

**DIRECCIÓN DE
INVESTIGACIÓN**

04-2018

EVALUACIÓN DEL PROGRAMA DE ENTREGA DE LAPTOPS Y TABLETS

**JUAN PONCE
CHRISTIAN ROSALES**

Introducción

Este estudio evalúa el impacto de dos intervenciones que consisten en la entrega de dispositivos electrónicos para la docencia en los planteles fiscales del Ecuador.

El primer programa consiste en la entrega de tablets a los niños de 6 a 9 años de escuelas fiscales; mientras que el segundo programa consiste en la entrega de computadoras personales (laptops) a los profesores de establecimientos fiscales del país.

Aunque se usan bases de datos diferentes para cada intervención, en ambos casos se usa como estrategia metodológica una combinación de *propensity score matching* (PSM) con un modelo de diferencias en diferencias (DD). Mientras el PSM permite corregir por observables y además balancear los grupos de tratamiento y control en línea de base, el modelo de DD permite corregir por no observables que se mantienen fijos en el tiempo.

Se analiza el efecto en logros académicos. En el caso de las tablets se encuentran efectos positivos en lenguaje; en tanto que en el caso de las laptops se encuentran efectos positivos en matemáticas.

Descripción de los programas

Tablets

El proyecto piloto “Uso de tablets en el aula” fue implementado en el Ecuador por parte del Ministerio de Educación (Mineduc) y el Ministerio de Telecomunicaciones y de la Sociedad de la Información (Mintel). Este proyecto se inicia en el año 2015, ciclo escolar 2015 – 2016 y tiene por objetivo analizar el efecto que tiene el uso de tecnología en el aula, particularmente el uso de tablets. El proyecto consiste en proporcionar una tablet a cada estudiante beneficiario, con el objeto de que sea usada en el proceso de enseñanza – aprendizaje de los niños y niñas. Esta tablet debe ser usada por parte de cada estudiante durante tres años lectivos consecutivos, con el acompañamiento de un mismo docente durante este período. El uso del dispositivo es controlado por parte de los docentes, con el apoyo de una plataforma informática.

El proyecto se focalizó en 4.426 estudiantes de segundo a quinto año de Educación General Básica (EGB) en 58 escuelas públicas, ubicadas en 4 provincias del país (Pichincha, Sucumbíos, Tungurahua y Zamora Chinchipe). Como grupo de control, se estableció a 4.055 estudiantes de los mismos grados, pertenecientes a 53 instituciones educativas ubicadas en otras provincias diferentes a las seleccionadas como grupo de tratamiento, a excepción de la provincia de Pichincha. De igual manera, existieron 5 escuelas en la provincia de Pichincha en las que se eligió un grado y paralelo como tratamiento, así como un grado y paralelo como grupo de control. El presente estudio se centra en el análisis del impacto encontrado en estudiantes de la provincia de Pichincha, cuya elección, tanto para quienes fueron beneficiarios del programa como para quienes no lo fueron, fue aleatoria.

Laptops

El Ministerio de Educación del Ecuador, a partir del año 2010 ejecuta el proyecto “Sistema Integral de Tecnologías para la Escuela y la Comunidad – Sitec”, el mismo que tiene por objetivo implementar un Sistema Integral de Tecnologías para la comunidad educativa en el sistema educativo fiscal del país, que facilite la gestión educativa mediante la generación en línea de registros académicos, el incremento de competencias profesionales en los docentes y el fomento del uso de tecnología en el aprendizaje (Ministerio de Educación, 2015, p. 43)

En el marco de este proyecto, se establecen tres componentes, uno de los cuales consiste en la dotación de herramientas tecnológicas a docentes, rectores y estudiantes, que permitan su uso e

interacción en el proceso de enseñanza – aprendizaje, así como en labores administrativas relacionadas con la plataforma educativa del Ministerio. Los otros dos componentes tienen relación con el desarrollo de contenidos virtuales con fines educativos y con los procesos de capacitación a los actores educativos para el uso de las herramientas tecnológicas y las plataformas y contenidos virtuales.

De acuerdo al Ministerio de Educación (2015), la implementación de este proyecto se considera necesaria debido a la deficiencia en el equipamiento tecnológico y el acceso a internet en las instituciones educativas del Ecuador (en el período escolar 2009 – 2010 únicamente el 12% de instituciones educativas ordinarias escolarizadas contaba con acceso a internet y solo un 9% lo usaba para fines pedagógicos).

En la Tabla 1 se presenta el presupuesto destinado al financiamiento del proyecto Sitec. Hasta 2017, el monto total del mismo asciende a \$ 107,6 millones de dólares, con un pico presupuestario en el año 2017, cuyas fuentes de financiamiento son recursos del Estado ecuatoriano fundamentalmente, pero incluyendo montos de cooperación internacional y crédito de organismos internacionales, como el banco mundial.

Tabla 1. Presupuesto del proyecto Sitec en el período 2010-2017

Año	Fiscal	Cooperación	Crédito Banco Mundial	Total
2010	\$ 1.419.836,73	\$ 79.054,92		\$ 1.498.891,65
2011	\$ 5.306.915,41	\$ 688.949,50		\$ 5.995.864,91
2012	\$ 2.197.501,40	\$ 393.895,97		\$ 2.591.397,37
2013	\$ 1.333.867,35	\$ 7.863.087,52		\$ 9.196.954,87
2014	\$ 644.382,81	\$ 319,34		\$ 644.702,15
2015*	\$ 1.735.426,40			\$ 1.735.426,40
2016**	\$ 2.682.126,00		\$ 7.000.000,00	\$ 9.682.126,00
2017**	\$ 76.260.349,40			\$ 76.260.349,40
Total	\$ 91.580.405,50	\$ 9.025.307,25	\$ 7.000.000,00	\$ 107.605.712,75

Fuente: (Ministerio de Educación, 2015)

* El presupuesto del año 2015 corresponde al monto devengado con corte al 20 de octubre de 2015.

