

**INNOVACIÓN  
TECNOLÓGICA EN EL  
AULA**

Uso de la PDI en la asignatura de  
MATEMÁTICAS en 1º de la ESO

*27. VI. 2011*

Christian Pamies Alegre

## 0. Índice

<b>1. Resumen</b>	4
<b>2. Introducción</b>	5
2.1. Presentación y justificación del trabajo	5
2.2. Objetivos	5
2.3. Metodología	6
<b>3. Estudio de la PDI en el aula</b>	7
3.1. Escuela 2.0	7
3.2. Sobre la PDI	9
3.2.1. Introducción a la PDI	10
3.2.2. ¿Qué es la PDI?	10
3.2.3. Potencialidades de la PDI	11
3.2.4. Ventajas de la PDI	12
3.2.5. Programación y uso común a todas las PDI	12
3.2.6. Instalación de la PDI	13
3.2.7. Utilización de la PDI	14
3.2.8. La PDI de <i>Clasus</i>	17
3.3. La PDI y las matemáticas en 1º de la ESO	21
3.3.1. Marco contextual	21
3.3.2. La PDI y las competencias básicas	21
3.3.3. Enseñanza-aprendizaje de los números enteros con la PDI	22
3.3.4. Enseñanza-aprendizaje del álgebra con la PDI	22
3.3.5. Enseñanza-aprendizaje de la geometría con la PDI	23
3.4. Alumnos y profesores frente la PDI	26
3.4.1. Encuesta al profesorado	26
3.4.2. Encuesta al alumnado	29
<b>4. Resultado</b>	33
4.1. Discusión	33
4.2. Aportaciones	33
4.3. Conclusiones	33
4.4. Limitaciones y sugerencias	34

<b>5. Referencias</b> .....	35
<b>6. Anexos</b> .....	36
6.1. Anexo 1.....	36
6.2. Anexo 2.....	38
6.3. Anexo 3.....	40

## 1. RESUMEN

El presente trabajo se propone estudiar el *uso de la PDI en la asignatura de matemáticas de 1º de la ESO*. Para ello hemos complementado diferentes metodologías, la *investigación bibliográfica* con la *investigación-acción*.

El estudio de la PDI en el aula empieza con una breve introducción sobre el proyecto de Escuela 2.0 en la que explicamos, basándonos en diversas fuentes, el concepto de aula tecnológica así como los pilares que soportan dicho proyecto, desde la dotación tecnológica en el aula, hasta la implicación de las familias en la custodia y uso de estos recursos. A continuación elaboramos un estudio sobre la PDI para terminar con el uso concreto en las matemáticas de 1º de la ESO. Por último, el trabajo concluye con un breve estudio sobre la respuesta de los alumnos de 1º de la ESO y los profesores de matemáticas de secundaria frente a este recurso a partir de las gráficas que se han elaborado con las correspondientes encuestas.

La *conclusión* fundamental del trabajo es la necesidad de utilizar la PDI como recurso imprescindible para el aula tecnológica del siglo XXI. Las potencialidades de la PDI muestran que es mucho más que un simple proyector.

El trabajo expone sólo algunos ejemplos de uso para las matemáticas de 1º de la ESO, dejando abierta la posibilidad de extender las propuestas en futuros trabajos para explotar más sus potencialidades.

## 2. INTRODUCCIÓN

### 2.1. Presentación y justificación del trabajo

Después de un año de experiencia dando clases a alumnos de matemáticas en 1º de la ESO hemos podido detectar la dificultad de éstos en el aprendizaje de ciertos temas. La mayor dificultad la encontramos con las operaciones de *números negativos* (los números enteros) y con el *álgebra* (las ecuaciones).

Actualmente, las TIC nos ofrecen una herramienta muy potente para la enseñanza y el aprendizaje: la PDI. Este trabajo pretende mostrar ejemplos de uso que este recurso informático puede ofrecer para la enseñanza y el aprendizaje de las matemáticas de 1º de la ESO, sobre todo para los temas mencionados anteriormente.

Durante el presente curso hemos utilizado como recursos didácticos el libro de texto y la pizarra tradicional. Si bien la destreza, la paciencia y las técnicas (mirada, voz, actuación...) del profesor para enseñar son fundamentales, mejor será la enseñanza si mejores son los recursos y se usan bien. En las dos últimas semanas de curso se ha introducido la PDI como recurso para hacer el repaso de la asignatura y preparar a los alumnos para el examen final.

Cómo menciona Marqués (2006), profesor de Tecnología Educativa de la UAB, la pizarra digital en el aula de clase es «posiblemente el mejor instrumento que tenemos hoy en día para apoyar la renovación pedagógica de las aulas» (p.1).

### 2.2. Objetivos

Los objetivos de nuestro trabajo son los siguientes:

1. Presentar una metodología didáctica para enseñar matemáticas de 1º de la ESO, basada en el uso de la PDI como recurso didáctico principal.
2. Presentar una metodología didáctica que fomente el conocimiento y el uso de la PDI entre el profesorado de secundaria así como las *competencias básicas* de los alumnos.
3. Estudiar la actitud de los profesores de matemáticas de secundaria respecto de las TIC y el uso de las PDI en la asignatura de matemáticas.
4. Estudiar el interés y la motivación de los alumnos respecto del aprendizaje de las matemáticas con la PDI.

### 2.3. Metodología

Para realizar el trabajo hemos complementado diferentes metodologías. La investigación-acción desde el colegio en el que ejercemos la docencia usando la PDI como recurso para la enseñanza. Y la investigación bibliográfica extrayendo fuentes desde Internet.

Para alcanzar los *dos primeros objetivos* nos hemos *entrevistado* con dos profesores del colegio, hemos *usado la PDI* durante casi dos semanas con alumnos de 1º de la ESO y hemos *buscado información en Internet* así como en los apuntes ofrecidos por el presente Máster.

Las entrevistas no han sido estructuradas. La primera se ha realizado en el despacho del profesor entrevistado. La segunda se ha realizado en el aula del otro profesor entrevistado. El objetivo de estas entrevistas era conocer el funcionamiento de la PDI, ya que hasta ese momento todavía no las habíamos utilizado, y poder ver también, cómo las usan otros profesores del colegio para la enseñanza de las matemáticas.

La información bibliográfica la hemos encontrado en Internet a través de portales de educación, artículos y leyes; todo desde nuestro lugar de trabajo.

Para alcanzar *el resto de los objetivos* hemos realizado una *encuesta* a alumnos de la clase de 1º de la ESO y otra a los profesores de matemáticas de la sección de secundaria.

### 3. ESTUDIO DE LA PDI EN EL AULA

En este apartado se desarrolla la investigación de nuestro trabajo. Nos ha interesado hablar, a modo de introducción, del proyecto Escuela 2.0 para introducir la PDI en el aula tecnológica del actual sistema educativo. Seguidamente se elabora un estudio acerca de la PDI, elaborando al final una pequeña guía de funcionamiento de la PDI de *Clasus* (modelo de nuestro colegio). Finalmente, se concluye el apartado con ejemplos de utilización con la PDI sobre temas concretos de las matemáticas así como la respuesta de alumnos y profesores frente a ésta. El esquema básico podría ser el siguiente:



#### 3.1. Escuela 2.0

De acuerdo a Almunia (2009), el proyecto de Escuela 2.0 es una actualización y modernización del sistema educativo que pretende mejorar el futuro de la educación de los más jóvenes.

El proyecto Escuela 2.0 comenzó en la primavera de 2009 y se dispuso de un plazo de cuatro años en los cuales debía desarrollarse sólo para los cursos de 5º y 6º de Primaria y de 1º y 2º de la ESO.

Se trata de un proyecto cofinanciado en un 50% por el Ministerio de Educación. El otro 50% deberá ser aportado por las CCAA correspondientes.

El proyecto Escuela 2.0 pretende innovar, modernizar y hacer de las aulas del país, aulas del siglo XXI (Pérez, 2009).

---

Basándome en Pérez (2009), los cinco pilares del proyecto Escuela 2.0 son:

- a) La *Dotación*: consiste en la entrega de un portátil para cada alumno (1x1) con la idea de poder usarlo en el colegio y en la casa. Un portátil para el uso del profesor en el aula, una *pizarra digital interactiva (PDI)*, un videoprojector y finalmente, conexión a Internet (conectividad). *Estos elementos son los que constituyen el aula tecnológica del siglo XXI.*
- b) Los *Materiales*: son el complemento indispensable a los elementos que componen el aula del siglo XXI citados anteriormente. Constituyen los contenidos digitales para usar con la PDI. Las editoriales han elaborado recursos interactivos para usar con la PDI que acompañan al libro del profesor.
- c) *Formación del profesorado*: el Ministerio de Educación ofrece cursos de formación del profesorado para mejorar su competencia digital. Es obvio que si se quiere enseñar esta competencia a los alumnos, primero deberá el profesorado estar bien formado en este ámbito. El ITE promueve esta formación no sólo en los aspectos tecnológicos, sino en los metodológicos y sociales para integrar estos recursos en la práctica docente diaria del profesorado.
- d) La *familia*: este es un elemento clave. La sociología de la educación afirma que la familia es el *primer agente socializador* y tiene el principal papel en la educación de los hijos. Ésta debe responsabilizarse del buen uso que se haga de la tecnología que se les ofrece como medio. Según el ITE, los alumnos y familias deben implicarse en la *adquisición, custodia y uso* de estos recursos.
- e) La *evaluación* del proyecto: como en todo proyecto, habrá una fase de seguimiento que se basará en las aportaciones y experiencias de los profesionales de la educación respecto del aula tecnológica.

Según las fuentes de la Consejería de Educación y Ciencia de Castilla-La Mancha, la Escuela 2.0 pretende impulsar las nuevas tecnologías como un nuevo lenguaje de enseñanza y de aprendizaje que completa los tradicionales medios, el cuaderno, la pizarra y la tiza. La aplicación de las nuevas tecnologías potencia el aprendizaje visual de los alumnos y aumenta su participación, motivación y creatividad. Las nuevas TIC permiten a los profesores crear clases más atractivas y más documentadas con lo que pueden obtener mejores resultados, mejor enseñanza.

