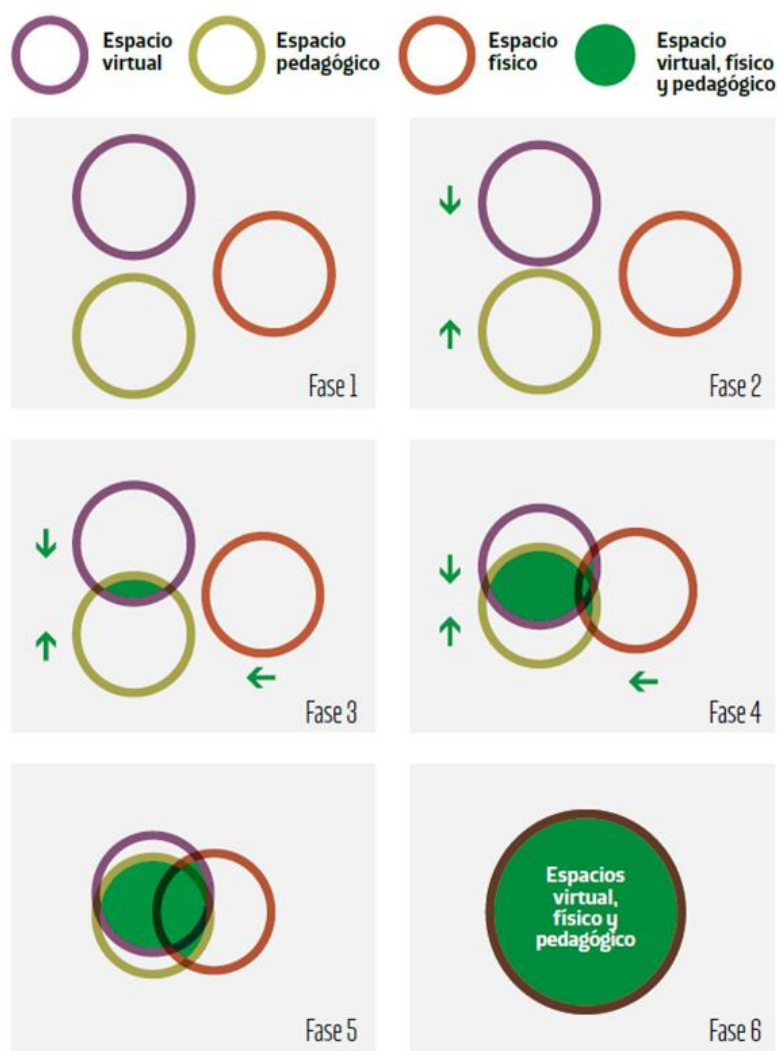


Figura 21: Esquema de las fases de la creación de un espacio virtual, físico y pedagógico  
(Fuente: Viaje a la escuela del siglo XXI)

Como se observa en la figura 21, el Plan Ceibal pretende unificar en un único ambiente los espacios virtual, pedagógico y físico. Proponiendo como primera fusión la de los espacios virtual y pedagógico.

El Plan Ceibal busca promover la inclusión digital, con el fin de disminuir la brecha digital tanto respecto a otros países como entre los ciudadanos de Uruguay. Pero la sola inclusión de la tecnología en las escuelas no asegura el cumplimiento de la meta si no se la acompaña de una propuesta educativa acorde a los nuevos requerimientos, tanto para maestros como para sus alumnos y familias.

Este Plan se basa en un completo sistema que persigue garantizar el uso de los recursos tecnológicos, la elaboración de contenidos educativos adecuados y adaptados, y la formación docente además de la participación familiar y social.

Los principios estratégicos que encierra este proyecto son esencialmente: equidad, igualdad de oportunidades para todos los niños, adolescentes y jóvenes, democratización del conocimiento, disponibilidad de útiles para aprender, y un mejor aprendizaje, no sólo en lo que respecta a la educación que se imparte en la Escuela, sino en también aprender por sí mismos a utilizar la tecnología moderna con fines educativos.

Los objetivos de este proyecto educativo son:

Objetivos generales:

- Contribuir a la mejora de la calidad educativa mediante la integración de tecnología al aula, al centro escolar, y al núcleo familiar.
- Promover la igualdad de oportunidades para todos los alumnos de Educación Primaria, dotando de una computadora portátil a cada niño y cada maestro.
- Desarrollar una cultura colaborativa en cuatro líneas: niño-niño, niño-maestro, maestro-maestro, y niño-familia-escuela.
- Promover la literacidad y criticidad electrónica en la comunidad pedagógica, atendiendo a principios éticos.

Objetivos específicos

- Promover el uso integrado del ordenador portátil como apoyo a las propuestas pedagógicas del aula y del centro escolar.
- Lograr que la formación y actualización de los docentes, tanto en el área técnica como en la pedagógica, posibiliten el uso educativo de los nuevos recursos.
- Producir recursos educativos con apoyo en la tecnología disponible.
- Propiciar la implicación y apropiación de la innovación por parte de los docentes.
- Generar sistemas de apoyo y asistencia técnico pedagógica específica, destinada a las experiencias escolares y asegurando su adecuado desarrollo.
- Involucrar a los padres en el acompañamiento y promoción de un uso adecuado y responsable de la tecnología, para el beneficio del niño y la familia.

Por otra parte, en 2013 un informe independiente del Instituto de Economía de la Universidad de Uruguay, financiado, entre otros, por el propio Plan Ceibal, dio a conocer los resultados reales de la implementación de este plan. Dichos resultados concluyen que no hubo mejora por parte de los alumnos en varias asignaturas, entre ellas Matemáticas, alegando falta de formación y capacitación del profesorado. Por lo tanto, se puede razonar la importancia de la figura del profesor y los conocimientos extracurriculares que éste domine.

# **Análisis de contexto**

---





## Formación del profesorado

### TPACK

TPACK es el acrónimo de la expresión “*Technological PedAgogical Content Knowledge*” (Conocimiento Técnico Pedagógico del Contenido). Es un modelo teórico desarrollado en Michigan que refleja los tipos de conocimiento que debe dominar un profesor para la integración de las TIC en el aula.

Se basa en la combinación e intersección de los conocimientos Tecnológico (TK), Pedagógico (PK) y de Contenidos (CK), que por separado no se consideran suficientes para enseñar de manera eficaz. Las intersecciones de estos conocimientos dan lugar a Conocimiento Pedagógico del Contenido (PCK), Conocimiento Tecnológico del Contenido (TCK) Conocimiento Tecnológico Pedagógico (TPK) y Conocimiento Técnico Pedagógico del Contenido (TPACK o TPACK). La planificación didáctica por parte del docente no debe centrarse en la herramienta tecnológica en sí, sino en el tipo de alumnado al que va dirigida la docencia y en los contenidos específicos.

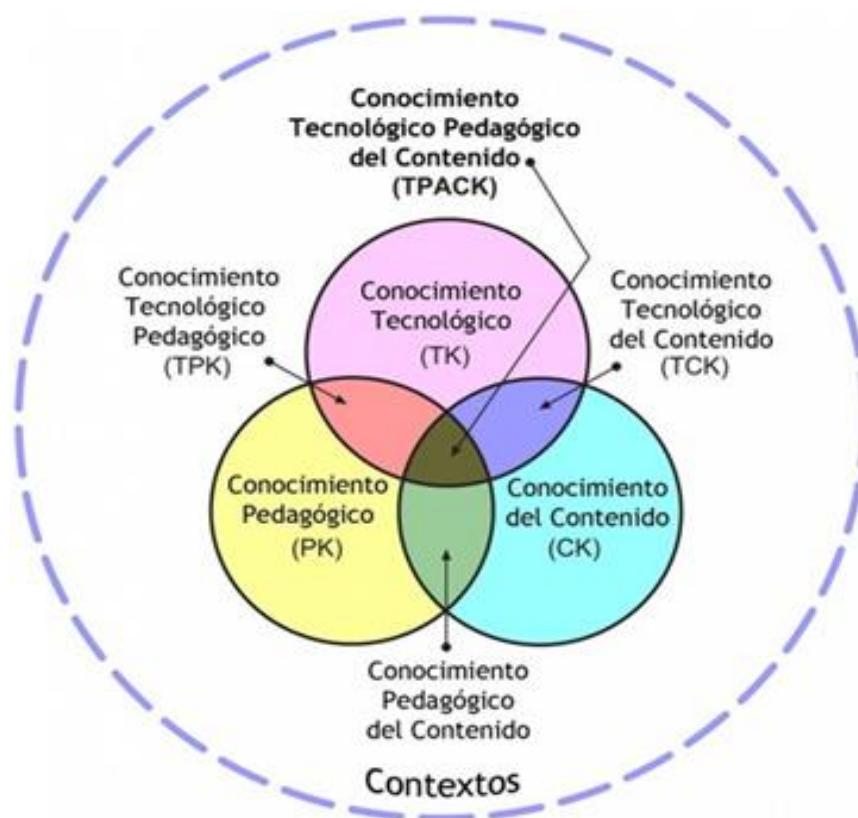


Figura 22: Esquema de los conocimientos que describe el TPACK (Fuente: <http://www.educdosceros.com>)

- **Conocimiento de contenidos (CK).** Es evidente que todo docente debe conocer y dominar con un nivel muy superior al del alumno la materia a enseñar. Este conocimiento incluye conceptos, principios, teorías, ideas, mapas conceptuales, esquemas organizativos, puntos de vista, etc.
- **Conocimiento pedagógico (PK).** Este conocimiento es el referente al conocimiento de los procesos de enseñanza y aprendizaje. Incluye principalmente los objetivos generales y específicos, los criterios de evaluación, las competencias clave, aspectos organizativos, atención a la diversidad, etc. El conocimiento pedagógico responde a cómo aprende cada alumno, cómo se ha de gestionar el aula, cómo se deben planificar las lecciones y cómo evaluar a los alumnos.
- **Conocimiento tecnológico (TK).** Se centra en el uso de herramientas y recursos tecnológicos, las TIC, desde la comprensión general de cómo aplicarlos de una manera productiva, hasta el reconocimiento de que pueden tanto facilitar como entorpecer el aprendizaje. Además se hace hincapié en la capacidad de adaptarse y renovarse de forma constante a los nuevos avances.
- **Conocimiento Pedagógico del Contenido (PCK).** Combinación de CK y PK. Existen varias formas de presentar un contenido y cada docente define una diferente en base a una serie de toma de decisiones, donde se tienen en cuenta los materiales didácticos disponibles, los conocimientos previos del alumnado, el currículum, la programación general, su particular visión de la evaluación, etc.
- **Conocimiento Tecnológico del Contenido (TCK).** Combinación de TK y CK. Hace referencia a la forma en que los recursos tecnológicos y los contenidos se influyen y limitan entre sí. Los docentes, además de dominar la materia que imparten, han de tener un conocimiento de la forma en que las TICs puede influir en la forma de enseñar dicho contenido, y valorar qué tecnologías específicas son más adecuadas para cada contenido.

- **Conocimiento Tecnológico Pedagógico (TPK).** Combinación de TK y PK. Alude a cómo la enseñanza y el aprendizaje pueden verse modificadas cuando se utilizan unos recursos tecnológicos u otros. Esto incluye el conocimiento de las ventajas y limitaciones, así como las disfunciones en la implementación, de las distintas TICS con el fin de potenciar la estrategia pedagógica.
- **Conocimiento Tecnológico Pedagógico del Contenido (TPCK o TPACK).** Combinación de los tres conocimientos: CK, PK y TK. Define una forma significativa y eficiente de enseñar con el uso de la tecnología. Requiere una comprensión de la representación de conceptos usando diversas tecnologías, de las técnicas pedagógicas en que utilizar las tecnologías de forma constructiva para presentar contenidos; de lo que facilita o dificulta aprender; de cómo la tecnología puede colaborar positivamente a resolver los problemas del alumnado; etc.