** Los valores de 2016 y 2017 son estimados.

En el 2011 el Ministerio de Educación entregó 199 laptops a docentes en el marco del proyecto Sitec. Adicionalmente, en 2014 se entregaron 46.150 nuevas laptops, en el marco de los objetivos del proyecto de inversión, pero financiadas a través de gasto corriente. Finalmente, se tenía previsto que el resto de docentes reciban un kit tecnológico (laptop, candado, mochila, mouse y

póliza de seguro) hasta el 2017 (Ministerio de Educación, 2015), sin embargo, hasta el año 2018 no se han entregado la totalidad de ellos.

Revisión de la literatura

El uso de tecnologías en el aula para facilitar el proceso de aprendizaje de los estudiantes y de esta manera lograr resultados positivos en el desarrollo cognitivo de los mismos, es una política que se ha implementado en diversos países, denotando la importancia de adecuar el contexto educativo al contexto de la sociedad contemporánea. En América Latina, existen varios países que han implementado el uso de Tecnologías de la Información y Comunicación en el proceso de enseñanza-aprendizaje. Sin embargo, los resultados los resultados son ambiguos. Lo que se encuentra es que las intervenciones tecnológicas, por sí solas, no tienen ningún efecto si no van acompañadas de enfoques pedagógicos nuevos, adaptaciones, capacitaciones y la necesidad de nuevas tipologías de evaluación (Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura, 2013).

En una revisión de la literatura sobre el efecto de las intervenciones en educación en países en desarrollo McEwan (2015) encuentra que la incorporación de computadoras o tecnologías en el proceso educativo presenta el mayor efecto medio en resultados educativos (0,15) en comparación con la capacitación de docentes (0,123) y el tamaño o composición de la clase (0,117). En Estados Unidos, Gulek & Demirtas (2005) encuentran resultados positivos en los estudiantes que participan en un programa de provisión de laptops, en diferentes evaluaciones de matemáticas y lenguaje.

En India, Banerjee, Cole, Duflo, & Linden (2007) encuentran efectos positivos y significativos de 0,47 desviaciones estándar en matemáticas, de un programa de aprendizaje basado en el uso de computadoras. El efecto disminuye después de un año de haberse implementado el programa, pero sigue siendo positivo (0,10 desviaciones estándar). Los autores mencionan que el efecto puede desaparecer en el segundo año, debido a un incremento en el nivel de conocimiento del primer año que es olvidado en el largo plazo; de igual manera, mencionan que el efecto puede disminuirse debido a que existen ventajas que inevitablemente van a desaparecer cuando los niños y niñas crecen. Los autores sostienen que para tener una mejor aproximación de esto, se debe tener un seguimiento de los participantes en el largo plazo.

Lai, Luo, Zhang, Huang, & Rozelle (2015) realizan una evaluación de impacto de la enseñanza a través del uso de computadoras en escuelas de estudiantes migrantes en Beijing. Ellos encuentran un efecto positivo (de 0,15 desviaciones estándar) en matemáticas. Adicionalmente, identifican que la introducción de computadoras en el proceso de enseñanza motiva a los estudiantes. También encuentran un efecto mayor en estudiantes con padres con menores niveles de educación.

En Perú, Beuermann, Cristia, Cruz-Aguayo, Cueto, & Malamud (2013) analizan el impacto del programa “Una tablet por niña/o”. No encuentran efectos significativos en general, sin embargo, existen efectos positivos en estudiantes que no poseían una computadora antes de la intervención.

En Ecuador, Carrillo, Onofa, & Ponce (2010) encuentran un efecto positivo en matemáticas, de alrededor de 0,30 desviaciones estándares. Se trata de un programa de enseñanza con el uso de computadoras, implementado por la Municipalidad de Guayaquil en escuelas de enseñanza primaria¹. No encuentran efectos significativos en lengua y literatura.

En Colombia, Barrera-Osorio & Linden (2009) evalúan el impacto de la incorporación de computadoras en la enseñanza de lenguaje. No encuentran efectos en evaluaciones de aprendizaje de los estudiantes participantes, fundamentalmente por la falta de incorporación del uso de computadoras en la planificación y currículo.

En el caso del uso de laptops por parte de docentes en el proceso de enseñanza – aprendizaje, Cunningham, Kerr, McEune, Smith, & Harris (2004) realizan una evaluación del primer año de implementación del programa “Laptops para los profesores” en Inglaterra. Entre los resultados encuentran que los docentes que recibieron una laptop tienen mayor acceso a recursos educativos, la mejora en su habilidad del uso de recursos educativos virtuales, el incremento de la confianza en sí mismos y la mejor interacción con los estudiantes. De igual forma, encuentran efectos en términos administrativos como en la planificación y preparación de las clases, mejor uso de herramientas, como el correo electrónico que mejora su comunicación con otros profesores y autoridades, entre otros. En Nueva Zelanda Cowie, Jones, Harlow, & Forret (2010) encuentran resultados similares.

¹ Escuelas con oferta educativa hasta 7mo de Educación General Básica, de acuerdo a la denominación actual de los niveles, subniveles y grados establecidos en la Ley Orgánica de Educación Intercultural.

