

# INFLUENCIA DE LAS TECNOLOGÍAS DE LA INFORMACIÓN SOBRE EL RENDIMIENTO EN LAS PRUEBAS DE MATEMÁTICAS PISA-2009

**GONZALO SANZ-MAGALLÓN REZUSTA**

[sanmag@ceu.es](mailto:sanmag@ceu.es)

*Universidad San Pablo CEU / Departamento de Economía  
C/Julián Romea 23*

**MANUEL M. MOLINA LÓPEZ**

[manuelmaria.molinalopez@ceu.es](mailto:manuelmaria.molinalopez@ceu.es)

*Universidad San Pablo CEU / Instituto de Estudios de la Familia  
C/Julián Romea 23*

**M. CRISTINA AGUIRRE ARRABAL**

[aguiarr@ceu.es](mailto:aguiarr@ceu.es)

*Universidad San Pablo CEU / Departamento de Matemática Aplicada y Estadística  
C/Julián Romea 23*

**RESUMEN:** El artículo estudia la posible influencia de la disponibilidad de Tecnologías de la Información o TIC (ordenadores personales, software educativo y conexión a internet en el hogar) sobre los resultados del aprendizaje de matemáticas de los alumnos españoles. Para ello se explotan los microdatos del proyecto PISA (*Programme for International Student Assessment*) de la OCDE correspondientes a 2009, que cuantifica el nivel de conocimientos de alumnos de 15 años en matemáticas, lengua y ciencias. El análisis efectuado ha consistido en estimar una función de producción educativa en la que una de las variables explicativas es la presencia o no de TIC en el hogar. Las conclusiones del trabajo permiten afirmar que existe un considerable efecto negativo a raíz de la no disponibilidad de TIC, por lo que las políticas que faciliten estas tecnologías a las familias desfavorecidas permitirán una mejora del rendimiento educativo.

*Palabras claves:* Nuevas tecnologías; TIC; Eficiencia; Educación; Política educativa; Matemáticas; PISA-OCDE

**ABSTRACT:** The article examines the possible influence of the availability of Information Technology or ICT (personal computers, educational software and internet access at home) on mathematics learning outcomes of Spanish students. For this purpose microdata PISA (Programme for International Student Assessment) of the OECD for 2009 has been exploited. PISA quantifies the level of knowledge of pupils aged 15 in math, language and science. The analysis has estimated an educational production function in which one of the explanatory variables is the presence or absence of ICT in the

home. The conclusions of the study support the hypothesis that there is a considerable negative effect due to the unavailability of ICT at home, so policies that facilitate these technologies for disadvantaged families will improve educational performance.

*Keywords:* New technologies; TIC; Efficiency; Education; Educational policy; Mathematics; PISA-OECD

## Introducción

A la hora de medir el rendimiento del sistema educativo se suelen tratar diversos factores como el efecto de los compañeros sobre el alumno, sus capacidades innatas, los recursos del centro y las características socioeconómicas del propio estudiante. Un recurso que no suele ser considerado en los distintos estudios que tratan de medir el output educativo es el empleo de las nuevas tecnologías (TIC) en el hogar como parte del proceso educativo.

Los trabajos realizados sobre el empleo de las TIC en el aula determinan que la contribución de este tipo de instrumentos está condicionada fundamentalmente por la actitud del profesorado hacia el uso de las mismas (Sosin et al. 2004; Webb y Cox 2004; Assar et al. 2010). Para el caso de España, destaca la ausencia de estudios que avalen de forma empírica las potencialidades o limitaciones de algunas de las nuevas tecnologías aplicadas en las aulas (Gandol et al. 2012).

En la literatura de ámbito internacional hay diversidad de opiniones en cuanto a la relación existente entre factores como el sexo y el nivel socioeconómico con el correcto aprovechamiento de las TIC. Heemskerk et al. (2009) establecen una relación positiva entre ser mujer y el mejor aprovechamiento de las TIC, así como un mayor aprovechamiento de las clases menos favorecidas de este tipo de tecnologías. Por su parte, Biagi y Loi (2012), analizando la totalidad de países participantes en el Informe PISA no encuentran una relación significativa entre el rendimiento académico y el uso de nuevas tecnologías por parte del alumno, independientemente de la clase socioeconómica a la que pertenezca.

