



---

**Universidad de Valladolid**  
**ESCUELA UNIVERSITARIA DE EDUCACIÓN**  
**DE SORIA**

GRADO EN EDUCACIÓN PRIMARIA

TRABAJO FIN DE GRADO

**USO DE LA PIZARRA ELECTRÓNICA**  
**EN EL AULA DE MATEMÁTICAS**

Presentado por

ALBERTO DE LA ROSA CASADO

Tutelado por

D. ANDRÉS RIAGUAS GUEDÁN

## **RESUMEN**

Este proyecto trata del análisis y descripción de la PDi (Pizarra Digital Interactiva) como recurso didáctico en el aula de matemáticas. Además, se ha tratado de buscar una propuesta didáctica matemática llevada a cabo mediante la herramienta de una PDi bajo el marco teórico de los bloques temáticos en el curriculum de las matemáticas de primaria. A partir de un análisis de la PDi, sus posibilidades, los avances de la tecnología en la escuela, la oferta y la formación de los docentes se elabora una metodología de estos recursos para sacar beneficios en la inteligencia matemática de los alumnos que pueda adaptarse al nivel específico de primaria y a los conceptos e ideas que estemos tratando de inculcar a los alumnos en el aula.

**PALABRAS CLAVE:** Pizarra Digital Interactiva, Matemáticas, Primaria, Recursos Didácticos.

## **ABSTRACT**

This project is about the analysis and description of the PDi (Interactive whiteboard) as educational option in the mathematics classroom. We have also tried to define proposal for education in mathematics. This has been achieved by the teaching tool in a PDi under the theoretical framework of the thematic block in the resume of primary subjects. From an analysis of the PDi, its possibilities, advances in technology in school, supply and teaching staff's training to develop a methodology of these resources for make profits on the student's mathematical intelligence. With all these resources there is achieved that the student could adapt to specific elementary level and ideas that we are trying to impress in they.

**KEY WORDS:** Interactive whiteboard, mathematics, Primary, theoretical resources.

# INDICE

<b>1. INTRODUCCIÓN</b>	
1.1 INTRODUCCIÓN.....	4
1.2 OBJETIVOS.....	4
1.3 JUSTIFICACIÓN.....	5
<b>2. LA PIZARRA</b>	
2.1 VISUALIZACIÓN Y MATEMÁTICAS.....	7
2.2 TAREA DEL PROFESOR.....	8
<b>3. QUE SON LAS PIZARRAS DIGITALES</b>	
3.1 PASO DE LA P. TRADICIONAL A LA P. DIGITAL.....	10
3.2 QUE SON LAS TICS.....	10
3.3 QUE OFRECE LA PDi.....	13
3.4 TIPOS.....	14
3.5 VENTAJAS.....	16
3.6 DESVENTAJAS.....	18
<b>4. MERCADO DE LAS PIZARRAS DIGITALES.....</b>	<b>19</b>
<b>5. FORMACIÓN DEL PROFESORADO EN LAS TICS</b>	
5.1 QUE DEBE SABER UN PROFESOR SOBRE LAS TICS.....	22
5.2 CREACIÓN DE ACTIVIDADES PARA PDi.....	24
<b>6. PROPUESTA DIDÁCTICA CON LA PDi EN MATEMÁTICAS</b>	
6.1 PROYECTOS INSTITUCIONALES.....	26
6.2 RECURSOS DIDACTICOS.....	28
6.2.1 GEOMETRIA.....	29
6.2.2 NÚMEROS Y OPERACIONES.....	33
6.2.3 TRATAMIENTO DE LA INFORMACIÓN.....	37
6.2.4 MEDIDA.....	42
<b>7. CONCLUSIONES.....</b>	<b>46</b>
<b>8. LISTA DE REFERENCIAS.....</b>	<b>45</b>

# **1. INTRODUCCIÓN**

## **1.1 INTRODUCCIÓN**

En los tiempos que corren, la tecnología ha avanzado hasta hacer que sea imposible la indiferencia ante los nuevos medios de comunicación. En la escuela, la pizarra tradicional de tiza ha pasado a la Pizarra Digital Interactiva y debemos entender ese avance con sus ventajas y desventajas frente a los alumnos y docentes. El mercado de esta, y lo que nos ofrece, será un punto clave para valorar la adquisición de un dispositivo de un tipo o de otro dependiendo de nuestras necesidades como complemento metodológico y herramienta didáctica.

Este vertiginoso progreso en poco tiempo da una amplia variedad de recursos educativos digitales a trabajar con nuestros alumnos, que en este caso, se tratará desde el punto de vista y la importancia de las matemáticas. Las TIC y las Matemáticas han de unirse en estos días en forma de proposición didáctica para la consecución de los objetivos de cada uno de los objetivos de sus bloques temáticos en esta área de Primaria. Para ello, se ofrece una variedad de aplicaciones y herramientas explicadas que nos ayudaran como docentes a entender su funcionamiento y a ponerlo en práctica en el aula, de manera que nos sirvan como recurso principal de explicación de un contenido, complemento al conocimiento ya explicado o refuerzo y ampliación de aquellos alumnos que necesiten de otras vías metodológicas oportunas.

Se busca entender que ofrece la pizarra, y el poder cognitivo que esta hace indispensable incorporar a la metodología explicativa en un aula de primaria. La visualización es el medio por el que el docente explica los contenidos a entender, y donde los alumnos centran su atención visual. Por ello, tener clara una formación del profesorado y cómo se debe actuar ante una pizarra es fundamental.

## **1.2 OBJETIVOS**

Para la consecución de este trabajo de fin de grado, perseguiremos los siguientes objetivos que nos ayudarán a realizar un análisis matemático sobre esta nueva tecnología para poder entender su lugar en el aula de matemáticas y aplicarlo correctamente en educación primaria.

- Visualizar el paso de la pizarra tradicional a la pizarra digital y ser conscientes de su importancia simbólica.
- Valorar el mercado de la pizarra digital y así poder adaptar las capacidades de la PDi a las necesidades e intereses de nuestra aula.
- Fomentar el uso de la pizarra digital interactiva como herramienta para las matemáticas
- Valorar la formación del profesorado como adaptación a estos tiempos digitales.
- Ofrecer una serie de recursos digitales y una metodología para trabajar cada uno de los bloques temáticos en las matemáticas de primaria.

## 1.3 JUSTIFICACIÓN

### **Relevancia del tema**

En este trabajo de fin de grado se trata sobre todo la importancia de las TICs en el aprendizaje de las matemáticas. El área de matemáticas ha sido durante largo tiempo considerado un instrumento base del desarrollo motor, intelectual, afectivo y social del niño. A través de las experiencias vividas en el “medio” el niño adquirirá el conocimiento de sí mismo, el conocimiento del mundo de los objetos y la capacidad para desenvolverse autónomamente. En las matemáticas el punto de partida del proceso de construcción del conocimiento matemático ha de ser la experiencia práctica y cotidiana que los niños poseen. Las relaciones entre las propiedades de los objetos y de las situaciones que los alumnos establecen de forma intuitiva y espontánea en el curso de sus actividades diarias, han de convertirse en objeto de reflexión, dando paso de este modo a las primeras experiencias propiamente matemáticas. La pizarra digital ayudará en el proceso simbólico de las matemáticas y, por tanto, a la competencia matemática del currículo.

Por parte de las TIC, la competencia digital se verá mejorada con el continuo uso de esta herramienta. En primaria todas las áreas son transversales y por tanto, el uso de las nuevas tecnologías para facilitar el aprendizaje de cualquier concepto también ayuda a mejorar el uso de estas herramientas. En los días que corren, cada vez existen más avances tecnológicos a nuestro alrededor y la educación debe adaptar todo ese progreso a los conocimientos incluidos en el currículo.

### **Vinculación con las competencias del título**

En cuanto a la consecución de objetivos del título de grado en educación primaria podemos decir que mediante este proyecto se ha conseguido:

- Diseñar, planificar y evaluar procesos de enseñanza aprendizaje después de haber analizado la pizarra digital en el aula, para así poder establecer una metodología acorde a unos recursos didácticos elegidos y poderlos tratar de manera individual y colectiva con otros docentes y profesionales del centro.
- Diseñar, planificar, adaptar y evaluar procesos de enseñanza aprendizaje mediante los distintos niveles que ofrece la metodología de los recursos empleados para avanzar de manera individualizada con cada alumno, individual y colectivamente con otros docentes y profesionales del centro.
- Abordar con eficacia situaciones de aprendizaje de lenguas en contextos multiculturales y plurilingües al manejar el software de algunos modelos de PDi, creación de actividades para la PDi y manejo de recursos didácticos de la PDi.
- Asumir que el ejercicio de la función docente ha de ir perfeccionándose y adaptándose a los cambios científicos, pedagógicos y sociales a lo largo de la vida con una guía sobre la formación del profesorado en las aulas frente a las TICs y la creación de actividades propias y personalizadas al aula.
- Adquirir hábitos y destrezas para el aprendizaje autónomo y cooperativo y promoverlo entre los estudiantes mediante una metodología individual y grupal en la práctica de los recursos metodológicos expuestos.
- Conocer y aplicar en las aulas las tecnologías de la información y de la comunicación mediante el análisis y el uso de la pizarra digital en el aula.

- Comprender la función, las posibilidades y los límites de la educación en la sociedad actual y las competencias fundamentales que afectan a los colegios mediante un análisis y adaptación de las necesidades del aula encaminada a la compra de una PDi teniendo en cuenta las características de cada casa.

En este trabajo de fin de grado se intenta incluir todo lo aprendido durante estos años dirigidos por el tema elegido y la tutela de un profesor. En estos años de estudiante de magisterio, he cursado parte de las asignaturas de este título en la escuela de educación de Soria y en la de Segovia, por lo que pienso que también me ha aportado distintos puntos de vista de los enfoques que tiene este título en la educación primaria. La parte de matemáticas es la más relacionada con este tema y gran parte de las referencias encontradas vienen directamente de los apuntes estudiados en estas asignaturas. La didáctica de esta asignatura me ha enseñado sobre todo la importancia de la experiencia de las situaciones diarias del niño en esta área instrumental y en la búsqueda de TICs y recursos didácticos es lo que he querido plantear. Por la parte de las nuevas Tecnologías, he tenido la posibilidad de cursar asignaturas que hablaban directamente de su impacto en la sociedad, educación, familias y niños... y aprovechar ese conocimiento; pero también he tenido oportunidad de cursar casi con totalidad todas las materias de esta carrera frente a una pizarra digital, y ser consciente de sus posibilidades y vivir el cambio de la tradicional a esta última.

Las prácticas realizadas en esta carrera también han ayudado mucho sobre todo en la búsqueda de recursos didácticos puesto que varios de ellos he tenido la oportunidad de poder trabajarlos realmente con alumnos de primaria y así ver cuál es el alcance, posibilidades, adaptaciones y resultados que tienen realmente. La pizarra digital estuvo presente en todas las clases a las que realice esta etapa. Ver que funciona realmente antes de ponerme a escribir ayuda mucho a tener confianza en este trabajo y su posterior defensa.

## 2. LA PIZARRA

### 2.1 VISUALIZACIÓN EN MATEMÁTICAS

Entendiendo que cuando hablamos de visualización, hablamos de la pizarra y el poder icónico que este objeto representa, la visualización es un medio para hacer llegar a los alumnos aquellos conceptos más abstractos para una mayor comprensión. Mediante ella, nos es posible llegar a los alumnos aquellos conceptos más abstractos para que el nivel cognitivo sea más claro.

Según Miguel de Guzmán en el libro *“El rincón de la pizarra”* (1996), existen muchas afirmaciones que indican que *“la visualización en matemáticas es una técnica que pretende una reestructuración de ciertos aspectos del subconsciente y que tiene mucho más que ver con componentes afectivos que con componentes propiamente cognitivos.”* Sin embargo, en este libro, se nos habla de otro tipo de visualización; en la que las ideas y conceptos matemáticos, presentan una gran riqueza de contenidos visuales, representables intuitivamente, geoméricamente, cuya utilización resulta muy provechosa, tanto en las tareas de presentación y manejo de tales conceptos y métodos como en la manipulación con ellos para la resolución de los problemas de campo.

En matemáticas, y sobretodo en educación, vemos como la necesidad de tratar esta ciencia surge de analizar problemas frecuentes cotidianos y necesidades personales como, por ejemplo, el orden, distancia, operaciones entre números... Ese análisis de cosas abstractas, es mucho más sencillo tratarlo de manera visual o icónica; y que denominamos visualización matemática.

Como dice Gallego Ortega, José Luis en *Educación Primaria* (1998), en la etapa de primaria y, al igual que, en muchas otras áreas, el punto de partida del proceso de construcción del conocimiento matemático ha de ser la experiencia práctica y cotidiana que los niños poseen. Las relaciones entre las propiedades de los objetos y de las situaciones que los alumnos establecen de forma intuitiva y espontánea en el curso de sus actividades diarias, han de convertirse en objeto de reflexión, dando paso, de este modo, a las primeras experiencias propiamente matemáticas.

Nuestra percepción suele priorizar constantemente por lo visual y por ello la pizarra es un vehículo que nos sirve para crear de forma abstracta en los alumnos de manera cognitiva unas fuertes relaciones entre los objetos de la vida real. *“La visualización aparece así como algo profundamente natural tanto en el nacimiento del pensamiento matemático, como en el descubrimiento de nuevas relaciones entre los objetos matemáticos, y también en la transmisión y comunicación propias del quehacer matemático.”* Es decir, tanto en el pensamiento humano como en la pizarra a la hora de transmitir, existe una visualización abstracta de las relaciones matemáticas.

La visualización no es una visión inmediata de las relaciones, sino una interpretación de lo que se presenta a nuestra contemplación, que solamente podremos realizar eficazmente si hemos aprendido a leer adecuadamente el tipo de comunicación que la sustenta. Este es un proceso de familiarización que se va adquiriendo mediante las explicaciones del docente a lo largo de la vida académica.

Algunos artículos como el de Bravo, J. en *Los medios tradicionales de enseñanza. Uso de la pizarra y los medios relacionados*. De la ICE de Universidad Politécnica de Madrid (2003) trata las funciones básicas de la imagen en la pizarra y describe las siguientes:

- La creación de ideas. La pizarra es una fuente de imágenes emergentes que se desarrollan a la vista de los alumnos. Permite brindar un apoyo gráfico, dinámico y adaptado a las variadas situaciones que se producen durante una clase.
- Mejorar la comprensión de la explicación a través de los dibujos ilustrativos.
- Atraer el interés de los alumnos hacia la explicación. Todos los elementos expresivos que utilizamos en la pizarra se hacen en el momento y constituyen un acto de creación que añade interés a la exposición.

