

# Utilización de unidades del Proyecto Descartes en Matemáticas (4º E.S.O.)

## Resumen

En esta contribución se pretende hacer pública una experiencia de utilización del ordenador para impartir la asignatura de Matemáticas, de manera completa, en el curso de 4º ESO, en el I.E.S. Antón Losada Diéguez de A Estrada.

## Propuesta

Básicamente se utilizan unidades didácticas elaboradas desde la plataforma del Proyecto Descartes del Centro Nacional de Información y Comunicación Educativa (CNICE) del Ministerio de Educación, Política Social y Deporte.

Se utilizan otros complementos de formación como aplicaciones y programas y la propia Internet.

La experimentación se hace en dos grupos de 17 alumnos cada uno, siguiendo inicialmente el temario correspondiente a la opción 4º ESO B.

Ambos grupos son bastante heterogéneos pero uno de ellos está formado por alumnos y alumnas con un mayor grado de interés y conocimientos previos.

## 1. Introducción

La sociedad actual atraviesa por momentos decisivos de cara al futuro. En muy pocos años el vertiginoso avance de las nuevas tecnologías de la información y la comunicación y su impacto en todos los órdenes de la vida social y cultural hacen que nos debamos plantear una renovación en el sistema educativo. Los alumnos y alumnas de Secundaria Obligatoria que ahora tienen 15 años, con toda seguridad tendrán que convivir con las nuevas tecnologías toda su vida y por tanto deberán estar preparados para utilizarlas y sacarles el mayor rendimiento.

Se plantea así que el sistema educativo no puede seguir impartiendo el mismo tipo de formación, con los mismos medios que hace no muchos años, es necesario que en su formación se utilicen esos elementos que les acompañarán durante su vida profesional.

Debe ser una labor de las administraciones educativas el favorecer y potenciar la elaboración de estrategias de aprendizaje utilizando las TIC como medio para reforzar los contenidos del currículo, por parte de los docentes.

Se debe formar e implicar a los docentes en el uso de las TIC.

Los ordenadores son instrumentos que sirven para hacer cosas y nosotros aprendemos haciendo cosas. Por tanto los ordenadores son el mejor medio para un buen sistema educativo. Una metodología que se centre en aprender haciendo debe ser la base de una educación que pretenda ir con los tiempos.

Los sistemas tradicionales de enseñanza en los que el profesor es un transmisor de información y los alumnos los receptores que posteriormente han de repetir la información recibida y memorizada en un examen quedan totalmente trasnochados con la aparición de las TIC y en particular de Internet. Tenemos que buscar modos de utilización de las TIC para que el aprendizaje sea más completo y enmarcado en los mismos avances en los que está el resto de la sociedad.

## 2. Datos de los grupos.

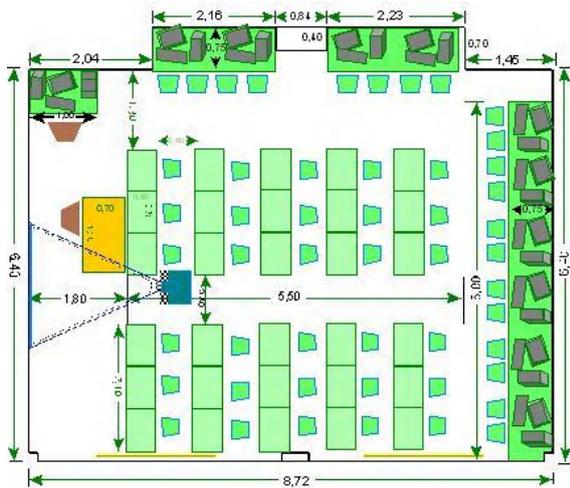
En la tabla siguiente se recoge la distribución por sexos de los alumnos y alumnas y la nota media en la asignatura de Matemáticas en el curso 2006-07, que fue impartida por el mismo profesor.

	4º ESO A	4º ESO B
Alumnas	10	5
Alumnos	7	12
Nota media Matemáticas (2006-07)	6.27	4.13

## 3. Medios materiales. El aula.

En nuestro Instituto tenemos varias aulas específicas para determinadas materias, de este modo se pueden tener medios didácticos para cada materia sin necesidad de tener que transportarlo de un aula otra. Es el alumnado el que cambia de aula.