La ausencia de este tipo de estudios aplicados al caso de España hace que sea de interés investigar la relación entre el empleo de las TIC y el rendimiento académico. Las conclusiones de esta línea de investigación podrán servir para orientar las políticas educativas emprendidas por algunas regiones españolas, y evaluar la conveniencia de subvencionar las TIC a las familias desfavorecidas como vía para la mejora del rendimiento educativo.

Tras esta introducción, el apartado segundo revisa la literatura acerca del rendimiento de

la educación y el uso de las TIC; el tercero especifica los objetivos y datos empleados; en el cuarto se muestran los resultados del análisis y el apartado 5 presenta las principales conclusiones.

### 1. Eficiencia en la educación y el uso de las TIC

El ámbito de la economía de la educación ha experimentado un notable avance en los últimos años, siendo las cuestiones relacionadas con los factores que miden la eficiencia los que más han sido tratados (Cordero et al. 2013). Cada vez es más habitual encontrarse con literatura acerca de la eficiencia del sistema educativo que trata de identificar las distintas variables que la explican. Una de las formas más habituales de medir la citada eficiencia sería mediante la función de producción de la educación definida por Hanushek (1979), en donde se mide el *output* del proceso educativo de un alumno en una escuela determinada ( $A_{ij}$ ) en base a una serie de *inputs* escolares ( $S_{ij}$ ), las características socioeconómicas del alumno ( $B_{ij}$ ), la influencia de los compañeros ( $P_{ij}$ ) y las capacidades innatas del alumno ( $I_{ij}$ ). La función de producción es la siguiente:

$$A_{ij}=f(S_{ij}, B_{ij}, P_{ij}, I_{ij}) \quad (1)$$

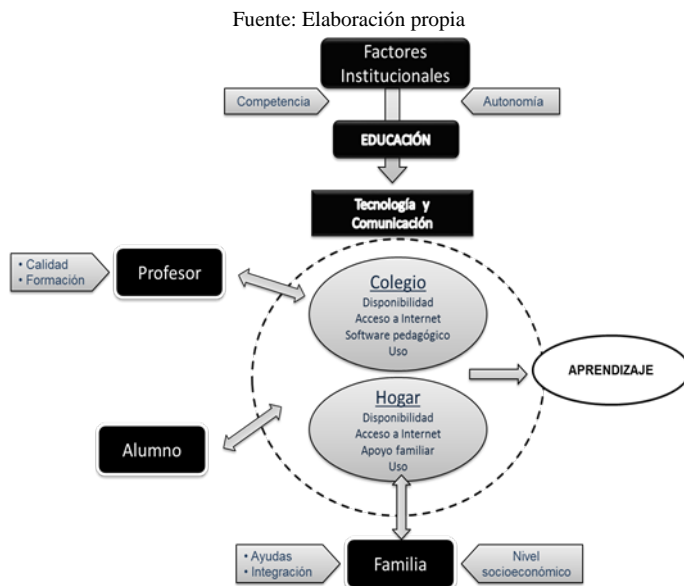
Doncel et al. (2012) analizan, para el período 2005-2009, los resultados obtenidos en las pruebas de Conocimientos y Pruebas Indispensables (CDI)<sup>1</sup> de sexto de primaria en 1.208 colegios de la Comunidad de Madrid, entre los que se encuentran tanto los de titularidad pública, como privada y concertada. El estudio demuestra que los centros privados y concertados obtienen un mejor resultado académico. A su vez, determina que un factor significativo de la eficiencia es el nivel socioeconómico de los padres. Este puede ser un motivo que condicione la posible tendencia de los centros privados y concertados a tener unos mejores resultados académicos (Hanushek et al. 2005). Otros estudios, controlando el posible efecto que puede tener el proceder de un entorno socioeconómico más elevado, determinan que el *output* educativo de los centros concertados es mayor que el de los públicos (Böhlmark y Lindhl, 2008).

En el rendimiento académico del alumno influyen, pues, diversos factores tanto de índoles familiar (nivel socioeconómico), institucional (existencia de competencia, política educativa de las administraciones) o personal (factores cognitivos del individuo). A continuación se muestra un gráfico que trata de relacionar los factores determinantes del rendimiento académico, incluyendo el papel que juegan las TIC en el proceso.

---

<sup>1</sup> Las pruebas CDI son realizadas a los alumnos de la Comunidad de Madrid que cursan sexto de primaria. Se llevan a cabo desde el año 2005.