Sin embargo, en el mismo libro comentado anteriormente, Miguel de Guzmán (1996) añade alguna más a esta lista:

- Matriz de la que surgen los conceptos y métodos mismos del campo.
- Sugeridora de relaciones de otra forma un tanto ocultas capaces de conducir de forma fiable hacia la resolución de problemas y hacia construcción de teoría.
- Auxiliar potente para la retención de forma unitaria y sintética de los contextos que surgen recurrentemente en el trabajo.
- Ayuda poderosa en la actividad subconsciente en torno a los problemas complicados de la teoría.

La visualización debe por tanto ser utilizada en la parte de entrega de conocimiento e información, como en la de resolución de problemas y análisis. Por todo ello la visualización en matemáticas es una importante herramienta en la que debemos educar a nuestros alumnos con un lenguaje preciso y ajustado a su edad de manera progresiva. La información debe ser legible y comprendida por todos tanto cuando actúe el docente como el alumno.

## 2.2 LA TAREA DEL PROFESOR EN LA PIZARRA

En la enseñanza, la visualización no es nada sencilla ya que requiere esencialmente la conciencia clara de quien transmite. La transparencia del proceso, muy clara para quien explica por razones de las experiencias adquiridas con práctica a lo largo del tiempo, puede ser inexistente para el que comienza a adentrarse en este tipo de proceso. Entre las principales funciones, según el autor ya tratado, Miguel de Guzmán, la persona que esté en interacción con la pizarra debe cumplir con las siguientes afirmaciones:

- Tratar de enseñar explícitamente a realizar los procesos de visualización correctamente, llamando la atención a los diferentes tipos de visualización y a la diversa utilidad de cada una de ellas, haciendo explícitas las codificaciones y descodificaciones que están presentes en ellos
- Inculcar los hábitos de visualización, poner de manifiesto los sobrentendidos, la necesidad de asegurar el carácter genérico que está detrás de nuestras visualizaciones concretas.
- Tener en gran aprecio el poder de la visualización y enseñar a nuestros estudiantes a estimularla. Insistir constantemente en visualizar y en transcribir de vez en cuando las

visualizaciones en expresiones formales de la forma actualmente admitida de los hechos que se visualizan, a fin de hacer patente la posibilidad de pasar de un tipo de lenguaje a otro.

- Hacer efectivo este aprecio no sólo en nuestra forma de transmitir los procesos y destrezas del quehacer matemático, sino también en la forma de evaluar la relación de estos procesos por parte de los matemáticos y de nuestros estudiantes.

Sin embargo otra punto de vista diferente para afrontar la tarea del profesor en la escuela es verla desde la perspectiva de los roles del artículo de Antonio Garrido, *El papel de profesor en la Escuela 2.0*, que indica la idea de que el docente innovador vuelva a su aula.

- El profesor como aprendiz: la utilización de una nueva herramienta implica el aprendizaje de nuevas técnicas de trabajo adaptadas al nuevo contexto educativo que se crea. Podemos recordar cómo fue la introducción de proyector de diapositivas, el retroproyector, el video... en todos los casos será necesario el aprendizaje de sus procedimientos de uso. Según avanzábamos en el tiempo, los dispositivos se hacen más complejos e inevitablemente su empleo en tareas educativas.
- El profesor como docente: el profesor se encontrará en su hábitat natural, la clase y la interacción con los alumnos, utilizando nuevos recursos innovadores como la web, tinta digital, accesorios PDI...
- El profesor como investigador: la selección de recursos será su función. Una búsqueda de objetivos, actividades, secuenciación y valoración adaptada a las herramientas elegidas.
- El profesor como autor: la utilización de algunos recursos implica diseñar actividades en algunos casos, que veremos posteriormente, como el notebook, cuadernos, wikis, redes sociales, mapas conceptuales...

## 3. QUÉ SON LAS PIZARRAS DIGITALES

### 3.1 PASO DE LA PIZARRA TRADICIONAL A LA DIGITAL EN MATEMÁTICAS

Por las conclusiones que podemos sacar de libros como *Desarrollo Psicológico y Educación* de Álvaro Marchesí y Otros y *Educación Primaria* de José Luis Gallego Ortega; una gran parte de la visualización que proponemos estimular se realiza, como se ha realizado siempre, mediante nuestra capacidad imaginativa, representativa y con los instrumentos normales: lápiz, papel, tiza y pizarra. La fidelidad y exactitud de nuestras representaciones debe estar en función del tipo de trabajo de visualización que queremos llevar a cabo. No tiene sentido utilizar compás y regla cuando un dibujo a mano suficientemente claro queda sugerido cuanto se quiere decir, como es el caso de la mayor parte de los problemas de análisis matemático en los que una visualización venga bien. Nuestros dibujos son en la mayor parte de las veces, meros auxiliares de nuestra imaginación que nos ayudan a retener las relaciones que consideramos útiles para nuestra mejor comprensión de los temas que tratamos y de los problemas que intentamos resolver.

Pero está claro que en la actualidad, disponemos de un instrumento extraordinariamente potente, el ordenador. Su influjo sobre las matemáticas se va dejando sentir en muchos aspectos. Uno de ellos es obviamente la visualización y por tanto la pizarra. El paso de la pizarra tradicional al ordenador tiene como causa la de el paso de un medio más tradicional a uno más potente, pero la esencia y la importancia del simbolismo, de la imagen y la visualización es irremplazable en el método cognitivo aprendizaje de todo tipo, y por supuesto, el matemático.

### 3.2 ¿QUÉ SON LAS TIC?

Para entender un poco más lo que es una Pizarra Digital Interactiva contamos también con varias definiciones con las que vamos a acercarnos a su forma, uso y aplicación en la educación.

Una definición técnica y que podemos encontrar en cualquier enciclopedia digital o tradicional es la de una herramienta para el apoyo a la docencia de diferentes tipos donde en la mayoría de los casos, es un sistema integrado por un ordenador, un video proyector y una pantalla interactiva. Mediante esta tecnología podemos proyectar contenidos educativos, vídeos imágenes, sonidos, etc. en una superficie interactiva con contenidos digitales en un formato idóneo para visualización en grupo.

Según Joaquín P. Martín Iglesias en “*la pizarra digital interactiva (PDi) en la educación*”, la pizarra digital es “una superficie rígida, sensible o no al tacto, una pizarra para rotuladores convencional o una simple pared lisa, en un espacio de trabajo sobre el que se permite la interacción lo proyectado en él.” Aunque también establece algunas diferencias entre PD (Pizarra Digital) y PDi (Pizarra Digital Interactiva) como por ejemplo la posibilidad de interacción y la rigidez de su superficie plana, vital para su interacción. De estas palabras sacamos en conclusión que en una PDi podremos interactuar (clicar, dibujar, señalar, seleccionar, escribir, marcar...) de manera directa sobre la pantalla con la mano o un señalador especial.

La PDi se encuentra dentro de las TICs y por tanto comparte muchas de las características de este conjunto. Para definir estas siglas, contamos con infinidad de fuentes que nos orientan para dar forma a este concepto y poder aplicarlo en este trabajo. Entre todas ellas, nos haremos una idea de que son, donde entra la PDi en todo esto y de cómo poderlas aplicar a la educación y posteriormente a las matemáticas.

Para empezar, una definición que podemos encontrar en cualquier enciclopedia digital o tradicional es la de que es un concepto muy ligado a la informática; un conjunto de recursos, procedimientos y técnicas usadas en el procesamiento, almacenamiento y transmisión de información y que Internet puede formar parte de ese procesamiento.

Eva María Rodríguez Cobos en su artículo sobre las TICs en el aula, las define como un conjunto de técnicas, que integran funcionalidades de almacenamiento, procesamiento y transmisión de datos. En educación, permiten el desarrollo de competencias en el procesamiento y manejo de la información, el manejo de hardware y software entre otras desde diversas áreas del conocimiento. En educación, vemos que en primaria las TIC ayudan cada día más en el proceso de enseñanza y aprendizaje generando infinitas posibilidades para que el profesor consiga que el alumno de una forma simple y divertida logre los objetivos que se propone para ellos. Con las TIC se consigue utilizar medios informáticos almacenando, procesando y difundiendo toda la información que el alumno necesita para su proceso de formación.

Para Cabero, 1998:198, que las nuevas tecnologías de la información y comunicación son las que giran en torno a tres medios básicos: la informática, la microelectrónica y las telecomunicaciones; pero giran, no sólo de forma aislada, sino lo que es más significativo de manera interactiva e interconexiónadas, lo que permite conseguir nuevas realidades comunicativas”.

A. Bautista y C. Alba, 1997:2 piensan que la tecnología de la educación encuentra su papel como una especialización dentro del ámbito de la Didáctica y de otras ciencias aplicadas de la Educación, refiriéndose especialmente al diseño, desarrollo y aplicación de recursos en procesos educativos, no únicamente en los procesos instructivos, sino también en aspectos relacionados con la Educación Social y otros campos educativos. Estos recursos se refieren, en general, especialmente a los recursos de carácter informático, audiovisual, tecnológicos, del tratamiento de la información y los que facilitan la comunicación”

Por último, Jordi Adell (1997) plantea que dadas las características y nuevas posibilidades que ofrecen las redes telemáticas, las nuevas tecnologías se sustentan en las redes informáticas. Los ordenadores, aislados, nos ofrecen una gran cantidad de posibilidades, pero conectados incrementan su funcionalidad en varios órdenes de magnitud. Formando redes, los ordenadores sirven [...] como herramienta para acceder a información, a recursos y servicios prestados por ordenadores remotos, como sistema de publicación y difusión de la información y como medio de comunicación entre seres humanos.

Como veremos posteriormente, existen gran cantidad de recursos útiles en educación fuera de línea por lo que esta última definición se equivoca en la aplicación a la educación, bajo mi punto de vista.

Una de las competencias básicas es la de “aprender a aprender” y en el empeño de lograrla debemos tener en cuenta que el aprendizaje autónomo y continuado no va a ser posible si no desarrollamos las habilidades que nos lleven a una buena búsqueda y filtrado de la información. En este aspecto las personas que rodean al alumno incluidos sus padres serán de gran ayuda si también poseen el dominio de las TIC. Según Vigotsky en su teoría constructivista, este aspecto se refiere a la “zona de desarrollo próximo”. Dicho de otro modo actualmente es más importante “saber quien sabe que...” antes que “saber qué...”.

Según María Consuelo Saiz, Miguel Ángel Carbonero y José María Román.(2012) en la revista “Investigación e Innovación en educación Infantil y Educación Primaria” en su versión digital (electrónica interuniversitaria de formación del profesorado) están publicados varios artículos, uno es sobre recientes investigaciones en psicología del desarrollo de la primera infancia en la que se relaciona la adquisición de las habilidades proto-mentalistas con el desarrollo de habilidades de interacción con objetos y personas y es aquí donde la PDI puede jugar un papel importante dado su carácter de interactividad.

Colmenares, A.M. (2012) de la Universidad Pedagógica Experimental Libertador (Venezuela) con el título “Los aprendizajes en entornos virtuales evaluados bajo la concepción formadora”, en este trabajo de investigación su autora afirma que “la ruta investigadora la orientó hacia la consolidación de una nueva visión de la evaluación de los aprendizajes y a la concreción de estrategias de evaluación y procesos de participación congruentes con los entornos virtuales.

Según Pérez Gómez (1988, pp.35-36) “la enseñanza puede concebirse como el sistema de Comunicación intencional en el aula para ejercer la acción de la influencia”, y Contreras (1994, p. 79) considera que “enseñar es hacer posible el aprendizaje”. De las definiciones anteriores se puede deducir que la enseñanza es un proceso psicológico con variables externas que hace que quien está aprendiendo adquiera más contenidos conceptuales, procedimentales y actitudinales, pues bien con el empleo de las TIC los contenidos en sus tres vertientes pueden ser adquiridos.

Desde la psicología de la instrucción (Glaser, 1972) habla de cuatro procesos: competencias, diagnóstico, transformación y evaluación y Vega (1986) dice que es parte de la psicología educativa, la cual nos muestra como adquirimos el conocimiento y las habilidades cognitivas.

Las TIC están haciendo que las funciones cognitivas, la percepción, la imaginación e incluso la memoria cambie, por lo tanto también han de cambiar las estrategias de aprendizaje y de enseñanza. La fórmula tradicional es asimilar la información a través de la práctica y la repetición y la actualidad nos habla de constructivismo, de la actividad significativa, de la abstracción y la transferencia, de varios contextos...en definitiva no es más importante aprender más contenidos es mucho más importante ser capaces de aprender de forma independiente, buscar y evaluar, seleccionar y utilizar, en definitiva saber solucionar problemas o realizar tareas.

La enseñanza centrada en el alumno exige el dominio curricular y la adquisición de metodologías flexibles que se adapten a cada situación y para eso, las TIC son necesarias también, pero para que su uso sea eficaz tenemos que ser conscientes de la integración entre la organización, las políticas educativas, los recursos, los alumnos y los profesores.

Tanto o más importante es que los alumnos hagan buen uso de las TIC en el centro escolar como en sus casas y ahora es el momento de que los padres y educadores aprovechen las iniciativas privadas o desde la administración para que la brecha digital sea cada vez menor. Los padres y los educadores somos finalmente los que tenemos en nuestras manos el darles todas las oportunidades para su desarrollo personal e intelectual.

Por otra parte, toda innovación y todo modelo de trabajo tienen también su parte negativa. Algunas de las características negativas sobre el uso de las TIC en la educación que hemos aprendido en asignaturas de la carrera de magisterio son por ejemplo:

- La falta de ideas por parte de los maestros sobre cómo aplicar los medios en el aula
- El tiempo insuficiente para la integración de los medios en el proceso de enseñanza-aprendizaje
- Se requiere un esfuerzo de mayor responsabilidad y disciplina por parte del estudiante

- Los fallos técnicos que pueden interrumpir las clases
- Los estudiantes tienen a su disposición cantidades copiosas de información pero no siempre la calidad de la misma es buena y su confiabilidad no es garantizada
- el plagio y el fraude
- La adicción
- La necesidad de actualizar equipos y programas
- La disminución de las interacciones personales...