En el curso 2006-07 el departamento de Matemáticas presentó al Consejo Escolar un proyecto de informatización del aula que consistía en la colocación de 11 ordenadores, un proyector, instalación eléctrica y mesas para la ubicación de los equipos.



Ilustr. 1.- Plano del aula

Aceptado el proyecto, se llevó a efecto con la colaboración de alumnos de ciclos de F.P. de Madera (mesas), Mecánica (estructuras metálicas) y Electrónica (conexión de equipos).

A partir de este curso 2007-08, tenemos para impartir Matemáticas un “aula mixta” con:

- 11 ordenadores
- Acceso a internet
- Un proyector fijo
- Una pantalla retráctil
- 25 pupitres (podrían ser 30 pero no tenemos ningún grupo superior a 25).

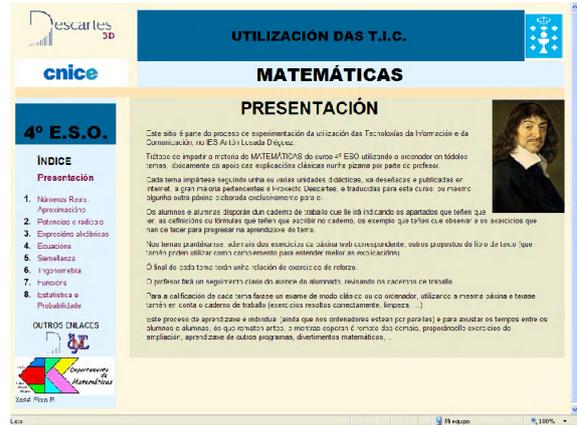
Por lo tanto podemos utilizarla para impartir la materia de modo tradicional, con pizarra, o mediante el manejo de las TIC en el proyector-pantalla o con los ordenadores, y lo más importante, podemos combinar ambos sistemas en una misma sesión de clase.

Los equipos informáticos están situados en la parte trasera del aula y en una de las paredes laterales, y los pupitres en el centro, tal como puede apreciarse en el plano anterior y en la fotos que se incorporan posteriormente. El proyector conectado al ordenador del profesor para que puedan verse las explicaciones en la pantalla retráctil.

#### 4. Medios Didácticos: Unidades Didácticas y otras aplicaciones

##### Página marco del proyecto:

Para desarrollar este proyecto se elaboró una página “marco” o página de inicio que contiene un texto de presentación del proyecto y desde la que se puede acceder a todas las unidades didácticas, que aparecen relacionadas en la parte izquierda de la pantalla, y pulsando en cada una de ellas aparecerá la correspondiente página de inicio de cada tema que nos permitirá acceder a cada uno de sus apartados, a otros enlaces interesantes e incluso a los cuadernos de trabajo de cada tema.



Ilustr. 1. Página de inicio

#### Unidades Didácticas:

En la siguiente tabla se hace una relación de todas las Unidades Didácticas que se utilizan durante el curso. La mayoría están publicadas en la página del [Proyecto Descartes](#) y fueron traducidas al Gallego para su utilización el aula, también se elaboraron algunas unidades para completar el desarrollo del curso.

Relación de temas y unidades Descartes utilizadas:

Tema	Unidades Proyecto Descartes
1. N <sup>os</sup> Reales. Aproximac.	1. <a href="#">Números reales.</a> <a href="#">Aproximaciones</a>
2. Potencias y radicales	2. <a href="#">Potencias</a> 3. <a href="#">Radicales</a>
3. Exp.algebraicas	4. <a href="#">Expresiones algebraicas (A)</a>
4. Ecuaciones	5. <a href="#">Ecuaciones de 2º grado</a> 6. <a href="#">Ejercicios variados de ecuaciones</a> 7. <a href="#">Sistemas de ecuaciones (A)</a>
5. Semejanza	8. <a href="#">Semejanza</a> 9. <a href="#">Actividades T. de Thales (2ºESO)</a>
6. Trigonometría	10. <a href="#">Medidas de ángulos (A)</a> 11. <a href="#">Razones trigonométricas. en un triángulo rectángulo</a> 12. <a href="#">Razones trigonométricas y relaciones</a> 13. <a href="#">Trigonometría (1º Bach, algún apartado)</a>
7. Funciones	14. <a href="#">Estudio gráfico de características globales de una función.</a> 15. <a href="#">Funciones polinómicas</a> 16. <a href="#">Funciones racionales (A)</a> 17. <a href="#">Función exponencial (1ºBach, algún apartado)</a>
8. Estadística y Probabilidad	18. <a href="#">Estadística (2º ESO)</a> 19. <a href="#">Azar y probabilidad (3º)</a>

Se puede observar que algunas unidades corresponden a otros cursos pero se consideró necesaria su utilización en este.