## Dominio afectivo

En términos generales de educación, el dominio afectivo hace referencia al modo en el que las personas reaccionan emocionalmente, su habilidad para sentir el dolor o la alegría de otro ser viviente. Los objetivos del dominio afectivo apuntan usualmente a la conciencia y crecimiento en actitud, emoción y sentimientos. Hay cinco niveles en el dominio afectivo, cuyos procesos de orden inferior a superior es:

NIVELES	PALABRAS CLAVE
<b>Toma de conciencia</b> - Es el nivel más bajo, el estudiante presta atención de forma pasiva. Sin este nivel no puede haber aprendizaje.	Preguntar, describir, dar, seleccionar, usar, elegir, seguir, retener, replicar, señalar.
<b>Respuesta</b> - El estudiante participa activamente en el proceso de aprendizaje, no únicamente atiende a estímulos, sino que también reacciona de un modo u otro.	Contestar, cumplir, discutir, actuar, informar, ayudar, conformar, leer, investigar.
<b>Valoración</b> - El estudiante asigna un valor a un determinado objeto, fenómeno, información, concepto, etc.	Explicar, invitar, justificar, adherir, iniciar, proponer, compartir, defender.
<b>Organización</b> - Los estudiantes pueden agrupar diferentes valores, ideas e informaciones; comparando, relacionando y elaborando lo que han aprendido.	Adherir, defender, elaborar, jerarquizar, integrar, combinar, ordenar, relacionar.
<b>Caracterización</b> - El estudiante cuenta con un valor particular o creencia que ahora ejerce influencia en su comportamiento de modo que se torna una característica.	Actuar, asumir, comprometerse, identificarse, cuestionar, proponer.

Tabla 4: Niveles y palabras clave del dominio afectivo (Fuente: elaboración propia con datos extraídos de: *Matemática emocional: los afectos en el aprendizaje matemático* (Gómez 2000))

En cuanto al dominio afectivo en relación con la asignatura de Matemáticas, cuando ésta se imparte hay muchos factores que definen el afecto que hacia ella se produce. Gómez (2000) divide estos factores en creencias, emociones y actitudes, según otros autores hay muchos más: apreciaciones, preferencias, valores, sentimientos, etc.

## Las Creencias

Las creencias, para Ponte (1999), son puntos de vista que actúan como supuestos obvios aunque el sujeto no siempre es consciente de tener dichas creencias, otros autores consideran creencia a todo aquello que en una sociedad es considerado como conocimiento, sin pensar en su validez.

En cualquier caso tienen un fuerte componente afectivo que, a la vez, constituye una base para el conocimiento que condiciona a los sujetos y los predispone a actuar de una determinada manera. Son consideradas como verdades personales que se reflejan tanto en el comportamiento como en la comprensión de ideas o conceptos.

## Las Actitudes

Gairín (1990) apunta que las actitudes son instancias que predisponen y dirigen al sujeto sobre hechos de la realidad, filtran las percepciones y orientan el pensamiento para adaptarlo al contexto. En general, son sentimientos asociados a objetos psicológicos que determinan la forma de actuar y expresarse de las personas. Es usual que la actitud dependa de la experiencia personal de cada individuo.

La manifestación de las actitudes de los sujetos ante el objeto puede darse a través de ideas, preferencias, opiniones, emociones, comportamientos, etc. Que, según Gallego (2000) se reflejan en cuatro componentes:

- **Componente Cognoscitivo (el saber):** hace referencia a la información y la experiencia adquirida por el sujeto y son manifestadas a través de sus percepciones, ideas, opiniones y creencias.
- **Componente Afectivo (el sentir):** se manifiesta a través de las emociones y sentimientos individuales, y al valor que se les atribuye.
- **Componente Conativo o Intencional (las intenciones):** es expresado por los sujetos mediante su inclinación voluntaria de realizar una determinada acción. Está constituido por predisposiciones, preferencias, tendencias o intenciones de actuar de una forma específica.
- **Componente Comportamental (el comportamiento):** se constituye en la conducta observable propiamente dicha.

## Las Emociones

Gómez (2000) ha investigado que determinados aspectos derivados del afecto surgen de respuestas emocionales, y cabe mencionar que la respuesta emocional es siempre más rápida que la racional. Las emociones se ven reflejadas en expresiones emocionales como sudoración, enrojecimiento facial, cambios en la respiración, etc.

Goleman (1996) considera las emociones como sentimientos asociados a pensamientos, estados psicológicos o biológicos, y tendencias de actuación. El mismo autor hace mención a habilidades como autoconciencia, control de impulsos, motivación, ansiedad, etc.

Para Gómez (2000) las emociones 'son respuestas organizadas más allá de la frontera de los sistemas psicológicos, incluyendo lo fisiológico, cognitivo, motivacional y el sistema experiencial. Surgen en respuesta a un suceso, interno o externo, que tiene una carga de significado para el sujeto'. Las emociones vienen asociadas a la ira, el odio, la tristeza, el temor, el placer, el amor, la frustración, el desagrado, el disgusto o la vergüenza, etc. Por ello se entiende por emoción cuando un estudiante en clase de Matemáticas muestra nerviosismo, pánico, placer por la clase, etc. Algunas de estas emociones pueden obstaculizar el aprendizaje o bien potenciarlo o promoverlo.

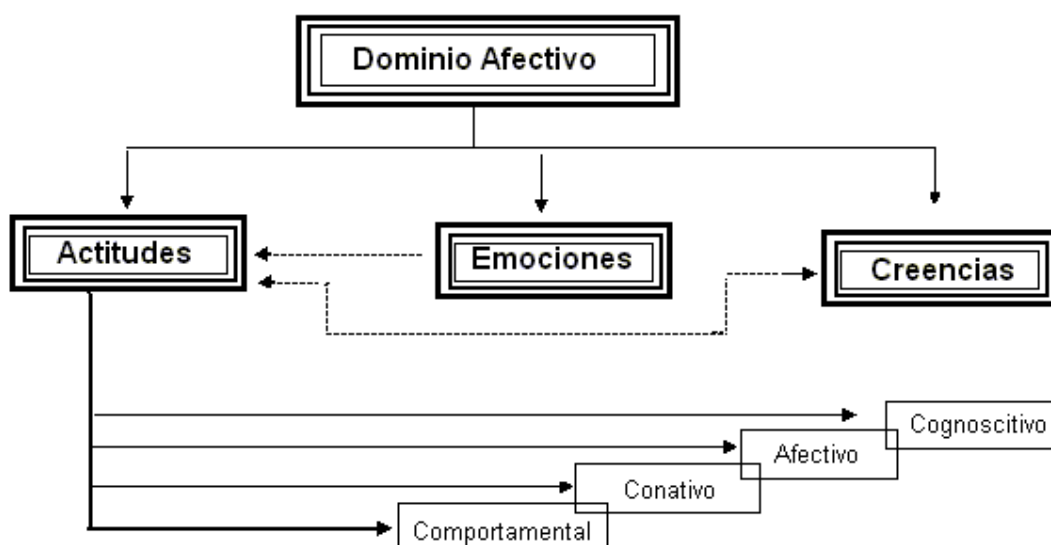


Figura 23: Esquema de los componentes propios del dominio afectivo  
(Fuente: [http://www.scielo.org.ve/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1011-22512005000200002](http://www.scielo.org.ve/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1011-22512005000200002))

Gómez (2000) defiende que entre el aprendizaje de Matemáticas y los factores del dominio afectivo existe una relación cíclica que se basa en:

- Cuando un alumno aprende Matemáticas obtiene alguna experiencia que le puede provocar reacciones que influyen en la formación de sus creencias acerca de las Matemáticas y acerca de sí mismo en relación con las Matemáticas, que pueden afectar a su comportamiento y su actitud en situaciones de aprendizaje y en su capacidad de aprender esta materia.
- Es posible generar tensión en aquellos estudiantes que aprenden Matemáticas a través de ciertos estímulos que provoquen reacciones emocionales condicionadas por sus creencias.
- Las reacciones emocionales en alumnos expuestos repetidamente a situaciones similares pueden automatizarse y convertirse en actitudes que potencian la formación y mantenimiento de creencias.

La misma autora, Gómez (2000), considera además que:

- Los comportamientos y las acciones de los estudiantes se ven afectados por las creencias de sus docentes, de sus compañeros, de sus padres, etc.
- Las creencias, emociones y actitudes pueden constituirse en indicadores que permitan estimar tipos de enseñanza recibidas y experiencias de aprendizaje.
- Las creencias, emociones y actitudes pueden actuar como impulsores de la actividad Matemática.

Los docentes, en mayor o menor medida, son responsables del éxito o fracaso de sus alumnos. Existen profesores de Matemáticas cuya formación profesional es escasa o de baja calidad, tienen dificultades con determinados conceptos matemáticos, tienen puntos de vista que podrían hacer que sus alumnos terminen pensando de acuerdo con sus directrices, etc. Estos factores pueden reflejarse en éxito o fracaso de los estudiantes.

## Triángulo didáctico

Es un modelo didáctico representado gráficamente mediante un triángulo como se ve en la figura, en él se pueden diferenciar tres vértices o elementos, tres lados o relaciones, y además están los procesos.

Es importante recordar que este triángulo didáctico tiene que dar respuesta al currículo. Igualmente tanto profesor como alumno son personas físicas y sus características dependerán del contexto.

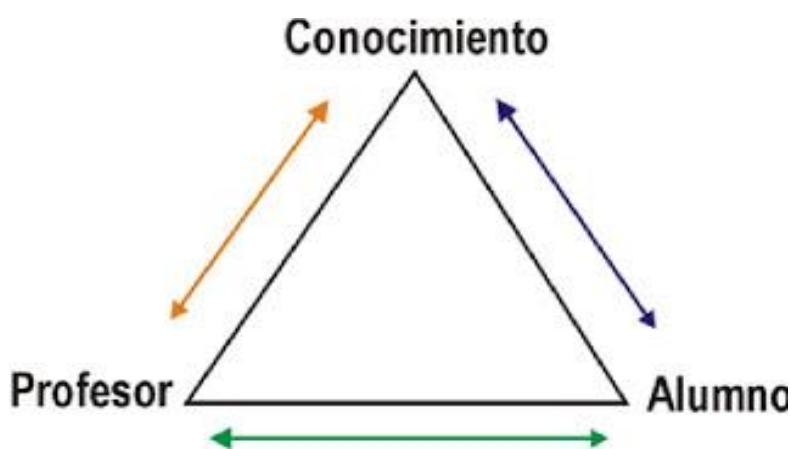


Figura 24: Esquema del triángulo didáctico (Fuente: [www.geometriadcab.blogspot.com.es](http://www.geometriadcab.blogspot.com.es))

Cada vértice representa un polo de referencia:

- **Conocimiento o saber:** es el polo ontológico o epistemológico.
- **Alumno:** es el polo genético o psicológico.
- **Profesor:** es el polo funcional o pedagógico.

Cada lado hace referencia a las relaciones que conectan dos polos:

- **Conocimiento-alumno:** aprender.
- **Conocimiento-profesor:** enseñar.
- **Profesor-alumno:** se puede ver como la acción del maestro sobre el alumno siendo animar o empujar (devolución) ya que el docente ha de cumplir el rol de guía y mediador así como de promotor de los contenidos a enseñar al alumno; o bien la acción del alumno sobre sí mismo (implicación) por la cual el alumno acepta hacerse cargo de la construcción de un conocimiento.