Bibeau, un reconocido experto canadiense en TIC en la escuela, sintetizaba los factores de éxito para la implementación de las TIC en la escuela en siete principios:

- Una voluntad política firme que conforta los esfuerzos que realizan los gestores locales y su soporte indefectible a los docentes.
- Recursos financieros importantes y asegurados anualmente durante varios años, de acuerdo a una planificación de largo plazo.
- Muchos ordenadores, de alto nivel, fiables, accesibles, conectados en red y a Internet para la telecooperación y las comunidades de aprendizaje..
- Aplicaciones potentes, estables, fáciles de emplear, amigables y que ofrecen acceso a contenidos y recursos digitales de calidad, perfectamente integrados en las asignaturas.
- Información y soporte en cantidad suficiente, recibido de manera constante y regular.
- Un plan sistemático de integración fruto de una acertada complicidad entre los agentes educativos (docentes, directores, consejeros pedagógicos, responsables tecnológicos).
- Tiempo para los docentes, tiempo para la reflexión, para la formación, para la planificación de situaciones de aprendizaje y de evaluación auténtico, contextualizado y conformes a los objetivos del programa de formación.

### 3.2 QUE OFRECE LA PDi

De nuevo, el autor Joaquín P. Martín Iglesias en “la pizarra digital interactiva (PDi) en la educación” nos muestra una caracterización de esta herramienta didáctica por su efectividad donde se destaca:

- Manipular y editar textos
- Escribir anotaciones o gráficos a mano alzada
- Reproducir materiales y actividades
- Navegar por internet grupalmente
- Ejecutar y manejar programas informáticos
- Proyectar y controlar la reproducción de videos
- Realizar presentaciones efectivas y editables frente a los alumnos
- Ofrecer a los alumnos un nuevo entorno para la presentación de trabajos
- Usar herramientas propias de la PDi como rotuladores, reglas, transportadores, compás...
- Grabar todo lo que ocurre sobre la pantalla en ficheros, su exportación a Internet en tiempo real, imprimir, etc. Con tan solo la presión de un dedo o el de un puntero electrónico
- Comunicarse de forma grupal, tanto asíncrona como sincrónicamente.

- Interconectar varias PDi y ordenadores gracias al software de sesiones compartidas, tanto dentro del centro como con cualquier grupo o profesor en cualquier lugar del mundo
- Crear plantillas y libros multimedia de forma colaborativa y constructivista.

A modo de conclusión, este sistema está formado por una pizarra sensible al tacto, una pizarra de melanina sobre la que se crea un campo electromagnético o un receptor de infrarrojos o ultrasonidos unidos a una pizarra convencional, un proyector y un ordenador. ¿Cómo funciona? la pizarra actuaría básicamente como el ratón de un ordenador portátil a la vez que en ella misma se muestra todo lo que realicemos en el ordenador gracias al proyector.

### 3.3 TIPOS DE PDi

Existen tres tipos o modelos de PDi, las sensibles al tacto, electromagnéticas y de infrarrojos-ultrasonidos:

#### PDi SENSIBLES AL TACTO O RESISTIVAS

Un buen ejemplo de este tipo de PDi es la Smart Board de Smart Technologies, se trata de una pizarra especial formada por varias capas finas fabricadas con un material conductor y separado por un pequeño espacio de aire. Cuando un dedo u objeto pulsa sobre esas dos capas estas entran en contacto y se produce un cambio de corriente eléctrica que permite no sólo la triangulación del punto exacto donde se ha producido dicho contacto, sino que incluso calcula la cantidad de presión ejercida al medir su resistencia, de ahí su nombre. Los datos recogidos por dicha superficie sensible son enviados al ordenador por medio de un cable USB, serie o por Bluetooth, son procesados por el software y será dicho ordenador el encargado de enviar la señal de vuelta al proyector que lo presentará sobre la pizarra.

Entre las características más interesantes a destacar en este tipo de PDi y que la hacen tan atractiva es su diseño y facilidad de uso. Es un buen ejemplo de actualización de la pizarra tradicional ya que se basa en el tacto y acciones de nuestros dedos. Además este modelo posee cuatro rotuladores o punteros el tacto eléctrico lee de diferentes colores y simulan las tradicionales tizas de colores. Al ser tan parecido a la pizarra tradicional, no supone un cambio demasiado brusco para maestros, alumnos y metodologías puesto que apenas han de variar. Otra herramienta muy útil y de gran ayuda es que escribiendo a mano alzada y haciendo click en la caja de resultados, aparecerá nuestra escritura convertida en letra de imprenta que podemos editar posteriormente, aunque bajo mi punto de vista esto se puede convertir en un inconveniente si no se posee una caligrafía demasiado recta o diferente a la tradicional de imprenta.

A parte de lo mencionado, decir que tiene múltiples programas informáticos propios de la marca para adecuarlos a las diferentes actividades, más todos aquellos que podamos descargar y actualizar gracias a su conexión a internet. Esto nos permitirá que siempre estemos con las metodologías más adecuadas e innovadoras posibles.

Aunque la calidad y magnífico diseño de esta PDi es incuestionable, de hecho es la más vendida actualmente no solo en España sino en la mayoría de países, tiene una serie de puntos débiles que debemos considerar.

Su precio es mucho más elevado que el resto de tecnologías competido disponibles en el mercado

La superficie interactiva sobre la que proyectamos es bastante delicada y esto la hace una de las más vulnerables del mercado, suponiendo grandes gastos de reparación.

Su tamaño es también considerable, por lo que su transporte a medio y corto plazo no es aconsejable.

La comodidad de uso que proporciona el sistema de reconocimiento de la pulsación de nuestro dedo, a diferencia que en los tipos de PDi electromagnéticas o de infrarrojos/ultrasonidos, un inconveniente a la hora de apoyar la mano para escribir. Esto se corrige al cabo de acostumbrarse.

### PDi ELECTROMAGNÉTICAS

Un buen ejemplo de este tipo de PDi es la proACTIV de Pomethean que, gracias a un campo electromagnético que se crea en la superficie de melanina de la pizarra, reconoce las pulsaciones y movimientos de un puntero o rotulador electrónico inalámbrico.

Al igual que en la anterior, los datos son enviados al ordenador, procesados por su software y desde ahí, al proyector. Al carecer de rejilla especial y ser simplemente una superficie de melanina, los costes y rapidez de reparación por un posible accidente o desgaste se reducen mucho.

Otro punto a destacar es una velocidad bastante superior a la anterior, en cuanto a refresco de pantalla. Esto permite escribir de manera más rápida, pero encontramos alguna dificultad si ampliamos el tamaño. Por esta razón, es una de las PDi más adecuadas para trabajos que requieren gran precisión y exactitud. Bajo mi punto de vista, también es molesto el sonido que tiene incorporado cada movimiento de puntero por la pizarra en caso de uso durante un tiempo prolongado.

Su punto más fuerte es en el puerto de infrarrojos situado en la parte superior de la pizarra, ya que permite la conexión con un gran número de dispositivos periféricos asociados y de uso conjunto de manera inalámbrica.

Un inconveniente a tener en cuenta es el cambio de modo de escritura de puntero al modo ratón, ya que es muy lento y complicado que comparado con los demás modelos, en los que en el mismo menú de herramientas podemos realizar el cambio de manera rápida y sencilla.

### PDi DE ULTRASONIDOS E INFRARROJOS O PDi (Pizarra Digital Interactiva Portátil)

Un ejemplo de esta tecnología aplicada a la PDi es la eBean de Luidia. Gracias a un puntero electrónico inalámbrico emisor y un pequeño receptor que se coloca en una esquina (eBean projection) o en un lateral (eBean edge) de cualquier superficie rígida y lisa, incluyendo las pizarras verdes tradicionales, la transforman en interactiva.

Funciona de tal manera que, cuando son recibidas las señales emitidas por el puntero mediante ultrasonidos e infrarrojos, el sistema triangula la posición exacta del mismo calculando la diferencia entre las dos señales. Esto es similar al cálculo mental que utilizamos para calcular la distancia en un GPS.

Lo más interesante de este tipo es su portabilidad, ya que es muy pequeño y no pesa nada, y esto nos puede servir para transportarlo de un aula a otra; y su mejor virtud la de poder transformar cualquier superficie en interactiva. Además este modelo tiene un muy bajo coste frente a los otros dos anteriores. Todas estas ventajas la hacen la segunda marca más vendida en España en 2009. Este éxito, también es debido a su potente software, intuitivo y gráfico, basado en una serie de ruedas de elementos y funciones que cambian según lo que estemos realizando en la pizarra, para ofrecernos lo más adecuado en cada momento.

Entre sus puntos débiles, podemos encontrar algunos factores a tener en cuenta:

Al estar basado en infrarrojos, no puede usarse encima de radiadores o calefacción, aunque una habitación con calefacción no afecta en absoluto, únicamente su colocación sobre dichos objetos puede provocar problemas de calibración y precisión.

Debido a ser portable, cualquier movimiento del receptor afecta de manera muy sensible. Esto se puede solucionar con adhesivos (ventosas, imanes, ganchos...) o volviéndola a calibrar en menos de un minuto.

### 3.4 VENTAJAS DE UNA PDi como apoyo al profesorado y alumnado

Para Joaquín P. Martín Iglesias en "*La pizarra digital interactiva (PDi) en la educación*", una de las más visibles ventajas es la liberación del profesor ya que se trata de "un todo en uno". Esto quiere decir que, podemos trabajar con el libro de texto digitalizado o escaneado, navegar por internet, realizar actividades, utilizar distintos tipos de recursos multimedia, entre otras acciones, de forma simultánea desde la pizarra, dejando las manos libres para el profesor y sin necesidad de utilizar el ratón del ordenador. De esta manera, el profesor tiene contacto visual directo sobre los alumnos que se traduce en un control total de la clase, sin momentos de sombra en los que debemos mirar al libro, acercarnos al ordenador... también permite al profesor mover sus manos con total libertad, haciendo posible una comunicación más natural.

Una combinación muy interesante es la de PDi +Internet +Otras TICs ya que hace uso de canales, codificaciones y representaciones simbólicas muy diversas, típico de la multimedia, facilitando al alumno que su proceso de aprendizaje sea independiente, comunicativo, interactivo motivador y significativo. Todo esto nos quiere decir que, gracias a una gran capacidad gráfica y representativa favorece a que se desarrollen estrategias, destrezas, capacidades y retención de la información.

Según este libro y las ideas del autor, la PDi es sobre todo una herramienta de triple filo en las que sus puntos más fuertes son herramienta organizativa, herramienta transformadora del aula y herramienta comunicativa-colaborativa.

- Como herramienta organizativa, veremos la gran utilidad de este material a la hora de organizar nuestras actividades y unidades didácticas ya que posee múltiples y sencillos recursos para ello. Entre otras cosas, nos podemos apoyar en:

- Bloc de notas y cuadernos electrónicos
  - Rota folios y libros electrónicos multimedia
  - Grabador y creador de unidades didácticas
  - Captura de pantallas, imágenes y webs.
  - Bibliotecas de medios configurables y ampliables
  - Reconocimiento de escritura y edición automática de texto en pantalla
  - Plataforma de sesiones compartidas entre equipos, profesores y alumnos
  - Herramientas de presentación como zoom, focos, cortinas...
- Como herramienta transformadora del aula, ya que dejan de ser meros espacios aislados para integrarse plenamente en la sociedad de forma activa, tanto física como virtualmente, gracias al acceso de carácter colaborativo y social a internet. Una PDi acomoda tanto el trabajo individual como el grupal, acelerando y optimizando el tiempo, trabajo y atención en clase. Crea un clima que favorece la discusión y el debate abriendo varios canales y alternativas, y además el profesor puede concentrarse de una forma más efectiva en las respuestas de sus alumnos ya que la PDi muestra en pantallas todos los elementos necesarios.
  - Como herramienta comunicativa-colaborativa utiliza de forma pedagógica los medios telemáticos disponibles a través de internet, servicios que facilitan los materiales de manera síncrona (chats, videoconferencias...) y asíncrona (correos, foros, links...) en el aula y la posibilidad de repaso desde casa en cualquier momento del día. Esto último también ofrece la posibilidad de mandar la tare y corregirla desde casa, presentación de trabajos... de una manera rápida sencilla y efectiva.

Por otra fuente, como destaca Beeland (2002), “El uso de las TICs mantienen la atención de la atención de los primeros sobre la explicación, fomentando que sean participes de su propio proceso aprendizaje” según este autor, una PDi motiva y favorece la atención gracias a variedad de estímulos e interacciones (profesor-alumno, alumno-alumno, profesor-contenidos-PDi-alumno) Todo esto lo justifica mediante una serie de factores:

- Facilita debates, trabajos en grupo, actividades y exposiciones.
- No supone un cambio brusco en la forma de impartir o recibir las clases
- Se adapta a todas las situaciones y niveles de los alumnos (incluidas ACNEES)
- No permite desconcentración por apuntes o notas en el cuaderno
- Reduce las posibilidades de alumno perdido ya que deben mirar todos al mismo punto
- Notas y esquemas pueden ser enviadas por correo para revisión y estudio
- Entusiasmo y motivación provocan un ambiente positivo
- Dota al aula de espontaneidad y flexibilidad
- Carácter multimedia favorece la comunicación con otras nuevas tecnologías
- Uso de gran variedad de herramientas frente a ideas complejas o abstractas
- Gracias a su inmediatez, acelera el desarrollo y efectividad de las clases
- No pretende desbancar otras actividades de uso más tradicional
- Supone un ahorro de tiempo para el profesor, revisión y organización

### 3.5 DESVENTAJAS DE UNA PDi como apoyo al profesorado y alumnado

El mismo libro que analizamos en parte para las ventajas, también incorpora una serie muy completa de desventajas como apoyo al alumnado y profesorado. Joaquín P. Martín Iglesias en “*La pizarra digital interactiva (PDi) en la educación*” nos indica que no podemos olvidar otros aspectos negativos que debemos tener en cuenta. No se trata de obstáculos insalvables y se pueden remediar de manera planificadora y efectiva, pero no podemos pasar sin nombrarlos. Entre estos podemos destacar:

- La inversión económica inicial a cargo del centro
- La dirección y el claustro deben hacer una apuesta firme para desarrollar de forma efectiva un plan de integración de la PDi y las TICs a corto, medio y largo plazo
- El profesorado debe recibir una formación básica inicial que, por otra parte puede ser suficiente con dos o tres sesiones
- Se deben considerar los problemas técnicos que, en un estadio inicial, pueden dificultar en gran manera el desarrollo de las actividades. Como se ha comprobado en diferentes centros educativos que han integrado la Pi en su día a día docente, estos obstáculos se reducen de manera drástica a medida que el profesorado y alumnado obtiene la experiencia necesaria para su uso.
- El asesor TIC del centro debe apoyar técnicamente al profesorado de forma efectiva y rápida. Lo contrario se traduciría en desmotivación y posterior fracaso del proyecto.
- Puede requerir una redistribución de espacios y nueva colocación de los alumnos en las aulas
- Puede exigir la introducción de elementos nuevos en las aulas como las cortinas para reducir la luminosidad exterior y mejorar así la definición del proyecto sobre la PDi.
- Todo elemento, equipo o material que introduzcamos en un aula puede sufrir desperfectos y robos.