En rojo y marcadas con una (A) se relacionan las unidades que no están publicadas en el Proyecto Descartes, elaboradas por el profesor.

En la siguiente tabla se recoge el número de unidades utilizadas:

Resumen de Unidades Descartes	
<b>Traducidas de otros autores</b>	<b>15</b>
<b>Unidades propias tipo Descartes</b>	<b>4</b>

Además se utilizan otras 5 unidades que no usan directamente escenas Descartes y que por tanto sólo contienen texto de explicación de algún apartado en alguno de los temas.

### Página de inicio de cada unidad:

Como queda dicho, para acceder a cada una de las unidades didácticas desde la inicial, se pulsa sobre el enlace correspondiente y aparece en el marco derecho el tema deseado, con sus apartados, vínculos a las páginas Descartes, vínculo de acceso al cuaderno de trabajo (que mas adelante se explica), e incluso alguna imagen de algún matemático o matemática y un enlace a alguna página de Internet en la que pueden consultar la biografía correspondiente.

A modo de ejemplo se muestra a continuación la página de acceso al tema 5.

### Cuadernos de trabajo:

El proceso de aprendizaje de cada tema consiste en que los alumnos y alumnas distribuidos en parejas en cada ordenador abren la unidad correspondiente y van leyendo el texto explicativo y manipulando las escena (applets) de cada unidad del modo que se va indicando en pantalla. Es decir, están aprendiendo haciendo. Para un mejor aprovechamiento de las explicaciones y para evitar que pasen por el texto muy rápidamente disponen de **cuadernos de trabajo** en los que tienen que copiar algunas frases, completar otras, tomar nota de las fórmulas, resolver los ejercicios propuestos, etc.

En la primera página de los cuadernos aparece el índice del tema, los objetivos y la relación de unidades que se van a utilizar en su desarrollo, muy

similar al que tienen también en la página de inicio del tema en la pantalla del ordenador.

En las páginas siguientes un encabezamiento con el título del tema, y un espacio para que escriban la fecha y su nombre, de modo que el profesor puede pedirles en cualquier momento alguna de las páginas del cuaderno para comprobar si está correctamente completada.

Finaliza el cuaderno con una o varias páginas con ejercicios de refuerzo que también aparecen en las páginas Web de cada unidad.

En la tabla siguiente se indica el número de páginas de cada uno de los cuadernos de trabajo:

Cuaderno de la Unidad Didáctica	Páginas
1. N <sup>os</sup> Reales. Aproximaciones	12
2. Potencias y radicales	17
3. Expresiones algebraicas	26
4. Ecuaciones	23
5. Semejanza	21
6. Trigonometría	29
7. Funciones	29
8. Estadística y Probabilidad	20
TOTAL	177

### Complementos de formación:

En cada tema se proponen enlaces a páginas Web, miscelánea Descartes, referencias de películas / programas educativos, etc..., con el objetivo de ajustar los tiempos de finalización del alumnado.

Destacamos aquí que a los alumnos y a alumnas que terminaban antes, se les propuso el aprendizaje de un programa, como es el wxMaxima, de cálculo simbólico, similar al Derive pero de software libre. Para ello en cada tema se fueron ampliando las funciones correspondientes con las aplicables al tema estudiado. Sólo 2 avanzaron en este tema, el resto finalizaron cada tema casi a la vez o con el tiempo justo para preparar el examen escrito.

## **5. Metodología de trabajo**

Los alumnos y alumnas de 4º ESO que cursaron 3º ESO el pasado año en nuestro Instituto (31 de los 34) ya habían utilizado en algún tema, de manera esporádica unidades Descartes, así que ya conocían este proyecto del CNICE.

Teniendo en cuenta que los grupos son de 17 alumnos y que se dispone de 11 ordenadores se hizo una distribución en parejas y algunos pueden utilizarlos de manera individual.