Gráfico 1. Principales factores condicionantes del rendimiento académico



En cuanto al impacto de las TIC en el rendimiento académico hay divergencia de opiniones. Algunos estudios sostienen que el uso de estas nuevas tecnologías tiene un efecto positivo sobre el output educativo, estando este fundamentalmente condicionado por la actitud del profesorado hacia el uso de las mismas (Sosin et al. 2004; Webb y Cox 2004; Assar et al. 2010). Otros en cambio destacan la ausencia de tal efecto (CECE, 2011).

Gandol et al. (2012) analizan, a través de una revisión de las publicaciones más recientes, las limitaciones y potencialidades de las Pizarras Digitales Interactivas(PDI), concluyendo que el uso por sí mismo de este tipo de tecnologías no garantiza una mejora en la calidad educativa, teniendo que ir acompañado el empleo de TIC en los centros educativos de una estrategia global de todos los agentes del colegio implicados, en donde la formación del profesorado tiene un papel fundamental. Así pues, la forma mediante la cual el docente las empleó propiciará que estas puedan contribuir o no al rendimiento académico del alumno (Webb y Cox, 2004; Glover y Miller 2006).

En general, aunque el profesorado tenga medios tecnológicos a su disposición para impartir docencia, suele ser poco innovador y tiende a utilizar siempre los mismos

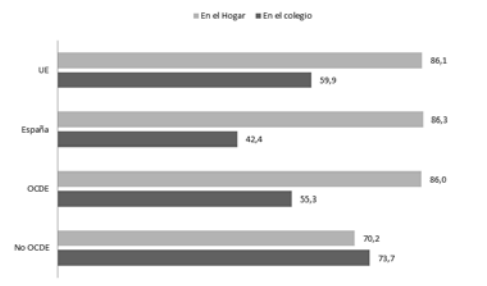
programas (Glover y Miller 2006). Esta actitud suele estar justificada en la mayoría de los casos por una posible tecnofobia del personal docente (Sáez y Jiménez, 2011). El Estudio de la Fundación Telefónica (2011) revela que gran parte del profesorado tiende a usar siempre los mismos materiales educativos, usando los de fácil ejecución frente a los que puedan ser considerados más complejos y eficaces. A su vez determina que el profesorado que emplea TIC en la docencia suele valorar de forma positiva el uso de la misma.

Por su parte, Law et al. (2008) determinan que el uso de las TIC tiene un impacto positivo en el rendimiento académico, estando sujeto a la forma de implantarse y la visión que el equipo directivo del centro tenga de las mismas. Así pues, el pleno apoyo de la dirección será necesario para que ésta tenga una repercusión positiva en el profesorado y alumnado (Eickelmann, 2011).

Otro factor condicionante del buen aprovechamiento de las nuevas tecnologías en el rendimiento académico es el sexo. Heemskerk et al. (2009) determinan que las chicas tienden a conseguir mayores beneficios que los chicos, siendo el efecto positivo para ambos sexos. Este mayor aprovechamiento por parte de las chicas, que en la mayoría de los casos parten con unos niveles de conocimiento en TIC algo inferiores, estaría motivado por una mayor concentración y proactividad en su uso.

Cabe destacar el hecho de que los estudiantes tienden a usar los ordenadores en casa con más frecuencia en comparación con los centros educativos, pese al esfuerzo económico que éstos realizan en este tipo de inversiones (Molina, 2013). Los alumnos españoles, pese a encontrarse al mismo nivel de la OCDE en cuanto a la utilización de computadoras en casa, están por debajo de muchos países en donde su uso roza la totalidad de la población. Destaca que los que más emplean el ordenador en casa tienden a hacerlo para chatear o buscar cosas en internet, siendo el uso de software una de las prácticas menos habituales (OCDE, 2010).

