

# **TECNOLOGÍA Y APRENDIZAJE**

## ***INVESTIGACIÓN SOBRE EL IMPACTO DEL ORDENADOR EN EL AULA***

Durante el curso 2002-2003 y bajo el impulso de la editorial SM, un equipo de investigación del Instituto de Evaluación IDEA coordinado por los profesores Álvaro Marchesi y Elena Martín han realizado un estudio sobre el impacto de la utilización del ordenador en la enseñanza de los profesores y en el aprendizaje de los alumnos.

La investigación se realizó a partir de un modelo teórico que se estructura en torno a cinco dimensiones: los profesores, el alumno individual, las relaciones entre los alumnos, los contenidos y las condiciones de la enseñanza. A partir de este modelo se analizó el impacto de la utilización del ordenador en el proceso de enseñanza y de aprendizaje.

Los objetivos que se plantearon fueron los siguientes:

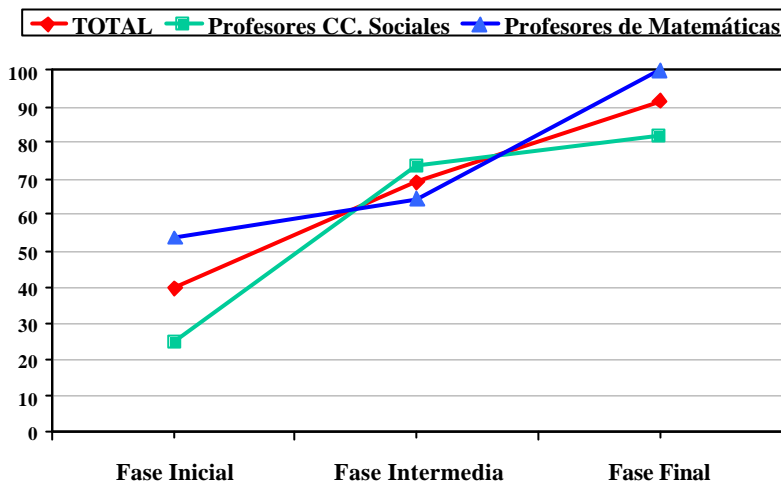
1. Cambios en las creencias y en las actitudes de los profesores
2. Cambios en las actitudes y expectativas de los alumnos
3. Influencia de los contenidos multimedia e interactivos
4. Efecto diferencial del aprendizaje en los alumnos en función de sus conocimientos previos y de su motivación.
5. Impacto de la utilización de las tecnologías de la información y de la comunicación (TICs) en las relaciones entre los alumnos
6. Análisis de las condiciones que facilitan o dificultan la utilización de las TICs

Para comprobar las hipótesis que se derivaban de estos objetivos, se realizó un diseño cuasi-experimental con un grupo control y otro experimental a los que daba clase el mismo profesor. En el grupo experimental se impartió la clase en el aula de informática mientras que en el grupo de control siguieron en su aula y con el libro de texto habitual. Los grupos de alumnos fueron de 3º de la ESO, en 16 centros y en dos áreas, Matemáticas y Ciencias Sociales. El número total de alumnos participantes fueron 1.602. Se prepararon materiales digitales en las dos unidades didácticas de cada área seleccionada para la investigación y se realizó un curso de formación con los profesores. Se realizaron pruebas de conocimiento a los alumnos y cuestionarios sobre creencias y expectativas de profesores y alumnos en tres momentos sucesivos: al comienzo del estudio, en una fase intermedia y al final del mismo. También se realizaron entrevistas a profesores y a alumnos.

## ACTITUDES Y EXPECTATIVAS DE PROFESORES

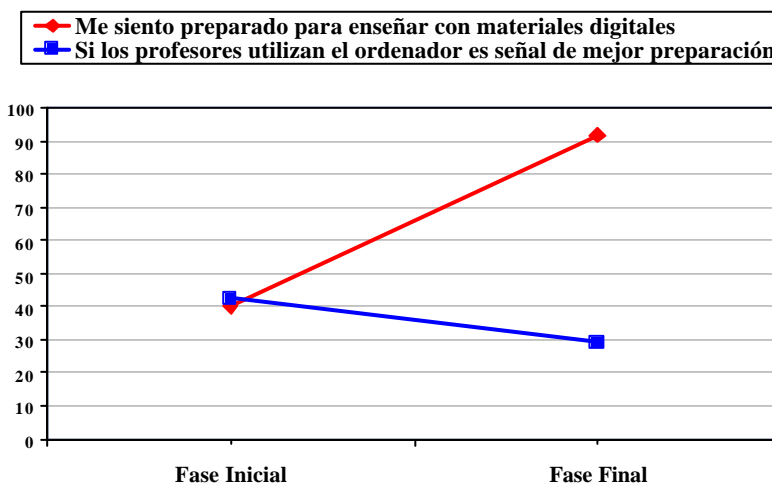
Los profesores consideraron que su preparación para enseñar con materiales digitales había mejorado a lo largo de la experiencia.

