



Evaluación del programa Escuela 2.0 para la asignatura de Matemáticas a partir de PISA 2012

Autor: Cristina Vilaplana Prieto

Institución u Organismo al que pertenecen: Universidad de Murcia (Facultad de Economía y Empresa. Dpto. Fundamentos de Análisis Económico)

Indique uno o varios de los seis temas de Interés: (Marque con una {x})

{ } Enseñanza bilingüe e internacionalización

{ } Movilidad, equipos colaborativos y sistemas de coordinación

{X} Experiencias de innovación apoyadas en el uso de TIC. Nuevos escenarios tecnológicos para la enseñanza y el aprendizaje.

{ } Nuevos modelos de enseñanza y metodologías innovadoras. Experiencias de aprendizaje flexible. Acción tutorial.

{ } Organización escolar. Atención a la diversidad.

{ } Políticas educativas y reformas en enseñanza superior. Sistemas de evaluación. Calidad y docencia.

Idioma en el que se va a realizar la defensa: (Marque con una {x})

{X} Español { } Inglés

Resumen.

El objetivo de este trabajo es analizar la contribución del programa Escuela 2.0 a la adquisición de competencias en la asignatura de Matemáticas. Entre 2009 y 2010, todas las Comunidades Autónomas (excepto Madrid, Murcia y Comunidad Valenciana) participaron en dicho programa que pretendía facilitar el acceso a equipamiento informático y enseñanza asistida por ordenador para los alumnos de 5º-6º de Primaria y 1º-2º de ESO. La realización de PISA 2012 permite comparar los resultados con los de PISA 2009 para comprobar la utilidad de este programa. Para ello se estima un modelo "difference in difference" tanto para la puntuación en Matemáticas en el módulo general como en el de "computer based assesment (CBA)". Los resultados muestran que para alumnos no repetidores, la disponibilidad de portátil/tableta disminuye la nota en Matemáticas-CBA (-48,35 puntos en CCAA participantes, -23,26 en no participantes). Entre alumnos no repetidores, la utilización del ordenador para realizar deberes (1-2 veces/semana) ha ejercido un efecto negativo en CCAA participantes (-3,15), pero positivo en no participantes (55,62). No se puede descartar la existencia de otras sinergias ya que en las CCAA participantes los alumnos tienden ayudarse entre sí con las Matemáticas con mayor frecuencia que en las no participantes.

Palabras Claves: TIC, ordenadores, Matemáticas, PISA

Abstract.

The aim of this paper is to analyze the contribution of the Program School 2.0 to the skill-building in the subject of Mathematics. Between 2009 and 2010, all Autonomous Communities (except Madrid, Murcia and Comunidad Valenciana) participated in this program which pursued the objective of providing individual computer equipment and computer assisted learning to all students in 5^o-6^o grade of Primary Education and 1^o-2^o grade of Secondary Education. The availability of PISA 2012 allows the comparison with previous results of PISA 2009, and thus, contrast the utility of this program. For this purpose, we have estimated a “difference in difference” model for Mathematics score in the general module and in the “computer based assessment (CBA)” module. Results show that for non-repeaters students, the availability of notebook or tablet decreases the score in Mathematics-CBA (-48.35 for participants Communities, -23.26 for non-participants). Non-repeaters students who used the computer for doing their homework 1-2 times per week have experienced a decrease in participant Communities (-3.15), but an increase in non-participant Communities (55.62). However, we cannot discard the existence of positive externalities because students of participant Communities are more prone to help each other with Mathematics as compared to non-participants students.