**Gráfico 2. Alumnos de 15 años que emplean el ordenador en casa y en el hogar (En porcentaje)**



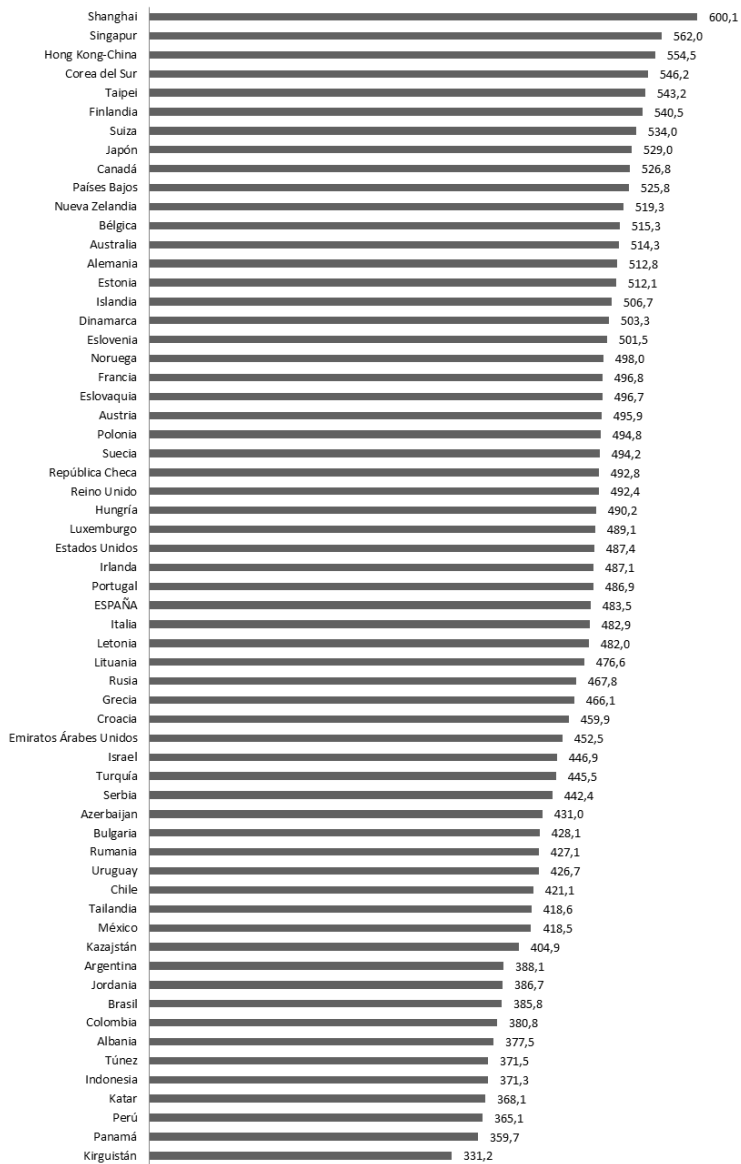
En cuanto al uso de las TIC en la escuela destaca el hecho que, pese a que en un gran

número de escuelas dispone de TICs para el proceso de aprendizaje, son pocas las que realmente las utilizan eficazmente (OCDE, 2010)

Biagi y Loi (2012) estudian el impacto de las nuevas tecnologías en los países participantes en el Informe PISA 2009 de forma agregada. Para ello explotan el cuestionario realizado a las familias por PISA 2009, tratando de relacionar el uso de las TIC con el resultado en las pruebas de matemáticas, ciencias y lectura. En su trabajo se distingue la distinta aportación de las nuevas tecnologías en función del estrato socioeconómico del alumno, determinando una ausencia de relación entre uso de TIC y mejora en las pruebas realizados, incluso después de considerar el factor socioeconómico. Cabe destacar que el anterior estudio emplea como muestra la totalidad de países participantes en el Proyecto PISA 2009, sin tener en cuenta las divergencias entre estos en lo que al uso de nuevas tecnologías se refiere.

El Gráfico 3 muestra la puntuación obtenida en las pruebas de matemáticas en los distintos países participantes en las pruebas PISA, poniéndose de manifiesto el bajo resultado obtenido por los alumnos españoles (483 puntos) en comparación con el resto. A la cabeza se encuentra Shangai con 600 puntos, seguido de otros países asiáticos como Singapur (562 puntos), China-HongKong (555 puntos) y Corea del Sur (546 puntos). El primer país europeo en la lista es Finlandia (541), seguido de Suiza (534), Países Bajos (536) y Bélgica (515).

---



**Gráfico 3. Puntuación obtenida por alumnos de 15 años en las pruebas PISA-2009 de matemáticas según país**

Fuente: PISA 2009

## 2. Objetivos y metodología

Nuestro objetivo es estudiar la relación entre disponibilidad en el hogar de las TIC (ordenadores, software educativo y la conexión a internet) con los resultados académicos obtenidos en las pruebas de matemáticas del proyecto PISA-2009. A partir de los factores expuestos en la revisión de la literatura realizada, planteamos las siguientes hipótesis:

H<sub>1</sub>0: Los alumnos que carezcan del acceso a las TIC en su hogar se verán penalizados en sus resultados académicos.

H<sub>2</sub>0: Las alumnas obtienen mayores ventajas de las TIC que los alumnos.