Los procesos vienen explicados en el siguiente esquema (D'Amore y Fandiño 2002):

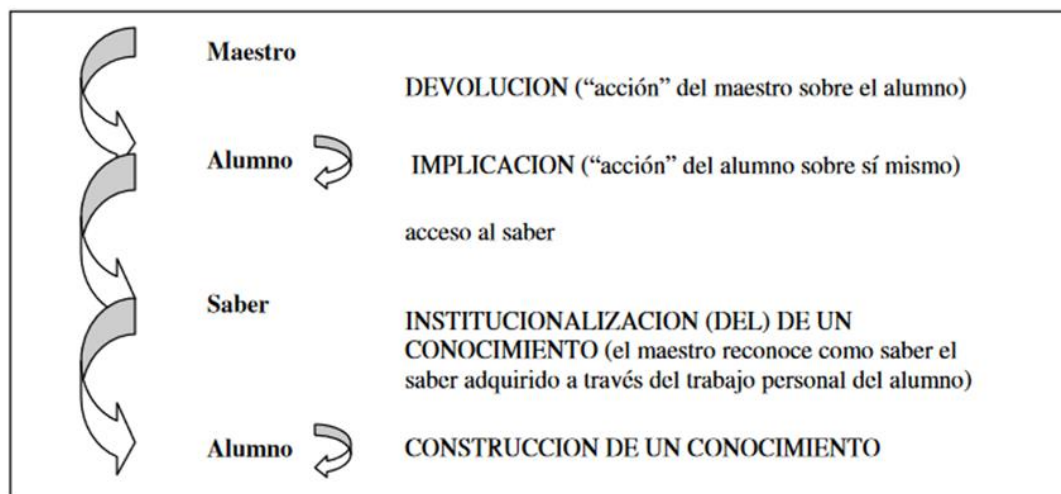


Figura 25: Interrelaciones propias del triángulo didáctico

(Fuente: <http://www.dm.unibo.it/rsddm/it/articoli/damore/443%20triangulo%20de%20la%20didactica.pdf>)

- **Funciones del docente:** El docente tiene un fuerte compromiso para con el estudiante, la comunidad institucional, la familia del estudiante, incluso para con la sociedad. Debe estar en formación continua e ir renovándose tanto a nivel metodológico como en el temario. Es su función el cumplimiento curricular, seleccionando una metodología apropiada y actividades de aprendizaje adecuadas a los alumnos, así como clarificar y respetar los criterios de evaluación.
- **Funciones del estudiante:** Tiene que ser consciente de la importancia del estudio, debe dedicarle al estudio el tiempo suficiente antes y después de asistir al aula. También es importante que intente participar activamente en las diferentes actividades que se plantean en el aula para que sea dinámica y amena.
- **Contrato didáctico:** Se entiende que existe un contrato didáctico o de aprendizaje cuando tanto alumnos como profesores exponen sus opiniones respecto de un tema, describen sus necesidades, y deciden de forma conjunta la forma de llevar a cabo el proceso de enseñanza-aprendizaje. El contrato didáctico permite una notable libertad para elegir que contenidos aprender y de qué manera aprenderlos, lo que sin duda favorece la autonomía, además de producirse un ambiente de aprendizaje significativo y motivador para los alumnos.

## **Análisis de la situación**

### **Descripción de las muestras e instrumentos utilizados**

Se han realizado diversas encuestas en forma de cuestionario con el objetivo de analizar la situación real de la educación con respecto a las TICs. Para ello se han tomado tres muestras: docentes, alumnos y docentes emergentes. Estas muestras no son representativas debido a su pequeño tamaño, no obstante nos permiten tener una visión global de la actitud de estos tres grupos hacia la implantación e integración de las TIC en las aulas de secundaria. Los datos obtenidos son utilizados únicamente para esta pequeña investigación, y se salvaguarda en todo momento el anonimato de los encuestados.

La primera encuesta se ha realizado para comprobar el punto de vista de los docentes actuales sobre la integración de la tecnología en sus clases, haciendo hincapié en el área de Matemáticas. Esta encuesta se realizó a diversos profesores del IES Leopoldo Cano de Valladolid y a otros profesores de ESO y Bachillerato de las ciudades de Burgos y Valladolid. Se trata de un cuestionario de respuesta cerrada realizado bien en persona o telefónicamente.

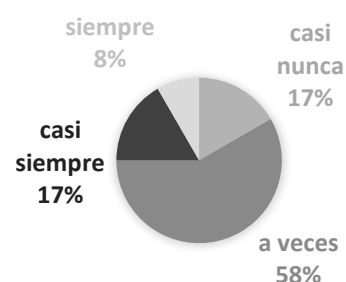
Se toma en consideración también la opinión de los propios estudiantes acerca de la integración de la tecnología en el aula, incidiendo más, al igual que en el caso de los docentes, en la enseñanza de Matemáticas. La muestra se realizó por una parte en el centro IES Leopoldo Cano de Valladolid, en el bachillerato a distancia, y por otra a diversos estudiantes de ESO y Bachillerato tanto de centros públicos como de centros concertados de las ciudades de Valladolid y Burgos. De la misma manera que en el caso de los docentes, se trata de una encuesta de respuesta cerrada realizada en persona o por teléfono.

Se han realizado una serie de preguntas, con intención de profundizar en la opinión y valoración de los docentes emergentes, a los compañeros de este Master en Profesorado de Educación Secundaria Obligatoria y Bachillerato, Formación Profesional y Enseñanza de Idiomas, de la especialidad de Matemáticas. En esta ocasión, el cuestionario se ha realizado a través de los foros de debate sobre educación matemática propuestos en la asignatura 'Didáctica de la Matemática', siendo, por lo tanto, una encuesta de respuesta abierta.

## Cuestionario a docentes

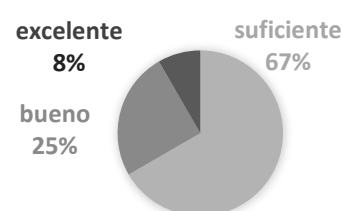
- ¿Con qué frecuencia hace uso de estos medios para apoyar su labor docente?

La mayoría de los encuestados afirma que utiliza las TICS con cierta regularidad para apoyar su labor docente. Ninguno de ellos optó por la respuesta 'nunca'.



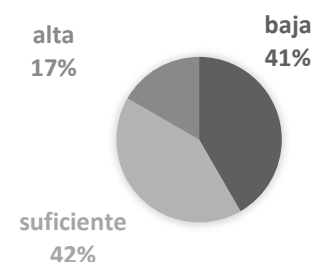
- El dominio de habilidades que tiene en el manejo de las TIC es:

Los encuestados, en general consideran que su habilidad con las TICS es suficiente.



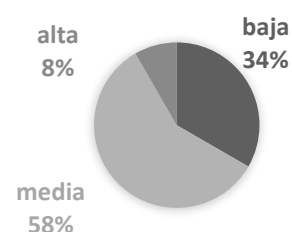
- La confianza que siente al emplear los medios tecnológicos frente al grupo es:

Sin embargo, su confianza para hacer uso de ellas frente a los alumnos tiende a ser media-baja, defienden que 'ellos saben más'.



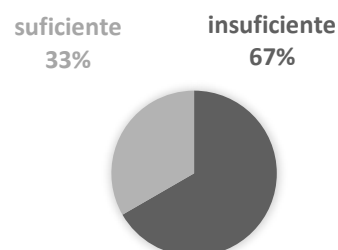
- ¿Con qué frecuencia se han presentado problemas técnicos en los medios que utiliza?

Considera la mayoría de los encuestados que da algún fallo recurrentemente, fallos en la conexión, mala señal, problemas de audio, etc.



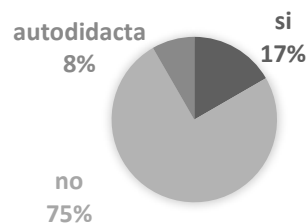
- La formación en el uso de las TIC que ha recibido a lo largo de su trayectoria docente es:

En general consideran que han recibido una formación insuficiente, y en ningún caso óptima, a lo largo de su trayectoria docente enfocada al manejo de TICS. Ningún encuestado considera 'óptima' su formación en el uso de las TIC.



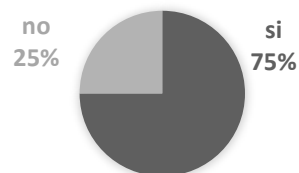
- ¿Ha tomado recientemente cursos para el conocimiento de las TIC?

La mayoría de los encuestados no ha recibido cursos, al menos recientemente, enfocados a la tecnología.



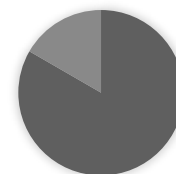
- ¿Considera necesario cursos especiales de formación en el uso las TIC para los profesores?

Sin embargo consideran que son necesarios.



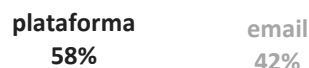
- La utilización de los medios tecnológicos, que el centro ha puesto a su disposición (aula digital, conexión a internet, etc.) ha contribuido a mejorar la impartición de sus clases de manera:

El 83% de los encuestados coinciden en que el uso de la tecnología que les facilita el centro contribuye positivamente al desarrollo de sus clases.



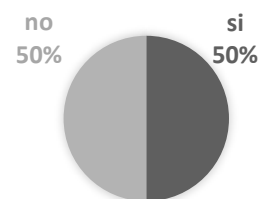
- ¿Utiliza usted las nuevas tecnologías para comunicarse con sus alumnos?

Los encuestados se comunican con los alumnos a través de una plataforma virtual o por correo electrónico, lo cual guarda similitud con los resultados que posteriormente se comprobará que defienden los alumnos. Ninguno optó por las respuestas: Skype, Facebook, blogs, WhatsApp o chat.



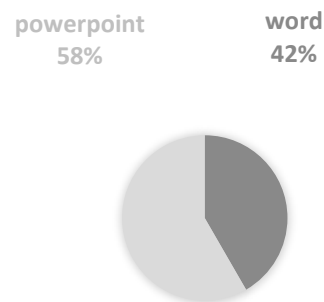
- ¿Ha creado material didáctico digital para sus clases?

La mitad de los encuestados afirma que crea material digital para sus clases.



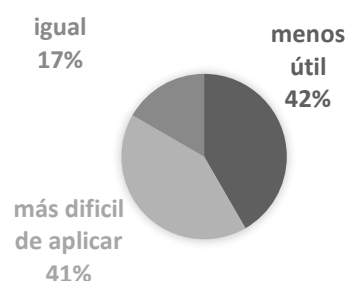
- Indique el software que emplea como apoyo para desarrollar su clase:

Los encuestados emplean documentos de Word (en forma de fotocopias o lo suben a la plataforma) o bien diapositivas de PowerPoint, aunque no siempre crean ellos mismos los documentos. Ninguno de ellos optó por las respuestas: Maple, Excel o GeoGebra, ni el software asociado a la pizarra electrónica.



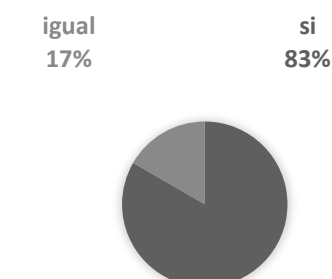
- ¿Es distinto el uso de estas tecnologías en Matemáticas con respecto a otras asignaturas?

En general, los encuestados piensan que las TICS son o bien más difíciles de aplicar o tienen menos utilidad en el campo de las Matemáticas.



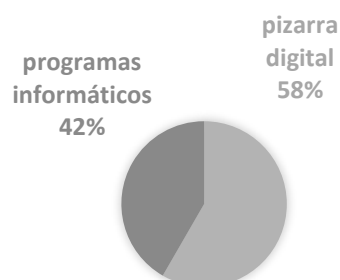
- ¿Considera usted que los recursos tecnológicos permiten una mayor interacción con el conocimiento motivando el proceso de aprendizaje específicamente en Matemáticas?

El 83% coincide en la creencia de que las TICS motivan el aprendizaje, aunque algún encuestado defiende que 'la motivación depende del alumno'. Se destaca la ausencia de respuestas rotundamente negativas.



- ¿Cuál de las TIC es más útil en Matemáticas?

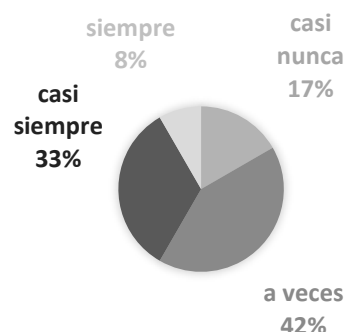
La mayoría de los encuestados, aunque cabe señalar que pocos son profesores de Matemáticas, considera que la pizarra digital junto con programas informáticos son las TICS que pueden resultar de mayor utilidad en la asignatura de Matemáticas.



## Cuestionario a estudiantes

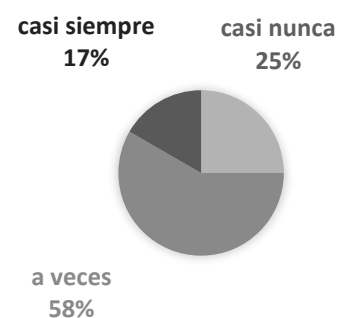
- ¿Con qué frecuencia hacen uso tus profesores de estos medios para apoyar su labor docente?

Como norma general tienden a usarse las TICS con regularidad, asemejándose el resultado al obtenido al preguntar a los docentes, cuando nos referimos a cualquier asignatura.