Cambios de la opinión de los profesores a lo largo de la experiencia sobre su preparación para enseñar a través de materiales digitales.  
Porcentaje de profesores que piensan que están bien preparados



En cambio, se redujo su percepción de que si los profesores utilizan el ordenador, es señal de buena preparación

Comparación de los cambios que se producen en la opinión de los profesores acerca de su preparación para enseñar a través de materiales digitales y la utilización del ordenador como señal de mejor preparación.



## LA VALORACIÓN DE LOS PROFESORES

Al inicio de la experiencia, los profesores manifiestan una actitud recelosa hacia la utilización del ordenador en el aula. En la mayoría de las preguntas, la respuesta con mayor porcentaje de elecciones es la que establece que las dos situaciones –ordenador y enseñanza habitual- son iguales. Hay, sin embargo, dos valoraciones positivas: las nuevas tecnologías son percibidas como un instrumento valioso para mejorar el interés de los alumnos por la materia y para adaptar la enseñanza a las necesidades de los alumnos. Por el contrario, la mayoría de los profesores considera que les va a ser más difícil mantener el orden en el aula de informática.

¿Cómo valoran la enseñanza con ordenador estos mismos profesores varios meses después, una vez que han realizado la experiencia con sus alumnos? Los cambios en sus opiniones se han recogido en el cuadro siguiente. No se han producido modificaciones en cuatro dimensiones: en las relaciones de los alumnos con los profesores y en la satisfacción profesional no había diferencias entre ambos métodos y sigue sin haberlas; en la adaptación de la enseñanza a las necesidades de cada alumno y en el interés de los alumnos por la materia había diferencias a favor de la enseñanza con ordenador y se mantienen las diferencias. El interés de los alumnos ha sido resaltado por los profesores en las entrevistas realizadas:

*“Han venido a pedirme cosas al despacho, lo que en la vida”*

*“Desde que empecé a dar clases, hace 20 años, no me habían pedido que acabáramos una clase y no la dejáramos a la mitad, se han ido 15 minutos tarde a casa”*

En cuatro dimensiones se produce un cambio significativo a favor de la enseñanza con ordenador: la flexibilidad metodológica, el mantenimiento del orden en el aula, las relaciones entre los alumnos y el ambiente de trabajo de los alumnos. Solo en una dimensión hay un cambio en las preferencias de los profesores a favor de la enseñanza tradicional: en el aprendizaje de la materia por los alumnos. Frente a las expectativas previas, la disciplina no ha sido la preocupación durante la experiencia.

**Cuadro 1. Valoración de los profesores de la enseñanza con ordenador y la enseñanza tradicional, antes y después de la experiencia**