H<sub>3</sub>0: Para alumnos con menor nivel socioeconómicos el coste de no disponer de TIC en el hogar es mayor.

El proyecto PISA 2009, cuya muestra en España comprende 25.887 alumnos, incluye distintas variables que pueden afectar al rendimiento académico del alumno. Las competencias evaluadas son conocimientos de matemáticas, ciencias y lectura a los 15 años, caracterizándose la oleada del año 2009 por ser la de mayor participación internacional (74 países frente a los 32 del año 2000) y con mayor consolidación de los análisis regionales, permitiendo una amplia comparativa dentro del país. Así, en la oleada del año 2000 España participó como una sola muestra estatal, mientras que en el año 2009 se han analizado todas las comunidades autónomas a excepción de tres.

Nuestro análisis se realizará para el conjunto nacional, estimándose el impacto de la disponibilidad de TIC en los resultados de las pruebas de matemáticas. Para ello se incluirán como posibles variables independientes la disponibilidad de ordenador, software y conexión a internet en casa; la titularidad del centro educativo; el ratio ordenador/alumnos en el colegio; la lengua materna del alumno; y su sexo. Para estimar los resultados se han utilizado las técnicas recomendadas en el *PISA Data Analysis Manual* (2009) de la OCDE, que implica realizar las estimaciones a partir de cinco valores plausibles y ochenta réplicas de cada alumno.



### 3. Resultados

#### 3.1. Descripción de la muestra

De la muestra utilizada el 60,4% de los alumnos asiste a escuelas públicas y el 39,6% a privadas. Atendiendo al sexo, la distribución es bastante similar: un 49,2% son alumnas y un 50,8% alumnos. Respecto a la lengua materna, para el 84,5% de los estudiantes coincide con la utilizada en el examen PISA, frente al 15,5% de alumnos que hablan en su casa otro idioma.

**Tabla 1. Distribución de los alumnos de la muestra según sexo, lengua materna y titularidad del colegio**

	Nº	%
Alumnas	12.746	49,2
Alumnos	13.141	50,8
Lengua del examen es la lengua materna	21.560	84,5
Lengua del examen distinta de la materna	3.953	15,5
En escuela pública	15.336	60,4
En escuela privada	10.034	39,6

Fuente: PISA 2009

El uso de las nuevas tecnologías en los hogares es superior al que se hace en las escuelas: un 86% frente a un 42%. En la Tabla 2 se muestra la disponibilidad de recursos en el hogar: ordenador, acceso a internet y disponibilidad de software educativo, destacando la alta disponibilidad de ordenadores en los hogares, seguida de internet y software educativo.

**Tabla 2. Disponibilidad de recursos en casa del alumno**

	Sí		No	
	Nº	%	Nº	%
Ordenador	24.107	94,0	1.535	6,0
Internet	22.394	87,4	3.223	12,6
Software educativo	13.149	52,0	12.114	48,0

Fuente: PISA 2009

Por su parte el nivel socioeconómico, medido en PISA a través del indicador sintético ESCS, que engloba nivel educativo, cultural y económico de la familia del alumno, toma un valor promedio en los centros públicos del -0,5, frente a 0,1 en los privados,

siendo el valor 0 la media de la OCDE. Esta distancia de 0,6 puntos entre centros privados y públicos es ligeramente inferior al promedio de países participantes en PISA. Cabe señalar, a su vez, que el estatus socioeconómico de las familias de alumnos en centros privados y concertados en España es inferior al promedio de la OCDE: 0,1 de ESCS en España, frente a 0,4 en el conjunto de países.

### 3.2. Resultados econométricos

A continuación se muestra el efecto de disponer en el hogar de ordenador, software educativo e internet en la puntuación obtenida en las pruebas de matemáticas de PISA. Se han realizado tres regresiones lineales para cada tipo de tecnología, tratando de contrastar el impacto de las tecnologías mencionadas en el resultado obtenido considerando el efecto de diversos factores. Las tres regresiones vienen representadas por las siguientes tres ecuaciones respectivamente,

$$A_i = C + \beta_1 \text{TIC} \quad (2)$$

$$A_i = C + \beta_1 \text{TIC} + \beta_2 \text{ESCS} \quad (3)$$

$$A_i = C + \beta_1 \text{TIC} + \beta_2 \text{ESCS} + \beta_3 \text{PRIV} + \beta_4 \text{LENGUA} \quad (4)$$

donde  $A_i$  es el resultado obtenido en matemáticas por el alumno  $i$ ,  $\beta_{\text{TIC}}$  la no disponibilidad de una tecnología en cuestión (ordenador, internet o software educativo),  $\beta_{\text{ESCS}}$  el factor socioeconómico,  $\beta_{\text{PRIV}}$  estudiar en un centro privado y  $\beta_{\text{LENGUA}}$  tener una lengua materna distinta a la oficial. Las variables  $\beta_{\text{TIC}}$ ,  $\beta_{\text{PRIV}}$  y  $\beta_{\text{LENGUA}}$  se han codificado como una dummy.