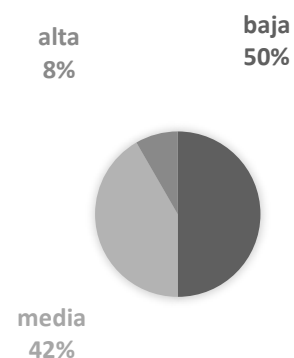
- ¿Con qué frecuencia hacen uso tu profesor de Matemáticas de estos medios para apoyar su labor docente?

Se hace extraño comprobar que, en general, si aplicamos la misma pregunta al caso de Matemáticas varían las respuestas, siendo menos frecuente el uso de TICS en esta materia.



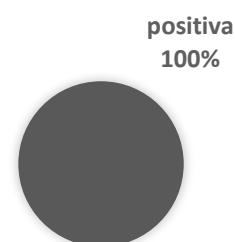
- ¿Con qué frecuencia se han presentado problemas técnicos en los medios que se utilizan en tu centro?

Por lo general confirman que los problemas se dan con baja o media frecuencia, defendiendo que sobretodo suelen ser problemas de audio o situaciones que se resuelven en unos minutos y que no afectan al ritmo habitual de las clases.



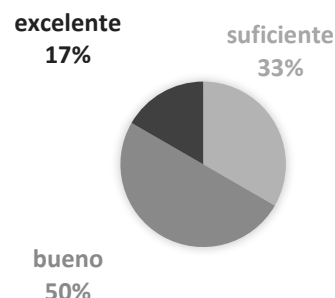
- La utilización de los medios tecnológicos, que el centro ha puesto a vuestra disposición ha contribuido a mejorar la calidad de tus clases de manera:

Todos los alumnos encuestados coinciden en que esta incorporación es positiva.



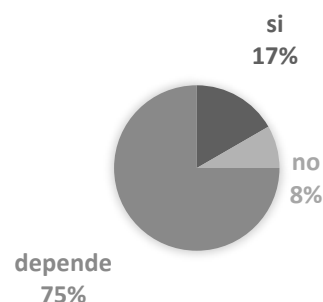
- El dominio de habilidades que tienes en el manejo de las TIC es:

En general los estudiantes consideran que tienen un manejo bueno de la tecnología, aunque llama la atención que un tercio de los encuestados lo considera únicamente suficiente, dato que difiere de la opinión que los docentes tienen sobre el manejo de las TICs por parte de los alumnos.



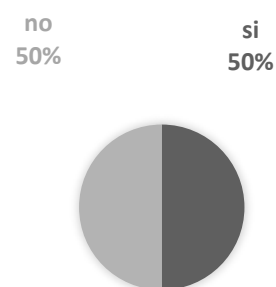
- ¿Consideras que tus profesores tienen conocimientos suficientes en el uso de las TIC?

Defienden los encuestados que los profesores que utilizan regularmente TICs suelen saber manejarlas, pero que piensan que los que no las usan es porque no tienen estos conocimientos.



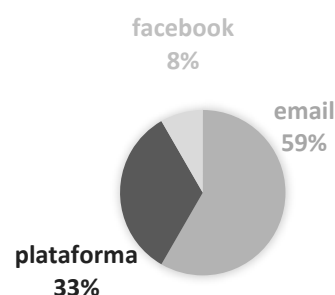
- ¿Consideras que son necesarios cursos especiales de formación en el uso las TIC para los profesores?

La mitad de los alumnos piensan que sí deberían recibir cursos los profesores, sobre todo los que no se manejan bien con las nuevas tecnologías, mientras que la otra mitad tiende a pensar que 'es muy sencillo, pueden aprender solos', y por lo tanto no son necesarios estos cursos.



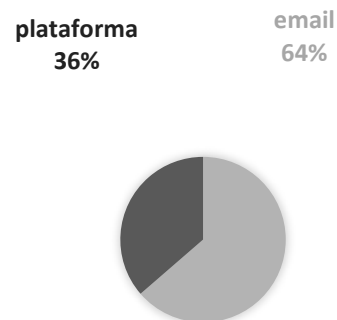
- ¿Utilizas las nuevas tecnologías para comunicarse con los profesores?

En general se comunican con sus profesores mediante el correo electrónico o a través de una plataforma virtual.



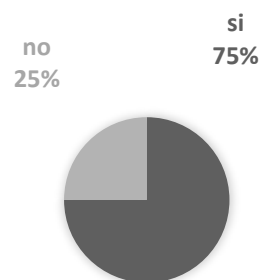
- ¿Utilizas las nuevas tecnologías para comunicarse con el profesor de Matemáticas?

En esencia los resultados son los mismos cuando se aplica la misma pregunta al caso concreto de Matemáticas. Ningún encuestado señaló como respuesta Facebook, WhatsApp, blogs, Skype o chat. Se puede comprobar la predominancia del uso de plataforma virtual y, sobretudo, el contacto profesor-alumno vía correo electrónico. En general, consideran la plataforma como una comunicación unidireccional, es decir, únicamente el profesor transmite contenidos.



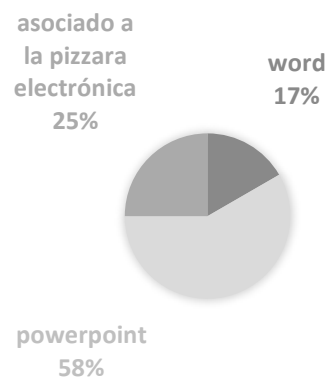
- ¿Se ha creado material didáctico digital para sus clases de Matemáticas?

En general no se crea material didáctico como tal, pero si se facilitan diferentes documentos y notificaciones mediante la plataforma virtual, referente a la asignatura de Matemáticas. Los datos difieren con respecto a las respuestas de los docentes, ya que un 50% de éstos respondió que no creaba material digital.



- Indique el software que más se emplea como apoyo en tus clases:

Los encuestados afirman que sobretudo se utilizan diapositivas en PowerPoint (58%) o pizarra digital, aunque señalan que quizás no se le saca todo el partido que se podría. De la misma manera no se optó por las respuestas de Maple, GeoGebra, Excel o Wiris.





- Indique el software que más se emplea como apoyo en tus clases de Matemáticas:

En el centro IES Leopoldo Cano no se trabaja con GeoGebra, al menos en los grupos de bachillerato a distancia. No obstante sí se emplea en otros centros, en los que dentro de Matemáticas es el segundo software más usado. Un 75% de los encuestados alega que lo más habitual es que se faciliten apuntes o documentos de Word. Ninguno afirmó que fuera el asociado a la pizarra electrónica, Excel, Maple o PowerPoint.

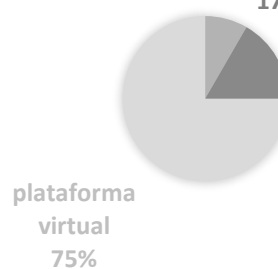
word  
75%                      geogebra  
25%



- ¿Cuál de las TIC se usa más en tus clases de Matemáticas?

En el IES Leopoldo Cano se utiliza la plataforma virtual, mientras que el resto de encuestados consideran que hacen más uso de programas informáticos (GeoGebra sobretodo), una minoría del 8% respondió que la TIC que más se empleaba en Matemáticas es la pizarra digital.

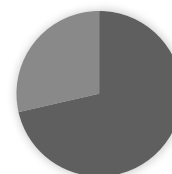
pizarra digital  
8%                      programas  
informáticos  
17%



- ¿Consideras que los recursos tecnológicos permiten una mayor interacción con el conocimiento motivando tu proceso de aprendizaje específicamente en Matemáticas?

Un 29% de los encuestados no consideran que pueda haber diferencia en su aprendizaje con el uso de TICS o el modo tradicional, pero la mayoría considera que sí, dato que guarda concordancia con los resultados obtenidos en la misma pregunta a los docentes.

igual  
29%                      si  
71%



## Cuestionario a docentes emergentes

- ¿Consideráis útil y/o necesario el uso de TIC en Matemáticas?

Todos los encuestados coinciden en la gran utilidad del uso de TIC en Matemáticas, incluso lo tildan de 'necesario' o 'primordial', hacen referencia a lo motivadoras que pueden resultar para los alumnos y la gran potencialidad que tienen y lo consideran 'una valiosa ayuda para el alumno' que ofrece muchísimas posibilidades en la enseñanza, específicamente de Matemáticas.

No obstante se puntualiza que 'debemos tener claro siempre que queremos conseguir con ellas, ya que si no, son inútiles', pero que hay que darles uso en la enseñanza ya que la docencia ha de ir siempre en consonancia con el mundo real, y la realidad actual son estas nuevas tecnologías de la información y la comunicación.

Alguno de los encuestados afirma que su opinión al respecto de la integración de las TIC, sea en Matemáticas o en otras asignaturas, se ha visto modificada a lo largo del Máster, ya que al iniciar eran más reacios a su uso debido al desconocimiento.

- ¿Es distinto el uso de estas tecnologías en Matemáticas con respecto a otras asignaturas? ¿Más sencillo, más complicado? ¿Más o menos útil? ¿Consume más recursos?

En general, los encuestados consideran que no difiere el uso de las tecnologías en la asignatura de Matemáticas en comparación con las demás, ya que 'la función es la misma', a excepción de una encuestada que considera que en el ámbito de las Matemáticas puede requerir más preparación por parte del docente que en otras materias y añade que 'hay que conocer sus limitaciones y sus errores para poder hacer un uso correcto de los diferentes tipos de recursos tecnológicos que se tienen a nuestra disposición'.

Por otra parte, otra encuestada defiende que en Matemáticas específicamente el uso de TICs puede ser de mayor utilidad que en otras materias, alegando que 'pueden ayudar a relacionar diferentes áreas de las matemáticas, y a relacionarlas con otras ciencias y con la vida cotidiana'.

- ¿Deben tener los docentes una formación extensa en el campo de la Informática para poder hacer uso de estas herramientas?

Los encuestados coinciden en que cuanto más se domine la tecnología, mejor, pero afirman que no es necesario un amplísimo conocimiento al respecto, alegando que 'los programas son cada vez más fáciles de manejar' y 'los que hemos nacido en nuestra generación tenemos, en general, los conocimientos de informática suficientes para poner en práctica numerosas iniciativas'. Una encuestada hace hincapié en que 'de lo que se trata es de saber que está ahí, qué uso se puede hacer de ello, en qué puede ayudar, y de animar a los estudiantes a utilizarlo'. Defienden que hay que ir ganando experiencia con el tiempo y el manejo regular de estas tecnologías.

- ¿Es lógico que la LOMCE haga hincapié en ellas?

La totalidad de los encuestados están de acuerdo con la potenciación de las TICS en el aula por parte de la LOMCE, sin embargo una encuestada se plantea una duda: '¿Se hace hincapié en ellas para favorecer el aprendizaje o es por un tema económico?'

- ¿Cómo se relacionan con las Competencias Clave?

Varios encuestados consideran que las tecnologías guardan relación con todas las competencias, no únicamente con la digital, si se usan de forma apropiada. No obstante una encuestada defiende que 'la competencia en comunicación lingüística se ve bastante mermada' y tampoco considera que la competencia social y ciudadana ni la competencia cultural y artística se vean beneficiadas con el uso de TICS.

- ¿Qué creéis que opinan los alumnos al respecto del uso de las TIC?

Los encuestados consideran que para los alumnos el uso cotidiano de la tecnología es algo muy habitual, piensan que 'en principio, deberían ser positivos al uso de las TICS, pero no tengo tan claro que se vean realmente ilusionados en su uso para el aprendizaje, realmente lo que les gusta de las TICS es el ocio y disfrute que les proporciona'. En general tienen la opinión de que los alumnos consideran las TICS como positivas y atractivas para el aprendizaje.

- ¿Promueve la participación de los alumnos? ¿Colabora con su aprendizaje? ¿Mejora la agilidad de pensamiento?

En términos generales los encuestados consideran que efectivamente las TICs promueven la participación de los alumnos, que son beneficiosas para su aprendizaje, aunque señalan que puede haber excepciones y no creen que potencien la agilidad de pensamiento, pero sí 'la capacidad de relación, de selección de la información y de síntesis'. Un encuestado mantiene que 'se pueden enriquecer las sesiones prácticas con vídeos, intercambio de archivos, incluso con espacios personales de aprendizaje, en los que los alumnos aprenden y enseñan, se sienten más seguros de sus habilidades, muestran lo mejor de sí y desarrollan sus competencias, mejoran la inteligencia.'