Keywords: ICT, computers, Mathematics, PISA

1 Introducción

El análisis de la implementación de las TIC en los centros educativos ha sido objeto de una abundante literatura en la última década. No obstante, los resultados obtenidos no son concluyentes. Algunos estudios han corroborado una mejora sustancial del rendimiento académico fruto de la introducción de las TIC en la metodología docente habitual. Por ejemplo, Machin et al. (2007) analizaron el cambio en la dotación de ordenadores y en la utilización de las TIC en escuelas del Reino Unido durante el periodo 1999-2003. Utilizando un enfoque de variables instrumentales para controlar por el potencial problema de endogeneidad del uso de las TIC, concluyeron que existía una relación causal y positiva de la inversión en TIC sobre el rendimiento en educación primaria. Centrándonos en el caso de alumnos repetidores o con un rendimiento educativo inferior al promedio, Banerjee et al. (2004) estudiaron la introducción de un programa basado en la utilización del ordenador y destinado a alumnos de barrios marginales de dos estados de la India. El programa logró una mejora sustancial de los resultados en matemáticas, pero no se detectaron beneficios significativos sobre otras asignaturas. En los últimos años, una corriente de investigación ha utilizado los experimentos aleatorios para evaluar el éxito de la aplicación de las TIC. En este sentido, Barrow et al. (2009) en Estados Unidos, Carrillo et al. (2010) en Canadá constataron el efecto positivo de las TIC sobre los resultados académicos.

Sin embargo, otros estudios no han observado una relación estadísticamente significativa entre uso de las TIC y rendimiento educativo. Golsbee y Guryan (2002) estudiaron un programa en Estados Unidos consistente en la concesión de subvenciones a centros educativos para aumentar el número de ordenadores y el acceso a internet, y concluyeron que después de haberse llevado a cabo estas inversiones no se había producido ninguna mejora en el rendimiento educativo. Incluso algunos trabajos han concluido que la introducción de las TIC ha supuesto un menoscabo en el rendimiento educativo. Angrist y Levy (2002) compararon el rendimiento académico en centros de educación primaria y secundaria en Israel, utilizando como variable diferencial el hecho de que no todos los centros habían recibido fondos para aumentar la dotación de ordenadores en las aulas. No apreciaron evidencias de que el uso de los ordenadores con fines educativos se tradujese en una mejora del rendimiento académico. Por el contrario, detectaron una asociación negativa entre la utilización de las TIC en las aulas y el rendimiento en Matemáticas de los alumnos de 4º grado. En esta misma línea, Leuven et al. (2004) concluyeron que las inversiones educativas destinadas a aumentar el número de ordenadores en los centros educativos de los Países Bajos, no se habían traducido en una mejora de los resultados, sino que se había producido un efecto negativo en las asignaturas de Lengua y Matemáticas.

Existen argumentos teóricos y empíricos que pueden ayudar a explicar esta disparidad de resultados. Por una parte, las TIC pueden considerarse como un “input” adicional en la función de aprendizaje del estudiante, ya que permiten obtener mayor cantidad de información y acceder a más recursos educativos en el centro (y en el hogar en cualquier momento del día). Por otra parte, los beneficios de las TIC dependen de la capacidad de los centros para modificar sus métodos de enseñanza de forma que estos sean complementarios. Se debe evitar lo que se conoce como “paradoja de la productividad” (Brynjolfsson y Hitt, 2000), es decir, que los insuficientes cambios organizacionales o docentes actúen como un lastre menoscabando los beneficios educativos de las TIC.

En España, la Conferencia Sectorial de Educación aprobó en el mes de julio de 2009 la realización de una inversión de 98.182.419 € para llevar a cabo el proyecto Escuela 2.0 (Resolución de 3 de agosto de 2009, de la Secretaría General Técnica, por la que se publica el Acuerdo del Consejo de Ministros de 31 de julio de 2009). El objetivo del mismo era; i) facilitar equipamiento informático individualizado con internet a los alumnos, ii) transformar en aulas digitales todas las aulas de los cursos de 5º y 6º de Educación Primaria y 1º y 2º de ESO de todos los centros públicos, iii) ofertar acciones formativas para el profesorado. Participaron en este proyecto todas las CCAA excepto Madrid, Murcia y Comunidad Valenciana. La disponibilidad de los resultados de PISA 2012 permite evaluar el impacto a corto plazo del Programa Escuela 2.0 sobre las competencias y habilidades de los estudiantes.