**Tabla 3. Importancia de los recursos disponibles en casa en las pruebas de matemáticas**

	Variable Independiente	Beta	Intervalo de confianza al 95%	
			Mínimo	Máximo
<b>Ec.1</b>	Constante	547,26	531,41	563,12
	<b>No tener ordenador</b>	<b>-57,67</b>	<b>-71,63</b>	<b>-43,71</b>
<b>Ec.2</b>	Constante	527,66	513,24	542,09
	ESCS	28,4	25,38	31,43
	<b>No tener ordenador</b>	<b>-31,06</b>	<b>-43,88</b>	<b>-18,23</b>
<b>Ec.3</b>	Constante	518,13	498,57	537,69
	ESCS	26,84	23,95	29,74
	Estudiar en centro privado	12,18	5,45	18,91

	Lengua materna distinta	-6,73	-12,69	-0,76
	<b>No tener ordenador</b>	<b>-30,6</b>	<b>-43,45</b>	<b>-17,74</b>
<b>Variable Independiente</b>		<b>Beta</b>	<b>Intervalo de confianza al 95%</b>	
			<b>Mínimo</b>	<b>Máximo</b>
<b>Ec.1</b>	Constante	507,38	499,70	515,06
	<b>No disponer Software educativo</b>	<b>-14,56</b>	<b>-19,13</b>	<b>-9,99</b>
<b>Ec.2</b>	Constante	500,32	493,51	507,13
	ESCS	29,61	26,89	32,33
	<b>No disponer Software educativo</b>	<b>-3,63</b>	<b>-7,57</b>	<b>0,32</b>
<b>Ec.3</b>	Constante	490,45	476,88	504,01
	ESCS	28	25,37	30,63
	Estudiar en centro privado	12,47	5,85	19,1
	Lengua materna distinta	-6,51	-12,48	-0,54
	<b>No disponer de Software educativo</b>	<b>-3,51</b>	<b>-7,4</b>	<b>0,38</b>
<b>Variable Independiente</b>		<b>Beta</b>	<b>Intervalo de confianza al 95%</b>	
			<b>Mínimo</b>	<b>Máximo</b>
<b>Ec.1</b>	Constante	536,97	527,40	546,54
	<b>No disponer conexión a internet</b>	<b>-44,4</b>	<b>-51,3</b>	<b>-37,49</b>
<b>Ec.2</b>	Constante	512,66	503,90	521,43
	ESCS	28,16	25,27	31,05
	<b>No disponer conexión a internet</b>	<b>-15,77</b>	<b>-22,7</b>	<b>-8,84</b>
<b>Ec.3</b>	Constante	504,58	489,58	519,59
	ESCS	26,8	24,08	29,51
	Estudiar en centro privado	11,07	4,11	18,04
	Lengua materna distinta	-7,22	-13,21	-1,24
	<b>No tener conexión a internet</b>	<b>-15,04</b>	<b>-21,93</b>	<b>-8,15</b>

Fuente: Elaboración propia con datos de PISA 2009

En primer lugar, sin incluir ninguna variable de control, el efecto de no tener ordenador en el hogar supone 57,7 puntos menos en las pruebas PISA (con un intervalo de confianza a nivel de significación del 95% que oscila entre 71,6 y 43,71). Controlando la disponibilidad de ordenador con el nivel socioeconómico (ESCS), la influencia sigue siendo notable, de 31,1 puntos. Similar es el efecto si añadimos en la ecuación el factor estudiar en un centro privado o el hecho de que la lengua materna sea

distinta de la oficial.

La influencia de la disponibilidad de software educativo en el hogar es bastante menor, produciendo su ausencia 14,6 puntos menos en las pruebas de matemáticas si no consideramos otros factores y reduciéndose en 3,6 al incluir el ESCS. Al igual que ocurre con el ordenador, otros factores como estudiar en un centro privado o que la lengua materna sea distinta de la oficial no modifica la contribución del software al resultado académico.