## 4. MERCADO DE LA PIZARRA DIGITAL

¿Existen varias empresas? ¿Qué ofrecen? Desde que la PDi ha salido a la venta, en el año 1991, diversas marcas de fabricantes se han incorporado al mercado hasta la actualidad. Todas ellas han tratado de ocupar diferentes cuotas de mercado para intentar satisfacer la creciente demanda. Así, han surgido pizarras que buscan atraer a los hipotéticos compradores centrándose en múltiples aspectos tales como el contexto en el que serán utilizadas, el precio, el tamaño, la movilidad, etc. Como sucede en todos los campos, sea por cuestiones de calidad o innovación, existen determinadas marcas con una mayor repercusión en la sociedad y, consecuentemente, en el sistema educativo. En la siguiente *tabla 1* se incluyen algunos de los principales fabricantes de PDi y sus características, además de los accesorios y complementos que existen en la actualidad. También se indica el nombre del software proporcionado por la propia marca para mejorar sus prestaciones en la creación y manipulación de contenidos.

Marca	Software	Características
	A-migo	<b>Tecnología:</b> electromagnética. <b>Superficie de proyección:</b> 81". <b>Accesorios incluidos:</b> lápiz digital, cable de datos USB y soportes y anclajes de pared. <b>Accesorios opcionales:</b> soporte ajustable en altura para proyector, <i>webcam</i> y altavoces.
	Lynx	<b>Tecnología:</b> electromagnética. <b>Superficie de proyección:</b> entre 60" y 105". <b>Accesorios incluidos:</b> lápiz digital, borrador, cable de datos USB y soportes y anclajes de pared. <b>Accesorios opcionales:</b> pantalla de escritura interactiva y tableta inalámbrica.
	Scrapbook	<b>Tecnología:</b> infrarrojos y ultrasonidos. <b>Superficie de proyección:</b> hasta 125". Cualquier superficie es válida. <b>Accesorios incluidos:</b> receptor, rotuladores de borrado en seco, lápiz interactivo, borrador electrónico, cable de datos USB o adaptador bluetooth. <b>Accesorios opcionales:</b> sistemas de sujeción con imanes o ventosas.
	StarBoard	<b>Tecnología:</b> multitáctil. <b>Superficie de proyección:</b> entre 77" y 88". <b>Accesorios incluidos:</b> receptor, rotuladores de borrado en seco, lápiz interactivo, borrador electrónico, cable de datos USB o adaptador bluetooth. <b>Accesorios opcionales:</b> sistemas de sujeción con imanes o ventosas.

	Workspace™	<p><b>Tecnología:</b> electromagnética.  <b>Superficie de proyección:</b> entre 60" y 95".  <b>Accesorios incluidos:</b> lápiz digital, cargador, cable de datos USB y soportes y anclajes de pared.  <b>Accesorios opcionales:</b> pedestal móvil, soporte para proyectores ultracortos, sistemas de voto y control remoto, tableta inalámbrica y pantalla de escritura interactiva.</p>
	MimioStudio	<p><b>Tecnología:</b> infrarrojos y ultrasonidos.  <b>Superficie de proyección:</b> hasta 140". Cualquier superficie es válida.  <b>Accesorios incluidos:</b> receptor, lápiz interactivo y cable de datos USB.  <b>Accesorios opcionales:</b> sistema de voto y control remoto, tableta inalámbrica, pantalla de escritura interactiva, lector de documentos y adaptador bluetooth.</p>
	ActivInspire	<p><b>Tecnología:</b> electromagnética.  <b>Superficie de proyección:</b> entre 64" y 95".  <b>Accesorios incluidos:</b> lápiz digital, cable de datos USB y soportes y anclajes de pared, además de altavoces integrados.  <b>Accesorios opcionales:</b> sistema de votación y control remoto, tableta inalámbrica, pantalla de escritura interactiva, lector de documentos y adaptador bluetooth.</p>
	SMART Notebook™	<p><b>Tecnología:</b> táctil.  <b>Superficie de proyección:</b> 87".  <b>Accesorios incluidos:</b> pantalla, bolígrafos y borrador digitales, cable de datos USB y soportes y anclajes de pared; algunos modelos integran un proyector de alcance corto.  <b>Accesorios opcionales:</b> sistema de votación y control remoto, tableta inalámbrica, pantalla de escritura interactiva y lector de documentos.</p>
	TeamBoard® Draw	<p><b>Tecnología:</b> táctil.  <b>Superficie de proyección:</b> entre 66" y 85".  <b>Accesorios incluidos:</b> marcadores de borrado en seco, cable de datos USB y bayeta.  <b>Accesorios opcionales:</b> soportes manuales, eléctricos y móviles, tableta inalámbrica y atril interactivo.</p>

Tabla 1. Principales fabricantes de PDI y sus características.

Dada la variedad de formatos y modelos de PDI existentes en el mercado y teniendo en cuenta la diferencia de precios y a las características específicas de cada institución educativa, es necesario detenerse a analizar las opciones y, con ello, tomar las decisiones más acertadas a la hora de elegir un modelo de PDI concreto para que de la inversión económica, que en muchos casos puede ser elevada, compense y se obtengan los resultados educativos esperados.

A este respecto conviene aclarar que en muchos centros públicos las dotaciones completas han sido seleccionadas previamente por parte de los responsables de las administraciones educativas correspondientes. Ahora bien, si de lo que se trata es de un centro que, con sus propios medios económicos, ha de adquirir una o varias PDI con sus correspondientes accesorios y complementos, es fundamental reflexionar sobre diversos aspectos que faciliten la toma de decisiones.

En líneas generales deben tenerse en cuenta los siguientes consejos o sugerencias para la elección de una PDi:

- Elaborar un listado con todas aquellas tareas que se pretenden realizar con la PDi.
- Ponerse en contacto con otros centros que ya dispongan de PDI y averiguar con qué beneficios e inconvenientes se han encontrado.
- Consultar foros, blogs e incluso páginas webs temáticas que contengan opiniones e información técnica y didáctica. Es conveniente indagar quién está detrás de estos para evitar datos sesgados o interesados.
- Solicitar la visita de los representantes comerciales de las marcas o, en su defecto, hacerse con catálogos, puesto que estos suelen contener información detallada y bien estructurada.
- Probar y manipular la pizarra y sus accesorios resulta fundamental, sobre todo, si se trata de comparar tecnologías diferentes.
- Adquirir una pizarra electromagnética es una buena elección si se pretende que tenga varios usos (escribir sobre ella, impresora y PDi).
- Elegir una pizarra táctil es más adecuado para alumnos en edad infantil, ya que al poder manejarse con las manos y los dedos no es necesario el uso de accesorios secundarios. Muchos de dichos accesorios resultan difíciles de manipular para esos alumnos debido a su falta de madurez motriz.
- Optar por una PDi de ultrasonidos e infrarrojos es lo ideal si es preciso desplazarla cómodamente a diferentes lugares del centro.
- Seleccionar pizarras de la misma marca y modelo, en el caso de que se vaya a tener más de una, contribuye a evitar problemas de adaptación por parte de profesores y alumnos en el manejo de las herramientas y del software específico.
- Analizar el software específico, ya que será la primera aplicación informática con la que trabajen la mayoría de profesores y alumnos.
- El tamaño de la pantalla tiene que estar en relación con el del aula o aulas en las cuales se lleve a cabo la instalación. Con todo, debe prestarse especial atención a los parámetros del área proyectable marcados por el proyector, puesto que esta puede ser superior a la de la superficie real de proyección.
- Elegir un proyector de vídeo adecuado, es decir, que incorpore niveles de potencia, resolución y luminosidad iguales o superiores a los recomendados por el fabricante de la PDi.
- Comprobar si el fabricante ofrece cursos de formación inicial para sus productos, porque esto garantiza que los docentes adquieran las destrezas imprescindibles para el manejo de los diferentes componentes y para la creación de materiales curriculares multimedia.
- Revisar atentamente todas las promociones que existan, puesto que muchas empresas lanzan algunos de sus productos con grandes descuentos o, incluso, totalmente gratis, siempre y cuando se cumplan determinadas condiciones (por ejemplo, la creación de contenidos para esa marca o que la institución educativa se convierta en un centro piloto o modelo durante un periodo de tiempo).

## 5. FORMACIÓN DEL PROFESORADO EN LAS TICS

En la página del MEC, se hace referencia a Fuentes (2003), quién pretendió indagar en el pensamiento del docente que trabaja en centros públicos de enseñanza para detectar:

- a) La información que poseen en materia de TIC, el tipo de formación y el momento en el que la han adquirido.
- b) Sus carencias formativas, la utilidad de la formación recibida, el conocimiento y acceso a la oferta formativa continuada y las dificultades de acceso a la misma.
- c) La diversidad de oportunidades tenidas en su vida profesional para mejorar su formación, las agencias formadoras, los motores que la motivan, las oportunidades de innovación ofrecidas por el medio escolar y la valoración crítica de la formación recibida.
- d) Los objetivos que se persiguen con el uso educativo de las tecnologías y las ventajas e inconvenientes que se derivan del trabajo sistemático con las mismas.
- e) Las fórmulas más usuales de integración curricular de las TICs, su utilidad educativa y la frecuencia y dificultades derivadas de su uso.
- f) La tendencia a elaborar materiales didácticos artesanales, sus ventajas, inconvenientes y dificultades.

Las conclusiones de este estudio desvelaron la existencia de grandes carencias de formación en cuanto al uso tecnológico y didáctico de los medios, así como la escasa utilización en el aula de las tecnologías analógicas y digitales. Tan significativos hallazgos en cuya etiología no profundiza el citado trabajo (por ser de naturaleza descriptiva) nos indujeron a plantear una nueva investigación (ahora de carácter cualitativo) con el objetivo de arrojar luz sobre las posibles causas de la antinomia existente entre la formación inicial y permanente recibida y el nivel de tecnofobia declarado por este colectivo docente.

### 5.1 QUE DEBE SABER UN PROFESOR SOBRE LAS TIC

En los últimos años se han realizado diferentes investigaciones con el objetivo de conocer el grado de formación que tienen los docentes en el uso de las Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC) y el grado en que transfieren este conocimiento a su práctica educativa. Tales investigaciones (Cabero, 2000; Fernández y Cebreiro, 2003; Cabero y otros 2003; El Bakkali, 2005), han mostrado una serie de resultados comunes:

-Los docentes muestran gran interés por estar formados en el uso de las TICs. Los más jóvenes se muestran más preocupados por su incorporación, utilización y formación, que los de más edad.

-Los docentes se muestran cautelosos ante el uso de las nuevas tecnologías, debido a que se autoevalúan como no capacitados.

-Los docentes tienden a solicitar capacitación para resolver el problema de su desconocimiento en la utilización de las TICs.

-Generalmente han recibido alguna capacitación para el manejo técnico, no así para su utilización didáctica.

-De forma general, se puede afirmar que no han recibido una verdadera cualificación a lo largo de sus estudios, para incorporarlas a su actividad profesional.

Uno de los errores más significativos que se ha cometido en la formación de los docentes, es que se ha tenido una visión demasiado técnica e instrumental, descuidando la formación del conocimiento que les posibilita incorporar las TICs a la práctica didáctica-curricular y transformar y crear entornos diferenciados para el aprendizaje.

Como se ha expresado anteriormente, el problema que se debe resolver es qué para la formación en uso de TIC, es preciso apoyar a los docentes para que migren desde un paradigma donde la enseñanza estaba centrada en profesor, a uno donde la enseñanza se centre en el alumno y las TIC constituyan el soporte para el acceso a la información y la comunicación.

Según Blanca Moll en *“La Educación Primaria. Orientaciones y Recursos”* para lograr esta transformación en los docentes, se hace necesario que se produzcan cambios en las siguientes esferas:

-La comunicación: el profesor, en espacios tecnológicos, debe cambiar su forma de comunicación síncrona (cara a cara y teniendo al interlocutor siempre presente en tiempo real) por la comunicación a través de las herramientas IRC y videoconferencia, incorporando la comunicación asíncrona en un espacio digital (comunicación mediada y en tiempo no real).

-Las estrategias metodológicas: los espacios tecnológicos requieren metodologías más dinámicas y participativas, para que todos los participantes en el proceso puedan sentirse integrantes y miembros del grupo. No hemos de caer en procesos regentados exclusivamente por los requerimientos tecnológicos.

-La función informadora: ni los docentes ni las instituciones formales de educación pueden pretender poseer toda la información. De esta forma, el rol del docente cambiará y pasará de ser poseedor de la información a facilitador y orientador de la misma.

-Su entorno laboral y profesional: los espacios profesionales de los docentes pasan de la presencialidad a la virtualidad y del aislamiento de las aulas a los grupos interdisciplinarios y colaborativos que trabajan de manera distribuida en un espacio telemático.

Para Manuel Álvarez y Rafael Bisquerra en *“Manual de Orientación y Tutoría”* el perfil de todo docente que desarrolle sus funciones en el ámbito de la educación a distancia, a través de entornos virtuales de enseñanza aprendizaje, debería configurarse a partir de la interrelación de tres dimensiones fundamentales: saber (dimensión cognitiva-reflexiva), saber hacer (dimensión efectiva) y saber ser (dimensión afectiva), las cuales adquieren características particulares para la enseñanza en estos entornos. Las características son las siguientes:

- Saber (dimensión cognitiva-reflexiva): Referida a aquellas competencias de naturaleza eminentemente epistemológica, relacionadas con el aprendizaje sustentado en las TICs que deben garantizar el desarrollo de acciones docentes teóricamente fundamentadas.