En Estados Unidos, Inan & Lowther (2010) encuentran que la incorporación de las laptops en el proceso de enseñanza – aprendizaje, depende en gran medida de la preparación y creencias de los docentes; y que éstas, a su vez, se ven afectadas por las características de la escuela y las oportunidades profesionales que ofrece. En Finlandia, Sipilä (2010) analiza el impacto de la provisión de laptops a los docentes, en cuanto a su actitud con la implementación de herramientas tecnológicas en el aula. Encuentra evidencia de que los docentes que reciben una laptop tienen una mejor actitud frente al uso de herramientas tecnológicas en un contexto pedagógico, como en un contexto general.

De igual forma, se ha evidenciado que el uso de tablets en el proceso de aprendizaje, es una alternativa adecuada para estudiantes de niveles inferiores, quienes demuestran interés en aprender el funcionamiento de las mismas con la guía de un docente (Couse & Chen, 2010). HaBler, Major, & Hennessy (2015) realizan una revisión de la literatura existente sobre el efecto del uso de tablets en el aula. De 23 documentos que cumplieron el criterio de calidad usado para la elección de los mismos, en 16 encuentran resultados positivos, en 2 negativos y en 5 no se encuentran efectos significativos.

En India, Nedungadi, Raman, & McGregor (2013) encuentran que no existe diferencia entre el uso de computadoras de escritorio y tablets en los resultados educativos.

Metodología

Las bases de datos

Tablets

Para evaluar el programa de tablets, en el año 2015-2016, con el objetivo de establecer una línea base y medir el nivel de logro en el aprendizaje, se aplicaron pruebas estandarizadas en Lengua y Literatura (EGRA); y Matemática (EGMA) a los estudiantes seleccionados como tratamiento y control. Se hicieron dos tomas, la primera al inicio del año y la segunda al finalizar el mismo. De igual manera se tomó una encuesta de factores asociados a los representantes de cada estudiante perteneciente a ambos grupos, al finalizar el año escolar 2015 - 2016, que permitió obtener información de contexto de los estudiantes como: sexo, edad, auto identificación étnica, lengua materna, número de personas en el hogar, educación de la madre y el padre, ingreso del hogar, tipo de vivienda, posesión de bienes (carro, computadora, celular, etc), entre otros.

Como se mencionó anteriormente, únicamente la provincia de Pichincha posee escuelas y estudiantes como grupo de control y tratamiento que pueden ser comparables entre sí. Por tanto, una vez realizado un proceso de depuración de las bases de datos se cuenta con un total de 744 estudiantes como grupo de control, distribuidos en 17 escuelas; y, 2.662 estudiantes como grupo de tratamiento distribuidos en 45 escuelas.

Laptops

Para el estudio del programa de entrega de laptops a los profesores, se cuenta con una base de datos de panel en donde para cada unidad educativa (colegio) del sistema escolar ecuatoriano se tiene información sobre logros académicos (que son el resultado de la aplicación de pruebas oficiales por parte del MINEDUC). Adicionalmente se cuenta con información general de las unidades educativas, ubicación (provincia, cantón, parroquia, distrito y circuito), sostenimiento (fiscal, privada, municipal o fisco-misional), zona (urbana o rural), régimen escolar (sierra o costa), jurisdicción (hispana o bilingüe), modalidad (presencial o semi-presencial), número de profesores (por sexo), si tiene o no rector (o director), vicerrector e inspector, número de alumnos (a inicio y a final de cada año lectivo por grado), ubicación (urbana o rural), número de computadoras y si cuenta o no con laboratorio de computación, etc. Para cada unidad educativa se cuenta con información desde el 2008 hasta el 2017.

La información sobre logros académicos que se incorporó en la base de datos es la siguiente:

1. Prueba SER 2008

Esta prueba se aplicó en el año 2008, de manera censal, a estudiantes de establecimientos educativos fiscales, fisco misionales, municipales y particulares, en los siguientes grados: 4to, 7mo, 10mo de básica y 3ro de bachillerato, en las áreas de Matemática y Lenguaje (se incluyó Estudios Sociales y Ciencias Naturales de manera muestral en séptimo y décimo de Educación Básica). En esta prueba se evaluó a un total de 803.065 estudiantes. Las pruebas miden destrezas fundamentales de dominios específicos de cada una de las áreas de aprendizaje evaluadas.

2. Prueba SER BACHILLER (2014 – 2017)

A partir del período escolar 2014-2015 el INEVAL realiza exámenes estandarizados a todos los estudiantes de 3ro de bachillerato que hayan aprobado las asignaturas del respectivo currículo de establecimientos educativos fiscales, fisco-misionales, municipales y particulares. Tiene cobertura nacional, es de carácter censal y está dirigida a estudiantes que aspiran a obtener su título de

bachiller. Se evalúan las asignaturas de matemática, lenguaje, ciencias naturales y estudios sociales.

En este estudio se evalúa el impacto en lenguaje y matemáticas en los estudiantes del último año de bachillerato para los tres años consecutivos en los que existe disponibilidad de las pruebas: 2015, 2016 y 2017. Se trabaja con pruebas estandarizadas, usando la desviación estándar del grupo de control para la estandarización.

Estrategia de identificación

En el caso del programa de Tablets, pese a que según los técnicos del MINEDUC se realizó una asignación aleatoria entre las escuelas de tratamiento y control, sin embargo no se pudo verificar dicha información. Por el contrario, los grupos de tratamiento y de control se ven bastante diferentes en línea de base. Debido a ello, en este programa, igual que en el caso del programa de laptops, se optó por una estrategia metodológica que combina un propensity score matching con un diferencias en diferencias.

Como se mencionó, en los dos casos se trabaja con una base de datos de panel. Cuando se trabaja con una base de datos de panel, es decir que a la misma unidad se le observa varias veces en el tiempo, se tiene muchas ventajas respecto a la posibilidad de encontrar causalidad. Una de las principales ventajas, al observar a la misma unidad a través del tiempo, es la posibilidad de corregir por efectos no-observables, que se mantengan fijos en el tiempo.