2 Datos, diseño de la muestra y modelo econométrico

Los datos utilizados en este trabajo proceden de la encuesta PISA (Programme for International Student Assessment) llevado a cabo por la OCDE cada tres años. PISA consiste en un sistema de evaluación de las capacidades de los alumnos de

15 años en comprensión lectora, matemáticas y ciencias. La edición de 2012 ha estado centrada en la evaluación de las competencias en Matemáticas. En este trabajo se utilizan datos de alumnos con nivel ISCED-2A de centros públicos: PISA-2012 (15.430 obs.) y PISA-2009 (11.049 obs.) Adicionalmente, se utilizan los módulos de PISA-CBA (Computer Based Assessment) para 2012 (5.595 obs.) y PISA-ERA (Electronic Reading Assessment) para 2009 (1.462 obs.).

Se propone un modelo “difference in difference” que permite analizar si la variación de la nota en Matemáticas entre 2009 y 2012 se debe a la participación en el programa Escuela 2.0. La variable dependiente del modelo es la nota en Matemáticas del estudiante i perteneciente al centro j (Mat_{ij}):

$$Mat_{ij} = \alpha_0 + \alpha_1 X_i + \alpha_2 X_j + \alpha_3 Año_{2012} + \alpha_4 Part_j + \alpha_5 Año_{2012} \cdot Part_j + \varepsilon_i + \mu_j + v_{ij}$$

Donde X_i denota características observables del estudiante y de su familia, X_j se refiere a características del centro en el que estudia, $Part_j$ es una variable binaria que toma el valor 1 si la CCAA en la que está ubicada el centro ha participado en el programa, $Año_{2012}$ es una variable binaria que toma el valor 1 en el año 2012, $Año_{2012} \cdot Part_j$ es una variable binaria que denota la interacción entre la participación en Escuela 2.0 y el año 2012, ε_i son características inobservables del estudiante, μ_j del centro y por último, v_{ij} es un término de error aleatorio.

PISA proporciona 5 valores plausibles para la puntuación en Matemáticas de cada estudiante. Para la estimación del modelo se ha aplicado la metodología propuesta por la OCDE (2009), según la cual se realiza la regresión para cada uno de los valores plausibles y posteriormente se agregan los resultados para obtener una estimación final de los coeficientes y de los errores estándar.

3 Resultados

La Tabla 1 muestra la puntuación en Matemáticas en 2009 y 2012 en función de si la CCAA ha participado o no en el Programa Escuela 2.0 y de la repetición de cursos académicos. Se ofrecen los resultados de contrastes de medias entre tres grupos de CCA: (i) participación vs. no participación en Escuela 2.0; (ii) no participantes vs. participación parcial; (iii) participación total vs. participación parcial (en Asturias, Baleares y Canarias el programa Escuela 2.0 no se implementó en todos los centros). Además se distingue entre alumnos no repetidores (REP(0,0)) y repetidores, y dentro de estos últimos según hayan repetido un año (REP(1,0): un curso de Primaria o REP(0,1): un curso de ESO) o que hayan repetido dos cursos (REP(1,1): un curso de Primaria y otro de ESO o REP(0,2): dos cursos de ESO).

En 2009, la puntuación en Matemáticas de las CCAA que luego participaron en Escuela 2.0 era superior a la puntuación de las CCAA que posteriormente no participaron en Escuela 2.0 para el total de alumnos y para los alumnos que habían repetido un curso académico. En 2012, se observa este mismo resultado para el total de alumnos para REP(1,0) y además para REP(0,2). Por otra parte, las CCAA no participantes mostraban una puntuación superior a las que posteriormente

participaron de forma parcial en Escuela 2.0 para el total de alumnos, los no repetidores y los repetidores de un curso. En 2012, se repite esta misma situación.

Tabla 1. Puntuación en Matemáticas.