		<b>INICIAL</b>	<b>FINAL</b>
Flexibilidad metodológica	Mejor la experiencia "Tecnología y aprendizaje"	<b>32,0</b>	<b>47,8</b>
	Las dos igual	<b>52,0</b>	<b>26,1</b>
	Mejor la enseñanza tradicional	<b>16,0</b>	<b>26,1</b>
Interés de los alumnos por la materia	Mejor la experiencia "Tecnología y aprendizaje"	<b>88,5</b>	<b>66,7</b>
	Las dos igual	<b>11,5</b>	<b>29,2</b>
	Mejor la enseñanza tradicional	<b>0</b>	<b>4,2</b>
Mantenimiento del orden en el aula	Mejor la experiencia "Tecnología y aprendizaje"	<b>3,8</b>	<b>33,3</b>
	Las dos igual	<b>38,5</b>	<b>45,8</b>
	Mejor la enseñanza tradicional	<b>57,7</b>	<b>20,8</b>
Aprendizaje de la materia por los alumnos	Mejor la experiencia "Tecnología y aprendizaje"	<b>33,3</b>	<b>12,5</b>
	Las dos igual	<b>58,3</b>	<b>33,3</b>
	Mejor la enseñanza tradicional	<b>8,3</b>	<b>54,2</b>
Relación de los alumnos con los profesores	Mejor la experiencia "Tecnología y aprendizaje"	<b>15,4</b>	<b>29,2</b>
	Las dos igual	<b>73,1</b>	<b>54,2</b>
	Mejor la enseñanza tradicional	<b>11,5</b>	<b>16,7</b>
Adaptación de la enseñanza a las necesidades de cada alumno	Mejor la experiencia "Tecnología y aprendizaje"	<b>76,9</b>	<b>60,9</b>
	Las dos igual	<b>19,2</b>	<b>21,7</b>
	Mejor la enseñanza tradicional	<b>3,8</b>	<b>17,4</b>
Relaciones entre los alumnos	Mejor la experiencia "Tecnología y aprendizaje"	<b>23,1</b>	<b>45,8</b>
	Las dos igual	<b>69,2</b>	<b>50,0</b>
	Mejor la enseñanza tradicional	<b>7,7</b>	<b>4,2</b>
Ambiente de trabajo de los alumnos	Mejor la experiencia "Tecnología y aprendizaje"	<b>26,9</b>	<b>58,3</b>
	Las dos igual	<b>65,4</b>	<b>41,7</b>
	Mejor la enseñanza tradicional	<b>7,7</b>	<b>0</b>
Satisfacción profesional	Mejor la experiencia "Tecnología y aprendizaje"	<b>16,0</b>	<b>25,0</b>
	Las dos igual	<b>76,0</b>	<b>58,3</b>
	Mejor la enseñanza tradicional	<b>8,0</b>	<b>16,7</b>

Si se analizan todas las opiniones finales de los profesores, se comprueba fácilmente que en seis dimensiones valoran más positivamente la enseñanza por ordenador, en dos de ellas no se encuentran diferencias y en una de ellas, precisamente la que se refiere al aprendizaje de la materia por los alumnos, los profesores se decantan por el aula tradicional. La experiencia, por tanto, ha mejorado sensiblemente las valoraciones de los profesores al mismo tiempo que se han sentido más competentes para enseñar con ordenador. Lo más sorprendente, sin embargo, es que junto a una valoración positiva de la mayoría de aspectos que

configuran una buena enseñanza -adaptación de la enseñanza, interés de los alumnos, orden, relaciones entre los alumnos, ambiente de trabajo- los profesores concluyen que a pesar de ello, los alumnos aprenden más en el aula tradicional. Es decir, aprenden más donde hay menos interés, menos adaptación, menos orden, menos ambiente de trabajo y menos relaciones entre los alumnos. ¿Cómo explicar esta aparente contradicción? Una hipótesis plausible es que los profesores tienen un modelo de enseñanza y de aprendizaje tradicional, en el que una buena enseñanza y un buen aprendizaje se caracteriza por la existencia de un texto escrito, con unos conceptos que han de ser trabajados y memorizados, con unos ejercicios que deben ser realizados para que el alumno adquiriera las destrezas correspondientes y una evaluación que se ajusta a los contenidos de la unidad didáctica correspondiente. Cuando este esquema se altera, como pudo suceder en la enseñanza con ordenador, los profesores desconfían de que el alumno haya aprendido lo suficiente.

Las respuestas de los profesores de Matemáticas y de Ciencias Sociales muestran en ambos casos esta misma tendencia. Tanto unos como otros valoran más positivamente el aula de informática al término de la experiencia excepto en una dimensión: el aprendizaje de la materia por los alumnos y, en los profesores de Matemáticas, la flexibilidad metodológica. Sin embargo, los cambios son más acusados en la dirección de una mayor valoración del aula de informática entre los profesores de Ciencias Sociales que entre los de Matemáticas, como se puede comprobar en el cuadro 2. Los profesores de Ciencias Sociales valoran especialmente la flexibilidad metodológica de las nuevas tecnologías, la adaptación de la enseñanza a las necesidades de cada alumno y las relaciones entre los alumnos. No obstante, los profesores de Matemáticas consideran especialmente positivo el ambiente de trabajo de los alumnos.