Si se asume un modelo lineal del siguiente tipo:

$$Y_{it} = \beta_0 + X_{it}\beta + c_i + e_{it} \quad (1)$$

En donde el sufijo i se refiere a la unidad (en nuestro caso planteles), y el sufijo t se refiere al tiempo. Y_{it} es la variable de resultado (logros académicos), X_{it} es un vector de variables de control que cambian en el tiempo o no, c_i es un componente de no observables a nivel de escuela que no cambia con el tiempo, y por último e_{it} es el término de error idiosincrático. La inclusión del término c_i nos permite corregir por efectos no observables (siempre que estos sean fijos en el tiempo). Esta última es una de las principales ventajas de los modelos econométricos con datos de panel.

Para nuestro caso, dado que el objetivo es evaluar el impacto de una intervención específica es conveniente utilizar la siguiente especificación:

$$Y_{it1} = \beta_0 + X_{it0}\beta + \alpha T_{it} + \beta_1 Y_{it0} + c_i + \tau_t + e_{it} \quad (2)$$

En donde Y_{it} , X_{it} , c_i y e_i son los mismos que en la ecuación 1, τ_t es el efecto tiempo para todas las escuelas en el período t . Se incluye además como variable de control a la variable de resultado en línea de base (2008); y, T_{it} es la variable que indica si la escuela recibe o no el tratamiento y desde que año empezó a recibirlo (es una dummy de interacción entre la dummy de tratamiento y la dummy de año de inicio del programa). El impacto de la intervención estaría dado por el parámetro α . En esencia, la estrategia de identificación se trata de un modelo de diferencias en diferencias con efectos fijos.

Adicionalmente a lo anterior, debido a que se dispone de importante información en línea de base, se puede utilizar la probabilidad de participación en el programa analizado, para emparejar a las escuelas, con base en características observables. Existen muchas formas de llevar a cabo el emparejamiento: el vecino más cercano, los cinco vecinos más cercanos, usando toda la distribución, etc. Desarrollos recientes en la literatura del método de emparejamiento muestran problemas potenciales con la eficiencia de los estimadores de emparejamiento cuando se usa un bootstrap para calcular los errores estándar (Imbens, 2003 y 2004; Hirano, Imbens y Ridder, 2003). Hirano y otros autores (2003) proponen otra manera de emparejamiento para obtener estimadores totalmente eficientes. Se trata de estimar la ecuación (2) pero utilizando mínimos cuadrados ponderados, en donde los pesos que se usan son, 1 para las unidades tratadas, y $\hat{T}(X) / (1 - \hat{T}(X))$ para las unidades de control². En este caso \hat{T} es la probabilidad condicional de participación en el programa (propensity score) estimada a partir de un modelo probit (ecuación de selección) de la siguiente forma:

$$T_i = X'_{it0}\pi + \gamma Y_{it0} + v_{it} \quad (4)$$

En donde T_i es una dummy que toma el valor de 1 si la escuela participa en el programa, y de cero en caso contrario. X_{it0} es un vector de variables en línea de base que incluye: dummies cantonales, dummies por régimen, jurisdicción, modalidad, jornada, número de estudiantes y profesores, número de computadoras, y una dummy por área. Y_{it0} es la variable de resultado en línea de base.

² Al usar esta ponderación se obtiene el tratamiento promedio en los tratados. Si se quiere obtener el tratamiento promedio para toda la población, los pesos son $1/\hat{P}(X)$ para las unidades tratadas, y $1/(1 - (\hat{P}(X)))$ para las unidades de control. Ver Hirano, Imbens y Ridder (2003).

Todas las variables son tomadas con los valores en el año 2008. Por último, v_{it} es un término de error que sigue una distribución normal.

En definitiva, la estrategia metodológica se basa en una combinación de un modelo de diferencias en diferencias con efectos fijos, con un emparejamiento con base en la probabilidad de participar en el programa. De esta forma, nos aseguramos de corregir tanto por observables, como por no observables (que no cambien en el tiempo), para evitar posibles sesgos en las estimaciones.

Resultados

Tablets

En primer lugar, se presenta la comparación de medias entre el grupo de control y tratamiento en línea de base. Como se puede observar en la siguiente tabla, los grupos de tratamiento y control presentan resultados significativamente distintos en los logros académicos (EGMA y EGRA) en línea de base (inicio del año lectivo 2015 – 2016). Además de lo anterior, se encuentra diferencias significativas en edad, etnia (montubio, afro y mestizo), número de estudiantes, jornada y número de computadoras.

Tabla 2. Tablets. Comparación de medias grupos de tratamiento y control

Variable	Controls	Sd	Treated	Sd	p-value
EGMA	-0.314	(0.94)	-0.022	(1.03)	[0.000]
EGRA	-0.356	(0.93)	-0.026	(0.98)	[0.000]
Sexo	0.476	(0.50)	0.486	(0.50)	[0.607]
Edad	6.673	(1.02)	6.969	(1.11)	[0.000]
Montubio	0.051	(0.22)	0.026	(0.16)	[0.004]
Indígena	0.069	(0.25)	0.071	(0.26)	[0.788]
Blanco	0.031	(0.17)	0.022	(0.15)	[0.209]
Mestizo	0.797	(0.40)	0.838	(0.37)	[0.013]
Negro	0.009	(0.10)	0.008	(0.09)	[0.772]
Afroecuatoriano	0.036	(0.19)	0.023	(0.15)	[0.073]
Otro (etnia)	0.007	(0.08)	0.011	(0.11)	[0.210]
Español	0.985	(0.12)	0.982	(0.13)	[0.526]
Kichwa	0.015	(0.12)	0.016	(0.13)	[0.787]

N_Alumnos	32.906	(3.75)	31.526	(2.75)	[0.000]
Jornada	0.415	(0.49)	0.461	(0.50)	[0.027]
Educación inicial	0.819	(0.39)	0.827	(0.38)	[0.598]
Ln(Ingreso)	5.811	(1.30)	5.854	(1.33)	[0.418]
Computadora	0.418	(0.49)	0.494	(0.50)	[0.000]
Celulares	0.898	(0.30)	0.882	(0.32)	[0.215]
N	744		2662		

Lo anterior da cuenta de que la aleatorización no funcionó y no se lograron balancear los grupos de tratamiento y control en línea de base.