Creemos que la PDI no debe substituir la pizarra tradicional, sino más bien complementarla. De hecho, la instalación de la PDI, como veremos más adelante, no supone la substitución de la pizarra tradicional sino que es un recurso más para el profesorado.

Además, la innovación tecnológica no es suficiente para garantizar una mejora educativa, ya que no son magnitudes directamente proporcionales. La mejora educativa pasará por la mejora de los profesores, de la familia, de la sociedad en general.

Para corroborar lo dicho anteriormente y para terminar este punto, nos gustaría comentar un párrafo concluido en el *ITWorld Edu 2009*, iniciativa de la Generalitat de Catalunya, el ayuntamiento de Barcelona y un grupo de empresas de reconocido prestigio en el sector de las TIC, leído en la página web de la Editorial Graó.

La tecnología por sí sola puede introducir pocos cambios metodológicos, es más, amplifica y produce mucho ruido en el aula. La innovación pedagógica, que debe contar con el soporte de la tecnología, necesita cambios más profundos. Estos cambios afectan la organización escolar, la forma de entender la evaluación y el aprendizaje, la formación y actualización de los profesionales de la educación y sobre todo de los equipos directivos y del liderazgo que se ejerce en el centro escolar. Además, insiste en la necesidad del rigor y de la documentación de todo aquello que se hace y cómo se hace. Se debe avanzar hacia la escuela digital de forma ética, creativa y reflexiva.

No es innovar por innovar; no es adornar el aula con una pizarra más limpia y más moderna. Es cambiar la mentalidad y la metodología para enseñar y aprender atendiendo al contexto actual en el que el adolescente, desde edad muy temprana, convive con las nuevas TIC.

### **3.2. Sobre la PDI**

En este apartado explicamos *qué* es una PDI, cuáles son los *elementos* que interactúan entre sí, cómo se *instala* en el aula y qué *modelos* de utilización para la *enseñanza-aprendizaje* ofrece. Para ello me he basado en una publicación reciente descargada de la página de la Editorial Graó de la Generalitat de Cataluña.

### 3.2.1. Introducción a la PDI

La PDI o pizarra digital interactiva, es uno de los elementos que incluye la dotación del proyecto Escuela 2.0, como se ha visto en el punto anterior.

La PDI se puede usar tanto como *herramienta multimedia* como *pizarra tradicional*. Su facilidad de aplicación no requiere una formación previa. Se puede interactuar bien con un lápiz electrónico o bien directamente con los dedos (pizarras táctiles). La ventaja de ello, es la posibilidad de interactuar de pie con los alumnos sin necesidad de estar sentado delante del ordenador, pudiendo acaparar más la atención del alumnado.

Las PDI deben ir acompañadas de estrategias que estimulen y motiven a los alumnos para aprender con más eficacia. *La innovación tecnológica implica eficacia.*

Estudios recientes realizados por *Agence des Usages TICE, Ministère de l'Éducation Nationale* (Francia) demuestran una mayor motivación y aprendizaje cuando se usa la PDI como herramienta de aprendizaje en el aula durante un tiempo y se encuentra integrada en la práctica docente diaria.

### 3.2.2. ¿Qué es la PDI?

La PDI es básicamente un dispositivo de presentación que interactúa con un ordenador. Las imágenes del ordenador se muestran a la pizarra a través de un videoprojector y se pueden manipular y controlar a través de un lápiz electrónico o directamente con el dedo como se muestra en la figura 1:

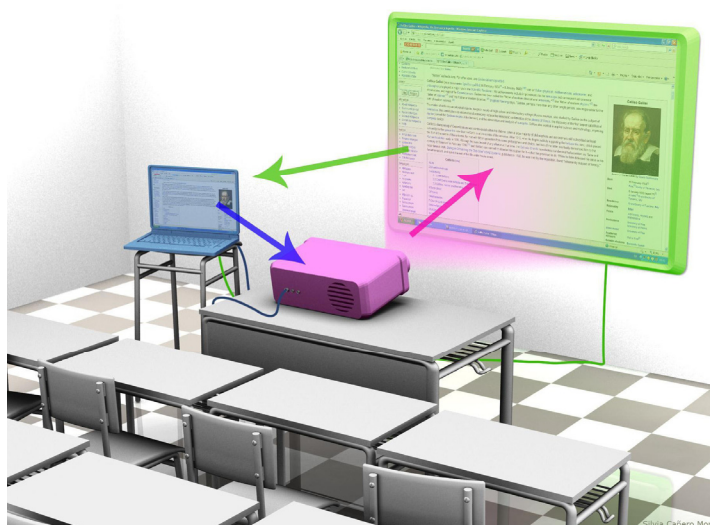


Figura 1. Cómo interactúa la PDI con el ordenador

Los elementos básicos que interaccionan entre sí son el ordenador, el videoprojector, la pantalla o superficie de proyección sobre la cual se interacciona (PDI) y el software adecuado. Los elementos importantes para su uso son la conexión a Internet, el equipo de sonido y una red local donde poder localizar y guardar los recursos necesarios de forma segura y ordenada. Otros recursos eficaces pueden ser los ordenadores portátiles para el alumnado (dotación del proyecto Escuela 2.0), la cámara web y el lector de documentos, que explicaremos con más detalle seguidamente.

La *British Education Communication and Technology Agency (BECTA)* clasifica las pizarras digitales según la tecnología que utilizan en:

- *Pizarras táctiles* (se utilizan con los dedos).
- *Pizarras electromagnéticas* (se usa con el lápiz electrónico o marcador)
- *Pizarra de infrarrojos y ultrasonidos* (funcionan con un lápiz electrónico específico; las pantallas cuentan con un dispositivo que se puede fijar en cualquier tipo de superficie).

### 3.2.3. Potencialidades de la PDI

La PDI es un recurso con mucho potencial gracias a su versatilidad. A continuación voy a enumerar algunas de sus potencialidades:

- La PDI posibilita realizar a los profesores presentaciones más atractivas gracias a los colores, marcas y líneas que ofrece el software que la acompaña.
- La PDI permite un acceso inmediato a la información; gracias a buscadores como Google puede obtenerse información documentada de cualquier tipo en el momento deseado.
- Podemos usarla como herramientas multimedia para proyectar vídeos o películas de cine, por ejemplo.
- Puede interactuar con otros periféricos como el lector de documentos o la cámara de vídeo.
- Permite adaptarse a los diferentes estilos de aprendizaje. Los recursos interactivos que ofrecen las editoriales, por ejemplo, tienen en cuenta el grado de dificultad de los ejercicios.
- Posibilita el aprendizaje a distancia pudiendo realizar conexiones *sincrónicas* desde diferentes lugares del mundo.
- Permite ser utilizada por alumnos con dificultades motoras.

- Otra de sus potencialidades es la opción de exponer los trabajos por parte de los alumnos hechos con anterioridad.
- Finalmente, permite guardar en *diferentes formatos digitales* el trabajo hecho en una sesión de clase, posibilitando su impresión y distribución. De esta forma otros profesores pueden aprovechar el trabajo realizado en otras sesiones anteriores.

#### 3.2.4. Ventajas de la PDI

La PDI es una herramienta limpia y atractiva. No hay polvo ni desorden en los elementos que se utilizan. La pizarra tradicional ensucia la clase con el conocido polvo de yeso.

La PDI además, aumenta la motivación en los alumnos y ayuda a que las clases sean más atractivas. De esta forma puede estimularse la participación e interacción del alumnado. Pero no hay que olvidar el componente fundamental para la motivación de los alumnos: el buen profesor.

La pizarra digital puede adaptar los recursos a cualquier área o asignatura y a cualquier nivel de aprendizaje, de primaria, secundaria y bachillerato.

Otra ventaja es la posibilidad de guardar el trabajo realizado (comentado anteriormente como una de sus potencialidades) y la facilidad de aprender cómo se usa.

#### 3.2.5. Programación y uso común a todas las PDI

Todas las PDI constan de una programación con *funcionalidades comunes*:

- La *creación de páginas* o entornos de trabajo.
- *Herramientas de lápiz* de diferentes medidas y colores.
- La opción de *borrador*, para eliminar los objetos innecesarios.
- La opción de *selección* de áreas y de objetos.
- Permite la escritura de teclado (con el lápiz digital o con el dedo) con los recursos básicos del tratamiento de textos.
- La inserción de imágenes de diversas procedencias: buscadores, ficheros, galería de imágenes...
- Puede enlazarse con otros documentos o direcciones web.
- Consta de herramientas multimedia.
- Puede nombrar y guardar las actividades hechas durante la clase para ser proyectadas posteriormente a la velocidad que se desee.

- Permite importar documentos hechos en otros formatos.
- Y finalmente, puede exportar documentos a diversos formatos.

Además de las funcionalidades comunes, sus *usos comunes* podemos dividirlos en dos. Podemos usar la PDI como simple pantalla de proyección para la presentación de contenidos, la proyección vídeos y trabajos del alumnado o también podemos usarla como pizarra digital interactiva para la creación, modificación y almacenamiento de los contenidos trabajados en clase.

### 3.2.6. Instalación de la PDI

Para la correcta instalación de la PDI deberemos tener en cuenta:

- El lugar de ubicación de la PDI dentro del aula.
- La altura de colocación de la PDI en función del curso que la utilice.
- El tipo de videoprojector y la distancia de proyección hasta la pizarra. A saber, a menor distancia, menos sombras proyectadas por su usuario (profesor o alumno).

#### **Posibilidades para la instalación de la PDI:**

a) La PDI puede estar centrada en la pared principal mientras que la pizarra tradicional queda situada en la pared opuesta.

- *Ventajas*: posibilidad de sentar a los alumnos lateralmente para poder visualizar ambas pizarras.
- *Desventajas*: dificultad de usar las dos pizarras a la vez por los desplazamientos y el cambio de atención que se generan.

b) La PDI está centrada en la pared principal y la pizarra tradicional a su lado.

- *Ventajas*: la integración en el desarrollo de la clase. Ofrece más versatilidad pudiendo usar ambas pizarras a la vez de forma casi inmediata.
- *Desventajas*: implica una pérdida de espacio y mayor suciedad generada que repercute en el mantenimiento de los filtros de la PDI.