Por último, no disponer de conexión a internet en el hogar propicia obtener 44,4 puntos menos en las pruebas de matemáticas, descendiendo a 15,8 puntos al incluir el efecto del ESCS y manteniéndose similar este efecto al incluir otras variables como la titularidad del centro o la lengua materna del estudiante.

Por lo tanto, la disponibilidad de ordenador en el hogar es el elemento que potencia en mayor medida obtener mejores resultados en matemáticas, seguido de la disponibilidad de conexión a internet y del software educativo.

La Tabla 4 muestra la influencia de la disponibilidad de ordenador y del resto de variables independientes distinguiendo entre dos grupos de alumnos según el nivel socioeconómico de la familia: el más alto y el más bajo, tras dividir a los alumnos en tres niveles, atendiendo a su ESCS. Puede comprobarse que no disponer de ordenador en el hogar afecta por igual a alumnos de clase social alta y baja, mientras que el efecto positivo de estudiar en un centro de titularidad privada es mayor entre los alumnos de un nivel socioeconómico inferior.

**Tabla 4. Impacto del ordenador en las pruebas de matemáticas según el estrato socioeconómico**

	Nivel socioeconómico bajo			Nivel socioeconómico alto		
	Coef.	Intervalo de confianza al 95%		Coef.	Intervalo de confianza al 95%	
		Mínimo	Máximo		Mínimo	Máximo
R-Cuadrado	0,06	0,04	0,08	0,05	0,03	0,07
Constante	509,38	486,67	532,09	532,15	494,16	570,14
ESCS	25,23	17,29	33,17	28,87	21,91	35,82
Ser privado	15,53	7,30	23,76	8,16	-0,59	16,91
Lengua materna distinta a la oficial	-4,57	-12,21	3,07	-14,63	-25,00	-4,26
<b>No tener ordenador</b>	<b>-30,05</b>	<b>-46,95</b>	<b>-13,16</b>	<b>-30,86</b>	<b>-58,28</b>	<b>-3,44</b>

Fuente: Elaboración propia con datos de PISA 2009

Finalmente, en la Tabla 5 se muestra el impacto diferenciado sobre las pruebas de matemáticas en hombres y mujeres de las variables estudiadas: titularidad del centro, disponibilidad de TIC en casa y disponibilidad de TIC en el colegio. Puede comprobarse que la disponibilidad de TIC contribuye de forma similar a hombres y mujeres, mientras que no se puede determinar que la mayor disponibilidad de TIC en el centro educativo tenga un efecto positivo en el rendimiento académico del alumno.

**Tabla 5. Impacto del uso de TIC en casa y en el hogar según el sexo**

Variable Independiente	Mujeres			Hombres		
	Beta	Intervalo de confianza al 95%		Beta	Intervalo de confianza al 95%	
		Mínimo	Máximo		Mínimo	Máximo
R-Cuadrado	0,16	0,12	0,20	0,14	0,12	0,17
Constante	469,91	458,83	480,98	478,88	469,36	488,39
ESCS	27,81	23,37	32,25	26,11	23,35	28,88
<b>TIC en casa</b>	<b>6,95</b>	<b>2,98</b>	<b>10,91</b>	<b>7,54</b>	<b>5,22</b>	<b>9,86</b>
<b>TIC en colegio</b>	<b>1,09</b>	<b>-2,57</b>	<b>4,75</b>	<b>1,64</b>	<b>-0,86</b>	<b>4,14</b>
Ser privado	11,23	2,89	19,57	10,91	3,98	17,84

Fuente: Elaboración propia con datos de PISA 2009

#### 4. Conclusiones y discusión

Según el análisis realizado, podemos afirmar que la disponibilidad de las nuevas tecnologías de la información en el hogar tiene un impacto positivo y de bastante alcance en los resultados en las pruebas de matemáticas de PISA 2009. De las distintas modalidades de TIC estudiadas, la de mayor efecto es el ordenador, situándose a continuación la conexión a internet y por último la disponibilidad de software educativo.

Las posibles razones que expliquen esta relación pueden ser de dos tipos. En primer lugar, en la actualidad es habitual que los profesores de enseñanza primaria y secundaria propongan a los alumnos la realización, a través de internet u otras plataformas, de ejercicios de matemáticas de refuerzo y complementarios a los realizados en la clase. La no disponibilidad de TIC en el hogar supone una desventaja para estos alumnos.