		¿Ha participado en Escuela 2.0?			Test de igualdad de medias		
		No	Sí	Sí, parcial	No vs. Sí	No vs. Sí (parcial)	Sí vs. Sí (parcial)
PISA 2012. Puntuación en Matemáticas. Módulo general							
Total	Media	470,92	477,24	446,01	0,0001	0,0000	0,0000
	Desv. Std.	88,58	86,33	83,51			
	N	2230	11066	2134			
REP(0,0)	Media	512,16	510,46	490,42	0,3584	0,0000	0,0000
	Desv. Std.	75,83	76,42	74,28			
	N	1353	7468	1400			
REP(0,1)	Media	437,63	433,43	410,76	0,1210	0,0000	0,0000
	Desv. Std.	65,95	63,45	61,79			
	N	473	2074	356			
REP(1,0)	Media	391,34	405,02	403,55	0,0153	0,0730	0,7729
	Desv. Std.	68,40	65,54	51,48			
	N	135	595	181			
REP(1,1)	Media	379,14	376,89	365,08	0,6257	0,0619	0,0285
	Desv. Std.	67,19	63,11	64,30			
	N	194	676	153			
REP(0,2)	Media	385,72	412,11	397,59	0,0004	0,4476	0,2072
	Desv. Std.	61,05	60,99	54,23			
	N	65	218	34			
PISA 2009. Puntuación en Matemáticas. Módulo general							
Total	Media	456,11	467,39	471,08	0,0000	0,0000	0,0925
	Desv. Std.	88,55	87,59	85,97			
	N	1571	7242	2236			
REP(0,0)	Media	510,06	513,65	517,49	0,1586	0,0105	0,0943
	Desv. Std.	70,58	72,20	69,24			
	N	927	4452	1415			
REP-1 año	Media	417,66	427,78	435,85	0,0020	0,0000	0,0110
	Desv. Std.	69,81	69,53	69,36			
	N	520	2305	660			
REP-2 años	Media	362,91	362,25	369,15	0,9235	0,4403	0,2845
	Desv. Std.	70,74	74,63	65,62			
	N	124	485	161			

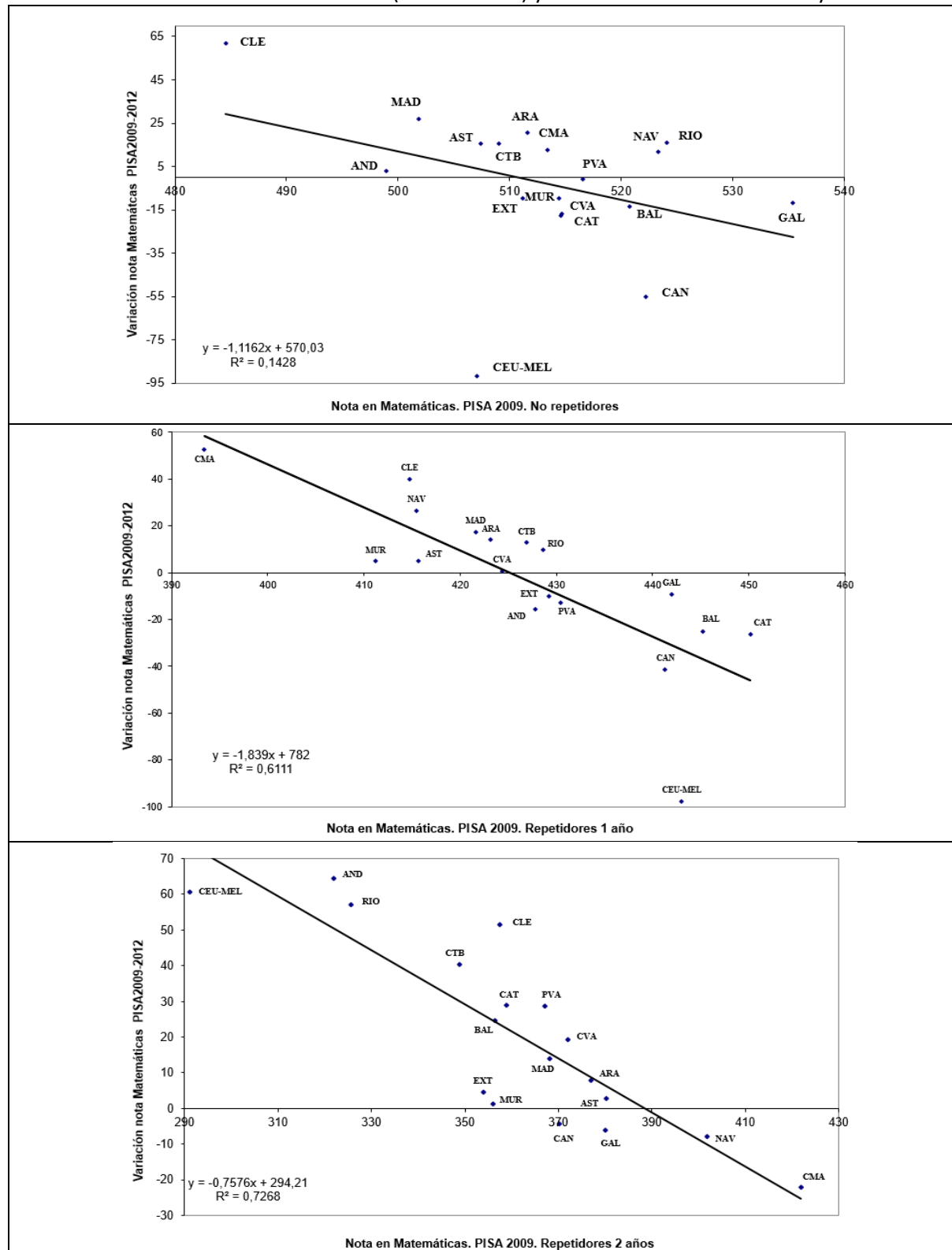
Fuente: Elaboración propia a partir de PISA 2009. Utilización de pesos muestrales