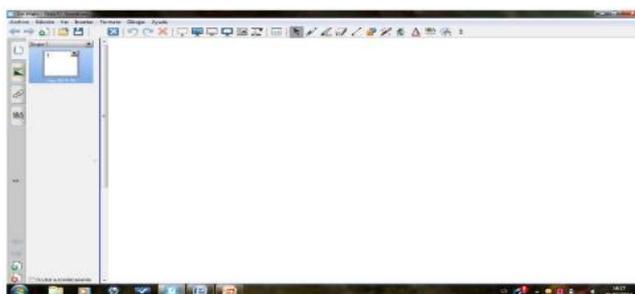
- Saber hacer (dimensión activa-creativa): Aquellos conocimientos y competencias de carácter aplicativo que deben permitir a todo docente diseñar, implementar y evaluar aquellas acciones sustentadas en las TIC, a partir de las cuales desarrollar efectiva y eficientemente las funciones que le son propias.
- Saber ser (dimensión afectiva y comunicativa): Esta dimensión se refiere tanto a aquellas competencias y cualidades relacionadas con las habilidades sociales y comunicativas en los nuevos entornos virtuales de enseñanza-aprendizaje, como a aquellas actitudes personales a partir de las cuales los docentes y los discentes pueden establecer los vínculos afectivos y comunicativos que condicionan la posibilidad de actualización de las potencialidades de toda acción formativa.

## 5.2 CREACIÓN DE ACTIVIDADES PARA PDI

Algo muy útil para los docentes es aprender a crear sus propias actividades en la PDI, y así acercar los contenidos específicos que realmente queremos evaluar en forma de actividad con exactitud a lo que buscamos, sin tener que buscar en internet o en el libro algo parecido.

La creación de actividades para la PDI consiste en la utilización de las herramientas adecuadas pero siempre teniendo en cuenta la búsqueda, la conceptualización, la reflexión, la valoración, la aplicación, la memorización etc. que los alumnos han de realizar de forma individual y de manera autónoma siguiendo las instrucciones del profesor.

Un ejemplo de este sistema de creación propia de actividades, es de la casa “smart”; aunque este programa se puede descargar teniendo cualquier otra marca de pizarra instalada; la única diferencia es que en este hardware ya viene instalada. La generación de actividades para la PDI se basa en la utilización de Lesson Activity Toolkit 2.0, el software de Smart Notebook. Este software está dotado de una amplia colección de actividades o recursos interactivos denominados Lesson Activity Toolkit, que se instalan por defecto al instalar el programa y se editan de manera simple, no hay que ser expertos en programación para editar este tipo de actividades. Además las actividades se pueden utilizar en todas las áreas de la educación obligatoria y debido a su interactividad son muy bien acogidas por los alumnos. A continuación se explica cómo trabajar este programa aunque existen otra larga lista de programas similares y de creación casi idéntica que siguen el mismo patrón y posibilidades. Algunos otros ejemplos muy sonados en varios portales de internet serían LAT 2.0 o Antiv Inspire



Esta imagen corresponde al entorno gráfico de Lesson Activity Toolkit 2.0 que nos muestra la interface gráfica del programa Smart Notebook y al lado izquierdo está la pestaña del menú en la barra lateral. Al “picar” en el apartado de “Galería” se despliegan una serie de opciones al lado derecho, desplegamos la carpeta picando en el + y aparecen otras 6 carpetas.

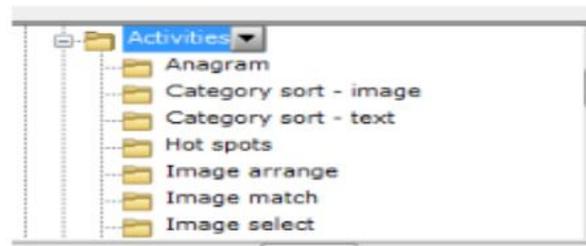


Ilustración de la pantalla de la PDi tal y como aparece en el apartado de actividades y sus categorías. Abriendo cada una de las distintas pestañas y carpetas entraremos en un diferente tipo de ejercicio a editar según el tema y unidad y conceptos que estemos tratando a nuestro antojo. Algunos de los ejemplos de actividades más sencillos y útiles que podemos realizar rápidamente para la aplicación didáctica pueden ser anagramas, categorizaciones con imágenes o palabras, marcapuntos, relaciones entre imágenes con nombres, ruletas, cazapalabras, preguntas tipo test, juegos de parejas, juegos de ordenación de imágenes o frases, búsquedas, ejes, ahorcado...

## 6. PROPUESTA DIDÁCTICA

### 6.1. PROYECTOS INSTITUCIONALES PARA LA INCLUSIÓN DE LAS TICs EN LAS AULAS DE MATEMÁTICAS

Con el fin de potenciar la utilización de las TICs en las aulas de matemáticas, se han llevado a cabo distintos proyectos institucionales. Relatamos los más significativos a continuación de los proyectos que podemos beneficiarnos en el aula de matemáticas como docentes, resumidos en una posterior *tabla2* con sus principales características.

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

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

Otro proyecto institucional destacado es el Proyecto Descartes, que nace en 1998 impulsado por el Ministerio de Educación, Cultura y Deporte (MECD), con el cual se pueden producir materiales interactivos de matemáticas para ser utilizados en la red usando la tecnología JAVA. Además, permite al docente acceder a un gran número de recursos interactivos para trabajar el área de matemáticas desde Educación Primaria hasta bachillerato, sobre todo, se pueden encontrar materiales para la etapa de la ESO en adelante (Pérez Sanz, 2001). En el siguiente enlace <http://recursostic.educacion.es/descartes/web/> se puede acceder a numerosos materiales como unidades didácticas, aplicaciones específicas para matemáticas, escenas interactivas, etc. Por ejemplo, se puede ver la explicación del área de un triángulo, el baricentro de un triángulo etc. Todas estas escenas interactivas han sido desarrolladas por docentes que comparten de forma desinteresada sus trabajos para el beneficio de todos. Para el funcionamiento de las aplicaciones que nos permitan trabajar los materiales disponibles, es necesario instalar el plugin Descartes Web 2.0. El gran problema que nos podemos encontrar es la imposibilidad de acceder a todas estas aplicaciones debido a conflictos de software.

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

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

<b>NOMBRE</b>	<b>OBJETIVO</b>	<b>CARACTER</b>	<b>ACCESO GRATUITO</b>	<b>ACTIVIDADES SUELTAS/ U.D.</b>
<b>P. ESCUELA 2.0</b>	Dotar de materiales e infraestructura	Público	-	-
<b>P. GAUSS</b>	Dotar de actividades multimedia	Público	si	Ambas
<b>P. EDA</b>	Dar soporte a profesores y generar recursos	Público	si	Sueltas
<b>P. DESCARTES</b>	Generar y compartir actividades multimedia	Público	si	Ambas
<b>P. CIFRAS</b>	Dotar de actividades multimedia	Público	si	Sueltas

*Tabla 2. Principales características de proyectos para la inclusión de las TICs*

## 6.2 RECURSOS DIDÁCTICOS

En esta parte del proyecto, vamos a realizar una propuesta didáctica de la aplicación de las matemáticas a la educación mediante la PDi. Se expondrán una serie de recursos para conocer didácticamente como profesores y podamos usarlos frente a los alumnos en una situación real de enseñanza aprendizaje. Este apartado se ha llevado a cabo principalmente en cohesión a los temas de matemáticas que componen el examen de oposiciones a profesor de primaria, dado que al estar estudiando actualmente en ello, supone una relación muy estrecha y útil para aplicarla en este punto.

En los tiempos que corren, existen millones de recursos matemáticos en la red de gran utilidad que podemos usar en una clase. La mayoría de ellos en flash, que significa que podemos usarlos solamente estando conectados a Internet y esto es una desventaja en caso de no tener conexión de red en el colegio a pesar de que actualmente, casi el 100% de los colegios en España lo poseen. Muchos de ellos podemos encontrarlos en las páginas web oficiales del libro de texto que sigamos en clase, que mediante un código de libro, podemos introducirnos como alumnos o docentes y realizar ejercicios del libro o muy similares. Otras corresponden a páginas oficiales de matemáticas, otras corresponden al plan de actividades de un colegio en concreto... Suelen ser ejercicios muy útiles debido a que el formato es muy parecido al del libro de texto del día a día. Algunos ejemplos de las mejores páginas web que he encontrado con material matemático interactivo son las siguientes:

<http://www.educa.jcyl.es/zonaalumnos/es/areas-troncales/matematicas>

<http://www.anayadigital.com/>

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

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

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

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

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

<http://www.vicensvivesdigital.com/whome.php>

<http://www.educa.madrid.org/web/cp.alarcon.valdemoro/Web/ColePAA15/SM-INTERACTIVO/ZonaSM.htm>

A continuación explicaremos un ejemplo de cada uno de los bloques temáticos de las matemáticas: números y cálculo, la medida, geometría y tratamiento de la información, azar y probabilidad; teniendo en cuenta que la resolución de problemas la trataremos como docentes de manera interdisciplinar y en todos los bloques y actividades. La siguiente propuesta didáctica trata programas que necesitan una metodología activa del profesor con los alumnos. Pero antes debemos comprender el camino de lo sensitivo a las matemáticas que siguen los alumnos en primaria para poder aplicar las TIC en el momento adecuado.

El origen de los conceptos de los contenidos (números, medida, geometría y tratamiento de la información) hay que situarlos en la actuación del niño sobre los objetos y, más concretamente, en las relaciones que a partir de su actividad establece entre ellos. A través de sus manipulaciones, el niño descubre que el camión es duro, el cojín es blando, la pelota rueda...

pero aprende también sobre las relaciones entre objetos, descubriendo que la pelota corre más deprisa que el cojín, que el camión es más pesado que la pelota y que el cojín es más blando que el camión. Estas relaciones, que permiten organizar, agrupar, comparar... no están en los objetos como tales, sino que son construcciones del niño sobre las relaciones que encuentra y detecta.

1. Concepto de objeto: propiedades, relaciones de objetos, colecciones (color, forma, tamaño, textura, semejanzas, pertenencias...)
2. Cuantificadores básicos: todo/nada, igual/diferente, uno/varios
3. El número:
  - Unidad: aspectos cardinales y ordinales
  - La serie numérica, los primeros números
4. La medida:
  - Situaciones en que se hace necesario medir. Comparación de magnitudes
  - Unidades de medida naturales (mano, pie, brazo, paso...) y arbitrarias (cuerda, tablilla, recipiente...)
  - Introducción a la estimación y medida del tiempo (mucho rato, poco, rápido, lento, día, semana...)
  - Instrumentos de medida del tiempo (reloj, de arena, de agua...)
5. La geometría:
  - Las formas y cuerpos en el espacio (arriba, abajo, sobre, bajo, dentro, fuera, delante, detrás, lejos, cerca, derecha, izquierda, cerrado, abierto...)
  - Formas planas: círculo, cuadrado, rectángulo, triángulo...
  - Cuerpos geométricos (esfera, cubo...)
6. El tratamiento de la información, azar y probabilidad.

### 6.2.1 GEOMETRÍA

A través del estudio de este bloque, el alumnado aprenderá sobre las formas y estructuras geométricas. La geometría es describir, analizar propiedades, clasificar y razonar, y no solo definir. El aprendizaje de la geometría requiere pensar y hacer, y debe ofrecer continuas oportunidades para clasificar de acuerdo a los criterios libremente elegidos, construir, dibujar, modelar, medir, desarrollando la capacidad para visualizar relaciones geométricas. Todo ello se logra, estableciendo relaciones constantes con el resto de los bloques y con otros ámbitos como el mundo del arte o de la ciencia, pero también asignando un papel relevante a la parte manipulativa a través del uso de materiales y de la actividad personal realizando plegados, construcciones, etc. Para llegar al concepto a través de modelos reales. A este mismo fin puede contribuir el uso de los programas informáticos de geometría dinámica.



GeoGebra es un Programa Dinámico para el Aprendizaje y Enseñanza de las Matemáticas que combina elementos de Aritmética, Geometría, Álgebra, Análisis, Cálculo, Probabilidad y Estadística. Es muy fácil de aprender a usar y se puede descargar gratuitamente de su página oficial:

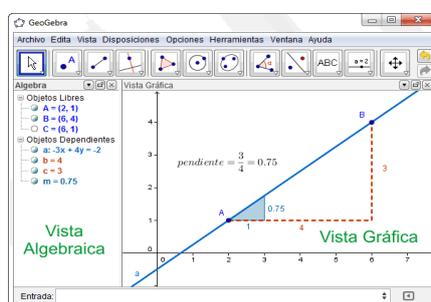


[www.geogebra.org](http://www.geogebra.org) 

GeoGebra es un programa realizado en Java, lo que garantiza su portabilidad (se puede ejecutar en Windows, MacOS X, Linux o Solaris). Además, bastan seis clics del ratón para publicar en una página web cualquier construcción que hayamos realizado. Está diseñado con mentalidad colaborativa. Desde la página oficial disponemos de acceso a ayudas, recursos, foros y wikis que usuarios de todo el mundo mantienen en constante renovación.

Además de la gratuidad y la facilidad de aprendizaje, la característica más destacable de GeoGebra es la doble percepción de los objetos, ya que cada objeto tiene dos representaciones, una en la Vista Gráfica (Geometría) y otra en la Vista Algebraica (Álgebra). De esta forma, se establece una permanente conexión entre los símbolos algebraicos, los valores numéricos y las gráficas geométricas.

GeoGebra visualiza a la vez un punto en el plano cartesiano y sus coordenadas numéricas, una circunferencia y su ecuación, la gráfica de una función y su expresión simbólica, etc.



## CONTEXTO (cuando y como y con quien)

GeoGebra es un programa innovador. Posee características propias de los programas de Geometría Dinámica pero también de los programas de Cálculo Simbólico. Incorpora su propia Hoja de Cálculo, un sistema de distribución de los objetos por capas y la posibilidad de animar manual o automáticamente los objetos. Puede servir de ayuda tanto al estudiante como al profesor. Herramienta del estudiante: para realizar construcciones desde cero, ya sean dirigidas o abiertas, de resolución o de investigación. Herramienta del profesor: para realizar materiales educativos estáticos (imágenes, protocolos de construcción) o dinámicos (demostraciones dinámicas locales, applets en páginas web).