- c) La PDI dispone de un proyector a distancia corta:
- *Ventajas*: conseguimos generar menos sombras y no cruzar el campo visual de la persona que lo usa.
  - *Desventajas*: estos sistemas presentan un precio más elevado.
- d) La PDI dispone de un mecanismo para regular la altura.
- *Ventajas*: la pueden usar alumnos de diferentes edades.
  - *Desventajas*: Si el proyector no está integrado hay que calibrarlo cada vez que se cambia la altura. Aún así, tampoco se pierde mucho tiempo.

Me gustaría añadir una posibilidad más que no contempla la publicación y que es precisamente la que se utiliza en nuestro colegio:

e) *Guías correderas. La PDI está superpuesta a la pizarra tradicional*:

- *Ventajas*: se puede centrar la PDI cuando se necesite y retirar cuando se quiera usar la pizarra tradicional sin perder espacio.

En nuestro colegio, de todos los elementos que componen el aula tecnológica del proyecto Escuela 2.0, se ha optado sólo por la implantación de la PDI, el videoprojector, el portátil del profesor con su mueble de custodia y la conexión a Internet en todas las aulas del colegio (primaria, secundaria y bachillerato).

Más adelante, el anexo 2 muestra unas imágenes de una de las aulas de secundaria en la que trabajamos y donde se aprecia la instalación de la PDI.

### 3.2.7. Utilización de la PDI

La siguiente clasificación está basada en el grupo *DIM-UAB* dirigido por Pere Marqués.

a) *Posibilidades en la clase con sólo PDI (0x1)*:

- 1) *El modelo expositivo*: consiste en la exposición de un tema con la ayuda de recursos multimedia que ofrece la PDI. El alumno *atiende, toma notas y hace o responde preguntas*.
- 2) *El modelaje*: presentación donde se muestra como se hace una cosa o en qué se utilizan las herramientas de un programa. Típico de la clase de informática.
- 3) *El trabajo colectivo*: los alumnos hacen aportaciones que se reflejan en la pizarra como síntesis del trabajo.
- 4) *Como fuente de información a clase*. Los buscadores como Google pueden ser interesantes. Trata de buscar información para realizar un posterior comentario grupal.

5) *Presentación de los trabajos por parte del alumnado*: los alumnos pueden presentar sus trabajos en forma de esquema, presentaciones o presentaciones multimedia. Se fomenta la expresión oral y la argumentación así como la expresión corporal en público. Uno de los programas estrella para el alumnado es el que ofrece *Microsoft Office PowerPoint*.

6) *Realización de los ejercicios y debates de forma colectiva*: Mediante el uso de las actividades interactivas que ofrecen plataformas conectadas en red.

7) *Corrección de ejercicios*: que los alumnos hayan realizado de forma digital.

8) *Consultas en línea*: se pueden proyectar diarios digitales, mapas del tiempo, itinerarios para poder visualizarlos y consultarlos con plena inmediatez.

9) *Trabajo con el blog en clase*: puede crearse un blog para la asignatura en el que se presenten y revisen novedades, haya aportaciones...

10) *Videoconferencias en clase*: uno de los posibles usos de la PDI son las videoconferencias con alumnos de otros centros, con otro profesorado, con familias, personas expertas en algún tema, etc. Una herramienta que puede ser muy útil y que todavía no está suficientemente explotada.

b) *Posibilidades en la clase con PDI y ordenadores para el alumnado (1x1)*:

Los modelos de aplicación son más versátiles, sobre todo en cuanto *implicación* del alumnado. Supone una serie de posibilidades añadidas a los modelos citados anteriormente (Propuesta del proyecto Escuela 2.0).

c) *Clase con PDI y lector de documentos*:

Un *lector de documentos* (figura 2) es parecido a una cámara web pero con prestaciones especiales para digitalizar textos, imágenes y objetos.



**Figura 2. Lector de documentos**

El lector de documentos ofrece una serie de *ventajas*:

- Posibilidad de *digitalizar* cualquier recurso como fotos, recortes de prensa, dibujos, libretas, experimentos, objetos o trabajos manuales *ipso facto*.
- Corregir o hacer modificaciones sobre la proyección del trabajo.
- Capturar y proyectar imágenes tridimensionales.
- Usarla como *cámara web* en clase.
- Utilizar de complemento al microscopio y poder hacer visibles las imágenes al resto de la clase.
- Guardar todo lo que se proyecta.
- Además, es fácil de usar. El profesorado no necesita un aprendizaje previo.

Algunos modelos adecuados para su uso son: el expositivo, el modelaje, el colectivo, como fuente de información en clase, para corregir ejercicios y para videoconferencias.

*d) Clase con PDI, ordenadores portátiles para el alumnado, programa de gestión de aula, pizarra móvil o sistema de respuesta múltiple:*

Es muy útil para observar y modificar en línea lo que hace el resto de compañeros o una persona en concreto. Son herramientas efectivas y motivadoras ya que implican una interconexión total con el alumnado.

Entre las ventajas que ofrece, está la posibilidad de proyectar en la PDI el trabajo de un equipo concreto de clase, enviar mensajes, capturar pantallas de trabajo, controlar los equipos de forma remota y además ofrece la posibilidad de realizar una evaluación instantánea del alumnado, con la consiguiente *ganancia de tiempo*, recurso normalmente escaso en los centros educativos. A continuación queda explicado con más detalle.

El *Programa ITALC* permite controlar los diferentes equipos, enviar mensajes, conectar o desconectar a Internet, tomar el control del teclado y del ratón, etc.

La *Pizarra móvil o PDIP* (pizarra digital interactiva portátil) se conecta sin hilos, por radiofrecuencia. Permite al profesorado hacer clase desde cualquier punto del aula, pasarla a algún estudiante o tener varias repartidas por la clase. En la figura 3 se muestra un ejemplo.



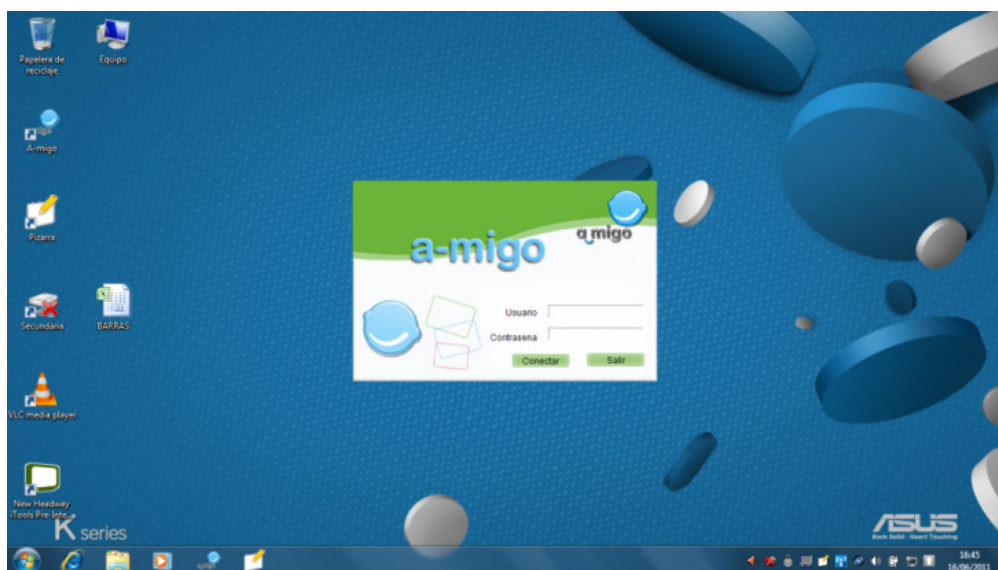
**Figura 3. La pizarra digital interactiva portátil**

El *Sistema de respuesta múltiple* combina la interacción y el resultado para mejorar el rendimiento de la clase. Los alumnos utilizan el terminal personal para responder a las preguntas y grabar las respuestas. La visión instantánea del gráfico de resultados proporciona al profesor la posibilidad de analizar en tiempo real el nivel de comprensión de los alumnos y poder reconducir sus explicaciones. Un libro de notas integrado permite puntuar y grabar los test y exámenes en cuestión de segundos. En el anexo 3 hemos insertado un ejemplo que propone la publicación comentada.

### 3.2.8. La PDI de Clusus

A continuación ofrecemos una breve explicación sobre el funcionamiento de la PDI de *Clusus* basándonos en el monográfico de Moreno (2009) y en la experiencia del colegio.

Se trata de una PDI electromagnética que funciona con lápiz electrónico. La pizarra *Clusus* funciona con la aplicación *A-migo* tal como se ve en la figura 4.



**Figura 4. Conexión con el software A-migo**

Una vez se conecta ésta, aparece en pantalla la *barra de herramientas flotante*. Esta barra puede estar en modo *usuario simple* o *avanzado*. También es posible personalizarla desde el icono *menú*.



Figura 5. Iconos de la barra de herramientas flotante

**Modos de trabajo:**

El modo de trabajo hace referencia a la manera de usar la PDI por parte del profesorado en función de sus necesidades. Hay cuatro modos posibles de utilización de la PDI:

- *Modo control*: permite interactuar con el sistema operativo y otras aplicaciones en ejecución como si estuviéramos trabajando con el *mouse*.