Los Gráficos 1 a 3 muestran la relación entre la nota en Matemáticas en PISA-2009 y la variación en la nota en Matemáticas entre PISA 2009 y PISA 2012. Tanto para alumnos repetidores como no repetidores, se aprecia una relación negativa, es decir, que las CCAA que obtuvieron una mayor puntuación en PISA 2009 han sufrido un mayor descenso en PISA 2012. La mayor pendiente de la recta de regresión estimada corresponde a los alumnos que han repetido un curso.

Las CCAA han evolucionado de forma muy diferente en estos tres últimos años. Por ejemplo, Castilla León obtuvo la menor puntuación entre alumnos no repetidores en PISA 2009, pero ha logrado el mayor incremento entre 2009 y 2012. Por el contrario,

Ceuta y Melilla obtuvieron una puntuación media en 2009, pero han sufrido el mayor retroceso entre 2009 y 2012.

Gráficos 1 a 3. Relación entre PISA 2009 (Matemáticas) y la variación entre PISA2009 y PISA 2012.



Fuente: Elaboración propia a partir de PISA (2009) y PISA(2012).

A continuación se muestran los resultados de la estimación del modelo “difference in difference”. En las tablas 2 y 4 se comparan CCAA participantes y no participantes y en las tablas 3 y 5 se comparan los resultados de CCAA participantes (de forma total) y CCAA participantes de forma parcial.

Comparación de CCAA que participan vs. no participan en Escuela 2.0

Los resultados muestran que el número de ordenadores por alumno en 2012 ejerce un efecto significativo y negativo sobre la nota en Matemáticas para alumnos repetidores de uno o dos cursos académicos (-42,22 y -88,56 puntos, respectivamente). Para alumnos no repetidores, la disponibilidad de portátil/tableta disminuye la nota en Matemáticas-CBA (-48,35 puntos en CCAA participantes frente a -23,26 puntos en no participantes).

La participación en Escuela 2.0 no ha favorecido una mayor puntuación en el módulo de “Computer Based Assessment-CBA”. Entre alumnos no repetidores, la utilización del ordenador para realizar deberes (1-2 veces/semana) ejerce un efecto negativo en CCAA participantes (-3,15), pero positivo en no participantes (55,62). Para alumnos que han repetido dos cursos, se aprecia una reducción en todas las CCAA (-54,68 en no participantes, y -74,73, en participantes).

Comparación de CCAA que participan vs participan parcialmente en Escuela 2.0

Un mayor número de ordenadores por alumno aumenta la nota en Matemáticas para las CCAA que participan de forma parcial y alumnos no repetidores (21,83 puntos), pero prácticamente se cancela en el caso de las CCAA que participan totalmente (interacción: -22,58). La disponibilidad de portátil o tableta en el centro disminuye la nota en 13 puntos para alumnos repetidores tanto en CCAA que participan de forma total o de forma parcial. Para alumnos no repetidores, sólo existe un efecto negativo (-12,03) en CCAA que participan de forma total.