Aplicando nuestra estrategia metodológica, se procedió a realizar el emparejamiento de acuerdo a lo Hirano, Imbes y Ridder (2003). En la siguiente tabla se presenta la comparación de medias después del emparejamiento. En este caso se estima para cada variable de interés, una regresión en donde el regresor es la variable de tratamiento. La regresión es ponderada por los pesos indicados en Hirano, Imbens y Ridder (2003). Se reporta el coeficiente de la variable de tratamiento, así como su error estándar y el p-value.³

Tabla 3. Tablets. Comparación de grupos después del emparejamiento

Variable	T (Tablet)	sd	p-value
egma	0.059	0.117	0.612
egra	-0.029	0.059	0.621
edad	0.24	0.147	0.102
número_estudiantes	6.659	3.986	0.095
computadoras	0.087	0.08	0.274
mestizo	0.145	0.128	0.257

Se encuentra que ya no existen diferencias significativas en las pruebas de medición de logros en línea de base, ni en las otras variables analizadas. Es decir, el emparejamiento sí consigue balancear los grupos en línea de base.

Por último, la siguiente table presenta los resultados para lenguaje y matemáticas con base en la estimación de la ecuación 2.

Tabla 4. Tablets. Resultados para Lenguaje y matemáticas

³ El modelo probit con el que se puede replicar los pesos del modelo HI se encuentra en el Anexo 1.

EGRA			
Variable	egra_1	egra_2	egra_3
T (Tablet)	0.553	0.271	0.238
sd	0.326	0.056	0.044
N	3406	3406	3406
r2	0.301	0.563	0.618
EGMA			
Variable	egma_1	egma_2	egma_3
T (Tablet)	0.314	0.064	0.037
sd	0.286	0.055	0.044
N	3406	3406	3406
r2	0.429	0.628	0.667

Se trabaja con tres especificaciones como prueba de robustez. En la primera especificación se incluye como controles variables del estudiante: sexo, edad, autoidentificación étnica (del representante), lengua materna, número de alumnos en el aula, jornada, y si recibió o no educación inicial. En la segunda especificación, además de las variables de la especificación 1, se incluyen características de la familia: lengua del representante, número de personas en el hogar, una variable que indique la existencia de una persona con discapacidad en el hogar, la presencia de madre y padre en el hogar, la educación de la madre y el padre y los ingresos (en logaritmo natural). Finalmente, la tercera especificación, incluye adicionalmente variables de activos y condiciones del: tipo de vivienda, posesión de la vivienda, posesión de carro, posesión de computadoras, posesión de celulares, número de libros en el hogar, tiempo de desplazamiento del hogar a la institución educativa y zona (urbana o rural).

Se puede observar que existen resultados positivos y significativos en lenguaje (EGRA), de aproximadamente 0,24 desviaciones estándar (alrededor de 5,5 puntos)⁴. No se encuentra efectos significativos en matemáticas (EGMA).

Laptops

Para empezar, se presenta una comparación de medias del grupo de tratamiento y control en línea de base.

Tabla 5. Laptops. Comparación de medias en línea de base entre tratamiento y control.

⁴ La evaluación se encuentra en un rango de 0 a 100. Los resultados en el caso ecuatoriano se encuentran en un rango entre 0 y 83, con media de 32,79 y desviación estándar de 22,73 puntos.

Variable	Controls	sd	Treated	sd	p-value
Matemáticas 2008	-0.100	-1.050	0.324	-0.733	[0.000]
Lenguaje 2008	-0.099	-1.054	0.315	-0.719	[0.000]
Matutina	0.795	-0.404	0.336	-0.473	[0.000]
Vespertina	0.114	-0.318	0.119	-0.324	[0.808]
Nocturna	0.012	-0.108	0.011	-0.106	[0.947]
Matutina y Vespertina	0.024	-0.154	0.167	-0.373	[0.000]
Matutina y Nocturna	0.044	-0.204	0.181	-0.385	[0.000]
Vespertina y Nocturna	0.004	-0.065	0.040	-0.195	[0.001]
Matutina, vespertina y nocturna	0.008	-0.087	0.147	-0.354	[0.000]
Sierra	0.466	-0.499	0.393	-0.489	[0.013]
Hispana	0.985	-0.122	1.000	0.000	[0.000]
Presencial	0.997	-0.050	1.000	0.000	[0.083]
Acceso terrestre	0.985	-0.122	0.997	-0.053	[0.007]
Estudiantes en el 2008	279.6	-299.6	1384.2	-986.3	[0.000]
Docentes en el 2008	16.9	-15.1	65.1	-45.9	[0.000]
Computadoras en el 2008	9.5	-10.9	33.9	-35.5	[0.000]
N	1194		354		

Se tiene 354 planteles que recibieron el programa, y 1194 que no lo recibieron, de los cuales se tiene información en logros académicos en línea de base. Se encuentra diferencias significativas en logros entre tratamiento y control. El grupo de tratamiento tiene mejores notas tanto en lenguaje como en matemáticas en línea de base. Además de encuentra diferencias en todas las variables de línea de base, excepto en jornada vespertina, jornada nocturna.