- ¿Qué ventajas y desventajas tienen en general o particular las TIC?

En cuanto a ventajas los encuestados están de acuerdo en que son muchas y variadas, a mayores de la contribución a las competencias clave ya nombrada: facilitan el aprendizaje, motivan y generan interés en los alumnos, promueven la participación, sirven como herramienta de búsqueda e investigación, ahorro en papel y fotocopias, etc.

Citan los encuestados como principal desventaja la falta de presupuesto en los centros para su integración, tanto en máquinas, como software y mantenimiento. Se señala también el mal uso que puede hacerse de estas tecnologías, una encuestada defiende que 'El abuso de las TICs aísla un poco y te hace tener una percepción sesgada de la realidad'. También se hace alusión a la necesidad de formación por parte de los docentes en este campo.

- ¿Son realmente tan caras como se dice?

En general los encuestados coinciden en que 'el tema del precio se pone a veces como una excusa' y defienden que se pueden incorporar por un precio muy asequible e incluyendo software libre. En cuanto al enfoque pensado para las familias alegan que 'el concepto de caro o barato depende de la situación personal de las familias además de la disposición de las mismas a comprar este tipo de herramientas'. Una encuestada mantiene que 'a priori sí pueden parecer caras y no se aprecia el valor que a la larga tienen'.

- ¿Qué disfunciones hay en la incorporación? ¿A qué se deben?

En este aspecto hay diversidad en las respuestas por parte de los encuestados, inclusive no tienen muy claro qué es lo que puede fallar en la incorporación de estas tecnologías en el aula en la vida real. Una encuestada considera que 'puede deberse a la poca formación en tecnología que puede tener parte del profesorado actual de secundaria', otra opina que puede haber problemas cuando 'se pretende incorporar tecnología cara y luego no se pueda cubrir su reparación o mantenimiento'.

Por otro lado un encuestado hace una pequeña lista de posibles disfunciones: 'El precio, el presupuesto, su implementación, vienen las dudas, la novedad, la incertidumbre, las máquinas a veces fallan, y también requiere una preparación. También está el tema de las retinas, de si esta tecnología es beneficiosa para la salud ocular, además, están los alumnos que no pueden adaptarse a esta tecnología por tener determinados problemas físicos. '

Han aportado una serie de disfunciones que se sufren en el centro donde uno de los encuestados está realizando el módulo práctico de forma resumida:

- Ordenador de aula: lento, con hardware ya insuficiente y sistema operativo Windows XP incompatible con programas modernos. Pérdida de tiempo porque a veces el cañón no capta la señal, hay que reiniciar, esperar a que se vuelva a encender el cañón tras apagarlo, el alumnado se distrae, etc.
- Pizarra electrónica: Metieron el cable USB que conectaba la pizarra al ordenador en de una canalización PVC pegada a pared y techo, pero un cable USB no puede tener más de 5 metros sin terminar perdiendo toda la señal. Resultado: No funcionaba la pizarra digital y tuvieron que dejar los cables 'colgando' (o te tropiezas con ellos, o los desconectas sin querer).
- Materiales: están deteriorados y en muchos casos son obsoletos.
- Comunicaciones: lentas porque es un lugar con muchos equipos informáticos y seguramente tienen que compartir el tráfico de red.
- Personal: no hay informático o mano de obra para pagar. Se suelen prestar al mantenimiento profes o estudiantes de forma voluntaria.

## **Análisis de los resultados**

- Tanto docentes como estudiantes y docentes emergentes coinciden en que el uso de recursos tecnológicos mejora la calidad de las clases.

- No concuerda el dominio que los docentes consideran que tienen en el manejo de las TICs con la confianza para usarlas. Además, consideran necesarios cursos formativos sobre las TICs a pesar de no haber asistido a alguno recientemente y, en general, consideran insuficiente la formación recibida a lo largo de su trayectoria docente. En cambio, la mitad de los alumnos no considera que los docentes deban recibir algún tipo de formación alegando que 'pueden aprender solos'. No obstante opinan que hay profesores que no utilizan estos recursos porque carecen de conocimientos. Los docentes emergentes consideran que las tecnologías son cada vez más fáciles de manejar y que lo importante es ir ganando experiencia y usarlas de forma regular.

- Los docentes consideran que los problemas técnicos al implementar las TICs son más frecuentes de lo que consideran los alumnos, pero fácilmente solucionables y sin alterar demasiado el ritmo de la clase.

- En cuanto a comunicación profesor-alumno, los primeros consideran la plataforma virtual como medio predominante, mientras que los segundos opinan que la plataforma es unidireccional (sólo de profesor a alumno), y para comunicarse con el profesor prefieren utilizar el correo electrónico.

- El software predominante es Word y PowerPoint en general, y Word y GeoGebra en Matemáticas. En cuanto a los recursos, los docentes opinan que los más útiles en Matemáticas son los programas informáticos y la pizarra digital, mientras que los alumnos alegan que el que más se usa es la plataforma virtual.

- Los docentes consideran que las TICs en Matemáticas son menos útiles o más difíciles de aplicar, mientras que los docentes emergentes opinan que no difiere del resto de asignaturas o incluso puede resultar más útil.

- Algunos de los docentes emergentes han comenzado el Master algo reacios por el desconocimiento al uso de TICs, pero reconocen que su opinión se ha modificado favorablemente, que no son caras y no tienen grandes desventajas en comparación con las ventajas y la potencialidad que tienen. Señalan como disfunciones ordenadores antiguos, material deteriorado, comunicación lenta, etc.

**Aplicación a bloque didáctico**  
**Geometría 3º ESO académicas**

---





## Introducción contextual

Este bloque, geometría, corresponde al tercer bloque de 3º de Educación Secundaria Obligatoria del BOCYL, (Decreto 52/2007, de 17 de mayo) del 23 de mayo de 2007. Consta de tres unidades didácticas:

- Problemas métricos en el plano.
- Cuerpos geométricos.
- Transformaciones geométricas.

Es independiente de los dos bloques anteriores: 'contenidos comunes' y 'números y álgebra'; así como de los siguientes: 'funciones' y 'estadística y probabilidad'. Cabe señalar que se han estudiado parte de los contenidos en cursos anteriores.

La asignatura consta de 136 horas a lo largo de todo el curso y se divide en 13 unidades didácticas. Se reservan seis horas para realizar pruebas escritas, una a mitad de cada trimestre que elimina materia y otra al final de los mismos, y otras tres horas para realizar recuperaciones de las evaluaciones. El resto de horas no se dividirán equitativamente para cada unidad didáctica, pero en este caso concreto se reservan 26 horas de clase, 1 hora de ellas para la realización de la prueba escrita.

## Contribución a competencias clave

La contribución a las competencias clave de este bloque viene desglosada con información sobre ellas y el modo en que se reflejan a lo largo de las sesiones:

- **Competencia en comunicación lingüística:** Esta competencia se basa en el empleo del lenguaje matemático tanto de forma oral como escrita, para formalizar el pensamiento. Esta competencia se potenciará tanto en actividades prácticas como en la exposición de un proyecto.
- **Competencia de razonamiento matemático:** Se contribuye de manera clara al impulso de esta competencia, ya que la parte principal del objeto de aprendizaje consiste en utilizar las distintas formas del pensamiento lógico-matemático. La competencia se refleja en cada ejemplo y ejercicio que se plantee, tratándose tanto de forma abstracta como aplicada a la vida real.
- **Competencia en el conocimiento y la interacción con el mundo físico:** Se apoya esta competencia con pequeños proyectos de investigación donde los alumnos pueden comprobar esta relación directa con la vida cotidiana.
- **Competencia digital y tratamiento de la información:** Se trabaja con una plataforma virtual como apoyo para la entrega de actividades, foros de dudas y consultas, etc. Igualmente se hará uso de GeoGebra y la pizarra digital, haciéndose hincapié en el manejo de estas herramientas.
- **Competencia social y ciudadana:** El desarrollo de esta competencia se centra en las actividades de grupo, los foros de debate y colaboración entre alumnos valorando el respeto mutuo, la capacidad de comunicación, etc.
- **Competencia cultural y artística:** Es notorio que matemática en sí misma es cultura. Se valorarán la creatividad y el interés en el desarrollo de los trabajos y las introducciones históricas.
- **Competencia para aprender a aprender:** La metodología que se implantará para el desarrollo de este bloque favorecerá la habilidad del alumno para iniciar, organizar y persistir en el aprendizaje. Se valorará la atención, y motivación del alumnado, así como la perseverancia en el aprendizaje.
- **Competencia para la autonomía e iniciativa personal:** Se potenciará que los alumnos desarrollen su autonomía y destrezas en la planificación de los trabajos tanto individuales como grupales, con actitud positiva hacia el cambio, flexibilidad, control emocional, perseverancia, iniciativa, etc.

## Objetivos didácticos y contenidos

Los objetivos didácticos se infieren de la enumeración de los mismos, de forma que al finalizar el bloque, el alumno debe:

- Reconocer y describir los elementos y propiedades características de las figuras planas, los cuerpos geométricos elementales y sus configuraciones geométricas y reconocerlos en la realidad.
- Utilizar el teorema de Tales y las fórmulas usuales para realizar medidas indirectas de elementos inaccesibles y para obtener medidas de longitudes, de ejemplos tomados de la vida real, representaciones artísticas como pintura o arquitectura, o de la resolución de problemas geométricos.
- Calcular (ampliación o reducción) las dimensiones reales de figuras dadas en mapas o planos, conociendo la escala.
- Identificar las transformaciones que llevan de una figura a otra mediante movimiento en el plano, aplicar dichos movimientos y analizar diseños cotidianos, obras de arte y configuraciones presentes en la naturaleza.
- Interpretar el sentido de las coordenadas geográficas y su aplicación en la localización de puntos.

Los contenidos de las unidades didácticas son principalmente:

- Teorema de Pitágoras.
- Lugares geométricos.
- Cónicas.
- Áreas de polígonos y figuras curvas.
- Poliedros regulares y semirregulares.
- Superficie de cuerpos geométricos.
- Medida del volumen de los cuerpos geométricos.
- Coordenadas geográficas.
- Movimientos en el plano.
- Estudio de traslaciones, giros y simetrías axiales.
- Mosaicos.

## Metodología

La metodología será flexible en su justa medida para adaptarse a las necesidades tanto grupales como individuales, teniendo en cuenta la importancia que tiene en Matemáticas la manera de trabajar en el aula, por lo que se podrán introducir pequeñas modificaciones si se consideran necesarias durante el proceso.

Partiendo de esta premisa se generarán situaciones diversas que permitan a cada alumno adquirir los conocimientos con el empleo de herramientas y estrategias, se procurará que cada alumno sea partícipe de su propio aprendizaje, pero teniendo en cuenta que cada uno de ellos aprende de manera diferente. El fin último siempre es el que alcancen los contenidos mínimos aprendiendo de una manera significativa, ya que las matemáticas son necesarias en la vida cotidiana.

La metodología debe estar pensada para todos, no exclusivamente para dar respuesta a aquellos que les gusta la materia. Existe una dificultad inherente a las matemáticas, por lo tanto, es necesario que la metodología consiga que los alumnos se esfuercen en su comprensión y manejo. Se han de potenciar las competencias clave apoyándose en una secuenciación y actividades.

El desglose del conjunto de recursos, actividades, organización del tiempo y del aula, etc., que se implantará a lo largo de estas Unidades Didácticas es:

- Será habitual que las sesiones se desarrollen en el aula, la disposición del mobiliario dependerá de la actividad que se realice: en grupo, individual o colectiva.
- La explicación teórica de nuevos contenidos se apoyará en los ya existentes, preguntando y abriendo un pequeño debate para comprobar que conocimientos se dominan y cuales se tienen sesgados para profundizar en estos últimos.
- Durante la explicación teórica se aportarán ejemplos de ejercicios resueltos similares en dificultad a los que se propondrá a los alumnos. Se usará un proyector para exponer diapositivas, fotocopias, libro de texto, pizarra, etc.
- Propuesta de pequeñas actividades de realización rápida y dinámica que sean fácilmente resueltas de forma colectiva, a modo de 'acertijos', que despierten el interés de los alumnos para romper con el ritmo tedioso de una sesión teórica.