En relación al módulo CBA, la utilización del ordenador para realizar los deberes en casa (1-2 veces/semana) genera un efecto opuesto entre alumnos repetidores y no repetidores. Para alumnos no repetidores aumenta 39,02 puntos en CCAA participantes (91,76 en participantes parciales). En alumnos que han repetido dos años, disminuye 45,83 puntos en participantes (-79,79 en participantes parciales).

Tabla 2. Regresión difference-in-difference utilizando PISA 2009 y PISA 2012. CCAA que han participado (totalmente) vs. CCAA que no han participado en Escuela 2.0. Todos los centros públicos

	No repetidor REP(0)		Repetidor 1 año REP(1,0) ó REP(0,1)		Repetidor 2 años REP(1,1) ó REP(0,2)	
	Coef	t	Coef	t	Coef	t
Nº ord. por alumno (PISA 2012)	-114,17	-5,19	-42,22	7,78	-88,56	-1,60
Tasa de crec. ord. 2007/08-2012	1,56	3,12	0,64	1,06	0,96	0,96
Portátil o tableta en el centro	-7,96	-3,42	-16,78	-6,91	-21,91	-4,63
Participa Escuela 2.0	-5,36	-1,49	4,82	0,92	0,24	0,04
Año 2012	-14,58	-1,73	-1,87	-0,18	43,90	3,66
Interacción participa en Escuela 2.0:						

Nº ord. por alumno (PISA 2012)	112,93	5,02	43,87	1,21	80,36	1,44
Portátil/tableta en el centro	-6,66	-2,44	4,84	1,28	10,89	1,66
Año 2012	-5,78	-0,58	-34,65	-3,68	-26,95	-1,65
Tasa de crec. ord. 2007/08-2012	-1,63	-3,25	-0,53	-0,88	-0,59	-0,58
PIB per capita	0,0004	1,80	0,0011	4,01	0,0007	1,39
Constante	452,60	64,93	394,26	31,42	299,86	20,32
N	14.200		6.102		1.762	
R ²	0,5434		0,5927		0,5571	

En todas las regresiones se han utilizado como variables explicativas: nacionalidad del estudiante, edad que tenía cuando llegó a España, idioma hablado en el hogar, padre y/o madre extranjero, vive sólo con un progenitor, minutos dedicados a las matemáticas a la semana, más de 100 libros en el hogar, nivel educativo del padre y madre, ocupación del padre y madre, tamaño del municipio de residencia, tamaño de la clase, proporción de alumnas y de alumnos inmigrantes. Coeficientes estimados son el promedio de los obtenidos para los 5 valores plausibles. Estimaciones utilizando pesos muestrales.

Participación total: Andalucía, Aragón, Cantabria, C. León, C. Mancha, Cataluña, Extremadura, Galicia, Navarra, Rioja, País Vasco, Ceuta y Melilla.

No participación: Madrid, Murcia, Comunidad Valenciana

Tabla 3. Regresión difference-in-difference utilizando PISA 2009 y PISA 2012.
CCAA que han participado (totalmente) vs. CCAA que ha participado parcialmente
Todos los centros públicos

	No repetidor REP(0)		Repetidor 1 año REP(1,0) ó REP(0,1)		Repetidor 2 años REP(1,1) ó REP(0,2)	
	Coef	t	Coef	t	Coef	t
Nº ord. por alumno (PISA 2012)	21,83	1,72	19,56	1,55	24,25	1,05
Tasa de crec. ord. 2007/08-2012	-0,39	-2,98	-0,44	-2,13	-0,91	-3,23
Portátil o tableta en el centro	-2,16	-0,98	-13,44	-5,46	-13,73	-2,61
Participa Escuela 2.0	-1,98	-0,59	-3,39	-0,82	2,23	0,28
Año 2012	-41,09	-5,09	-18,02	-2,24	27,15	2,04
Interacción participa en Escuela 2.0:						
Nº ord. por alumno (PISA 2012)	-22,58	-1,67	-18,36	-1,37	-35,09	-1,51
Portátil/tableta en el centro	-12,03	-4,39	2,03	0,54	4,80	0,65
Año 2012	14,04	1,38	-10,64	-1,09	-27,79	-1,50
Tasa de crec. ord. 2007/08-2012	0,31	1,97	0,55	2,46	1,35	4,43
PIB per capita	0,0004	1,92	0,0012	4,03	0,0011	2,23
Constante	462,96	59,52	387,13	30,96	302,47	18,07
N	14.735		6.171		1.727	
R ²	0,6481		0,5853		0,6258	