De acuerdo a nuestra estrategia metodológica se procedió al emparejamiento a lo Hirano, Imbens y Ridder (2003). La siguiente tabla presenta los resultados. En este caso se estima para cada variable de interés, una regresión en donde el regresor es la variable de tratamiento. La regresión es ponderada por los pesos indicados en Hirano, Imbens y Ridder (2003). Se reporta el coeficiente de la variable de tratamiento, así como su error estándar y el p-value.

Tabla 6. Laptops. Comparación de medias entre tratamiento y control luego del matching

Variable	T	Err. Std.	p-value
Matemáticas 2008	0.061	0.305	0.842
Lenguaje 2008	0.062	0.222	0.779
Sierra	-0.162	0.117	0.166

Acceso	-0.003	0.003	0.323
Estudiante en el 2008	115.162	142.645	0.42
Docentes en el 2008	1.402	7.807	0.857
Computadoras en el 2008	-2.8	5.487	0.61
Matutina	0.013	0.092	0.89
Matutina y vespertina	-0.009	0.118	0.94

Luego del emparejamiento los grupos logran balancearse y ya no se encuentra diferencias significativas entre tratamiento y control en línea de base.

En la siguiente tabla se presenta los resultados para logros académicos en el 2015.

Tabla 7. Laptops. Resultados para logros 2015

Variable	Lenguaje			Matemáticas		
	Esp_1	Esp_2	Esp_3	Esp_1	Esp_2	Esp_3
T (laptop)	0.337	0.256	0.023	0.35	0.412	0.185
Err. Std	0.083	0.071	0.067	0.083	0.083	0.079
leng_se2009	0.505	0.642	0.488			
	0.042	0.044	0.046			
mat_se2009				0.414	0.425	0.392
				0.029	0.04	0.046
N	820	820	820	819	819	819
r2	0.435	0.57	0.778	0.347	0.367	0.669

Se trabaja con tres especificaciones como prueba de robustez. La especificación 1 solo incluye la dummy de tratamiento y los logros en línea de base. La especificación 2 incluye, además, otros controles en línea de base como: dummies por tipo de jornada (matutina, vespertina, nocturna, etc), región (sierra), sistema de educación (hispano), tipo de educación (presencial), medio de acceso al plantel (terrestre), así como número de estudiantes, docentes y computadores en el plantel. La especificación 3 incluye, además, dummies cantonales.

Se encuentra un efecto positivo en matemáticas de 0,18 desviaciones estándares. Sin embargo, no se encuentra un efecto en lenguaje.

Tabla 8. Laptops. Resultados para logros 2016

Variable	Lenguaje			Matemáticas		
	Esp_1	Esp_2	Esp_3	Esp_1	Esp_2	Esp_3
T (laptop)	-0.001 0.287	0.095 0.158	-0.037 0.072	0.161 0.083	0.244 0.075	0.068 0.083
leng_se2009	0.599 0.125	0.529 0.114	0.532 0.051			
mat_se2009				0.431 0.026	0.422 0.035	0.435 0.05
N	811	811	811	810	810	810
r2	0.423	0.547	0.838	0.366	0.403	0.664

No se encuentra resultados significativos para las pruebas del año 2016, ni en lenguaje ni en matemáticas. El resultados significativo de matemáticas del año anterior se desvanece en este año.

Tabla 9. Laptops. Resultados para logros 2017

Variable	Lenguaje			Matemáticas		
	Esp_1	Esp_2	Esp_3	Esp_1	Esp_2	Esp_3
T (laptop)	-0.168 0.291	-0.183 0.195	-0.019 0.068	-0.317 0.272	-0.135 0.144	-0.045 0.071
leng_se2009	0.273 0.124	0.263 0.133	0.433 0.056			
mat_se2009				0.432 0.094	0.291 0.081	0.44 0.051
N	819	819	819	818	818	818
r2	0.151	0.259	0.68	0.351	0.501	0.747

Nuevamente no se encuentra resultados significativos para las pruebas del año 2017, ni en lenguaje ni en matemáticas. El resultados significativo de matemáticas del año 2015 se desvanece en el año 2016 y nunca vuelve a aparecer.

Conclusiones

Esta nota técnica evalúa el impacto de dos intervenciones tecnológicas en planteles fiscales del Ecuador.

Las dos intervenciones analizadas son: un programa de entrega de tablets a los niños de escuelas fiscales, y, por otro lado, un programa de entrega de laptops a los profesores de planteles fiscales.

En los dos casos se encuentran impactos significativos en logros académicos.

El proyecto de tablets inicia en el año 2015, y consiste en proporcionar una tablet a cada estudiante beneficiario, con el objeto de que sea usada en el proceso de enseñanza – aprendizaje de los niños y niñas. Esta tablet debe ser usada por parte de cada estudiante durante tres años lectivos consecutivos, con el acompañamiento de un mismo docente durante este período. El uso del dispositivo es controlado por parte de los docentes, con el apoyo de una plataforma informática. En este caso se encuentra un impacto significativo en lenguaje de alrededor de 0,24 desviaciones estándares. Sin embargo no se encuentra ningún efecto en matemáticas.