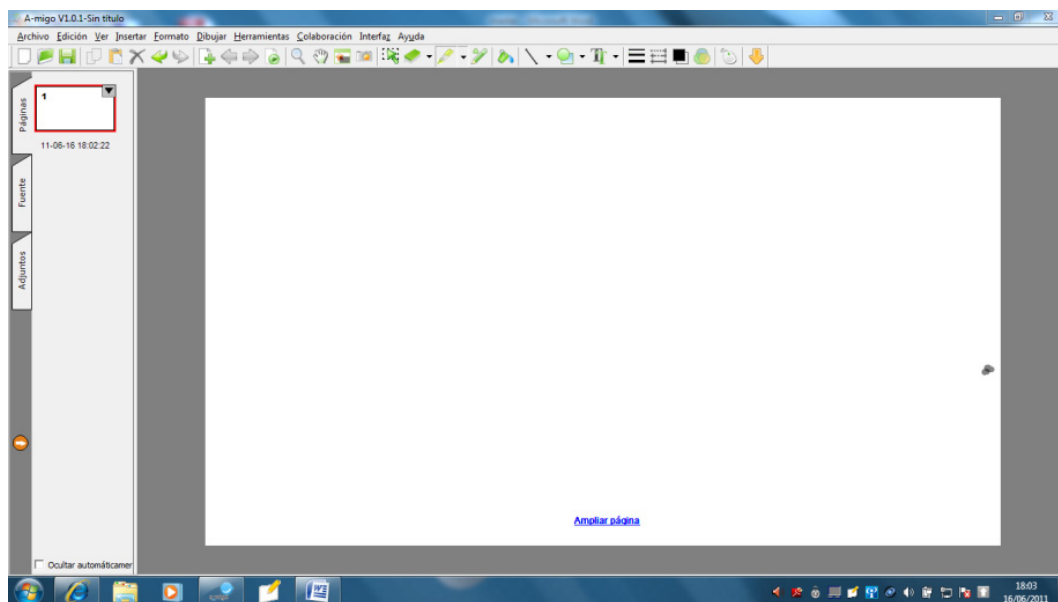
- *Modo anotación*: para escribir sobre cualquier contenido, en el escritorio o sobre cualquier documento. Además permite activar las herramientas de *compás* y *transportador*. Muy útil para hacer una explicación o una extensión de aquello que se está proyectando.

- *Modo ventana*: Aparece de fondo el entorno donde estamos realizando los trabajos o presentaciones.

- *Modo pantalla completa*: muestra la presentación sin ningún elemento de interfaz visible. Este modo es el que más se parece a la pizarra tradicional pero con las ventajas que ofrece el software de la PDI, como las herramientas de lápiz, de color, de

inserción de imágenes, de selección, etc. Y todo ello puede realizarse con mucha agilidad con poca práctica debido a su facilidad de uso.

A continuación, en la figura 6, se muestra la interfaz del software A-migo con los menús y los iconos que se explican más abajo.



**Figura 6. Interfaz de A-migo. Menús y herramientas con acceso directo**

### Los menús de A-migo:

El *menú Archivo* permite exportar el trabajo realizado en clase en formatos PPT, DOC o PDF. Una opción interesante es la de *autoguardar* para realizar grabaciones automáticas de las presentaciones activas. Uno de los problemas que hemos detectado es la dificultad de grabar en DOC cuando el archivo es bastante grande.

El *menú Editar* permite *anular*, *repetir*, *cortar*, *copiar*, *pegar* o *clonar* los elementos creados en la página. Además de permitir *limpiar* o *eliminar* la página correspondiente.

El *menú Ver* permite el acceso y la navegación dentro de las páginas creadas. Desplazarse de una a la otra, realizar *zoom*, *repetir páginas* para reproducir el trabajo realizado en una página como una animación (en la misma sesión o en otra posterior), etc.

El *menú Insertar* permite añadir diferentes recursos a la presentación, desde contenidos multimedia hasta hipervínculos. Se trata de una herramienta muy útil para mostrar imágenes buscadas en Internet, por ejemplo.

El *menú Formato* permite dar formato a las páginas de la presentación. Se pueden poner temas de página, realizar cuadrículas personalizadas o cambiar el color de fondo.

El *menú Dibujar* es para escribir o dibujar. Permite seleccionar el *tipo de lápiz*, *grosor*, etc. Aquí dentro encontramos también el *borrador* y las herramientas de *reconocimiento de caracteres* y de *figuras geométricas* a partir del trazado a mano.

El reconocimiento de caracteres nos ha presentado dificultades prácticas interpretando palabras incorrectas; en cuanto al reconocimiento de figuras geométricas todavía es muy simple y confunde las formas que se realizan.

También podemos trazar *líneas rectas*, hacer *figuras geométricas predefinidas* o pintar con el *balde de color*.

En el *menú Herramientas* encontramos comandos como el *protector de pantalla* (cortina), *mover pantalla*, la *lupa*, el *proyector*, la *cámara* (captura de pantalla), el *teclado simbólico*, la *calculadora*, el *reloj digital*, el *transportador de ángulos*, la *regla* y el *compás*.

El *menú Colaboración* permite conectarse con otros usuarios mediante el servidor correspondiente.

El *menú Interfaz* posibilita personalizar la interfaz del programa seleccionando el color para la aplicación A-migo.

Además, hay que prestar atención a los *tres espacios* que se describen a continuación:

La *parte superior*, donde se encuentran los menús descritos anteriormente y las herramientas con acceso directo.

La *parte izquierda* en la que aparecen las páginas, las fuentes y los adjuntos que utilizaremos.

Finalmente *el área de trabajo*, que es el espacio central más grande donde realizamos nuestro trabajo durante la clase correspondiente.

Cualquier objeto que realicemos podrá ser modificado posteriormente ya que el programa lo convierte en un objeto manipulable.

### 3.3. La PDI y las matemáticas en 1º de la ESO:

En este apartado mostramos algunos ejemplos de actividades para las matemáticas de 1º de la ESO utilizando los recursos que nos ofrece la PDI, así como la aportación de éstos a las competencias básicas del currículo del alumnado.

#### 3.3.1. Marco contextual

La experiencia con la PDI se ha realizado con los alumnos de 1º de la ESO de nuestro colegio. Se trata de un colegio ubicado en la ciudad de Sant Cugat, en Barcelona. Es un colegio grande, con más de 1000 alumnos y más de 100 profesores, donde se imparte educación infantil, primaria, secundaria y bachillerato.

#### 3.3.2. La PDI y las competencias básicas

Las competencias básicas son objeto a alcanzar por el alumnado mediante la educación y la enseñanza en su respectivo centro educativo. Pretenden resaltar aquellos aprendizajes imprescindibles dirigidos a la práctica y aplicación de los saberes. La inclusión de las competencias en el currículo tiene varias finalidades. Entre ellas integrar los diferentes tipos de aprendizaje y ponerlos en relación con distintos tipos de contenidos.

Las competencias básicas según el *Ministerio de Educación y Ciencia* son:

- C<sub>1</sub>: Competencia en comunicación lingüística.
- C<sub>2</sub>: Competencia matemática.
- C<sub>3</sub>: Competencia en el conocimiento y la interacción con el mundo físico.
- C<sub>4</sub>: Tratamiento de la información y competencia digital.
- C<sub>5</sub>: Competencia social y ciudadana.
- C<sub>6</sub>: Competencia cultural y artística.
- C<sub>7</sub>: Competencia para aprender a aprender.
- C<sub>8</sub>: Autonomía e iniciativa personal.

La PDI puede ayudar a fomentar todas las competencias en mayor o menor grado pero sobre todo la competencia C<sub>4</sub>. En los apartados siguientes mostramos ejemplos en los que se ve reflejada la contribución de este recurso en el logro de otras competencias.

**3.3.3. Enseñanza-aprendizaje de los números enteros con la PDI**

En este ejemplo se muestra una captura de lo que podría ser un ejercicio de operaciones con números enteros. En él, se ha utilizado el *lápiz electrónico* así como la búsqueda por *Internet* para encontrar imágenes de monedas. La posibilidad de cambiar de *color* y de *grosor* el trazado ayuda a que los contenidos puedan presentarse de una forma más clara y comprensible. A esto debe añadirse que el manejo con el lápiz es rápido. Sin embargo, para elaborar una página como la que muestro debajo sería conveniente realizarla primero y después, gracias a la opción de *grabado*, volverla a *reproducir* en clase a una velocidad aceptable.

Con los recursos tradicionales sería impensable plantear un problema con color y groesos tan variados y con un gasto mínimo de tiempo.

Además, este es un recurso, como ya se ha mencionado anteriormente, totalmente limpio.

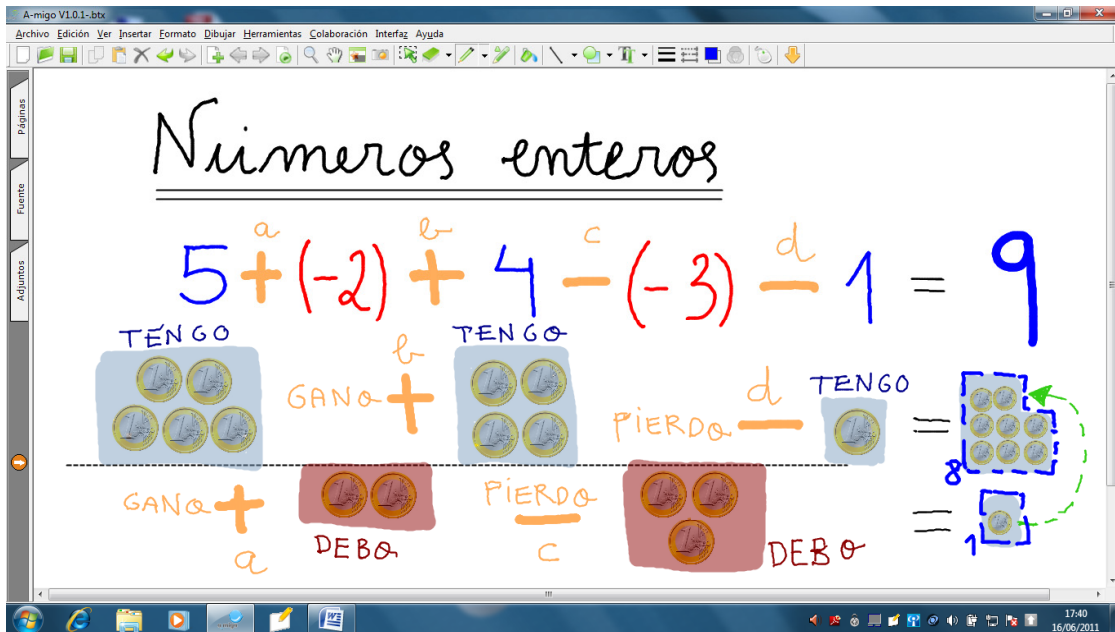


Figura 7. Presentación de un ejercicio de números enteros con la ayuda de la PDI

**3.3.4. Enseñanza-aprendizaje del álgebra con la PDI**

En este apartado muestro dos ejemplos de ecuaciones realizados en clase. De la misma manera, el uso de colores y groesos, así como líneas auxiliares o flechas, puede ayudar a la comprensión de lo que se está haciendo. La realización de esta presentación es rápida de hacer y muy visual. La posibilidad de efectuar diferentes ecuaciones con