Participación total: Andalucía, Aragón, Cantabria, C. León, C. Mancha, Cataluña, Extremadura, Galicia, Navarra, Rioja, País Vasco, Ceuta y Melilla.

Participación parcial: Asturias, Baleares, Canarias

Tabla 4. Regresión difference-in-difference utilizando PISA-ERA 2009 y PISA-CBA 2012.
CCAA que han participado (totalmente) vs. CCAA que no han participado en Escuela 2.0.
Todos los centros públicos

	No repetidor REP(0)		Repetidor 1 año REP(1,0) ó REP(0,1)		Repetidor 2 años REP(1,1) ó REP(0,2)	
	Coef	t	Coef	t	Coef	t
Nº ord. por alumno (PISA 2012)	0,00	-0,04	0,01	0,60	-0,01	-0,16
Tasa de crec. ord. 2007/08-2012	-0,33	-0,96	-0,96	-2,74	-0,11	-0,13
Portátil o tableta en el centro	-23,36	-1,72	3,59	0,18	-27,77	-1,25
TIC para deberes en casa						
1-2 veces al mes	7,20	0,48	21,83	1,35	-12,91	-0,88
1-2 veces a la semana	55,62	4,66	-0,19	-0,01	-54,68	-3,40

Casi todos o todos los días	5,67	0,36	0,15	0,01	-20,42	-1,09
Participa Escuela 2.0	-58,77	-2,45	-15,45	-0,60	-124,83	-4,14
Año 2012	-90,23	-4,52	-24,37	-1,06	-151,42	-3,19
Interacción participa en Escuela 2.0:						
Nº ord. por alumno (PISA 2012)	21,55	1,02	1,54	0,12	13,42	0,72
Portátil/tableta en el centro	33,78	1,78	-30,54	-1,63	35,78	1,59
Año 2012	81,00	1,72	-6,67	-0,20	136,24	1,57
Tasa de crec. ord. 2007/08-2012	0,36	0,67	0,86	2,12	0,27	0,27
TIC deberes: 1-2 veces al mes	33,74	2,48	24,65	1,37	31,51	1,44
TIC deberes: 1-2 veces/semana	-14,20	-1,19	7,79	0,37	104,78	5,15
TIC deberes: casi todos/todos días	34,84	1,65	19,14	0,85	56,33	1,72
PIB per capita	-0,0030	-2,09	-0,001	-0,98	-0,0026	-1,04
Constante	505,76	13,66	414,98	10,23	535,49	9,69
N	4.458		1.521		459	
R ²	0,7700		0,8092		0,7334	

Tabla 5. Regresión difference-in-difference utilizando PISA-ERA 2009 y PISA-CBA 2012. Comparación de CCAA que han participado (totalmente) vs. CCAA que ha participado parcialmente Todos los centros públicos