Una segunda posible explicación tiene que ver con las posibilidades que ofrece internet y el ordenador para aumentar la eficiencia de las tareas, deberes y trabajos a realizar para el conjunto de asignaturas. En este sentido, los alumnos que carezcan de TIC en el hogar deberán emplear más tiempo en la realización de estas tareas, quedando limitado para ellos el tiempo disponible para estudiar matemáticas y el resto de asignaturas.

En cuanto al posible impacto diferenciado de las TIC, no se aprecian influencias distintas entre las clases sociales bajas y altas, ni tampoco distinguiendo entre sexos. Por otra parte, no hay indicios de que el rendimiento de los alumnos de 15 años en las pruebas de matemáticas se vea influido por la mayor o menor disponibilidad de TIC de los centros.

#### Referencias bibliográficas

1. K.Sosin, B.J. Blecha, R. Argawal, R.L. Batlett and J.I. Daniel, Efficiency in the Use of Technology in Economic Education: Some Preliminary Results, *The American Economic Review*, 94(2004), 253-258
2. M.Webb and M. Cox, A Review of Pedagogy Related to Information and Communications Technology , *J. Technology, Pedagogy and Education*, 13(2004), 235-286
3. S. Assar, R. El Amrani and R. Watson, ICT and education: A critical role in human and social development, *J. Information Technology for Development*. 16(2010), 151-158

4. F. Gandol, E. Carrillo and M.A. Prats, Potencialidades y limitaciones de la pizarra digital interactiva. Una revisión crítica de la literatura, *Revista de Medios y Educación*, 40(2012), 171-183
5. I. Heemskerck, I. Volman and W. Admiraal, Gender Inclusiveness in Educational Technology and learning experience of girls and boys, *Journal of Research on Technology in Education*, 41( 2009), 256-276
6. F. Biagi and M. Loi, *ICT and Learning: Results from PISA 2009* (Joint Research Centre, Institute for the Protection and Security of the Citizen, Luxembourg, 2012)
7. J.M. Cordero, E. Crespo, F. Pedraja, Educational achievement and determinants in PISA: A review of literature in Spain, *Revista de Educación*, 362 (2013)
8. E. Hanushek, Conceptual and Empirical Issues in the Estimation of Educational Production Functions, *Journal of Human Resources*, 351(1979), 351-388
9. L.M. Doncel, J.Sáinz, I. Sanz, An Estimation of the Advantage of Charter over Public Schools, *KYKLOS*, 65(2012), 442-463
10. E. Hanushek, J. Kain, S. Rivkin, G. Branch, Charter school quality and parental decision making with school choice, *National Bureau of Economic Research* , 11252(2005)
11. A. Böhlmark and M. Lindhal, Does School Privatization Improve Educational Achievement? Evidence from Sweden's Voucher Reform, *IZA*, 3691(2008)
12. CECE, *Informe de Tecnología Educativa 2011*(Instituto de Técnicas Educativas de la CECE, Madrid, 2012)
13. D. Glover and D. Miller, Running with technology: the pedagogic impact of the large-scale introduction of interactive whiteboards in one secondary school, *Journal of Information Technology for Teacher Education*, 10 (2006), 257-278
14. J.M. Sáez and P.A. Jiménez, La aplicación de la pizarra digital interactiva: un caso en la escuela rural en primaria, *ENSAYOS, Revista de la Facultad de Educación de Albacete*, 26(2011), 1-16
15. Fundación Telefónica, *Las TIC en la educación, Realidad y Expectativas* (Ariel, Madrid, 2011)
16. N. Law, M.W. Lee, A. Chan, A. Yuen, Factors Influencing the Impact of ICT-use on Students' Learning, *The Proceedings of IRC*, (2008), 1-15
17. B.Eickelman, Supportive and hindering factors to a sustainable implementation of ICT in schools, *Journal for educational research online*, 3 (2011), 75-103
18. M.M. Molina, Reformas en el sistema educativo español para potenciar la eficiencia y la libertad de elección de los padres. Resumen de las conclusiones del Workshop ELEDUCA celebrado en abril de 2012, *Documentos de Trabajo ELEDUCA. CEU Ediciones*, 2 (2013)

19. OECD, *Are the new millenium lernerers making the grade? Technology use and education performance in PISA*, (Center for Educational Research and Innovation, 2010)
20. OECD, *PISA Data Analysis Manual SPSS, SECOND EDITION*, (Programme for International Student Assessment , 2009)