*Cuadro 2. Valoración de los profesores de la enseñanza con ordenador y la enseñanza tradicional antes y después de la experiencia. Matemáticas y Ciencias Sociales.*

		INICIAL		FINAL	
		MT	CCSS	MT	CCSS
Flexibilidad metodológica	Mejor la experiencia "Tecnología y aprendizaje"	25,0	38,5	23,1	80,0
	Las dos igual	66,7	38,5	38,5	10,0
	Mejor la enseñanza tradicional	8,3	23,1	38,5	10,0
Interés de los alumnos por la materia	Mejor la experiencia "Tecnología y aprendizaje"	100,0	76,9	69,2	63,6
	Las dos igual		23,1	30,8	27,3
	Mejor la enseñanza tradicional				9,1
Mantenimiento del orden en el aula	Mejor la experiencia "Tecnología y aprendizaje"	7,7		30,8	36,4
	Las dos igual	30,8	46,2	46,2	45,5
	Mejor la enseñanza tradicional	61,5	53,8	23,1	18,2
Aprendizaje de la materia por los alumnos	Mejor la experiencia "Tecnología y aprendizaje"	25	41,7	7,7	18,2
	Las dos igual	66,7	50,0	30,8	36,4
	Mejor la enseñanza tradicional	8,3	8,3	61,5	45,5
Relación de los alumnos con los profesores	Mejor la experiencia "Tecnología y aprendizaje"	15,4	15,4	30,8	27,3
	Las dos igual	84,6	61,5	61,5	45,5
	Mejor la enseñanza tradicional		23,1	7,7	27,3
Adaptación de la enseñanza a las necesidades de cada alumno	Mejor la experiencia "Tecnología y aprendizaje"	76,9	76,9	41,7	81,8
	Las dos igual	23,1	15,4	33,3	9,1
	Mejor la enseñanza tradicional		7,7	25,0	9,1
Relaciones entre los alumnos	Mejor la experiencia "Tecnología y aprendizaje"	30,8	15,4	38,5	54,5
	Las dos igual	61,5	76,9	53,8	45,5
	Mejor la enseñanza tradicional	7,7	7,7	7,7	
Ambiente de trabajo de los alumnos	Mejor la experiencia "Tecnología y aprendizaje"	30,8	23,1	61,5	54,5
	Las dos igual	53,8	76,9	38,5	45,5
	Mejor la enseñanza tradicional	15,4			
Satisfacción profesional	Mejor la experiencia "Tecnología y aprendizaje"	7,7	25,0	15,4	36,4
	Las dos igual	76,9	75,0	69,2	45,5
	Mejor la enseñanza tradicional	15,4		15,4	18,2

## UTILIZACIÓN DEL ORDENADOR POR LOS ALUMNOS

La casi totalidad de los alumnos tiene en casa ordenador, lo utiliza regularmente, le gusta dedicar a él su tiempo, se maneja bastante bien y cuando tiene algún problema, suele recurrir a algún miembro de su familia.

**Cuadro 3: Respuestas, en porcentajes, a las preguntas generales sobre el uso del ordenador.**

Items	Respuestas posibles	%
¿Tienes ordenador en casa?	Si	<b>91,3</b>
	No	<b>8,7</b>
¿Cuánto tiempo dedicas a la semana al uso del ordenador	Menos de 2 horas	<b>36,6</b>
	Entre 2 y 7 horas	<b>43,8</b>
	Entre 7 y 14 horas	<b>13,9</b>
	Más de 14 horas	<b>5,7</b>
¿Para qué sueles usar preferentemente el ordenador	Juegos	<b>33,8</b>
	Temas de estudio	<b>11,7</b>
	Búsqueda de información	<b>28,3</b>
	Correo electrónico	<b>26,2</b>
Si tienes algún problema con el ordenador, ¿pides ayuda a alguien?	A nadie	<b>17,8</b>
	A mis padres	<b>41,0</b>
	A mis hermanos	<b>25,8</b>
	A mis amigos	<b>14,1</b>
	A mis profesores	<b>1,3</b>
¿Te gusta utilizar el ordenador?	Nada o poco	<b>4,2</b>
	Algo	<b>16,0</b>
	Bastante o mucho	<b>79,8</b>
¿Cómo crees que te manejas en el uso del ordenador?	Mal o regular	<b>13,3</b>
	Normal	<b>38,9</b>
	Bien o muy bien	<b>47,8</b>

## ACTITUDES Y EXPECTATIVAS DE ALUMNOS

Para los alumnos, la utilización del ordenador es señal de calidad de la educación.