El programa de laptops se implementó desde el año 2010, como parte del proyecto “Sistema Integral de Tecnologías para la Escuela y la Comunidad – Sitec”. El objetivo es dotar de un Sistema Integral de Tecnologías para la comunidad educativa en el sistema educativo fiscal del país, que facilite la gestión educativa mediante la generación en línea de registros académicos, el incremento de competencias profesionales en los docentes y el fomento del uso de tecnología en el aprendizaje. Entre el 2010 y el 2017, se ejecutó un total de 107 millones de dólares. En este programa, también se encuentra un impacto positivo en las pruebas del 2015, de 0,18 en matemáticas. Pero no se encuentra ningún efecto en lenguaje. Además, el efecto encontrado en el año 2015, se desvanece en los siguientes años y deja de ser significativo.

Referencias

Ministerio de Educación. (2015). *Proyecto: Sistema Integral de Tecnologías para la Escuela y la Comunidad - Sitec*. Quito: Coordinación General de Gestión Estratégica.

Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura. (2013). *Enfoques estratégicos sobre las TICs en educación en América Latina y el Caribe*. Santiago de Chile: Unesco.

Couse, L., & Chen, D. (2010). A Tablet Computer for Young Children? Exploring Its Viability for Early Childhood Education. *Journal of Research on Technology in Education*, 75-96.

McEwan, P. (2015). Improving Learning in Primary Schools of Developing Countries: A Meta-Analysis of Randomized Experiments. *Review of Educational Research*, 353-394.

Carrillo, P., Onofa, M., & Ponce, J. (2010). *Information Technology and Student Achievement: Evidence from a Randomized Experiment in Ecuador*. Washington D.C.: Inter-American Development Bank.

Lai, F., Luo, R., Zhang, L., Huang, X., & Rozelle, S. (2015). Does computer-assisted learning improve learning outcomes? Evidence from a randomized experiment in migrant schools in Beijing. *Economics of Education Review*, 34-48.

HaBler, B., Major, L., & Hennessy, S. (2015). Tablet use in schools: a critical review of the evidence on learning outcomes. *Journal of Computer Assisted Learning*, 139-156.

Nedungadi, P., Raman, R., & McGregor, M. (2013). Enhanced STEM learning with Online Labs: Empirical study comparing physical labs, tablets and desktops. *Frontiers in Education Conference* (pp. 1585-1590). IEEE: IEEE.

Farias, G., Ally, M., De Souza Pinto, C. A., & Spanhol, F. J. (2013). Large Scale Deployment of Tablet Computers in High Schools in Brazil. *QScience Proceedings, 12th World Conference on Mobile and Contextual Learning*.

Beuermann, D. W., Cristia, J. P., Cruz-Aguayo, Y., Cueto, S., & Malamud, O. (2013). Home computers and child outcomes: Short-term impacts from a randomized experiment in Peru. *National Bureau of Economic Research*.

Banerjee, A., Cole, S., Duflo, E., & Linden, L. (2007). Remydng Education: Evidence from Two randomized Experiments in India. *Quartely Journal of Economics*, 1235-1264.

Cunningham, M., Kerr, K., McEune, R., Smith, P., & Harris, S. (2004). *Laptops for teachers. An evaluation of the first year of the initiative*. London: Becta - Department of Education and Skills.

Cowie, B., Jones, A., Harlow, A., & Forret, M. (2010). *Laptops for Teachers: An evaluation of the TELA scheme in schools (Years 1 to 3)*. New Zeland: Ministry of Education.

Barrera-Osorio, F., & Linden, L. (2009). The Use and Misuse of Computers in Education: Evidence from a Randomized Controlled Trial of a Language Arts Program. *Cambridge, MA: Abdul Latif Jameel Poverty Action Lab (JPAL)* .

Sipilä, K. (2010). The impact of laptop provision on teacher attitudes towards ICT. *Technology, Pedagogy and Education* , 3-16.

Inan, F., & Lowther, D. (2010). Laptops in the K-12 classrooms: Exploring factors impacting instructional use. *Computers and Education* , 937-944.

Gulek, J. C., & Demirtas, H. (2005). Learning With Technology: The Impact of Laptop Use on Student Achievement. *The Journal of Technology, Learning and Assessment* .

Secretaría Nacional de Planificación y Desarrollo. (2013). *Plan Nacional para el Buen Vivir 2013 - 2017*. Quito: Senplades.

Alderman, H., Gilligan, D., & Lehrer, K. (2012). The Impact of Food for Education Programs on School Participation in Northern Uganda. *Economic Development and Cultural Change* , 187-218.

Miguel, E., & Kremer, M. (2004). Worms: Identifying Impacts on Education and Health in the Presence of Treatment Externalities. *Econometrica* , 159-217.

Luo, R., Shi, Y., Zhang, L., Liu, C., Rozelle, S., Sharbono, B., et al. (2012). Nutrition and Educational Performance in Rural China's Elementary Schools: Results of a Randomized Control Trial in Shaanxi Province. *Economic Development and Cultural Change* , 735-772.

Drake, L., Woolnough, A., Burbano, C., & Bundy, D. (2016). *Global School Feeding Sourcebook : Lessons from 14 Countries*. Imperial College Press.

Tan, J.-P., Lane, J., & Lassibille, G. (1999). Student Outcomes in Philippine Elementary Schools: An Evaluation of four experiments. *The World Bank Economic Review* , 493-508.

Vermeersch, C., & Kremer, M. (2005). School Meals, Educational Achievement and School Competition : Evidence from a Randomized Evaluation. *Policy Research Working Paper; No. 3523* .

Bundy, D., Burbano, C., Grosh, M., Gelli, A., Jukes, M., & Drake, L. (2009). *Rethinking School Feeding: Social Safety Nets, Child Development, and the Education Sector*. Washington: The World Bank.

McEwan, P. (2013). The Impact of Chile's School Feeding Program on Education Outcomes. *Economics of Education Review* , 122-139.

Afridi, F. (2010). Child welfare programs and child nutrition: Evidence from a mandated school meal program in India. *Journal of Development Economics* , 152 - 165.