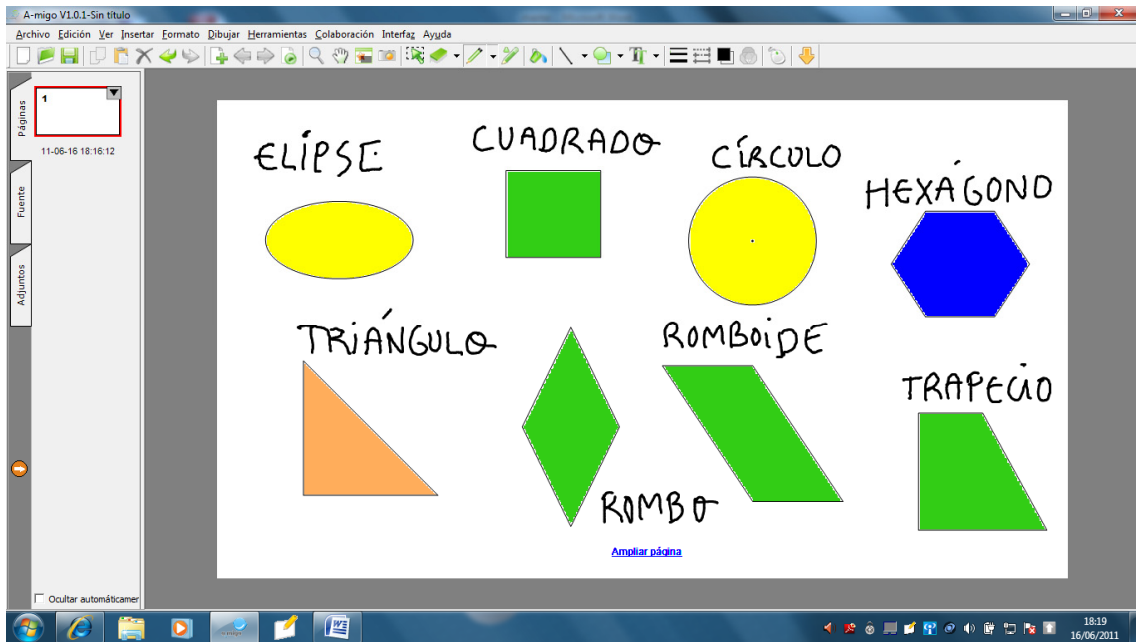


Figura 10. Figuras planas básicas realizadas con la PDI

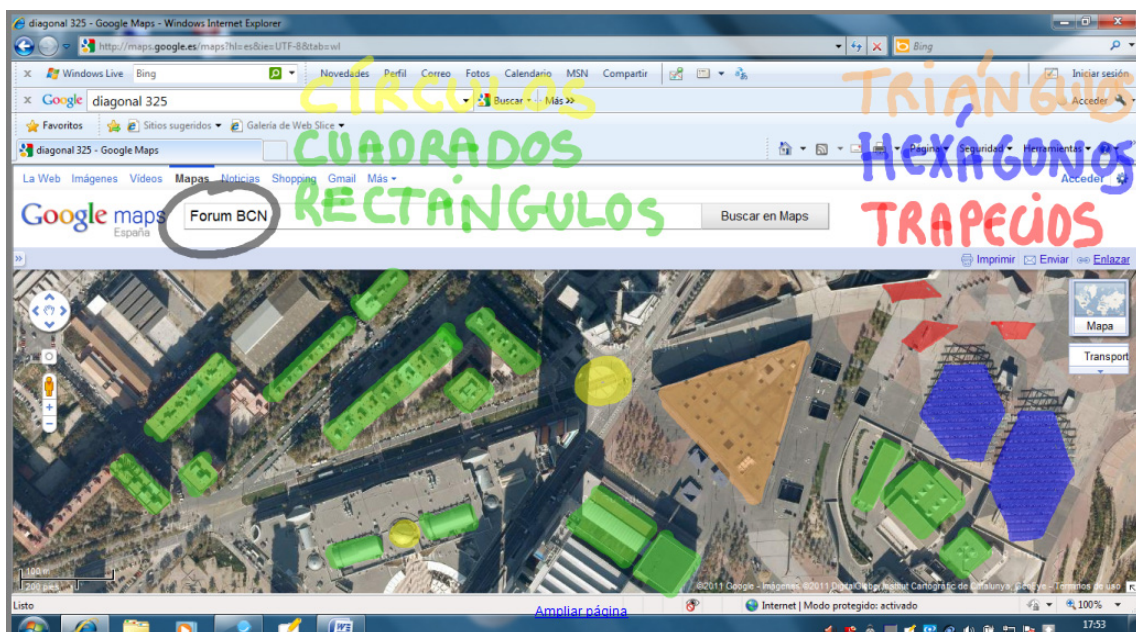


Figura 11. Reconocimiento de figuras en el plano (planta) del Forum de Barcelona

Como ya se comentó, la PDI además ofrece unas herramientas específicas como el *transportador de ángulos*, la *regla* y el *compás* que pueden ser de gran utilidad para la realización de ejercicios de construcción geométrica, sobre todo para su enseñanza.

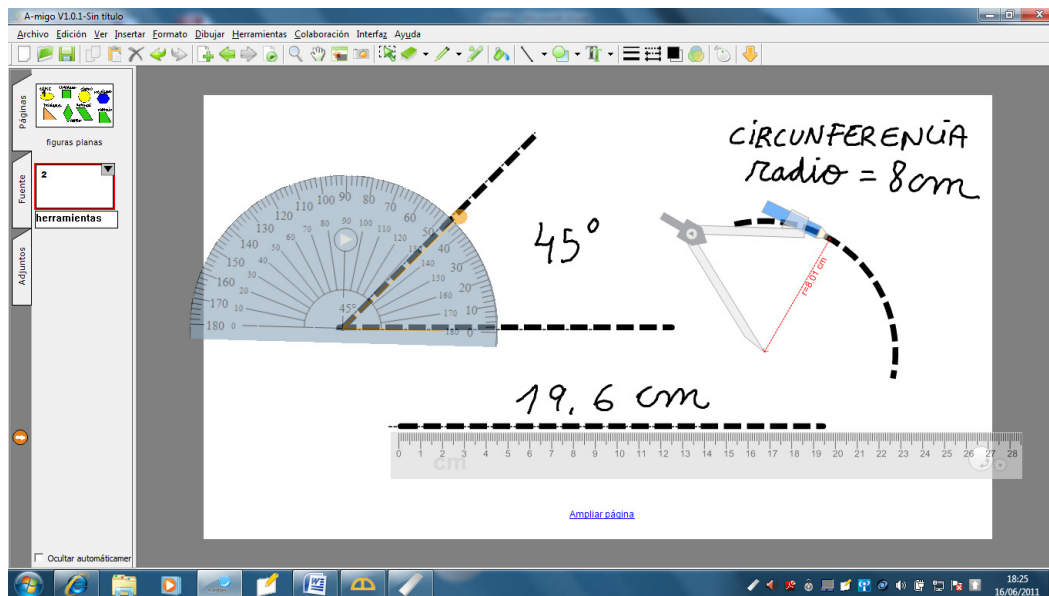


Figura 12. Uso del transportador, la regla y el compás para la geometría

Además, existen muchos programas relacionados con las matemáticas que podemos usarlos como recursos didácticos con la PDI, como por ejemplo el *Derive*, *Mathematica*, *Cabri* o *Geogebra*. A continuación muestro la captura de un ejercicio de tangencias realizado con la última versión del *Geogebra*.

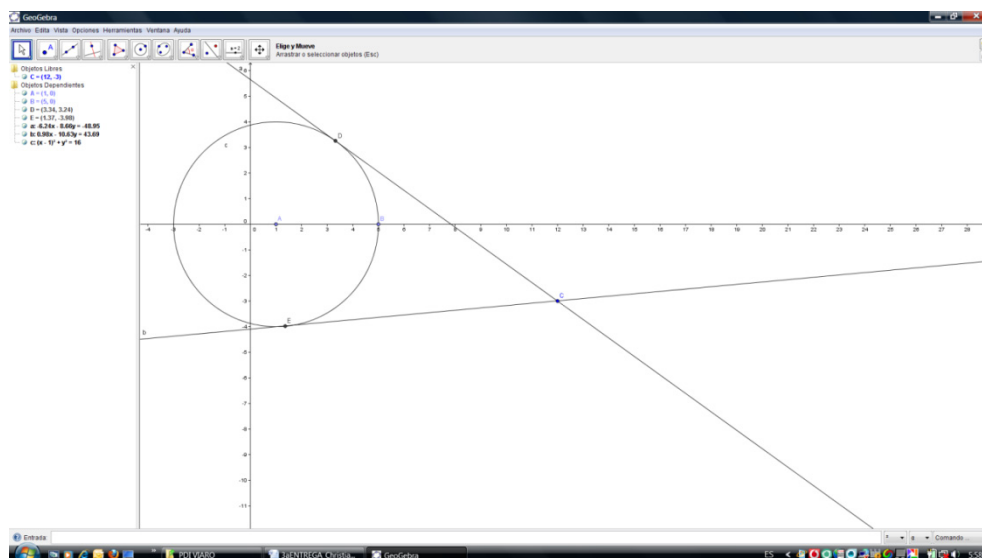


Figura 13. GEOGEBRA (software gratuito): Tangentes de un punto a una circunferencia