- Se propondrán distintos tipos de ejercicios así como distintos niveles de dificultad para ellos: tipo test, redacción por parte de los alumnos de algún enunciado, problemas genéricos de enunciado-respuesta, investigación, etc. Este apartado da respuesta al hecho de que cada alumno aprende de una manera diferente y tiene unos puntos fuertes según la teoría de las inteligencias múltiples.

- Batalla matemática donde se divide a los alumnos en tres grupos, uno de ellos hace de tribunal. Deben resolver ejercicios para después defenderlos frente al tribunal y los miembros del grupo contrario. Con esta actividad motivadora se potencia la competencia social así como las aptitudes en la exposición oral.

- Toma de contacto con la realidad con actividades de cálculo de volúmenes de objetos reales a diferentes escalas, y un trabajo grupal con visos de realidad como determina la metodología del aprendizaje basado en proyectos, combinado con el aprendizaje cooperativo, que al finalizar será expuesto en la pizarra digital interactiva del aula. En este proyecto deberán investigar y desarrollar varias actividades a lo largo de todas las sesiones. Se busca que el alumno investigue, analice, compare, colabore con el grupo, planifique y tome decisiones a través del razonamiento lógico-matemático. En la exposición de dicho trabajo se fomentará la expresión oral de los alumnos así como su capacidad de análisis y toma de decisiones, y su destreza con las nuevas tecnologías.

- Uso del aula de ordenadores del centro para el manejo de GeoGebra y Excel. Para su correcto uso se facilitarán previamente videotutoriales a través de la plataforma virtual, en base a la metodología del 'flipped classroom'.

- Uso de la plataforma virtual para la entrega de actividades individuales o grupales, foros de debate y dudas en los que ellos mismos pueden colaborar para el aprendizaje colaborativo. Habrá una encuesta final en la que los alumnos evaluarán la metodología y el desarrollo de las unidades. Se apoya en el uso de TICs como herramientas de mejora del aprendizaje, facilitando la ejecución de tareas tediosas y potenciando la competencia digital. Con esta herramienta es sencillo hacer el seguimiento del progreso, no sólo de los alumnos con necesidades especiales, sino de todo el conjunto de la clase. Esta herramienta potencia mucho la motivación de los alumnos ya que ven ellos mismos los progresos y pueden autoevaluarse.

## Recursos

Todos los recursos que se incluyen para el desarrollo de este bloque de geometría cumplen con las dos funciones inherentes a todo recurso: proporcionar una ayuda efectiva al aprendizaje y crear situaciones activas para el mismo.

Los recursos que se plantean se entienden como motivadores y estimuladores del proceso de enseñanza-aprendizaje del alumnado, tal y como se ha comprobado en los bloques: 'TICs y matemáticas' y 'Enfoques metodológicos basados o apoyados en TICs'.

A lo largo de las sesiones se hará uso de los siguientes materiales:

- Libro de texto recomendado por el departamento de matemáticas.
- Acceso a la plataforma virtual.
- Sala con ordenadores y conexión a internet.
- Pizarra digital con proyector y ordenador vinculados.
- Pizarra y tizas de diversos colores.
- Calculadora.
- Regla, escuadra, cartabón, compás y transportador de ángulos.

## División en tiempos y espacios

- **Sesión 1:** Introducción histórica del teorema de Pitágoras y aplicaciones. Actividad de investigación: búsqueda de demostraciones del teorema y envío a través de la plataforma virtual.
- **Sesión 2:** Escena de la película 'Ágora', teoría de cónicas. (<https://www.youtube.com/watch?v=jVgu3ieUXFU>)
- **Sesión 3:** Repaso de la teoría de áreas de polígonos y curvas, ejemplos durante la explicación y propuesta de ejercicios para enviar a través de la plataforma virtual.
- **Sesión 4:** Planteamiento, formación de grupos e inicio de proyecto cooperativo, en la sala de ordenadores.
- **Sesión 5:** Repaso de dudas y exposición de la actividad de investigación.
- **Sesión 6:** Repaso de teoría de poliedros regulares, ejemplos durante la explicación y propuesta de ejercicios para enviar a través de la plataforma virtual.
- **Sesión 7:** Teoría de poliedros semirregulares, ejemplos durante la explicación y propuesta de ejercicios para enviar a través de la plataforma virtual.
- **Sesión 8:** Bloque 2 del proyecto cooperativo, en la sala de ordenadores.
- **Sesión 9:** Teoría de superficie de los cuerpos geométricos, ejemplos durante la explicación y propuesta de ejercicios para enviar a través de la plataforma virtual.
- **Sesión 10:** Teoría de volumen de los cuerpos geométricos, ejemplos durante la explicación y propuesta de ejercicios para enviar a través de la plataforma virtual.
- **Sesión 11:** Actividad en pareja, en el aula, de cálculo de volúmenes reales: el aula, el instituto, el planeta, etc.
- **Sesión 12:** Bloque 3 del proyecto cooperativo, en la sala de ordenadores.

- **Sesión 13:** Teoría de coordenadas geográficas. Actividad en parejas, usando planos, representando y analizando husos horarios, en el aula para finalizar en casa.
- **Sesión 14:** Batalla matemática en tres grupos que incluya ejercicios de los contenidos estudiados.
- **Sesión 15:** Repaso de dudas y exposición del trabajo con planos referente a husos horarios.
- **Sesión 16:** Bloque 4 del proyecto cooperativo, en la sala de ordenadores.
- **Sesión 17:** Introducción histórica y teórica a movimientos en el plano, 'La Alhambra'.
- **Sesión 18:** Teoría de traslaciones, giros y simetrías axiales, ejemplos durante la explicación y propuesta de ejercicios para enviar a través de la plataforma virtual.
- **Sesión 19:** Trabajo en pareja, en el aula, analizando y dibujando diferentes mosaicos. Actividad de investigación: búsqueda y análisis de diferentes sistemas de adoquines y mosaicos en edificios, envío a través de la plataforma virtual.
- **Sesión 20:** Bloque 5 del proyecto cooperativo, en la sala de ordenadores.
- **Sesión 21:** Repaso de dudas y exposición de la actividad de investigación.
- **Sesión 22:** Bloque 6 del proyecto cooperativo, en la sala de ordenadores.
- **Sesión 23:** Exposición de los proyectos grupales en el aula con la pizarra digital interactiva.
- **Sesión 24:** Exposición de los proyectos grupales en el aula con la pizarra digital interactiva.
- **Sesión 25:** Repaso de dudas y realización de ejercicios similares a los de la prueba escrita.
- **Sesión 26:** Prueba escrita.



## Actividades de enseñanza y aprendizaje

Las actividades se desglosan de esta manera:

- Pequeñas actividades y acertijos durante las clases de resolución rápida y expuestas abiertamente:

- ¿Qué área tienen en centímetros las pantallas de este folleto?
- ¿Por qué los ángulos de un triángulo suman  $180^\circ$ ?
- ¿Cómo calcular el volumen de 'La estrella de la muerte'?

- Actividades en pareja de toda de contacto con la realidad:

- Calcular volúmenes reales: el aula, el instituto, el planeta, etc.
- Representar y analizar husos horarios.
- Analizar y dibujar diferentes mosaicos.

- Actividades de investigación y entrega a través de la plataforma virtual:

- Búsqueda de demostraciones del teorema de Pitágoras.
- Búsqueda y análisis de diferentes sistemas de adoquines y mosaicos en edificios.

- Actividades individuales de repaso y consolidación. Realización en casa y entrega a través de la plataforma virtual, se extraen del libro de texto:

- Un jardín rectangular mide el triple de largo que de ancho y se ha rodeado con una valla de madera de 48 m. ¿cuál es su superficie?
- En una esfera de 8 cm de radio se dan dos cortes paralelos a distinto lado del centro, alejados de él 2 cm y 3 cm respectivamente. Calcula la superficie de la zona esférica comprendida entre ambos cortes.
- Dibuja ejes coordenados en una hoja de papel cuadriculado. Considera el giro  $G$  de centro  $O(0, 0)$  y ángulo  $90^\circ$ .
  - a) Transforma mediante  $G$  los puntos  $A(-5, 0)$ ,  $B(0, 5)$ ,  $C(4, 3)$  y señala el triángulo  $A'B'C'$  transformado del triángulo  $ABC$ .
  - b) ¿En que se transforma la recta  $r$  que pasa por  $A$  y por  $B$ ?
  - c) En que se transforma la circunferencia de centro  $O$  y radio 7?

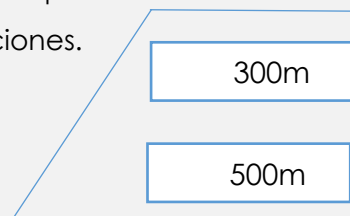
- Actividades de batalla matemática, serán similares a las que deben realizar de forma individual en sus casas, por lo que los ejemplos son los mismos.
- Proyecto colaborativo, se desarrolla en la sala de ordenadores usando GeoGebra y Excel, al finalizar se expondrán los dibujos junto con tablas de distancias, áreas, volúmenes, etc., se busca que cada grupo aporte una solución diferente buscando información y planificando el trabajo:

Bloque 1: 'El parque de atracciones'.

Se presenta el proyecto y se crean los grupos formales.

Se parte de una parcela trapezoidal de 12 hectáreas cuyo lado mayor mide 500m y el lado paralelo 300m donde se quiere hacer un parque de atracciones.

Se reserva una hectárea para aparcamiento, cuyos límites han de ser paralelos a dos de los



lados de la parcela. Figura 26: Parcela. (Elaboración propia)

Bloque 2: 'El obelisco'

El elemento más representativo del parque será un obelisco que se ubicará en la unión de la bisectriz de dos de los lados con la mediatriz de otro, y será tan alto que la cúspide se verá desde todo el parque bajo un ángulo de al menos  $20^\circ$ . La base será un cuadrado de 5m, y la cúspide será una pirámide cuadrangular con una base de lado 4m y altura 4m.

Bloque 3: 'Los restaurantes'

Habrán tres restaurantes en el parque: un italiano con base elíptica, uno árabe con forma piramidal y otro americano con forma de prisma hexagonal. Se pedirán cálculos de volumen, áreas, ubicación en base a criterios geométricos, etc.

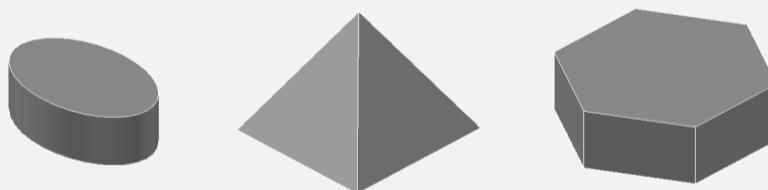


Figura 27: Restaurantes. (Elaboración propia)

Bloque 4: 'Los aseos y las tiendas'

Los bloques para los aseos serán prismas trapezoidales de base semejante a la parcela del parque, se ubicarán en número y lugar que los alumnos consideren bajo una justificación geométrica. También habrá tiendas de helados y recuerdos que tendrán forma de cilindro combinado con cono que supere en un 10% el radio. Igualmente situarán en base a un criterio geométrico y deberán aportar el cálculo de volumen, áreas de las caras, etc.

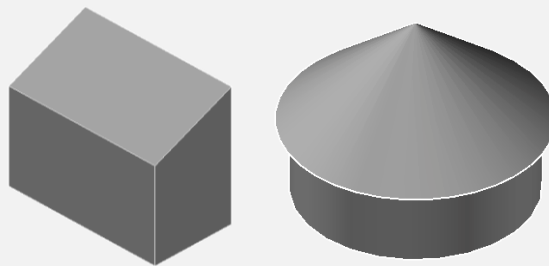


Figura 28: Aseos y tiendas. (Elaboración propia)

Bloque 5: 'Los caminos y las fuentes'

Se permite que vuele la imaginación de los alumnos dejando que incluyan diferentes recorridos que respondan siempre a alguna curva o parte del trazo de las mismas, bisectriz, mediatriz, etc. Asimismo incluirán fuentes o elementos característicos de parques de atracciones en los puntos de cruce o significativos geoméricamente de los elementos anteriormente señalados. Toda la información deberán registrarla con el programa Excel.