Las parejas las hizo el profesor a principio de curso, y se les asignó una ubicación concreta. Posteriormente se fueron haciendo cambios en función de su progreso o de sus intereses.

Al empezar la clase se sientan directamente en sus puestos de trabajo, abren la unidad y el apartado en

el que quedaron en la sesión anterior y van siguiendo las instrucciones de pantalla y completando los cuadernos de trabajo.

El profesor controla en todo momento el trabajo que están realizando, mediante la revisión de los cuadernos y por la simple observación. Atiende las dudas que se van planteando y las explica en cada ordenador.



Foto 2.-Parte de un grupo trabajando en sus puestos informáticos

En momentos puntuales, cuando se ve que hay una duda que se plantea en varios alumnos o alumnas se hace una explicación desde el ordenador del profesor, que pueden observar en la pantalla, o simplemente desde la pizarra. Los alumnos simplemente se giran en sus sillas para atender la explicación.



Foto 3.- Alumnos y alumnas atendiendo las explicaciones en la pantalla y tomando nota de lo que el profesor escribió en la pizarra

A veces puede ser necesario hacer una explicación más completa, por ejemplo en los inicios de los temas para explicar los que se va a aprender, y que requiere que el alumnado tome nota de las explicaciones en sus cuadernos, en este caso se sientan en los pupitres del centro del aula y atienden a las explicaciones del profesor.

## 6. Valoración de la experiencia por el alumnado

### Encuesta entre el alumnado

Se realizó una sencilla encuesta entre los alumnos para conocer sus opiniones.

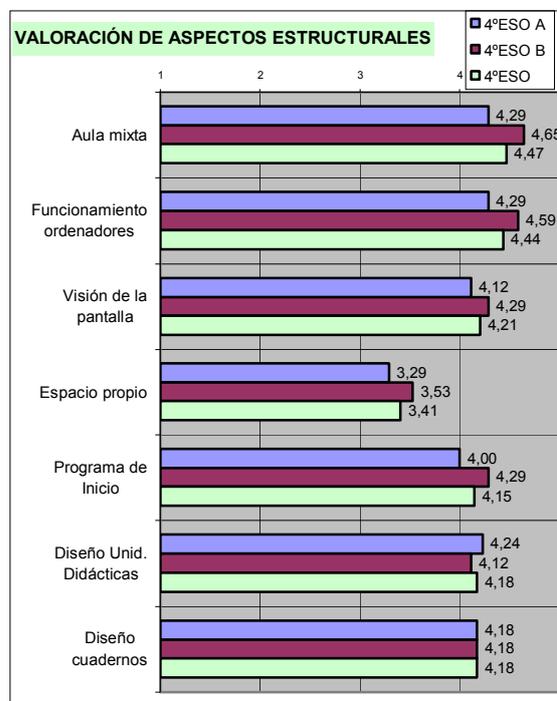
El primer apartado sobre **aspectos estructurales**, con 7 cuestiones es la siguiente:

I. *Como valoras los siguientes aspectos relativos á aula, ordenadores, unidades?* (Punt. de 1 a 5)

Que el aula sea mixta (ordenadores – mesas)	4,47
El funcionamiento de los ordenadores	4,44
La visión de la pantalla	4,21
Tu espacio	3,41
El programa de acceso a los temas	4,15
El diseño de las unidades Descartes	4,18
El diseño de los cuadernos de trabajo	4,18

Las puntuaciones de la tabla son las medias globales de los dos grupos.

En el gráfico siguiente se muestran las puntuaciones de cada grupo y las globales:

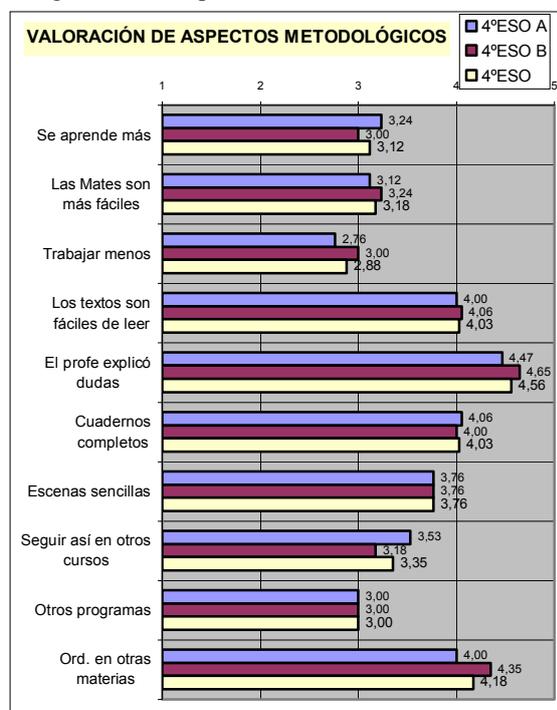


En un segundo apartado se pregunta sobre **aspectos metodológicos**, con 10 ítems:

II. *Lee las frases siguientes e indica en que grado estás de acuerdo con la afirmación que se hace [Puntuación de 1 (nada), a 5 (mucho)]*

Con este sistema se aprende más que sólo con las explicaciones del profesor	<b>3,12</b>
Las matemáticas me resultaron más fáciles con este método	<b>3,18</b>
Tuve que trabajar menos que el curso pasado para aprender lo mismo	<b>2,88</b>
Los textos que aparecen en las unidades son fáciles de leer	<b>4,03</b>
El profesor me resolvió las dudas que me fueron surgiendo	<b>4,56</b>
Los cuadernos de trabajo son muy completos y están bien diseñados	<b>4,03</b>
Las escenas de las unidades son sencillas y se entienden bien	<b>3,76</b>
Me gustaría seguir aprendiendo matemáticas así en otros cursos	<b>3,35</b>
Me gustaría utilizar otros programas para aprender matemáticas	<b>3,00</b>
Me gustaría utilizar el ordenador también en otras materias	<b>4,18</b>

Y el gráfico correspondiente:



Se observa que la valoración global tanto de los aspectos estructurales como de los metodológicos es positiva para los alumnos y alumnas.

Se aprecia ligeramente que la valoración del grupo de nivel académico más bajo (4º ESO B, como se verá a continuación en las calificaciones) es mejor en la mayoría de las respuestas que las del grupo con mejores resultados académicos (4º ESO A).

## 7. Respeto a la evaluación

Para que el cambio no fuese tan drástico, decidimos hacer las pruebas escritas del modo tradicional, aunque se tenga en cuenta el cuaderno de trabajo al que se le asigna una puntuación.

Igual que en 3º ESO se hace un examen escrito o a lo sumo 2, por cada una de las evaluaciones. En este 4º curso están previstos 4 exámenes, uno por 2 temas.

En este momento sólo disponemos de las calificaciones de las dos primeras evaluaciones.

Aunque no es la misma materia, se hizo un estudio del efecto del nuevo sistema en las calificaciones de estas 2 primeras evaluaciones, y está previsto hacer una valoración a final de curso.

Los resultados comparados, son:

4º A

1ª Evaluación			2ª Evaluación		
Media 06-07	Media 07-08	DIF. MEDIA	Media 06-07	Media 07-08	DIF. MEDIA
<b>6,07</b>	<b>6,81</b>	<b>+ 0,74</b>	<b>5,93</b>	<b>6,06</b>	<b>+ 0,13</b>
MEJORAN		<b>9</b>	MEJORAN		<b>6</b>
EMPEORAN		<b>3</b>	EMPEORAN		<b>4</b>
IGUAL		<b>3</b>	IGUAL		<b>5</b>

(sólo se hace con 15 alumnos ya que 2 son nuevos)

4º B

1ª Evaluación			2ª Evaluación		
Media 06-07	Media 07-08	DIF. MEDIA	Media 06-07	Media 07-08	DIF. MEDIA
<b>4,44</b>	<b>4,59</b>	<b>+ 0,15</b>	<b>3,44</b>	<b>4,35</b>	<b>+ 0,92</b>
MEJORAN		<b>9</b>	MEJORAN		<b>9</b>
EMPEORAN		<b>6</b>	EMPEORAN		<b>2</b>
IGUAL		<b>1</b>	IGUAL		<b>5</b>

(sólo se hace con 16 alumnos ya que 1 es nuevo)

Se observa una ligera mejoría en los resultados, pero no creemos que sea lo suficientemente importante como para deducir una implicación única y directa del sistema de clases, puede deberse a otros factores, como tipo de examen, valoración de los cuadernos, etc.