	No repetidor REP(0)		Repetidor 1 año REP(1,0) ó REP(0,1)		Repetidor 2 años REP(1,1) ó REP(0,2)	
	Coef	t	Coef	t	Coef	t
Nº ord. por alumno (PISA 2012)	0,00	0,14	0,01	0,57	-0,04	-1,02
Tasa de crec. ord. 2007/08-2012	-2,24	-2,82	0,02	0,03	3,35	2,18
Portátil o tableta en el centro	-14,28	-1,51	13,76	1,13	-13,97	-0,39
TIC para deberes en casa						
1-2 veces al mes	91,17	4,62	44,21	1,99	21,79	0,48
1-2 veces a la semana	91,76	5,35	15,93	0,98	-79,79	-2,11
Casi todos o todos los días	68,61	3,38	11,46	0,64	-31,87	-0,67
Participa Escuela 2.0	5,92	0,35	7,58	0,56	-115,17	-2,98
Año 2012	24,15	1,00	-53,45	-1,30	-158,16	-2,05
Interacción participa en Escuela 2.0:						
Nº ord. por alumno (PISA 2012)	22,60	1,12	3,54	0,26	5,78	0,25
Portátil/tableta en el centro	25,97	1,82	-41,33	-2,26	23,03	0,70
Año 2012	-18,35	-0,42	22,48	0,49	197,45	2,24
Tasa de crec. ord. 2007/08-2012	2,19	2,71	-0,11	-0,13	-2,78	-1,94
TIC deberes: 1-2 veces al mes	-52,74	-2,52	5,05	0,21	2,63	0,05
TIC deberes: 1-2 veces/semana	-49,91	-2,46	-8,36	-0,60	149,13	3,72
TIC deberes: casi todos/todos días	-35,76	-2,02	4,47	0,23	113,99	2,47
PIB per capita	-0,0030	-2,05	-0,001	-0,79	-0,0031	-1,14
Constante	472,74	16,91	371,31	14,82	407,65	6,09
N	4.232		1.402		411	
R ²	0,7580		0,8261		0,8232	

Externalidades positivas (“spillovers”)

Además de los resultados sobre las competencias del propio alumno resulta interesante conocer si la introducción de las TIC en las aulas genera externalidades positivas, es decir, si se fomenta el intercambio de información relacionada con la asignatura entre compañeros o amigos del alumno. Para ello, se ha estimado un probit ordenado para analizar la frecuencia con la que los alumnos hablan sobre Matemáticas en el centro y fuera del mismo. En este caso, se aprecia un efecto positivo en las CCAA participantes respecto a las no participantes. La probabilidad de que los alumnos “hablen sobre problemas de Matemáticas” con bastante

frecuencia aumenta un 36% entre alumnos no repetidores y un 110% entre los alumnos repetidores (de CCAA participantes). Por otra parte, la frecuencia con la que el alumno “ayuda a sus amigos con los deberes de matemáticas” aumenta un 89% entre alumnos repetidores de CCAA participantes (no existen diferencias significativas entre alumnos no repetidores).

4 Conclusiones

Aunque es necesario profundizar en este tema y analizar si dentro de las CCAA participantes existen diferencias significativas, los primeros resultados parecen ir en la línea del trabajo de Linden (2008), el cual observó que cuando las TIC se utilizaban como sustituto de las metodologías tradicionales los resultados académicos empeoraban, pero se observaban pequeñas mejoras cuando se utilizan de forma complementaria.

5 Referencias

Angrist, J., Lavy, V. (2002). New evidence on classroom computers and pupil learning. *Economic Journal* 112, 735-765.

Banerjee, A., Cole, S., Duflo, E., Linden, L. (2004). Remediating education: evidence from two randomized experiments in India. *Quarterly Journal of Economics* 122(3), 1235-1264.

Barrow, L., Nmarkman, L., Rouse, C. (2009). Technology's edge: the educational benefits of computer-aided instruction. *American Economic Journal: Economic Policy* 1(1), 52-74.

Brynjolfsson, E., Hitt, L. M. (2000). Beyond computation: information technology, organizational transformation and business performance. *Journal of Economic Perspectives* 14(4), 23-48.

Carrillo, P., Onofa, M., Ponce, J. (2010). Information technology and student achievement: evidence from a randomized experiment in Ecuador. Inter-American Development Bank Working Paper Series No. 223.

Golsbee, A., Guryan, J. (2002). The impact of internet subsidies on public schools. NBER Working Paper No. 9090.

Leuven E., Lindahl, M., Oosterbeek, H., Webbink, D. (2004). The effect of extra funding for disadvantaged pupils on achievement. IZA Discussion Paper No. 1122.

Linden, L. (2008). Complement or substitute? The effect of technology on student achievement in India. InfoDev Working Paper no. 17. Washington, DC: World Bank

Machin, S., McNally, S., Silva, O. (2007). New technology in schools: is there a payoff? *Economic Journal* 117, 1145-1167.

OCDE (2009). *PISA Data analysis manual: SPSS*. 2nd Edition. OCDE.