*Cuadro 4. El uso del ordenador es señal de calidad en la educación*

	<b>Respuestas iniciales</b>	<b>Respuestas finales</b>
Muy en desacuerdo o en desacuerdo	<b>17,9</b>	<b>29,0</b>
Indiferente	<b>21,8</b>	<b>25,3</b>
De acuerdo o muy de acuerdo	<b>60,3</b>	<b>45,8</b>

## LA VALORACIÓN DE LOS ALUMNOS

Los alumnos ven ventajas e inconvenientes a la utilización del ordenador, incluso algo más que sus profesores. Las ventajas las encuentra especialmente en el interés de los alumnos, las relaciones con los compañeros y la adaptación a sus posibilidades de aprendizaje. La desventaja principal está en el aprendizaje de la materia.

*Cuadro 5. Comparación de los ocho indicadores en el aula de informática y el aula ordinaria*

Estilo de enseñanza de los profesores	Mejor el aula de informática	<b>15,2</b>
	Los dos igual	<b>29,7</b>
	Mejor la enseñanza habitual	<b>55,1</b>
Interés por la materia	Mejor el aula de informática	<b>34,9</b>
	Los dos igual	<b>40</b>
	Mejor la enseñanza habitual	<b>25,1</b>
Aprendizaje de la materia	Mejor el aula de informática	<b>21,4</b>
	Los dos igual	<b>23,7</b>
	Mejor la enseñanza habitual	<b>54,9</b>
Relación con los profesores	Mejor el aula de informática	<b>17,7</b>
	Los dos igual	<b>59,2</b>
	Mejor la enseñanza habitual	<b>23,1</b>
Adaptación de la enseñanza a las posibilidades de cada alumno	Mejor el aula de informática	<b>37,8</b>
	Los dos igual	<b>31,3</b>
	Mejor la enseñanza habitual	<b>30,9</b>
Relaciones con los compañeros	Mejor el aula de informática	<b>39,7</b>
	Los dos igual	<b>45,9</b>
	Mejor la enseñanza habitual	<b>14,4</b>
Ambiente de trabajo de los alumnos	Mejor el aula de informática	<b>37,1</b>
	Los dos igual	<b>27,5</b>
	Mejor la enseñanza habitual	<b>35,4</b>
El profesor mantiene mejor el orden cuando estamos en clase que cuando estamos en el aula de informática	Mejor el aula de informática	<b>27,6</b>
	Los dos igual	<b>32,8</b>
	Mejor la enseñanza habitual	<b>39,6</b>

## RESULTADOS EN CIENCIAS SOCIALES Y EN MATEMÁTICAS

Los alumnos, a pesar de las expectativas pesimistas de sus profesores y de ellos mismos, aprenden lo mismo con el ordenador que con el libro de texto en el aula habitual

*Cuadro 6. Comparación de medias entre los grupos de control y experimentales en las tres pruebas de Ciencias Sociales*

	<b>Enseñanza ordinaria</b>	<b>Enseñanza con Nuevas tecnologías</b>
	Media	Media
NOTA CCSS INICIAL	<b>10,9</b>	<b>10,9</b>
NOTA CCSS FINAL	<b>11,8</b>	<b>11,8</b>
NOTA CCSS RECUERDO	<b>11,3</b>	<b>11,5</b>

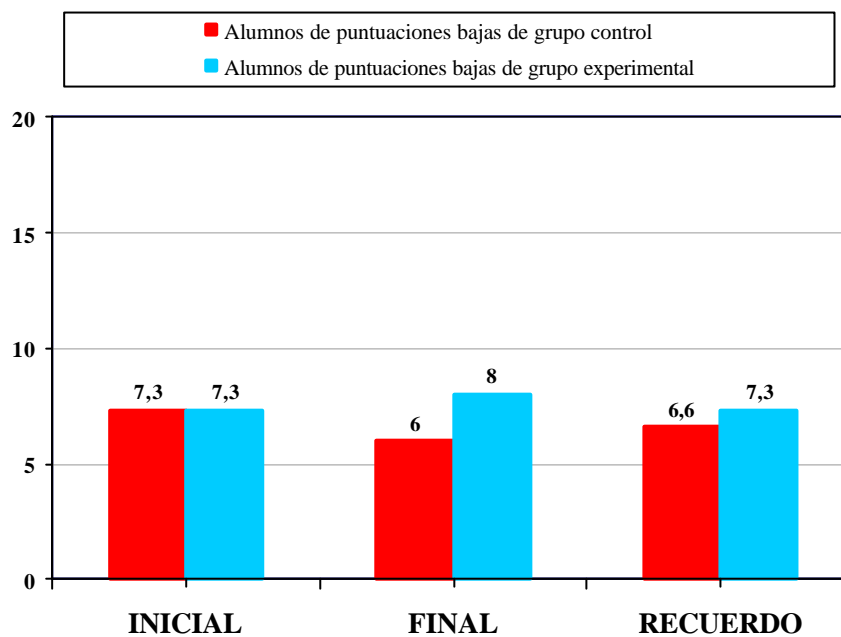
*Cuadro 7. Comparación de medias entre los grupos de control y experimentales en las tres pruebas de Matemáticas*