## 8. Conclusiones del profesor

### Aula. Materiales

Es muy interesante y positivo que el aula sea mixta (ordenadores + pupitres) así se pueden combinar con mucha facilidad el trabajo en el ordenador con las explicaciones a todo el grupo, sin que tengamos que pasar por el engorroso problema de tener que solicitar el aula de informática y programar las sesiones con antelación. El aprendizaje es así continuo.

Sería interesante tener además una pizarra digital. Lo dejamos para otro curso.

El número de ordenadores implica que el grupo ideal sea de 22 alumnos como máximo. Si hubiese más habría que utilizar un aula mayor con el inconveniente citado antes, de tener que solicitarla y depender de la combinación con otras materias.

Dejar también constancia de que los ordenadores son nuevos y funcionaron correctamente.

En los primeros días utilizábamos con más frecuencia la conexión a través de Internet, pero como alguna vez era lenta o no se podía conectar se hizo una instalación de todo el programa para trabajar sin conexión.

### Cuadernos de trabajo

Consideramos que para un mejor aprovechamiento de la materia los cuadernos de trabajo son imprescindibles. El alumno lo tiene desde el primer día en folios impresos sólo por una cara, la parte de atrás es útil para hacer ejercicios, operaciones, anotaciones, ...

Los van colocando en una carpeta, añadiéndole otras hojas de ejercicios o apuntes.

Es importante que se puedan consultar / imprimir en cualquier momento con un acceso desde la unidad didáctica, así los alumnos que “se olviden el cuaderno” pueden seguir trabajando.

Es necesario hacer revisiones con mucha frecuencia. Los alumnos y alumnas deben saber que se tendrá en cuenta en la calificación de cada evaluación y en la calificación final, valorando limpieza, orden, resolución correcta de actividades, etc.

### Dificultades

No les gusta leer y prefieren preguntar: “¿Qué tengo que hacer?”. Hay que convencerlos de que tienen que leer con atención, incluso en voz alta, esto les sirve también de aprendizaje.

Los alumnos y alumnas tienen mucho interés en los primeros días de curso, después va disminuyendo.

Es importante estar continuamente atentos a su trabajo, animarlos a seguir, en algunos momentos el sistema puede llegar a ser demasiado repetitivo y si no les gusta se ponen a hablar y van más lentamente.

En las últimas clases fue necesario hacer más explicaciones al grupo completo que al principio,

también es posible que el motivo sea la creciente dificultad de los temas.

En las unidades que tienen actividades de autoevaluación hay que estar muy atentos a lo que hacen, algunos pulsan la solución antes de hacer el ejercicio y la copian posteriormente, para ahorrarse trabajo. El profesor debe visualizar y tomar nota de los resultados de la autoevaluación antes de que pasen a otra página.

El hecho de que tengan diferentes ritmos de aprendizaje implica más atención y trabajo por parte del profesor, para aumentar o disminuir actividades durante las clases a determinados alumnos o alumnas.

El aprendizaje es más lento, lo cual no implica que sea peor, pero difícilmente se llega a dar el mismo temario que del modo tradicional.

Algunos no disponen de conexión a la red en su casa y aunque no se les dejan nunca actividades para casa, para hacer con el ordenador, alegan que otros si lo tienen y pueden utilizarlo para realizar las que se le proponen.

En lo que va de curso sólo una madre planteó que no entendía que se cambiara el sistema, que ella prefería el sistema del curso pasado, lo cual no implica que sea la única que piensa así. Posiblemente para los padres y madres los cambios le producen cierta preocupación: ¿aprenderán lo mismo?, y si suspenden ¿cómo harán para recuperar?

### Ventajas

Una mejor asimilación de conceptos ya que “aprenden haciendo”, no “aprenden escuchando” y además cada uno va a su ritmo.

Al manejar equipos informáticos y ver que son capaces de ir progresando día a día, hace que estén más motivados.

Las clases son más divertidas.

Se puede atender un poco la diversidad, por ejemplo suprimiendo alguna actividad o añadiendo otras dependiendo del alumno/a.

### Como resumen final:

Una buena experiencia que podemos resumir con una frase de Robert Shanck:

*“Las preguntas que podamos hacer valen más que las respuestas que podamos memorizar”.*