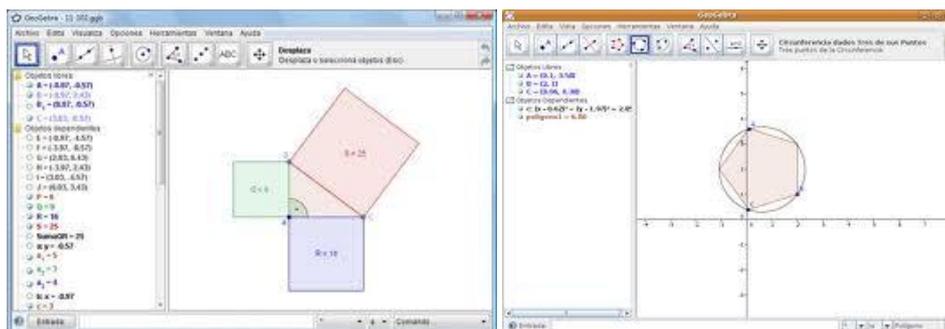
En cualquier caso, sirve de ayuda para que los estudiantes puedan:

- Visualizar conceptos abstractos y relaciones entre objetos.
- Representar conexiones conceptuales.
- Experimentar con las matemáticas.

La metodología de este proyecto, puede seguir la siguiente estructura:

- Comprensión de una figura geométrica, características y propiedades.
- Comprensión de herramientas, comandos u otras funcionalidades de GeoGebra.
- Construcción del modelo (paso a paso o de forma libre).
- Observación y análisis del modelo concluido, ya realizado.
- Comentarios didácticos y de investigación.

En la página oficial existen muchas formas y figuras ya realizadas por pasos además de diferentes problemas adaptados a cada edad y dificultad. Existe una gran variedad de conceptos matemáticos para que siempre se pueda encontrar algún modelo relacionado con cualquier nivel de matemáticas. Se puede encontrar información detallada sobre cada una de las herramientas, menús, operaciones, comandos... de GeoGebra. Aconsejamos vivamente navegar un poco por ella para familiarizarse con su clasificación por apartados. El manual está pensado como un recurso teórico y técnico de gran utilidad para adquirir rápidamente una información concreta sobre cualquier aspecto de GeoGebra.



## ANÁLISIS (contenidos objetivos y circunstancias )

Debido a la gran variedad de ejercicios de distintas dificultades, podemos adaptar los contenidos y posibilidades que este programa nos ofrece a unos objetivos y contenidos específicos para cada ciclo

- Primer ciclo:
  - Situación en el espacio, distancias y giros (descripción, vocabulario, líneas...)
  - Formas planas y espaciales (figuras, elementos, cuerpos, formas, comparación, clasificación, composición, descomposición...)
  - Regularidades simétricas (manipulación, identificación, búsqueda de soluciones...)
- Segundo Ciclo:
  - Situación en el espacio, distancias, ángulos y giros (planos, maquetas, recorridos...)
  - Formas planas y espaciales (identificación, lados, vértices, circunferencia, círculo, cuerpos, descripciones, construcciones, comparaciones...)
  - Regularidades y simetrías (traslaciones, simetrías...)
- Tercer ciclo:
  - Situación en el espacio, distancias, ángulos y giros (ángulos en distintas posiciones, coordenadas cartesianas, escalas, graficas...)
  - Formas planas y espaciales (relaciones, formación por composición y descomposición, descripción, representación...)
  - Regularidades y simetrías (reconocimiento, ampliaciones, reducciones...)

El uso de este programa a lo largo de la educación primaria persigue unos objetivos principales:

- Conocer los elementos generales del entorno trabajo de GeoGebra

- Conocer las diferentes herramientas con que cuenta para realizar representaciones geométricas
- Consolidar el paso de una geometría visual-experimental (el propio objeto sensible) y espacial-mental (representación del niño), a una geometría digital (en el ordenador).
- Capacitar a los estudiantes en el manejo de software interactivo que le permitan hacer de su proceso educativo algo más dinámico
- Aplicar actividades lúdico pedagógicas que le permitan a los estudiantes hacer uso adecuado del software interactivo GeoGebra en su proceso educativo
- Desarrollar la capacidad investigativa de los estudiantes mediante la implementación del software interactivo GeoGebra en su proceso.

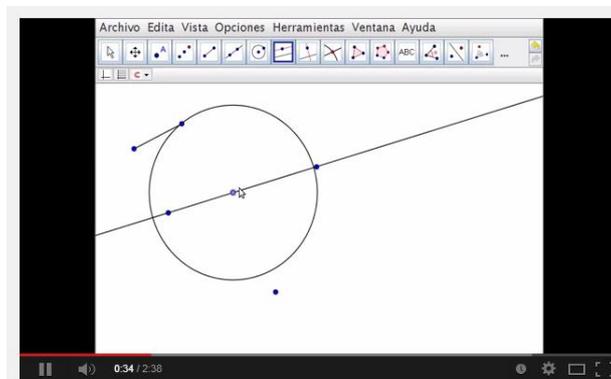
#### Ventajas de los procesadores Geométricos:

- Desplaza la frontera concreto/real.
- Facilita el aprendizaje
- Permite la apropiación del conocimiento de manera. Autónoma, a partir de conocimientos previos.
- Posibilita la experimentación.
- Comprensión de muchos conceptos mediante gráficos.
- Admite una enseñanza individualizada.
- Se accede al aprendizaje en diferentes contextos y en cualquier momento.
- Posibilita trabajo en equipo (relación extra áulica).

#### Desventajas de los procesadores Geométricos:

- Convertir la clase de Matemática en una clase de Informática.
- La atención se puede desviar hacia el manejo de la PC o de un programa.
- Pérdida de destrezas básicas (cálculos simples)
- Considerar la matemática como algo mágico, sin saber cómo funciona en realidad.
- Que no haya control de resultados (confianza en la máquina).

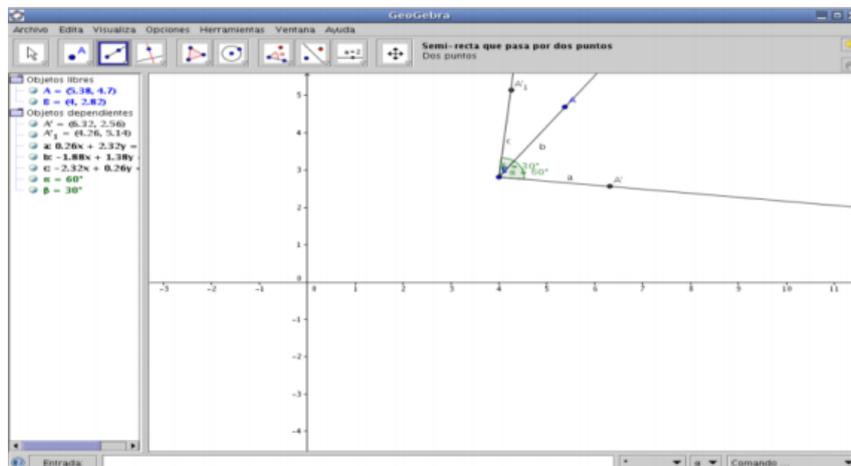
#### Video tutorial: (con hipervínculo)



## EJERCICIO PRÁCTICO

5º de primaria. Dibuja con la aplicación Geogebra, dos ángulos complementarios.

Uno de ellos de 30°. Calcula cuánto debe medir el otro.



2 ángulos complementarios son aquellos que entre ambos suman 90° ángulo recto.

Mediante esta aplicación comenzaremos realizando un ángulo de 30° mediante la herramienta



de ángulos indicando la medida deseada. Con la misma herramienta realizaremos un ángulo de 90° usando el mismo vértice y uno de los dos lados. Por último solo queda medir el ángulo entre el lado del ángulo de 90° y el lado del ángulo de 30° que no poseen en común mediante la misma herramienta quedando visible un ángulo de 60°.

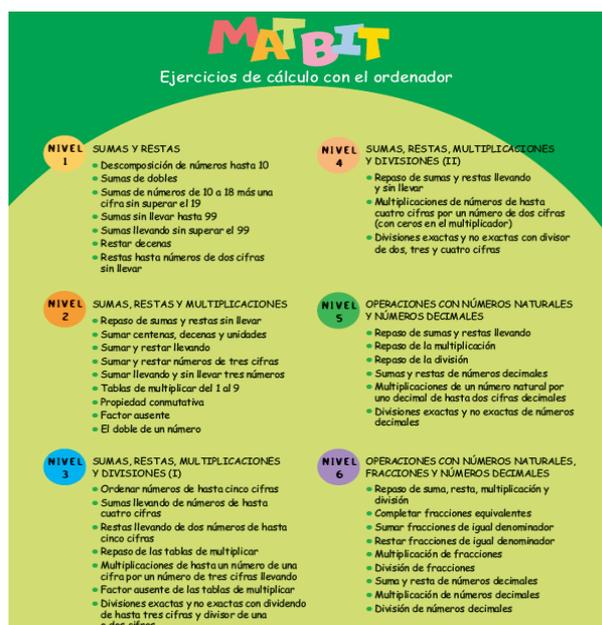
### 6.2.2 LOS NÚMEROS Y EL CÁLCULO NUMÉRICO

Este bloque pretende esencialmente el desarrollo del sentido numérico, entendiendo como el dominio reflexivo de las operaciones numéricas que se puede expresar en capacidades como: habilidad para descomponer números de forma natural, comprender y utilizar la estructura del sistema de numeración decimal, utilizar las propiedades de las operaciones y las relaciones entre ellas para realizar mentalmente cálculos. Los números han de ser usados en diferentes contextos, sabiendo que la comprensión de los procesos desarrollados y el significado de los resultados de un contenido previo y prioritario frente a la destreza del cálculo. Interesa principalmente la habilidad para el cálculo con diferentes procedimientos y la decisión en cada caso sobre el que sea más adecuado. A lo largo de la etapa, se pretende que el alumnado calcule con fluidez y haga estimaciones razonables, tratando de lograr un equilibrio entre comprensión conceptual y competencia en el cálculo.

El cálculo numérico es un conjunto de saberes asociado en una primera aproximación a los números y las formas, que se van progresivamente completando hasta constituir un modo valioso de analizar situaciones variadas. Permiten estructurar el conocimiento que se obtiene de

la realidad, analizarla y lograr una información nueva para conocerla mejor, valorarla y tomar decisiones.

Matbit es una aplicación informática que proporciona a las alumnas y a los alumnos la posibilidad de practicar sus habilidades matemáticas para sumar, restar, multiplicar y dividir. Esta aplicación propone diversos ejercicios de sumas y restas, de multiplicaciones y de divisiones de diferentes niveles de dificultad. Con seis niveles de ejercicios de dificultad progresiva permiten, en cualquier momento, la autocorrección y el control del progreso realizado.



## CONTEXTO (cuando, como y con quien)

Matbit se diferencia exclusivamente de la realización de operaciones en un folio convencional en las ventajas que las nuevas tecnologías suponen al avance del aprendizaje del alumno y las facilidades que supone al proceso enseñanza/aprendizaje y al profesor. Es una aplicación matemática muy útil para todos los ciclos de primaria ya que se ajusta por contenidos a la edad del alumno y a una metodología activa mediante la PDi donde el profesor podrá ver dónde está el error de comprensión de cada alumno a la vez que cada uno avanza a la velocidad que necesite gracias a la autocorrección que supone trabajar con las nuevas tecnologías.

Para facilitar la realización de las actividades en algunos niveles de multiplicaciones y en todos los niveles de las divisiones, el programa genera una cuadrícula que ayuda a colocar los diferentes números de la operación. Es un programa de fácil uso en todos los cursos de primaria por lo que es conveniente que cada uno lo trabaje de manera individual en casa como en clase. Una metodología adecuada sería la de trabajar con un niño en la PDi mientras que los demás trabajan en sus mini portátiles. El tratar el cálculo numérico mediante esta aplicación, tiene la ventaja de poder recibir los resultados de cada niño de manera inmediata sabiendo quien se equivoca y pueda salir a la PDi para poder volver a realizarla viendo sus fallos.

Además, en muchas ocasiones existen clases en las que alumnos con necesidades especiales de la misma edad que el resto de la clase, pero con un nivel académico inferior al resto de la clase

(por ejemplo algunos inmigrantes con problemas de idioma) que pueden avanzar de manera rápida en su cálculo mediante la autocorrección que les permite este programa mientras el profesor avanza con otra temática diferente.

Al principio de este cuaderno puede encontrarse un completo manual sobre el funcionamiento de la aplicación. La parte final corresponde a unos ejemplos de sumas y restas, de multiplicaciones y de divisiones de cada uno de los niveles, que las alumnas y los alumnos pueden realizar en el propio cuaderno.

El profesor y padres pueden acceder a estadísticas sobre el progreso de cada alumno y alumna, que además ofrece la posibilidad de imprimir diferentes actividades. Una vez elegido el tipo de actividad y el nivel, la aplicación generará una serie de operaciones del nivel indicado. Los alumnos deben ir indicando en los huecos el número que resuelve cada uno de los ejercicios.

Tiene la desventaja de ralentizar el proceso en caso de que las nuevas tecnologías den problemas de funcionamiento o el nivel para trabajar con la PDI del alumno o profesor sean muy débiles pero el programa es de uso muy sencillo, intentando parecerse lo máximo posible a trabajar sobre papel añadiendo las ventajas de las TIC.

### **ANÁLISIS (contenidos objetivos y circunstancias)**

Debido a la gran variedad de ejercicios de distintas dificultades, podemos adaptar los contenidos y posibilidades que este programa nos ofrece a unos objetivos y contenidos específicos para cada ciclo

- Primer ciclo
  - Números naturales (recuento, ordenación, expresión, lectura y escritura, nominación, valor, utilización, relaciones entre números)
  - Operaciones (situaciones familiares juntar o añadir, quitar o separar, expresión oral)
  - Estrategias de cálculo (sumas y restas, construcción de tablas, estrategias de cálculo mental, estimaciones, calculadora, resolución de problemas<sup>9</sup>)
  
- Segundo ciclo
  - Números naturales y fracciones (sistema decimal, orden y relación, números fraccionarios, comparación entre fracciones)
  - Operaciones (combinatoria entre operaciones, contextos cotidianos de división, proceso de resolución de problemas)
  - Estrategias de cálculo (descomposición multiplicativa, memorización de las tablas, estrategias personales de cálculo mental, estimación del resultado de operaciones de dos cifras, utilización de calculadora en resolución de problemas.