### 3.4. Alumnos y profesores frente la PDI

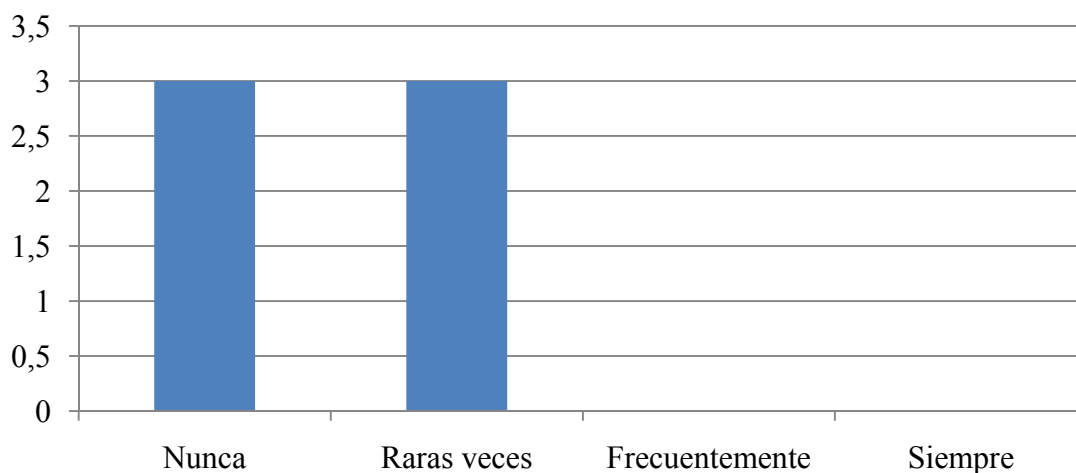
Para terminar este punto hemos realizado un breve estudio sobre el grado de acogimiento y de utilización por parte del profesorado de matemáticas de secundaria así como el aprendizaje y la motivación que puede generar en los alumnos de 1º de la ESO el uso de la PDI en clase. Para hacerlo se ha utilizado como instrumento de medición la encuesta.

#### 3.4.1. Encuesta al profesorado

Para realizar la encuesta se ha tenido en cuenta la valoración y crítica de la encuesta de otros dos profesores, después de la primera redacción. La encuesta consta de cuatro *preguntas cerradas* y una *pregunta abierta*. No se han recogido datos personales de los encuestados. Es una encuesta totalmente anónima. La condición de los encuestados es que fueran profesores de matemáticas en la secundaria. La encuesta se ha realizado sobre una población de seis profesores de mi colegio. El objetivo de la encuesta es analizar el uso actual de las PDI en las matemáticas de la secundaria. Son profesores de 1º hasta 4º de la ESO.

En el anexo 1 adjuntamos el modelo de encuesta realizado. Los resultados estadísticos obtenidos se ven reflejados a continuación en una serie de diagramas de barras.

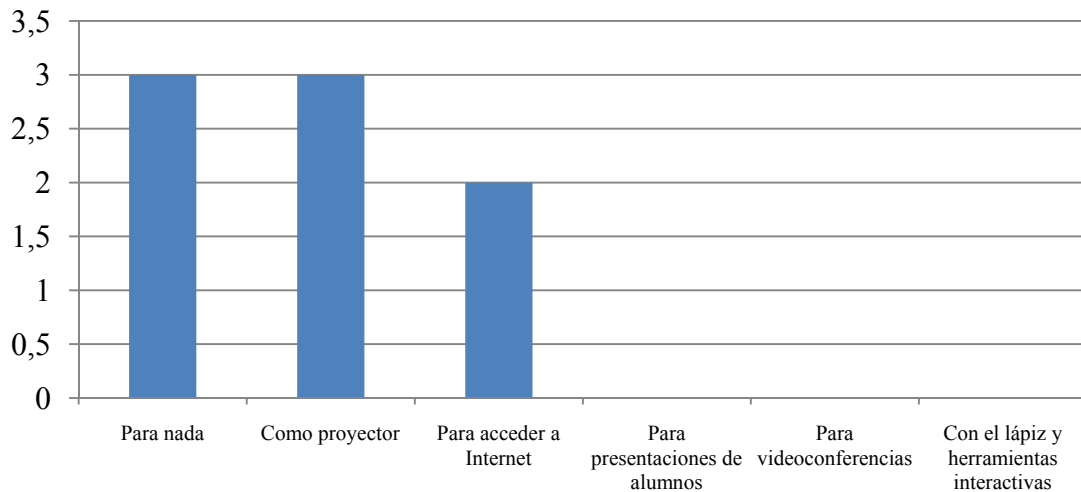
#### 1.Utiliza la PDI en su asignatura con una frecuencia



Gráfica nº 1. Pregunta 1 de la encuesta al profesorado (diagrama de barras)

La gráfica n°1 nos indica que la mitad de los profesores de secundaria no utilizan la PDI para sus clases mientras que el resto raras veces. Podríamos decir que no está integrada en el currículo de las matemáticas. Es un recurso utilizado con muy poca frecuencia o simplemente, ignorado.

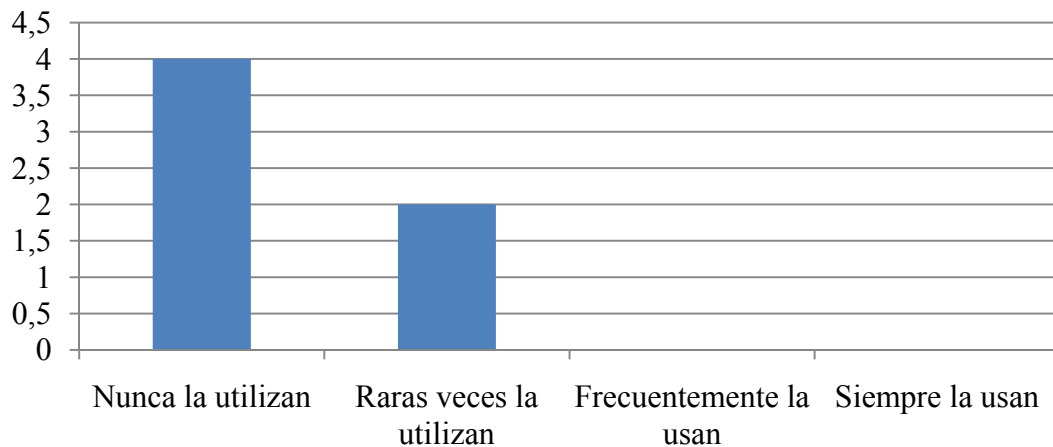
**2. Utiliza la PDI... :**



**Gráfica n° 2. Pregunta 2 de la encuesta al profesorado (diagrama de barras)**

En esta pregunta hay ocho respuestas, ya que era posible marcar más de una solución. Esto significa que de los que la usan, el 100% lo hace como proyector, para presentar objetivos y contenidos, y de éstos, el 66% además la utiliza como medio para acceder a Internet. Es interesante observar que ninguno utiliza el lápiz electrónico y se sigue usando como un simple proyector.

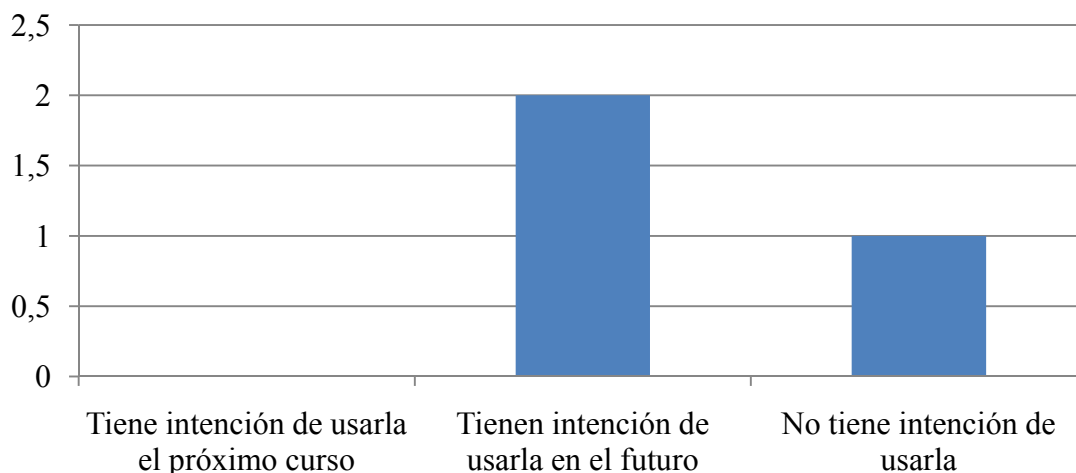
**3. La interacción PDI-alumnos es:**



**Gráfica n° 3. Pregunta 3 de la encuesta al profesorado (diagrama de barras)**

La tercera pregunta alude a la intervención en clase de los alumnos con la PDI. De los profesores que la utilizan, un 66 % hacen participar a los alumnos raras veces en clase mientras que el resto nunca lo hacen. Puesto que el hecho de participar raras veces en clase se suma al hecho de usarla raras veces, podemos concluir que hay muy poca interacción del alumnado con la PDI.

#### 4. En el caso de no usar la PDI:



Gráfica nº4. Pregunta 4 de la encuesta al profesorado (diagrama de barras)

Para terminar las preguntas cerradas, pretendíamos analizar la actitud frente al futuro de los profesores que no la utilizan actualmente. El 66% tiene intención de usarla mientras que el resto no piensa en hacerlo.

Los profesores no están aprovechando la potencialidad de los recursos de la PDI. La mitad de los profesores encuestados de nuestro centro no la usan y la otra mitad lo hacen sólo como un simple proyector. Finalmente, uno de ellos no tiene intención de usarla.