Bloque 6: 'Mosaicos y adoquines'

Deberán plantear en los espacios entre los caminos diferentes atracciones e incluirlas como imagen en GeoGebra. Además, para los espacios de hierba y caminos deberán plantear al menos dos ejemplos de mosaicos o frisos utilizando los conceptos estudiados en clase de: simetría, traslación y giro. Todos los datos numéricos se recogerán en tablas de Excel, en GeoGebra se exigirá únicamente representación en planta.

## **Evaluación**

### **Criterios y procedimientos de evaluación**

Los criterios de evaluación responden directamente a los objetivos didácticos anteriormente señalados, siendo los marcados por la Orden EDU-362-2015 de 4 de mayo, currículo ESO de Castilla y León.

En cuanto a los procedimientos a utilizar para evaluar los conocimientos adquiridos, así como los instrumentos que se usan para este fin son:

Al inicio del bloque se abrirá un pequeño debate en clase que dejará patente a grandes rasgos los conocimientos previos de los alumnos, tanto los sesgados como los correctos o los ausentes. En base a esto se tendrá en cuenta el facilitar material adicional de apoyo, sea digital a través de la plataforma virtual, o físico, tomado del departamento de matemáticas.

Se revisarán y corregirán las actividades entregadas a través de la plataforma virtual, haciendo los comentarios pertinentes en cada caso para aclarar posibles dudas.

Se hará un registro igualmente del proyecto grupal, evaluando no únicamente el resultado final, si no la evolución del grupo, el rol de cada alumno dentro del grupo, su competencia social, etc., así como la exposición del mismo en la pizarra digital interactiva, evaluando presentación, competencia lingüística, creatividad, etc.

Se evaluará la actitud de cada alumno durante las sesiones, si se muestra participativo y atento, y colabora con el buen ritmo de la clase. En este apartado también se toma constancia de los mensajes que deja cada alumno en el foro común de resolución de dudas y debates relacionados con la materia, si están correctamente expresados en cuanto a contenidos, la calidad del lenguaje con que escribe y la frecuencia de sus comentarios.

Al finalizar el bloque se realiza la prueba escrita donde habrá preguntas con distinto grados de dificultad y distintos tipos de resoluciones. Se evaluará de forma objetiva en base al resultado final de cada ejercicio propuesto.

## **Criterios de calificación**

Se calculará la media ponderada entre los siguientes aspectos:

El 50% de la calificación corresponde a la prueba escrita que se realiza al finalizar el bloque, donde se evaluarán los contenidos ya citados de estas unidades didácticas con ejercicios de distinto nivel de dificultad.

El 15% corresponderá al trabajo individual que se entrega a través de la plataforma virtual, teniendo en cuenta que se entregue cumpliendo los tiempos, de forma clara y ordenada, y con resultados correctos y acordes a lo explicado en clase, cumpliendo los objetivos de este bloque.

Un 25% será referente al proyecto grupal realizado en clase como en casa, y su correspondiente exposición.

El 10% restante será referente al comportamiento y la actitud del alumno tanto con respecto al resto de compañeros y hacia el docente, como con respecto a la propia materia que se imparte.

Todos aquellos alumnos que obtengan una calificación superior al 40% en la prueba escrita y superior al 50% del total tendrán una valoración de aprobado, en cambio, los que obtengan en la prueba escrita una valoración por debajo del 40% no superarán la evaluación.

A aquellos alumnos que no superen la evaluación de este primer bloque de geometría, o de todos los bloques que se impartan en el trimestre, se les facilitarán actividades de apoyo y recuperación de forma individualizada, atendiendo únicamente a aquellos objetivos que no han sido capaces de superar. El objetivo de este proceso es que se realice una prueba de recuperación parcial al acabar cada trimestre, manteniendo sus calificaciones de trabajo individual, grupal y actitud en la nueva media ponderada.

Los alumnos que no obtengan una calificación superior al 5,00 al acabar el curso, realizarán una prueba extraordinaria en Septiembre, para ello se creará de forma personalizada un plan de tutorías online y actividades que puedan realizar a lo largo del verano. El resultado de esta prueba será el resultado final, obviando el desarrollo de las actividades del curso.

## **Atención a la diversidad**

La respuesta educativa a la diversidad es el conjunto de actuaciones educativas dirigidas a al alumnado y a su entorno con el objetivo de proporcionar una atención personalizada que facilite el logro las competencias básicas y los objetivos de la Educación secundaria obligatoria. Teniendo en cuenta que no debe suponer nunca la discriminación de este alumnado.

Una vez identificadas y analizadas las necesidades específicas del alumnado, la respuesta a la diversidad definirá un plan de trabajo que contemple las competencias que éste debe alcanzar, la organización del proceso de enseñanza-aprendizaje, los contenidos, criterios de evaluación, etc.

Para el alumnado procedente del exterior, que se incorpora al sistema educativo con el desconocimiento de la lengua castellana se garantizará la atención necesaria para facilitar su rápida integración social y educativa, con ayuda del psicólogo del centro. Se le facilitará material de apoyo y refuerzo del departamento, si es necesario será correspondiente a cursos anteriores. Para el alumnado con la asignatura pendiente del año anterior se trazarán también un plan de actividades y apoyo, basado en el trabajo individual en casa con la ayuda cooperativa del resto de la clase. En cuanto a los alumnos/as con altas capacidades intelectuales, se flexibilizará el currículo de forma horizontal, aportando material de apoyo del departamento para que pueda realizar en casa, así como propuestas para investigación personal en la materia.

Gracias a la plataforma virtual se controlará el avance de estos alumnos, subiendo las diferentes actividades. Además, el alumnado tiene la posibilidad de responderse dudas de forma colaborativa, de manera que los más avanzados tomen cierta responsabilidad y competencia social, y aquellos procedentes del exterior se encuentren más arropados por el colectivo.

A la hora de hacer la programación en el aula se tiene en cuenta que hay contenidos en los que los alumnos consiguen rendimientos muy diferentes, para ello se realizan distintos tipos de actividades con distintos tiempos en las horas de clase, ya que, además, cada alumno adquiere los conocimientos a ritmos distintos y cada alumno tiene unos conocimientos previos diferentes.

# Conclusiones

---





## Síntesis

La elaboración de este trabajo fin de master ha llevado un proceso metódico de investigación y reflexión, de lectura comprensiva y de análisis de datos, hasta llegar a la concreción final del mismo, del que se extraen diversas conclusiones, que en su mayoría responden a los objetivos, tanto generales como específicos, señalados al inicio del documento:

- Las tecnologías de la información y de la comunicación están en auge por sus múltiples ventajas, es por esto que se potencian y exigen desde la legislación para su incorporación en el currículo de secundaria, y están tan presentes en los informes PISA.
- Existen multitud de recursos y metodologías a disposición de los docentes. La utilización de cada herramienta docente está motivada por unas necesidades y unos objetivos concretos. A su vez, cada TIC se pueden utilizar de diversas formas, es importante que la aplicación de las mismas tenga un objetivo pedagógico y didáctico específico.
- La utilización de TIC implica esfuerzo por parte del docente, pues tiene formarse al respecto y preparar o buscar nuevos materiales, así como ensayar lo suficiente para que en el momento de la implantación pueda solucionar cualquier problema existente con brevedad.
- En la mayoría de los estudios e investigaciones se pone de manifiesto que la motivación de los alumnos y sus calificaciones mejoran con la utilización de recursos TIC. Tal como avalan los casos de éxito de Kunskapsskolan (Suecia), InnoOmnia (Finlandia), y Khan academy (online).

Igualmente, esta mejora del clima del aula y del aprendizaje y motivación del alumnado, es avalada por los resultados de las encuestas realizadas tanto a docentes como a alumnos y docentes emergentes.

No obstante, es recomendable realizar nuevos estudios pasados unos años ya que el factor 'novedad' puede haberse eliminado.

- Es significativamente importante que se forme a docentes y docentes emergentes en el uso de TICs, importancia que avalada por ellos mismos, a pesar de que no se corresponde con la realidad. El caso concreto del 'Plan Ceibal', que no alcanzó el éxito esperado debido a la falta de formación y capacitación del profesorado, demuestra lo trascendental de la figura del profesor y los conocimientos extracurriculares que éste domine.
- Actualmente la implementación de estos recursos en el aula, específicamente de matemáticas, suele ser esporádica, hay cierta creencia entre los docentes de que no son recursos que se puedan adaptar fácilmente a esta materia o que no son tan útiles como en otras asignaturas. Se ve agravado por la poca confianza que muestran los docentes con respecto a la integración de las mismas, a pesar de considerar que tienen un manejo suficiente de ellas, tal y como se ha comprobado en las encuestas realizadas.

Según las encuestas realizadas, el software predominante es Word y PowerPoint en general, y Word y GeoGebra en Matemáticas. En cuanto a los recursos, los docentes opinan que los más útiles en Matemáticas son los programas informáticos y la pizarra digital, mientras que los alumnos alegan que el que más se usa es la plataforma virtual.

- Los recursos TIC son muy útiles de cara a la comunicación profesor-alumno. Según las encuestas realizadas los primeros consideran la plataforma virtual como medio predominante para establecer esta comunicación, mientras que los segundos opinan que la plataforma es unidireccional (sólo hay comunicación de profesor a alumno), y para comunicarse con el profesor prefieren utilizar el correo electrónico.
- Cada TIC tiene unas disfunciones en el uso específicas, pero en general, los problemas técnicos al implementar las TICs son fácilmente solucionables y no alterar demasiado el ritmo de la clase, según los resultados de las encuestas realizadas.

## Opinión crítica

La sociedad está en continuo cambio y evolución, y la docencia ha de seguir este ritmo. Uno de los cambios más relevantes es el uso e integración de las Tecnologías de la Información y la Comunicación en el aula, como se ha visto demostrado a lo largo del desarrollo de este trabajo.

La implementación de las nuevas tecnologías es, sin duda, un recurso importante a favor del docente en el aula, especialmente en el aula de matemáticas, asignatura con una dificultad inherente para muchos alumnos. Tiene un factor motivacional notable, además de dar respuesta a las diferentes formas de aprender que puedan tener los estudiantes. Para el docente es muy útil de cara a evaluar, registro de la evolución de los alumnos, revisión de actividades, exposición de teoría, búsqueda de ejemplos prácticos, etc.

Si un docente no cree en la formación o no cree en la necesidad de adecuar su manera de enseñar a la nueva sociedad, es difícil que surja un cambio. En el caso de las TIC, si el docente no considera que la integración de las mismas en el aula facilita su labor docente, potencia el aprendizaje y motiva al alumnado, como ha quedado patente en este trabajo fin de master, no será partidario de recibir formación al respecto, lo que obstaculizará más el desarrollo del cambio metodológico.

Lo que hace que el alumno aprenda nuevos conceptos y contenidos es el enfoque de la implementación de un recurso, no el mero uso del recurso en sí, ha de estar vinculado a una metodología que sea efectiva. Al igual que no únicamente el instrumento tecnológico lo que motiva al alumno y colabora con el buen ambiente en el aula, también influyen de manera determinante la actitud positiva del alumno frente a su propio aprendizaje y la flexibilidad del docente y su afán por innovar y progresar.

## Limitaciones del estudio

Debido a las limitaciones en lo que se refiere a la extensión del documento, algunos aspectos no han sido desarrollados con profundidad, en especial los capítulos de 'Enfoques metodológicos basados o apoyados en TICs', en el que no se incluyen aspectos de implementación específicamente al aula de matemáticas, y 'aplicación a un bloque didáctico: geometría de 3º de ESO académicas' que ha sido definido de forma muy breve.

Una importante limitación es referente al tamaño de la muestra en la realización y análisis de las encuestas en el capítulo 'Análisis de contexto', agravado por el componente subjetivo que caracteriza a toda encuesta.

En lo relativo a las sugerencias para futuras líneas de investigación, y al tratarse un estudio abierto, quedan cuestiones por abarcar, que pueden seguir diversas líneas, se señalan algunas:

- Evaluación del aprendizaje de uno o varios grupos de alumnos que utilicen de modo habitual varios de estos recursos. Realizar un estudio que permita comprobar cómo está influenciada la adquisición de conocimiento en función de diferentes variables relacionadas con las nuevas tecnologías.
- Investigar las causas y consecuencias de las disfunciones en la aplicación de las TICs y propuestas de mejora y evolución.
- Estudio en profundidad de casos de éxito reales y cómo han prosperado y evolucionado.