- Tercer ciclo
  - Números enteros, decimales y fracciones ( números de más de 6 cifras, múltiplos y divisores, positivos y negativos, fraccionarios y equivalencias, decimales, porcentajes, otros sistemas)
  - Operaciones (potencias de cuadrados y cubos, jerarquías entre operaciones)
  - Estrategias de cálculo (utilización de todas las operaciones explicadas, Estimaciones, resolución de problemas proceso y soluciones, capacidad para formular razonamientos)

Este programa tiene unos objetivos particulares que el alumno debe perseguir en su ejecución:

- Conocer y manejar correctamente las herramientas propias de Matbit
- Resolver todas las distintas operaciones de cada nivel del alumno
- Capacitar a los estudiantes en el manejo de software interactivo que le permitan hacer de su proceso educativo algo más dinámico
- Desarrollar la capacidad investigativa de los estudiantes mediante la implementación del software interactivo de Matbit en su proceso.

## EJERCICIO PRÁCTICO

En este caso, cualquiera de las operaciones que el alumno sea capaz de resolver correspondería con un ejercicio práctico.



### 6.2.3 TRATAMIENTO DE LA INFORMACIÓN, AZAR Y PROBABILIDAD

Los contenidos de este bloque adquieren su pleno significado cuando se presentan en conexión con actividades que implican a otras áreas del conocimiento. Igualmente el trabajo ha de incidir de forma significativa en la comprensión de las informaciones de los medios de comunicación, para suscitar el interés por los temas y ayudar a valorar el beneficio que los conocimientos estadísticos proporcionan ante la toma de decisiones, normalmente sobre las cuestiones que estudian otras áreas. Tienen especial importancia en el bloque los contenidos actitudinales, que favorecen la presentación de los datos de forma ordenada y gráfica, permiten descubrir que las matemáticas facilitan la resolución de problemas de la vida diaria. A su vez, los contenidos de este bloque deben iniciar en el uso crítico de la información recibida por diferentes medios.



Excel es un software que permite crear tablas, y calcular y analizar datos. Este tipo de software se denomina software de hoja de cálculo. Excel permite crear tablas que calculan de forma automática los totales de los valores numéricos que especifica, imprimir tablas con diseños cuidados, y crear gráficos simples.

Excel forma parte de “Office”, un conjunto de productos que combina varios tipos de software para crear documentos, hojas de cálculo y presentaciones, administrar el correo electrónico...

La Hoja de Cálculo de Excel puede convertirse en una poderosa herramienta para crear ambientes de aprendizaje que enriquezcan la representación (modelado), comprensión y solución de problemas, especialmente en el área de matemáticas.

#### **CONTEXTO (cuando, como y con quien)**

La maestra Pamela Lewis, autora del libro “La Magia de la Hoja de Cálculo”, considera que esta es una herramienta de aprendizaje poderosa y que si los estudiantes tienen acceso a computadores, deben utilizarla. Argumenta que desarrolla en los estudiantes habilidades para:

1. organizar datos (ordenar, categorizar, generalizar, comparar y resaltar los elementos claves)
2. realizar diferentes tipos de gráficas que agreguen significado a la información ayudando en la interpretación y análisis
3. utilizar gráficas para reforzar el concepto de porcentaje
4. identificar e interpretar para un conjunto de datos, el máximo y mínimo, media, mediana y moda

5. utilizar elementos visuales concretos con el fin de explorar conceptos matemáticos abstractos (inteligencia visual y espacial)
6. descubrir patrones
7. comprender conceptos matemáticos básicos como conteo, adición y sustracción
8. estimular las capacidades mentales de orden superior mediante el uso de fórmulas para responder a preguntas condicionales del tipo “si... entonces”;
9. proceso de resolución de problemas
10. usar fórmulas para manipular números, explorar cómo y qué fórmulas se pueden utilizar en un problema determinado y cómo cambiar las variables que afectan el resultado.

Excel es un programa que puede llevarse a cabo en la mayoría de los bloques de contenidos como ayuda del profesor, pero se caracteriza sobre todo como ya hemos comentado anteriormente, para la resolución de problemas y la representación de gráficos, calcular probabilidades y el azar dentro de la educación primaria. Es de fácil manejo para el profesor desde un primer momento por lo que no es necesario unas guías más allá del entendimiento de algunas funciones para el uso en primaria. El alumno adquirirá un manejo notable acorde con una progresión en sus conocimientos matemáticos.

Es un recurso didáctico que conviene que se trate por parejas, de modo que mientras uno usa el ratón y teclado introduciendo los datos el compañero pueda ayudarle a indicarle correctamente si está escribiendo sobre las celdas adecuadas (que es el error más típico que suelen tener) e ir dictando o enunciando el ejercicio a tratar. Ambos deberán ir cambiando posiciones de trabajo.

Esta herramienta, al igual que el bloque didáctico en cuestión, es un poco lenta de introducir en el primer ciclo y parte del segundo de primaria, ya que es necesario comprender y manejar bien los números. Aún así, una hoja de cálculo realizada por el profesor delante de toda la clase en los primeros cursos ayudara de forma visual a entender de manera verbal gráficos sobre encuestas realizadas en clase o sobre experiencias cotidianas a tratar (resolución de problemas). Una vez conseguidos mayores conocimientos sobre los números, es una herramienta muy útil para tratar en los cursos de mayor nivel y poder tener un aspecto muy visual del proceso de resolución de problemas de cualquiera de los bloques temáticos.

### **ANÁLISIS (contenidos objetivos y circunstancias)**

Debido a la gran variedad de ejercicios de distintas dificultades, podemos adaptar los contenidos y posibilidades que este programa nos ofrece a unos objetivos y contenidos específicos para cada ciclo.

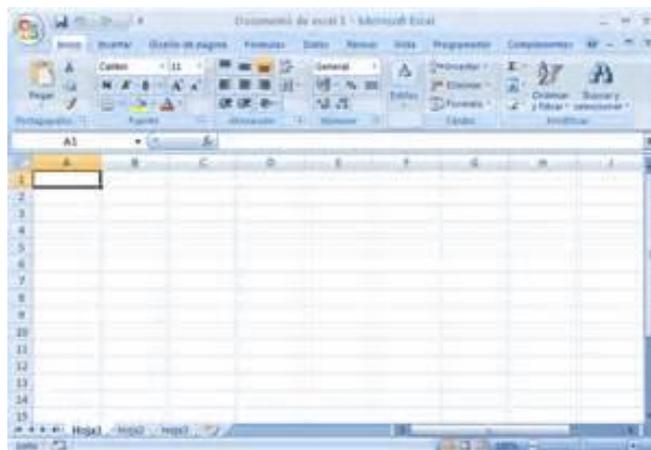
- Primer ciclo
  - Gráficos estadísticos ( descripción verbal, obtención de información)
  - Carácter aleatorio de algunas experiencias (recogida de datos en contextos familiares)
- Segundo ciclo
  - Gráficos y tablas (técnicas de recuento, registro de datos, lectura e interpretación verbal, elaboración ordenada)
  - Carácter aleatorio de algunas experiencias ( valoración del azar y probabilidad, posibilidades y representación gráfica)

- Tercer ciclo
  - Gráficos y parámetros estadísticos (encuesta, observación y medición, tipos de gráficos estadísticos, media, moda, rango)
  - Carácter aleatorio de algunas experiencias (azar en la vida cotidiana, comprensión de posibilidades y razonamiento)

El uso de Esta herramienta en las clases de matemáticas tendrá unos objetivos propios que el alumno debe completar:

- Conocer y manejar correctamente las herramientas propias de Excel
- Realizar representaciones graficas de problemas de manera digital
- Capacitar a los estudiantes en el manejo de software interactivo que le permitan hacer de su proceso educativo algo más dinámico
- Desarrollar la capacidad investigativa de los estudiantes mediante la implementación del software interactivo Excel en su proceso.

### VIDEO TUTORIAL (con hipervínculo)



### EJERCICIO PRÁCTICO

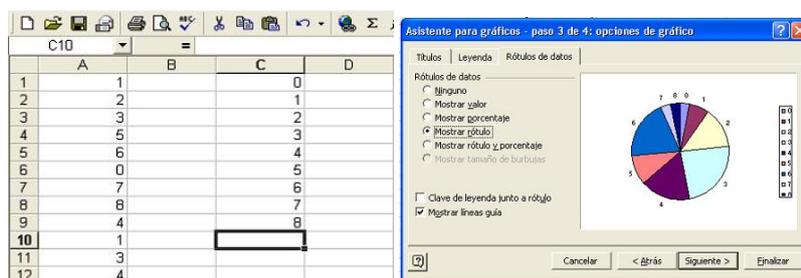
Estudiando el número de hijos de 30 familias elegidas al azar en Soria se han obtenido los siguientes datos:

- 1, 2, 3, 5, 6, 0, 7, 8, 4, 1, 3, 4, 5, 2, 6, 5, 2, 3, 4, 6, 2, 3, 4, 6, 4, 3, 6, 6, 3, 3
- Representar el diagrama de sectores y el polígono de frecuencias

Una vez abierta la hoja de cálculo Excel, introducimos los datos en la columna A desde la fila 1 hasta la 30.

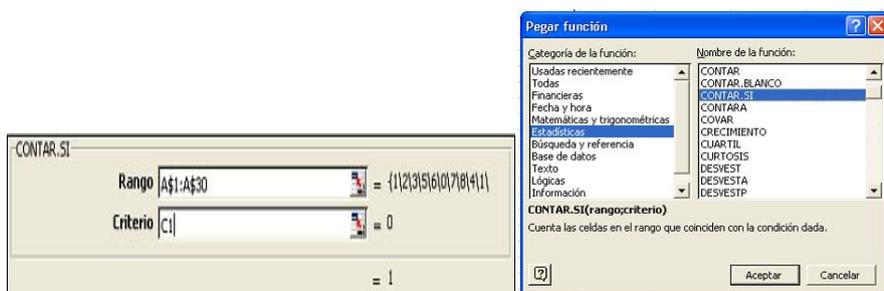
En la columna C introducimos los distintos valores de las variables desde la fila 1 hasta la fila 9

Para obtener la columna de las frecuencias absolutas utilizamos la función CONTAR.SI. La columna D contendrá dichos valores. Para ellos situaremos el cursor en la dirección D1. Seleccionamos de la opción "Insertar" de la barra de tareas la opción "fx función", y de las funciones estadísticas la función CONTAR.SI, como muestra el gráfico.



En caso de aparecer en la barra de herramientas la función fx, bastará con seleccionarla y elegirla de las funciones estadísticas. Aceptamos y en la nueva ventana que aparece especificamos el *Rango* A\$1:A\$30 y en *Criterio* C1, pulsando *Aceptar*.

Como resultado, en la celda D1, aparecerá un 1, es decir, el número de veces que aparece el valor de la celda C1, desde la fila A1 hasta la A30. Podemos repetir el procedimiento para todos los valores de la variable, cambiando el cursor de celda de la fila siguiente y en la ventana *Criterio* de la función CONTAR.SI colocando el valor correspondiente.



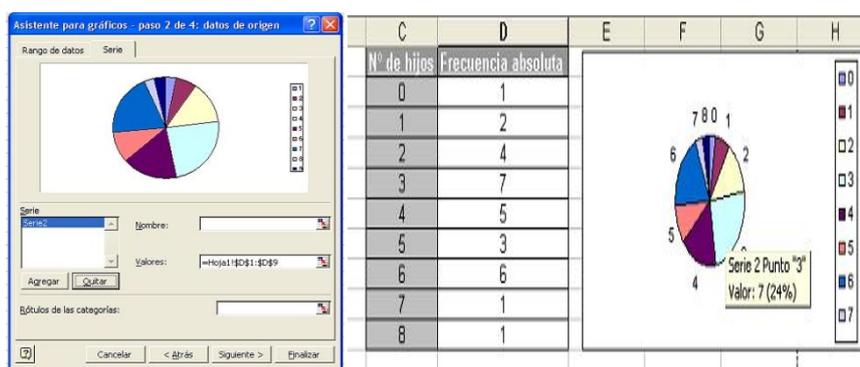
No obstante, se puede realizar de una manera más automática, mediante las utilidades de *Copiar* y *Pegar*. Para ello se selecciona con el botón derecho del ratón la celda D1, pulsando con el botón izquierdo la opción de *Copiar*, con lo cual la celda D1 aparecerá recortada con trozos intermitentes. Seleccionamos con el ratón las celdas donde deseamos copiar la fórmula situando el cursor en la celda D2 y pulsando el botón izquierdo arrastrando el puntero del ratón hasta la celda D9 (las celdas D2 hasta D9 deben aparecer en fondo negro), pulsando *Intro* para terminar.

Una vez calculadas las frecuencias absolutas, para realizar gráficos estadísticos, seleccionamos de la opción "Insertar" la opción "gráficos". En dicha opción, Excel nos proporciona una gran variedad de gráficos a elegir. Realizaremos un diagrama de sectores si bien se pueden investigar los distintas posibilidades de ofrece esta hoja de cálculos.

Seleccionamos *Circular* y pulsamos *Siguiente* con el botón izquierdo del ratón. La siguiente pantalla nos muestra el rango de valores que vamos a representar y los rótulos que deseamos que nos muestre. Para ello en la pantalla 2 debemos pulsar *Serie*, apareciendo la siguiente pantalla:

En dicha pantalla debemos rellenar las casillas correspondientes a la casilla *Rótulos de las categorías* = Hoja1!\$C\$1:\$C\$9, para indicar cuáles son los datos que vamos a representar, y en la casilla *Valores* = Hoja1!\$D\$1:\$D\$9, para indicar las veces que se encuentra cada dato repetido, es decir, las frecuencias absolutas de dichos valores (esta opción suele estar ya rellenada por defecto).