Para terminar la encuesta al profesorado se ha planteado una pregunta abierta sobre las ventajas y desventajas que este recurso les ofrece:

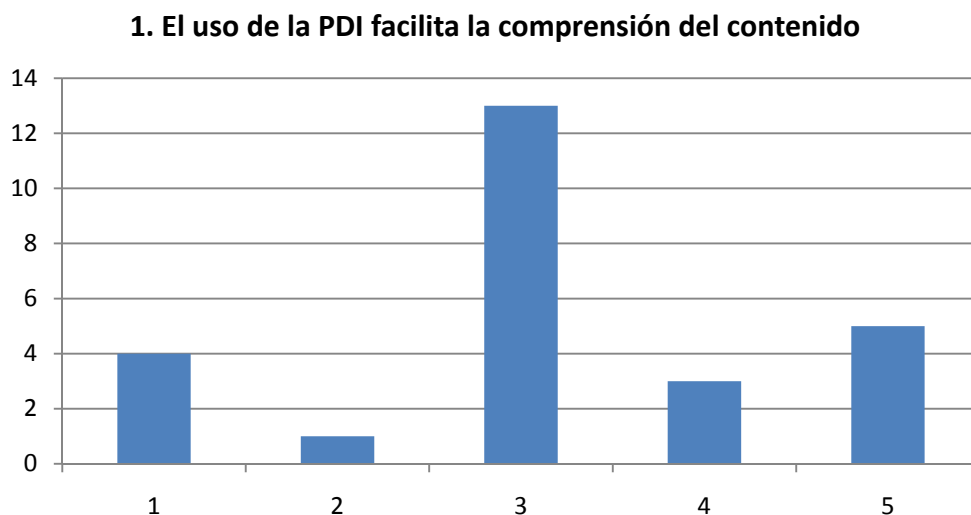
Como *ventajas* se ha detectado la facilidad para aclarar conceptos, la posibilidad de grabar las clases y la entrada de conceptos de forma no sólo visual cuando se hace usar también a los alumnos.

Como *desventajas* citan el reducido tamaño de la pizarra y el peligro de dar mucho contenido en poco tiempo, ya que los tiempos son más difíciles de marcar que con el uso de la tiza tradicional.

### 3.4.2. Encuesta al alumnado

La encuesta al alumnado consta de cinco preguntas cerradas. La respuesta **1** se corresponde con un desacuerdo total mientras que la **5** con un acuerdo total. Se ha realizado sobre una población de 26 alumnos de 1º de la ESO de matemáticas (alumnos de nuestro colegio) después de estar casi dos semanas utilizándola para repasar los contenidos de la asignatura y preparar el examen final. Para ello hemos utilizado la herramienta del lápiz electrónico así como Internet. La encuesta es totalmente anónima. El objetivo es conocer la opinión de los alumnos frente al aprendizaje y la motivación en el aula con el uso de la PDI.

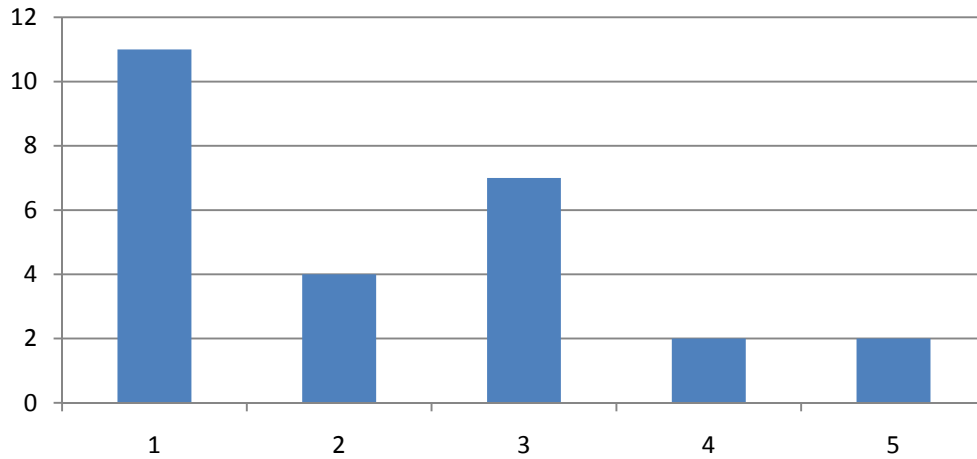
En el anexo 1 adjuntamos el modelo de encuesta realizado. Los resultados estadísticos obtenidos se ven reflejados a continuación en una serie de diagramas de barras.



**Grafica nº 5. Pregunta 1 de la encuesta al alumnado (diagrama de barras)**

La primera pregunta trata de ver si los contenidos se entienden mejor con el uso de la PDI. Parece ser que el 50% opina que sí, pero sin estar totalmente de acuerdo, mientras que el 15 y el 19% opinan que no están nada de acuerdo y totalmente de acuerdo respectivamente.

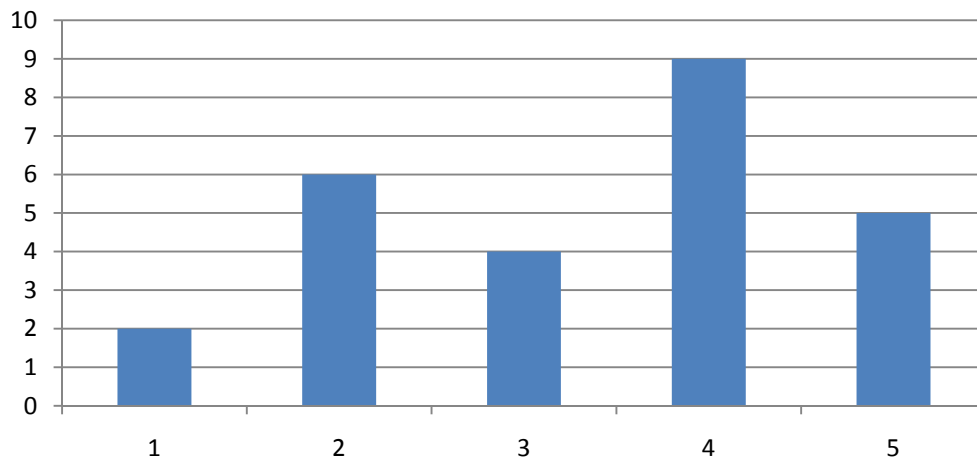
**2. El uso de la PDI facilita la atención en clase**



**Grafica n° 6. Pregunta 2 de la encuesta al alumnado (diagrama de barras)**

En cuanto la segunda pregunta (gráfica n° 6) se pretendía saber si la PDI puede ayudar a que el alumnado esté más atento en clase. La atención suele ser uno de los obstáculos mayores para el aprendizaje de los alumnos adolescentes. La respuesta se decanta hacia el no. Esto quiere decir que no contribuye a facilitar el proceso de atención en clase.

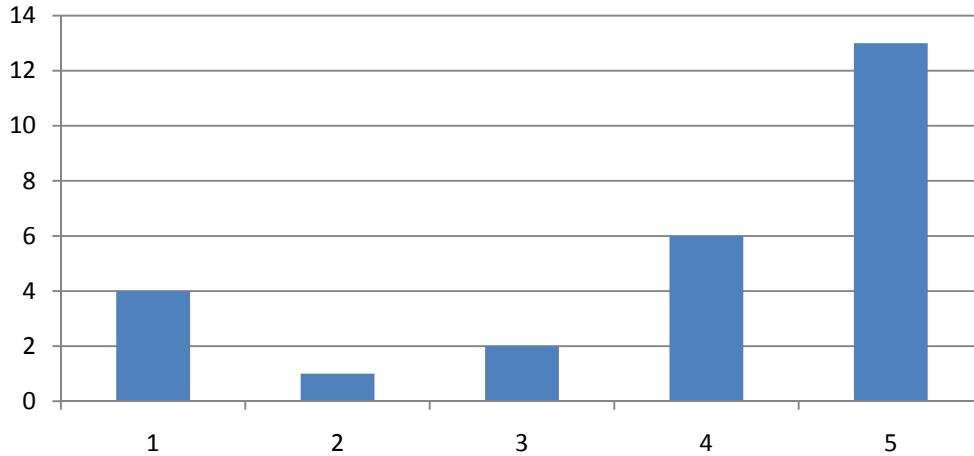
**3. El uso de la PDI es útil para tu aprendizaje**



**Grafica n° 7. Pregunta 3 de la encuesta al alumnado (diagrama de barras)**

Esta tercera pregunta está relacionada con la primera. Vemos que hay un 35% que están bastante de acuerdo en que les facilita su aprendizaje. El 8% de la clase no está nada de acuerdo en que la pizarra les sea útil para su aprendizaje.

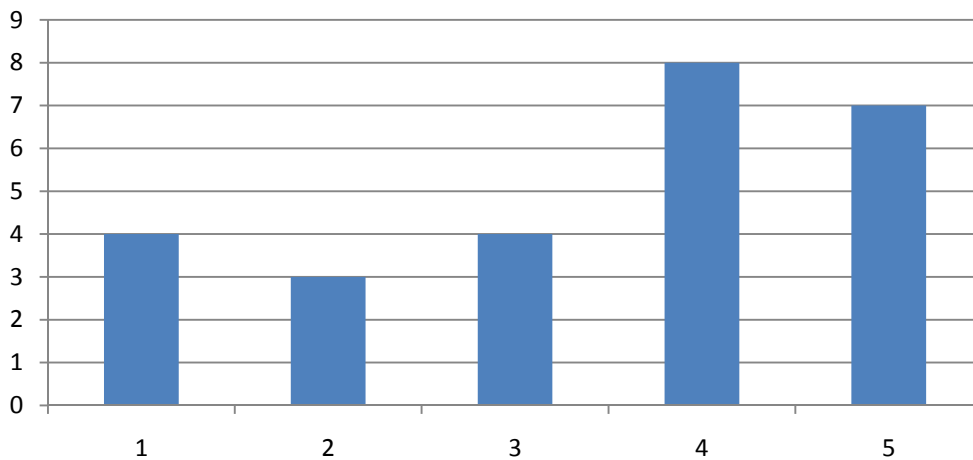
**4. Te motiva más una clase impartida con la PDI**



**Grafica n° 8. Pregunta 4 de la encuesta al alumnado (diagrama de barras)**

La cuarta pregunta hace referencia a la motivación. Hay un 50% del alumnado que está totalmente de acuerdo que la clase impartida con la PDI es más motivadora. La motivación debería ayudar a prestar más atención en clase. Sin embargo, según las respuestas obtenidas en la segunda pregunta, esto no ocurre así.

**5. Las matemáticas son más divertidas explicadas con la PDI**



**Grafica n° 9. Pregunta 5 de la encuesta al alumnado (diagrama de barras)**

Para terminar las preguntas cerradas se pretendía saber si, además de ser más motivador, el aprendizaje resultaba más divertido. El 58% están casi o totalmente de acuerdo en que las matemáticas son más divertidas explicadas con la PDI.