# Bibliografía

---



**Bibliografía:**

- Alcalde, D. E. V. (2006). *Atraer y retener buenos profesionales en la profesión docente: políticas en Latinoamérica*. Revista de Educación, (Vol. 340).
- Alonso S., Morte E. y Almansa S. (2015). *Redes sociales aplicadas a educación: EDMODO*. Edmetic (España).
- Bravo J. J. (2012). *Desarrollo de Unidades Didácticas de matemáticas en blogs*. Trabajo fin de máster, Facultad de educación, Universidad de La Rioja (Logroño).
- 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).
- Castañeda L. (2011). *Tecnologías digitales y el proceso de enseñanza-aprendizaje en la educación secundaria*. Departamento de didáctica, organización escolar y didácticas especiales facultad de educación, Universidad Nacional de Educación a Distancia, 42. (Madrid).
- Colera J., Gaztelu I. y Oliveira M.J. (2015). *Matemáticas 3º Educación Secundaria, enseñanzas académicas*. Anaya. (España).
- Comisión de las Comunidades Europeas (2005). *Propuesta de recomendación del parlamento europeo y del consejo sobre las competencias clave para el aprendizaje permanente* (Bruselas).
- Consejería de Educación (2011). *RED XXI Educacyl digital: Integración de las TIC en el aula*. Junta de Castilla y León (Castilla y León).
- 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.
- D'amore B. y Fandiño M.I. (2002). *Un acercamiento analítico al "triángulo de la didáctica"*. Educación matemática México (México)

- Díaz S. (2009). *Introducción a las plataformas virtuales en la enseñanza*. Temas para la educación. Revista Digital para profesionales de la enseñanza, 2(1), 7.
- Dorochesi M., Madariaga L. y Tealdo I. (2011) *Mobile Learning y Nuevos Escenarios de Aprendizaje en Ciencias Básicas*. Presentada en Ninth LACCEI Latin American and Caribbean Conference (LACCEI'2011), (Medellín, Colombia).
- Fernández J. L., & Cubo, S. (2011). *Modelos de comportamiento de los estudiantes universitarios en las plataformas virtuales: un estudio de percepción de rol y satisfacción*. Campo Abierto. Revista de Educación, 30(1), 35-60.
- Fontanet. C.A. et al. (2013). *Aprendizaje cooperativo y flipped classroom. Ensayos y resultados de la metodología docente*. Universidad de Alicante (Alicante).
- Gairín J. (1990). *Las actitudes en educación. Un estudio sobre la educación matemática*. Boixareu Universitaria (Barcelona).
- Gallego R. (2000). *El problema de las competencias cognoscitivas: una discusión necesaria*. Universidad Pedagógica Nacional.
- Gandol F., Carrillo E. y Prats M. A. (2012). *Potencialidades y limitaciones de la Pizarra Digital Interactiva. Una revisión crítica de la literatura*. Revista de Medios y Educación, (40).
- García M.M. (2011). *Evolución de actitudes y competencias matemáticas en estudiantes de secundaria al introducir GeoGebra en el aula*. Tesis doctorar por la universidad de Almería. (Almería).
- Gil N., Guerrero E., Blanco L. (2005). *El dominio afectivo en el aprendizaje de las matemáticas, una revisión de sus descriptores*. Unión, revista iberoamericana de educación matemática, número 2.
- Gil N., Guerrero E., Blanco L. (2005). *El dominio afectivo en el aprendizaje de las matemáticas*. Universidad de Extremadura (Extremadura).
- 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).



- 
- Goleman D. GRIESE, F. (1996). *Emotional intelligence*. Hanser. (München).
  - Gómez-Chacón, I. M. (2000). *Affective influences in the knowledge of mathematics*. Educational Studies in Mathematics,
  - Gómez-Chacón, I. M. (2000). *Matemática emocional: los afectos en el aprendizaje matemático* (Vol. 83). Narcea Ediciones.
  - González C., Mira E. y López J. A. (2013) *Aprendizaje cooperativo y flipped classroom. Ensayos y resultados de la metodología docente*. Universidad de Alicante (Alicante).
  - Hernando A. (2015). *Viaje a la escuela del siglo XXI*. Fundación Telefónica (Madrid).
  - Hervás C., Toledo P. y González 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).
  - Ley Orgánica de Educación 2/2006 de 3 de mayo.
  - Losada R. (2007). *Geogebra: la eficiencia de la intuición*. La gaceta de la RSME, 1(10).
  - Marcilla C. M. (2013). *Las TIC en la didáctica de las matemáticas*. Universidad de Burgos (Burgos).
  - 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*. Universidad de Navarra (Navarra).
  - Maz-Machado, A. M., López, R. B., Fanjul, N. J., & Povedano, N. A. (2012). *El foro en la plataforma Moodle: un recurso de la participación cooperativa para el aprendizaje de las matemáticas*. EDMETIC, 1(2), 29-43.
  - Meroño 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).

- Monreal I. M. (2014). *Uso e integración curricular de la pizarra digital interactiva (PDI) en el aula de música de primaria*. Tesis doctoral, universidad de Valladolid (Segovia).
- Morles V., Valvuenza A., Muños L. (1999). *Resumen de la taxonomía de los objetivos del dominio afectivo de Krashwol*. Universidad de los Andes (Los Andes).
- Muñoz C., González M. (2009). *Plataformas de teleformación y herramientas telemáticas*. UOC (Barcelona).
- Noda A. (2009). *Pizarra digital interactiva en aulas matemáticas*. *Números: Revista de Didáctica de las Matemáticas*, 72.
- Ortiz A. (2008). *Cómo prosperar en la sociedad de la conversación. Manual de uso del blog en la empresa*. Libros infonomia.
- Pérez A. (2006). *El profesorado de matemáticas ante las tecnologías de la información y la comunicación*, *La gaceta de la RSME*, 2(9).
- Pérez A. (2007). *Programas informáticos para la enseñanza de la Geometría*. *La gaceta de la RSME*, 2(10).
- Pindado 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).
- Población A. J. (2006). *¿Matemáticas en el cine?* Sctm06 (Valladolid).
- Población A. J. (2012). *Resolución de la cúbica a lo largo de la historia*. Uno, *Revista de didáctica de las Matemáticas* (Valladolid)
- Ponte J. P. D. (1999). *Didácticas específicas e construção do conhecimento profissional*. In *IV Congresso da Sociedade Portuguesa de Ciências da Educação*. Sociedade Portuguesa de Ciências da Educação. (Portugal).
- Rodríguez 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.

- Solano I. M. y Amant L. M. (2008). *Integración de podcast en contextos de enseñanza: criterios para el diseño de actividades*. Universidad de Murcia (Murcia).
- Torres V. (2009). *¿Por qué las bitácoras electrónicas (blogs) se usan poco para estudiar ciencias físico-matemáticas?* EDUTEC. Revista Electrónica de Tecnología Educativa.
- UNESCO (2008b). *Informe Estándares de competencia en TIC para docentes* (París).
- Valverde, J. (2009). *Organización educativa de los medios y recursos tecnológicos*. Aljibe (Málaga).

### **Webgrafía:**

- Aulaplaneta. (2015). Cómo aplicar el aprendizaje basado en juegos en el aula. *Aulaplaneta*. Recuperado de <http://www.aulaplaneta.com/2015/08/11/recursos-tic/como-aplicar-la-gamificacion-en-el-aula-infografia/>
- Bazarra A. (2016). El triángulo didáctico. *Monografías*. Recuperado de <http://www.monografias.com/docs111/triangulo-didactico/triangulo-didactico.shtml>
- Educachile. (2012) ¿Invirtiendo las clases? *Educarchile*. Recuperado de <http://www.educarchile.cl/ech/pro/app/detalle?id=216352>
- Edutrends. (2014). Aprendizaje invertido. *Edutrends*. Recuperado de <http://www.sitios.itesm.mx/webtools/Zs2Ps/roie/octubre14.pdf>
- Fundación UNAM. (2013) ¿Qué es TPACK y por qué es importante? *Fundación UNAM*. Recuperado de <http://www.fundacionunam.org.mx/educacion/que-es-tpack-y-por-que-es-importante/>
- Global teacher prize. (2017). Meet the finalists, David Calle. *Global teacher prize*. Recuperado de <http://www.globalteacherprize.org/top-10-finalist/david-calle/>
- Interactuando, cultura digital. Mesa interactiva multitouch profesional. *Interactuando, cultura digital*. Recuperado de <http://www.interactuando.es/index.php/mesa-interactiva-profesional/>
- Junta de Andalucía, educación a distancia. (2017). Iniciación a GeoGebra, GeoGebra como herramienta didáctica en el aula. *Junta de Andalucía, educación a distancia*. Recuperado de <http://educacionadistancia.juntadeandalucia.es/profesorado/autoformacion/mod/book/tool/print/index.php?id=293>
- Marea Verde (2014). Matemáticas orientadas a las enseñanzas académicas, 3º ESO. *LibrosMareaVerde*. Recuperado de <http://apuntesmareaverde.org.es>

- 
- Martínez O.J. (2005). Dominio afectivo en educación matemática. *Paradigma*. Recuperado de [http://www.scielo.org.ve/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1011-22512005000200002](http://www.scielo.org.ve/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1011-22512005000200002)
  
  - Negocios en internet rentables. (2013). Cómo hacer un tutorial en vídeo. *Negocios en internet rentables*. Recuperado de <http://www.negocioseninternetrentables.com/como-hacer-un-tutorial-en-video/>
  
  - Pérez Torres I (2013). ¿Qué es un wiki? *Isabelpérez*. Recuperado de <http://www.isabelperez.com/taller1/wiki.htm>
  
  - Plataforma proyecta. Flipped classroom o la clase al revés. *Plataforma proyecta*. Recuperado de <http://www.plataformaproyecta.org/metodologia/flipped-classroom-o-la-clase-reves>
  
  - Población A.J. (2006). Las matemáticas en el cine. *Real Sociedad Matemática Española*. Recuperado de <http://www.rsme.es/content/view/339/118/>
  
  - Rivero S. (2016). Las ventajas del Design Thinking en la educación. *Universia*. Recuperado de <http://noticias.universia.es/educacion/noticia/2016/11/28/1146889/ventajas-design-thinking-educacion.html>
  
  - Rossaro A.L. (2015). El modelo TPACK: el saber docente cuando integra TIC. *EducDOScero*. Recuperado de <http://www.educdoscero.com/2012/04/el-modelo-tpack-el-saber-docente-cuando.html>
  
  - Santiago R. (2014). 8 Cosas que deberías saber sobre el aprendizaje basado en retos. *The flipped classroom*. Recuperado de <http://www.theflippedclassroom.es/8-cosas-que-deberias-saber-sobre-aprendizaje-basado-en-retos/>
  
  - SmartMedia. (2017). Mesas interactivas. *SmartMedia*. Recuperado de <http://www.smartmediaworld.net/esp/productos/mesas-interactivas.html>
  
  - Tiching. (2013). La gamification entra en las aulas. *Tiching*. Recuperado de <http://blog.tiching.com/la-gamification-entra-en-las-aulas/>
  
  - Touzani. M. (2016). Modelo flipped classroom, 5 razones para usarlo. *Realinfluencers*. Recuperado de <http://www.realinfluencers.es/2016/03/17/modelo-flipped-classroom-5-razones-usarlo/>

- Toyoutome. (2016). 18 expertos en educación defienden el uso de la gamificación en el aula. *Toyoutome*. Recuperado de <http://toyoutome.es/blog/18-expertos-en-educacion-defienden-el-uso-de-la-gamificacion-en-el-aula/39964>
  
- Turushina D. (2014). Pizarra digital interactiva. Universidad central de Ecuador. *Slideshare*. Recuperado de <https://es.slideshare.net/dturushina/pizarra-digital-interactiva-36662714>
  
- Wiris. Wiris, la solución global para la enseñanza de matemáticas. *Wiris*. Recuperado de <http://www.wiris.com/es/cas>