Una vez completada dicha pantalla pulsamos *Siguiente*, y aparece la tercera pantalla del asistente para gráficos. En dicha pantalla bastará con pulsar con el botón izquierdo del ratón en *Mostrar rótulo* para que aparezca en el gráfico cada uno de los valores que estamos representando. Como se observa, Excel, también permite mostrar el porcentaje de cada valor, ambos o nada.



Pulsamos *Siguiente* para pasar a la última pantalla del asistente en la que bastará con pulsar *terminar* para que aparezca el diagrama de sectores en la hoja de cálculo EXCEL.

Como ejercicio práctico de manejo de la hoja de cálculo, si situamos el botón del ratón sobre los distintos colores del gráfico se observa cómo nos muestra el número de veces que aparece cada valor, es decir, las frecuencias absolutas. Sólo nos queda "retocar" los datos y prepararlos para su presentación final.

## 6.2.4 MAGNITUDES Y MEDIDAS

Este contenido busca facilitar la comprensión de los mensajes en los que se cuantifican magnitudes y se informa sobre las situaciones reales que niños y niñas deben llegar a interpretar correctamente. A partir del conocimiento de diferentes magnitudes se pasa a la realización de mediciones y a la utilización de un número progresivamente mayor de unidades. Debe considerarse la necesidad de la medición, manejando la medida en situaciones diversas, así como estableciendo los mecanismos para efectuarla: elección de unidad, relaciones entre unidades y grado de fiabilidad.

Uno de los aprendizajes más complejos que tienen que hacer los niños en cuanto empiezan a leer es saber comprender las horas que marca el reloj. Esta aplicación se llama precisamente así, El reloj, y es una herramienta muy práctica para ayudar a los niños a saber leer la hora que es, así como hacer la operación desde el otro lado, indicando en un reloj la hora que se les dice que pongan.

La aplicación está muy bien diseñada, con elementos gráficos muy coloridos y atractivos, para mantener la atención de los niños mientras se les instruye en el asunto de las horas. El

programa, que está pensado para enseñarles a leer tanto la hora analógica, en un reloj tradicional, como la hora digital, cuenta con un sólido apoyo de audio, que seguirá en todo momento las actividades que deben realizar los niños, y les pondrá voz a las distintas situaciones del reloj.



### **CONTEXTO (cuando y como y con quien)**

El programa es muy útil, tanto para los pequeños como para los profesores de primaria, que encontrarán en él una ayuda excelente donde se usara sobre todo, en los primeros dos cursos de educación primaria o con alumnos más mayores con necesidades educativas especiales. Su aplicación podría situarse dentro de un margen de edades comprendido entre los 4-5 años y los 9-10, lo que comprendería el final de Educación Infantil y los 4 primeros cursos de Primaria.

Algunas de las actividades requieren igualmente un mínimo nivel de lectura, que no se trabaja aquí, aunque en todos los casos se acompaña la presentación escrita con un soporte de voz; dado que son frases cortas y repetidas se produce un aprendizaje por repetición, muchas veces de forma global antes que silábica.

Las diversas actividades propuestas se han diseñado y ordenado en función de los requisitos previos necesarios para el abordaje efectivo de cada nivel de actividad. Dentro de cada actividad también se procura una ordenación que vaya de lo más asequible a lo más complejo, con el fin de facilitar el proceso de aprendizaje y favorecer la motivación.

Son actividades para tratarlas con una metodología individual, con el propósito de que el profesor pueda ver que alumno falla y cuál es la parte del aprendizaje que no tiene clara para corregirla y reforzarla. El esquema general de cada actividad está diseñado para que ofrezca:

- Una información inicial que centre el objetivo de aprendizaje y aporte los elementos básicos del mismo, para poder iniciar las siguientes fases, más activas por parte del sujeto.
- Una serie de experiencias prácticas, manipulables que permiten al usuario interactuar con el material. Los procesos activos permiten aprendizajes más consolidados al implicar más al sujeto en la actividad, permitiendo que vaya construyendo gradualmente sus aprendizajes.
- Situaciones variadas, con un esquema pregunta-respuesta que permita ejercitar, consolidar y, en caso de error, corregir los aprendizajes en curso.

- Intervenciones del programa ante los errores, informando del fallo en cuestión, dando nuevas oportunidades de respuesta, ofreciendo modelos de ejecución correctos e incluso orientando hacia otras actividades más pertinentes si los errores persisten.
- Un componente motivacional intrínseco apoyado en la faceta lúdica y relativamente competitiva que tienen en mayor o menor grado las diferentes actividades. En muchas de ellas existe un marcador que informa del número de respuestas correctas seguidas. Cuando se han dado un número determinado el programa informa mediante una voz del nivel alcanzado y de la posibilidad de pasar a otra actividad superior.

El máximo de autonomía personal: el usuario puede aprender con el programa que actúa como tutor al informar, explicar, valorar e incluso orientar hacia una u otra actividad, sin necesidad de que intervenga una persona externa.

### **ANÁLISIS (contenidos objetivos y circunstancias)**

Debido a la gran variedad de ejercicios de distintas dificultades, podemos adaptar los contenidos y posibilidades que este programa nos ofrece a unos objetivos y contenidos específicos para cada ciclo

- Primer ciclo
  - Longitud peso/masa y capacidad (comparación, medición, unidades convencionales, estimación)
  - Medida del tiempo (unidades de medida, selección apropiada)
  - Sistema monetario (valores, artículos cotidianos)
- Segundo ciclo
  - Longitud peso/masa y capacidad (realización, ordenación, estrategias, explicación oral y escrita, interés)
  - Medida del tiempo (lectura analógica y digital, situaciones reales, expresión ordenada)
- Tercer ciclo
  - Longitud peso/masa, capacidad y superficie (mediciones exactas, equivalencias, estimaciones y elección adecuada, utilización de unidades, descomposición)
  - Medida del tiempo (relaciones, precisión, equivalencias, transformación)
  - Medida de ángulos (medida, instrumentos, unidades, precisión)

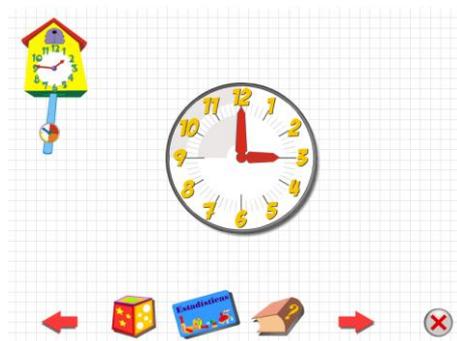
El objetivo central que se pretende alcanzar con este programa educativo es que el alumno sea capaz de leer el reloj, tanto analógico como digital, en sus dos vertientes: saber qué hora marca y saber poner una hora determinada expresada verbalmente. Se trabaja hasta el nivel de horas y minutos (en sus intervalos de 5 minutos). En el reloj digital se trabaja directamente con los valores de 0 a 24 horas.

Paralelamente se pretende alcanzar una integración significativa de las horas representadas en el reloj dentro de la experiencia vital del niño, dotando de significado al hecho de utilizar el reloj, haciendo consciente la sucesión horaria en relación a la vivencia personal del tiempo y situando los valores numéricos de las horas dentro del conjunto de las 24 horas del día.

El uso de Esta herramienta en las clases de matemáticas tendrá unos objetivos propios que el alumno debe completar:

- Conocer y manejar correctamente las herramientas propias de esta aplicación: el reloj.
- Realizar ejercicios de medida y escritura de las horas correctamente de acuerdo a su nivel educativo.
- Capacitar a los estudiantes en el manejo de software interactivo que le permitan hacer de su proceso educativo algo más dinámico
- Desarrollar la capacidad investigativa de los estudiantes mediante la implementación del software interactivo del reloj en su proceso.

### VIDEO TUTORIAL (con hipervínculo)



### EJERCICIO PRÁCTICO



Este es uno de los muchos ejercicios disponibles de la aplicación. En este caso, el programa te da una hora que mediante los botones de hacia delante y hacia detrás moveremos las agujas para que corresponda, y usar el botón verde cuando se haya terminado.

En la pantalla se indica también las estadísticas de aciertos, muy útiles para el profesor; el menú, para poder elegir otra actividad; o el menú de ayuda por si el alumno no entendiera

el funcionamiento de alguna actividad aunque el profesor también está para orientar, da más autonomía.

## 7. CONCLUSIONES

Las conclusiones que se recogen en esta última parte del proyecto estarán completamente ligadas a los previos objetivos que se han propuesto para el análisis de la pizarra digital como recurso didáctico en el aula de matemáticas.

Para empezar, hemos sido conscientes del poder de la visualización que ofrece la pizarra convencional y de su paso a la pizarra digital. Estamos en una época en la que todo se está informatizando y la educación no es una excepción. Hemos analizado la capacidad icónica que tiene el recurso de la pizarra en los esquemas cognitivos del alumno y hemos sido conscientes de que aunque la pizarra se modernice muchas herramientas y ventajas de la PDi son las mismas básicas que la pizarra tradicional (superficie y puntero) aunque añadiendo ciertas facilidades que sacan más provecho y ventajas al proceso enseñanza aprendizaje tanto al profesor como al alumno.

Una vez comprendido que es la pizarra digital y qué papel tiene en el aula, se ha realizado un estudio de mercado de las principales marcas y que nos ofrecen cada una de ellas. Conociendo las necesidades de nuestra aula y que puede ofrecernos cada empresa, se han llegado a una serie de propuestas para saber adquirir el modelo que mejor nos convenga para sacarle el máximo partido.

Tanto profesor como el centro es quien debe dar el paso para tratar los contenidos mediante esta herramienta. En este proyecto se ha detallado una serie de puntos sobre la formación del profesorado para ser conscientes de los errores que no se deben cometer en un aula mediante el uso de la PDi y así sacar el máximo rendimiento con un sencillo aprendizaje tecnológico.

Después de haber elegido pizarra y posibilidades, un objetivo de este proyecto es el de fomentar el uso de esta herramienta en el aula de matemáticas. Para ello se ha realizado un contraste entre las ventajas y desventajas que supone este recurso en nuestra aula y buscado una serie de proyectos institucionales y recursos didácticos que facilitan mediante su metodología el uso para el profesor y la comprensión para el alumno. Esto nos lleva al último objetivo, donde se ofrece y detalla la propuesta didáctica citada anteriormente. En este caso, lo importante después de saber que nos ofrece, es saber elegir en qué momento y contenidos puede ayudarnos cada uno de estas herramientas en la consecución de los contenidos matemáticos. En esta lista se puede ver un análisis de la aplicación y el contexto donde es conveniente tratarlos.

## 8. LISTA DE REFERENCIAS

### LIBROS

- Álvarez, Manuel y Bisquerra, Rafael. *Manual de Orientación y Tutoría*. Praxis. Barcelona. 1996/2011.
- Andradás Heranz, Carlos. *Póngame un kilo de matemáticas*. Madrid, SM, 2000.
- Bautista Cuéllar, Ricardo Valerio. *La pizarra digital, la mejor elección*. Revista digital I+E N°19 septiembre 2005.
- Beeland, W. *Student engagement, visual learning and technology: can interactive whiteboards help?* Valdosta State University 2002.
- Bravo, J. *Los medios tradicionales de enseñanza. Uso de la pizarra y los medios relacionados*. Madrid: ICE de Universidad Politécnica de Madrid 2003.
- De Guzmán, Miguel. *El rincón de la pizarra. Ensayos de visualización en el análisis matemático y Elementos básicos del análisis*. Pirámide. Madrid. 1996
- Ferrer, Ferrán y Otros. *Evaluación del programa digital en Aragón*. Aragón Educa. 2010.
- Gallego Ortega, José Luis. *Educación Primaria*. Aljibe. Málaga. 1998.
- Garrido, Antonio. *El papel de profesor en la Escuela 2.0*. Observatorio tecnológico del ITE 2010.
- Ley orgánica de educación LOE (mayo 2006) que se desarrolla en el RDEM en el BOE (diciembre 2006) y se completa y concreta en nuestra CCAA en el Bocyl (mayo 2007)
- Marchesí, Álvaro y Otros. *Desarrollo Psicológico y Educación*. Alianza Madrid. 2005. Segundo Tomo.
- Martín Iglesias, Joaquín P. *La pizarra digital Interactiva PDi en la educación*. Anaya. 2010.
- Moll, Blanca y Otros. *La Educación Primaria. Orientaciones y Recursos*. Praxis. Barcelona. 2002/2011.
- Murado Bouso, José Luis. *Pizarra digital, herramienta metodológica integral en el contexto del aula del siglo XXI. Ideas Propias*. 2011.
- Noda Herrera, Aurelia. *Pizarra digital interactiva en aulas de matemáticas*. Números, Revista digital de matemáticas N°72, diciembre de 2009.

- Ortega Carrillo, Juan Antonio. *Nuevas tecnologías para la educación en la era digital*. Pirámide. Madrid. 2007
- Rodríguez, Nora. *Educación niños y adolescentes en la era digital*. Espasa Libros. Barcelona. 2012
- Turner, V. Dean. *Introducción a las matemáticas*. México, Trillas, 1975.

## RECURSOS DIGITALES

- Página oficial del ministerio de educación:  
[www.mecd.gob.es](http://www.mecd.gob.es)
- Página oficial del recurso didáctico de Geogebra  
[www.geogebra.org](http://www.geogebra.org)
- Página oficial del recurso didáctico de Microsoft Excel  
[www.office.microsoft.com/es-es/](http://www.office.microsoft.com/es-es/)
- Página oficial del recurso didáctico  
[www.vicensvives.es/INDEX/visor/flash/pdf/infantil.../matbit/catalogo.pdf](http://www.vicensvives.es/INDEX/visor/flash/pdf/infantil.../matbit/catalogo.pdf)
- Página oficial del recurso didáctico  
<http://gratis.portalprogramas.com/El-Reloj.html>
- Página oficial Clusus:  
<http://www.clusus.pt/clusus/principal/>
- Página oficial Cleverboard:  
<http://saharasystems.co.uk/>
- Página oficial Ebeam:  
<http://www.ebeam.com/>
- Página oficial Hitachi:  
<http://www.hitachi.com/>
- Página oficial Interwrite:  
<http://www.workspace.com/>
- Página oficial Mimio:  
<http://www.mimio.com/es-EM.aspx>

- Página oficial Promethean:

<http://www.promethean.com/>

- Página oficial Smart Board:

<http://www.smartnotebook.com/>

- Página oficial Team Board:

<http://www.teamboard.com/>