Como resumen del análisis realizado en esta encuesta a los alumnos de 1º de la ESO, observamos que la PDI como recurso tiene buena acogida. Los alumnos se sienten más motivados en la clase. De ello se desprende que quizá, si hubiera una mayor acogida por parte del profesorado, la PDI podría convertirse en potente recurso para los profesores y para los alumnos.

## 4. RESULTADO

### 4.1. *Discusión*

Existen numerosos recursos para la PDI de aplicación a las matemáticas de 1º de la ESO. Hemos encontrado contenidos educativos digitales para las matemáticas así como programas informáticos, pero no hay mucha información sobre metodologías para seguir en el aula.

Si bien estamos de acuerdo en la necesidad de introducir la PDI en nuestras aulas, creemos también que es necesario formarse en estas tecnologías y utilizar metodologías que integren el uso de la PDI con el uso del libro de texto y de la libreta.

En cuanto al proyecto Escuela 2.0, todavía no podemos afirmar que la propuesta 1x1 sea la solución para la renovación pedagógica. No hay que ignorar, como pasa con la calculadora y los alumnos de 1º de la ESO, que la incorporación de los portátiles puede ser motivo de distracción para ellos. Tampoco podemos menospreciar el valor del libro de texto y de la libreta para el aprendizaje memorístico y de la escritura.

### 4.2. *Aportaciones*

Se ha realizado un documento que enmarca la PDI dentro del aula tecnológica del siglo XXI y muestra su funcionamiento así como diferentes recursos que pueden aportar las PDI en la asignatura de matemáticas utilizándola de forma interactiva.

También se ha logrado abrir un debate sobre el uso de las PDI en la sección de matemáticas de nuestro colegio a partir de las encuestas realizadas. Quizá sea el punto de partida para replantearse su utilización en el aula como recurso básico para las aulas del futuro.

### 4.3. *Conclusiones*

El trabajo ofrece algunos recursos que pueden ser de utilidad para la enseñanza y el aprendizaje de las matemáticas de 1º de la ESO y abre un campo para seguir investigando sobre sus potencialidades. Ha quedado demostrado también, que las TIC todavía no se han incorporado a la práctica docente de nuestro centro escolar, ya que el profesorado sigue utilizando la pizarra tradicional y el libro de texto sin explotar los

recursos que la PDI le ofrece. Sin embargo, los alumnos acogen muy bien esta nueva tecnología ya que forma parte de su vida cotidiana.

Los recursos son sólo una herramienta. La renovación pedagógica y la mejora educativa deben pasar por la mejora de los profesores, de los centros educativos y de las familias... Pero con la incorporación de nuevos recursos, de nueva tecnología.

#### *4.4. Limitaciones y sugerencias*

La limitación principal ha sido el tiempo, tanto para experimentar en nuestro colegio con las PDI, como para buscar y leer más información acerca del tema. Otra limitación ha sido la falta de experiencias en otros centros escolares debido al poco tiempo de implantación y prueba de estos recursos tecnológicos.

Se sugiere seguir investigando durante los próximos cursos en metodologías y estrategias para sacar el máximo partido a los recursos que pueda ofrecer la PDI, por ejemplo, detectar las principales dificultades de aprendizaje de la materia y buscar metodologías para su enseñanza. Las nuevas tecnologías y la sociedad donde vivimos obligan al profesorado a estar en continua formación e investigación.

## 5. REFERENCIAS

- Almunia, E., y Pérez, A. (2009). Presentación de escuela 2.0. ITE. [En línea]. Español. Disponible en: [www.ite.educacion.es/archivo-de-emisiones-anteriores/116-presentacionescuela20](http://www.ite.educacion.es/archivo-de-emisiones-anteriores/116-presentacionescuela20).
- Departament d'Ensenyament (Gener 2011). *Les pissarres digitals interactives*. Generalitat de Catalunya: Servei de Comunicació i Publicacions.
- La pizarra digital interactiva. Uso y aplicación. (2006, Diciembre 20). Consejería de educación y ciencia. Castilla-La Mancha. Disponible en: <http://www.educa.jccm.es/educa-jccm/cm/revistaIdea>.
- Marquès, P. (2006). *La pizarra digital en el aula de clase*. Barcelona: Grupo Edebé.
- Moreno, A. J. (2009). *Monográfico "Pizarra digital"*. Publicado por el ITE – 2ª parte.

### A continuación otros links interesantes para consultar:

- [Graó]. Enlace: <http://www.grao.com/temes-clau/tic-escola>. Consultado: Junio 2011.
- [ITworldedu]. Enlace: <http://www.itworldedu.cat>. Consultado: Junio 2011.
- [Proyecto Gauss del ITE]. Enlace: <http://recursostic.educacion.es/gauss/web>. Consultado: Mayo 2011.
- [Contenidos educativos digitales]. Enlace: <http://conteni2.educarex.es>. Consultado: Mayo 2011.
- [Geogebra]. Enlace: <http://www.geogebra.org/cms>. Consultado: Mayo 2011.
- [Libro de curso de 1º de la ESO de matemáticas]. *Recursos interactivos para la enseñanza y el aprendizaje*. Proyecto SM, Matemáticas esfera 1º de la ESO.

## 6. ANEXOS

### 6.1. ANEXO 1

#### **ENCUESTA SOBRE EL USO DE LA PDI (PROFESORES):**

ASIGNATURA:.....HORAS / SEMANA:.....

1. Utiliza la PDI en su asignatura con una frecuencia de:

- a) Nunca.
- b) Raras veces.
- c) Frecuentemente
- d) Siempre.

2. Utiliza la PDI...:

- a) Para nada.
- b) Como proyector para exponer objetivos y contenidos.
- c) Como medio para acceder a INTERNET.
- d) Para presentar trabajos del alumnado.
- e) Para realizar videoconferencias con otros profesores, alumnos.
- f) Con el lápiz electrónico y herramientas interactivas

3. La interacción PDI - alumnos es:

- a) Nunca la utilizan.
- b) Raras veces la utilizan.
- c) Frecuentemente la usan.
- d) Siempre la usan.

4. En el caso de no usar la PDI:

- a) Tiene intención de usarla el próximo curso.
- b) Tiene intención de usarla en el futuro.
- c) No tiene intención de usarla.

5. Ventajas e inconvenientes sobre la pizarra convencional:

VENTAJAS:

INCONVENIENTES:

**ENCUESTA SOBRE EL USO DE LA PDI (ALUMNOS):**

ASIGNATURA:.....HORAS / SEMANA:.....

1. El uso de la PDI facilita la comprensión de los contenidos:

1	2	3	4	5
---	---	---	---	---

2. El uso de la PDI facilita la atención en clase:

1	2	3	4	5
---	---	---	---	---

3. El uso de la PDI es útil para tu aprendizaje:

1	2	3	4	5
---	---	---	---	---

4. Te motiva más una clase impartida con la PDI:

1	2	3	4	5
---	---	---	---	---

5. Las matemáticas son más divertidas explicadas con la PDI:

1	2	3	4	5
---	---	---	---	---

Valoración:

1: no estoy de acuerdo.

5: estoy totalmente de acuerdo.

6.2. ANEXO 2

**IMÁGENES EXTRAÍDAS DEL COLEGIO DE LA SECCIÓN DE SECUNDARIA:** (Fotos propias)





Instalación de la pizarra digital interactiva (PDI) con el videoprojector, portátil y la instalación de audio (0x1).

**Figura 14. Clase de secundaria de nuestro colegio**

	<p><b>HERRAMIENTAS:</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Orientador (calibra el lápiz electrónico)</li> <li>2. Modo control</li> <li>3. Modo anotación</li> <li>4. Modo ventana</li> <li>5. Añadir página</li> <li>6. Retroceder página</li> <li>7. Avanzar página</li> <li>8. Modo lápiz normal</li> <li>9. Modo rotulador</li> <li>10. Borrador</li> <li>11. Repetir página (de forma automática)</li> <li>12. Imprimir</li> </ol> <p><b>LAPICERO:</b></p> <p>Alojamiento para los lápices electrónicos.</p>
--	---

**Figura 15. Herramientas incorporadas en la PDI**

	
<p><b>DISPOSITIVO DE ENTRADA:</b> <b>Lápiz electrónico</b> de la PDI (funcionamiento electromagnético).</p> <p><b>MANDO</b> de comando del videoprojector.</p>	<p>PUERTOS de entrada:</p> <p><b>RJ45:</b> conexión a INTERNET</p> <p><b>USB (Standard B):</b> conexión PDI</p> <p>Conectores tipo <b>JACK:</b> Audio</p> <p>Conector <b>VGA:</b> Monitor-videoprojector</p>
<p align="center"><b>Figura 16. Elementos hardware del aula digital</b></p>	

6.3. ANEXO 3

**PRÁCTICA PARA BACHILLERATO:**

LES PISSARRES DIGITALS INTERACTIVES

<b>Títol de la pràctica</b>	Derivades
<b>Nivell educatiu</b>	Segon de batxillerat
<b>Continguts</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Taxa de variació mitjana. Interpretació geomètrica.</li> <li>• Derivada d'una funció en un punt. Interpretació geomètrica.</li> <li>• Funció derivada i operacions.</li> </ul>
<b>Objectius</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Conèixer els conceptes de taxa de variació mitjana i taxa de variació instantània i aplicar-los a problemes geomètrics i físics.</li> <li>• Calcular la funció derivada de múltiples funcions a partir de les derivades elementals i utilitzant les regles de derivació.</li> </ul>
<b>Autoria</b>	Maití Manzano Rodríguez
<b>Model</b>	De modelatge
<b>Enllaç a l'activitat</b>	<a href="http://alexandria.xtec.cat/mod/data/view.php?id=4&amp;rid=68">http://alexandria.xtec.cat/mod/data/view.php?id=4&amp;rid=68</a>

**Imatges de l'activitat**



Figura 17. PRÁCTICA para BACH. Las pizarras digitales interactivas (pág. 49).

Generalitat de Catalunya