Afridi, F. (2011). The Impact of School Meals on School Participation: Evidence from Rural India. *Journal of Development Studies* , 1636-1656.

Ahmed, A. (2004). *Impact of Feeding Children in School: Evidence from Bangladesh*. Washington: International Food Policy Research Institute.

Ahmed, A., & Ninno, C. (2002). The food for education program in Bangladesh: An evaluation of its impact on educational attainment and food security. *International Food Policy Research Institute. Discussion Paper* .

Organización de Bachillerato Internacional. (2014). *Normas para la implementación de los programas y aplicaciones concretas*. Reino Unido.

Lafforgue, M. (2012). *Pierre Bourdieu*.

Gutierrez, A. (2005). *Las Prácticas Sociales. Una introducción a Pierre Bourdieu*. .

Jaramillo, J., & Chávez, C. (2014). El estudio de las prácticas educativas y su relevancia para el análisis de procesos de formación universitaria. *Calidad en la educación* , 161-176.

Morales, L. C. (2009). Durkheim y Bourdieu: Reflexiones sobre educación. *Reflexiones (en línea)* , 155-162.

Unda Lara, R. (2010). *Jóvenes y juventudes: acción, representaciones y expectativas sociales de los jóvenes en Quito*. Quito: Abya Yala.

Galarza, M. M. (2016). La sociología del sistema de enseñanza de Bourdieu: reflexiones desde América Latina. *Cadernos de Pesquisa* .

Martínez, P. (2006). El método de estudio de caso: estrategia metodológica de la investigación científica. *Pensamiento y Gestión* (20), 165-193.

Sampieri, R. H., Fernández-Collado, C., & Lucio, P. B. (2006). *Metodología de la Investigación*. México: Mc Graw Hill.

Maxwell, J. (1996). *Qualitative Research Design. An Interactive Approach*. . California : Sage Publications.

Guber, R. (2005). *El Salvaje Metropolitano: Reconstrucción del conocimiento social en el trabajo de campo*. Buenos Aires: Paidós Ibérica.

Neal, D. (2011). The design of performance pay in education. In E. A. Hanushek, S. J. Machin, & L. Woessmann, *Handbook of the Economics of Education: Vol. 4* (pp. 495–550). Amsterdam:: Elsevier.

Lavy, V. (2009). Performance pay and teachers' effort, productivity, and grading ethics. *American Economic Review* , 1979–2011.

Bergeron, L. (2015). *Diploma Programme students' enrollment and outcomes at US postsecondary institutions 2008-2014*. Bethesda: International Baccalaureate.

Fajardo, F., Maestre, M., Felipe, E., & León del Barco, B. (2017). Análisis de rendimiento académico de los de educación secundaria obligatoria según variables familiares. *Educación XX1*, 20 (1), 209-232.

Joignant, A. (2012). Habitus, campo y capital. Elementos para una teoría general del capital político. *Revista Mexicana de Sociología*, 587-618.

Organización de Bachillerato Internacional. (2017). *Manual de procedimientos del Programa del Diploma*. Ginebra: IB Publishing Ltd.

Barnett, E. (2013). *Research on the implementation of the Diploma Programme in Ecuador's State Schools*. Teachers College, Columbia University. New York: National Center for Restructuring Education, Schools and Teaching.

Hernández Samiperi, R., Fernández Collado, C., & Baptista Lucio, M. (2010). *Metodología de la Investigación*. México DF: MCGRAW-HILL/ INTERAMERICANA EDITORES, S.A. DE C.V.

Luckman, P. L. (1966). *La construcción social de la realidad*.

APA. (2010). *Manual de Publicaciones de la American Psychological Association*. Washington: Manual Moderno.

Saidel, M. L. (2009). Comentarios sobre La Distinción de Pierre Bourdieu. *Prácticas de Oficio. Investigación y reflexión en Ciencias Sociales*, n° 5.

Monereo, C., Castelló, M., Mercé, C., Palma, M., & Pérez, M. (1999). *Estrategias de enseñanza y aprendizaje. Formación del profesorado y aplicación en la escuela*. Barcelona: Graó.

Macias, A., Gordillo, L., & Camacho, E. (2012). Hábitos alimentarios de niños en edad escolar y el papel de la educación para la salud. *Revista chilena de Nutrición*, 39 (3), 40-43.

Bradley, S., & Taylor, J. (2004). Ethnicity, educational attainment and the transition from school. *The Manchester School*, 72 (3), 317-346.

Rangvid, B. (2007). School composition effects in Denmark: quantile regression evidence from PISA 2000. *Empirical Economics*, 33 (2), 359-388.

Robertson, D., & Symons, J. (2007). Do Peer Groups Matter? Peer Group versus Schooling Effects on Academic Attainment. *Economica*, 32, 359-386.

Ermisch, J., & Francesconi, M. (2001). Family Matters: Impacts of Family Background on Educational Attainments. *Economica*, 68 (270), 137-156.

Feinstein, L., & Symons, J. (1999). Attainment in Secondary School. *Oxford Economic Papers* , 51 (2), 300-321.

Krueger, A. (1999). Experimental Estimates of Educational Production Functions. *The Quarterly Journal of Economics* , 114 (2), 497-532.

Manski, C. (1993). Identification of endogenous social effects: the reflection problem. *Review of Economic Studies* , 60, 531-542.

Schneeweis, N., & Winter, R. (2007). Peer effects in Austrian schools. *Empirical Economics* , 32 (2-3), 387-409.

Bassi Follari, J. E. (2015). El código de transcripción de Gail Jefferson: adaptación para las ciencias sociales. *Quaderns de Psicologia* , 17 (1), 39-62.