	<b>Enseñanza ordinaria</b>	<b>Enseñanza con Nuevas tecnologías</b>
	Media	Media
NOTA MT INICIAL	<b>9,9</b>	<b>10,3</b>
NOTA MT FINAL	<b>9,3</b>	<b>10</b>
NOTA MT RECUERDO	<b>9,1</b>	<b>9,4</b>

## DIFERENCIAS INDIVIDUALES

Los alumnos con poco conocimiento de la materia y escaso interés se ven beneficiados por el aprendizaje con ordenador (grupo experimental) frente a los alumnos en su misma situación que aprendieron en el aula habitual

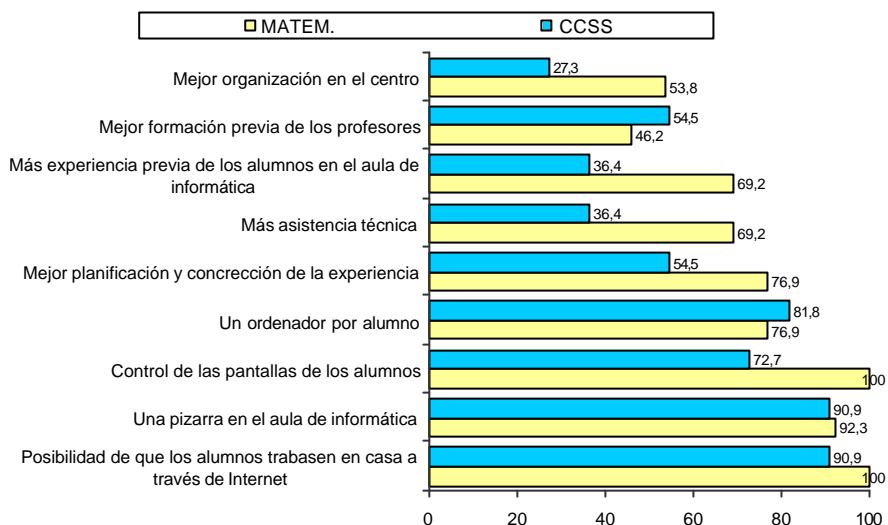
**Comparación entre alumnos a los que no les gusta las matemáticas y obtienen bajas puntuaciones, en el grupo experimental y control**



## CONDICIONES

Los profesores destacan que la posibilidad de trabajar en casa a través de Internet y la presencia de una pizarra en el aula de informática habría mejorado la experiencia

**Condiciones que hubieran mejorado el desarrollo de la experiencia**



Los profesores señalan que la utilización conjunta del ordenador y del libro de texto es la situación mejor

*Cuadro 8: Respuesta de los profesores a la pregunta sobre si consideraban necesario el libro de texto aunque estuvieran trabajando con material digital.*

		Matemáticas	CC. Sociales	Total
¿Cree que, aún contando con materiales digitales, es necesario el libro de texto?	Si	100%	81,1%	91,3%
	No		18,2%	8,7%

*Cuadro 9. Si el grupo experimental hubiera utilizado además de los materiales digitales el libro de texto, su aprendizaje habría mejorado.*

	Matemáticas	CC. Sociales	Total
Muy en desacuerdo o en desacuerdo		18,2%	8,3%
Indiferente		9,1%	4,2%
De acuerdo o muy de acuerdo	100%	72,7%	87,5%

## CONCLUSIONES

1. La utilización del ordenador en la enseñanza es posible y beneficiosa
2. Es necesario pensar de nuevo el modelo de enseñanza y de evaluación que se emplea al incorporar el ordenador en el aula
3. El sistema tradicional de evaluación de los alumnos es el principal obstáculo para una incorporación positiva del ordenador en el aula
4. Los alumnos menos interesados en la materia son los que más se benefician de la utilización del ordenador
5. La preparación de los profesores a través de la experiencia es fundamental
6. El ordenador debe incorporarse de la mano del libro de texto
7. La utilización del ordenador en la enseñanza de las diferentes materias sólo es posible si los alumnos pueden utilizarlo habitualmente. La dotación de ordenadores en las aulas normales es la estrategia adecuada