

Factores de eficacia escolar en el uso de laptops
del programa OLPC

*School effectiveness factors in the use of the laptops
of the OLPC Program*

Micaela Wensjoe

Grupo de Análisis para el Desarrollo
micaelawensjoe@gmail.com

Santiago Cueto

Grupo de Análisis para el Desarrollo
scueto@grade.org.pe

Alan Sánchez

Grupo de Análisis para el Desarrollo
asanchez@grade.org.pe

Guido Meléndez

Grupo de Análisis para el Desarrollo
gmelendez@grade.org.pe

Olga Namen

Universidad de Chicago, Public Policy
olganamen@gmail.com

Recibido: 18-1-2014
Aprobado: 24-7-2014

Resumen

En el presente estudio, se analizó qué factores vinculados a la provisión de laptops XO del programa «Una Laptop por Niño» (OLPC) se asocian con un mejor rendimiento de los estudiantes en comprensión de lectura, matemática, habilidades cognitivas y en la habilidad para el uso de las laptops. Los datos utilizados fueron recogidos durante la evaluación de impacto del Programa OLPC en el Perú, realizada en 2010 (Cristia, Ibararán, Cueto, Santiago y Severin, 2012). A partir de un modelo lineal multivariado con efectos fijos a nivel de estratos geográficos, se realizó un análisis secundario de estos datos. Este último mostró que, luego de controlar una serie de covariables, las habilidades de los docentes en el uso de las laptops es el principal predictor del rendimiento de sus alumnos en todas las áreas evaluadas. Asimismo, se encontró que la intensidad y frecuencia de uso de las laptops, tanto por parte de los alumnos como de los docentes, se asocia positivamente con sus competencias en el uso de esta herramienta.

Palabras clave: rendimiento escolar, eficacia de la educación, tecnología educacional, laptops XO, OLPC

Abstract

This paper analyzes which variables related with the provision of XO laptops from the One Laptop per Child (OLPC) program are linked with higher achievement in reading comprehension, math achievement, cognitive skills, and abilities to use the laptops. We used the data collected for the impact evaluation of the OLPC program in Peru in 2010 (Cristia, Ibararán, Cueto, Santiago y Severin, 2012). Using a multivariate linear model with geographic strata fixed effects we conducted a secondary analysis of this data, and found that, after controlling for several covariates, those teachers with higher skills in the use of the laptops had students with higher performance in all areas. We also found that the frequency and intensity of laptop use, both by teachers and by students, was associated with the ability to use these tools.

Keywords: academic achievement, educational effectiveness, educational technology, XO laptops, OLPC

Factores de eficacia escolar en el uso de laptops del programa OLPC

Introducción

En los últimos treinta años, en muchos países, se han lanzado programas de integración de las Tecnologías de la Información y Comunicación (TIC) en la educación. Sin embargo, han sido casi todos esfuerzos aislados, impulsados por el reconocimiento del potencial de las nuevas tecnologías, la presión del mercado y el entusiasmo por introducir la tecnología en las escuelas. Esto ha generado que se implementen programas masivos de manera rápida; algunas veces, sin generar resultados en el rendimiento académico de los alumnos (Severin, 2011; Haddad y Draxler, 2002; Alonso, Casablanco, Guitert, Moltó, Sánchez y Sancho, 2010).

El uso de las TIC en la educación cobró importancia en los últimos años, debido a diversos estudios que plantearon que, a través de ellas, se podía conseguir un cambio dramático en la educación (Alonso et ál., 2010; Haddad y Draxler, 2002). En efecto, estos estudios demuestran que las TIC tienen el potencial de contribuir de diversas maneras al desarrollo de la educación. Por un lado, pueden promover una educación eficiente mediante la diversificación de los canales, a través de los cuales la educación llega a las personas y la adaptación a las diferentes situaciones de enseñanza-aprendizaje. Por otro lado, pueden mejorar la calidad de la educación, a través de la capacitación y desarrollo profesional de los docentes y el enriquecimiento del proceso de enseñanza-aprendizaje.

En el Perú, el programa «Una Laptop por Niño» (*One Laptop per Child - OLPC*) viene siendo implementado desde el año 2008. Hasta 2012, se habían entregado 850.000 laptops XO en el 95% de escuelas públicas del país, junto a capacitaciones a los docentes (Marcone, 2013)¹. En 2010, se realizó una evaluación para medir el impacto de este programa (Cristia, Ibararán, Cuetto, Santiago, y Severin, 2012). El diseño de la evaluación fue experimental, es decir, con asignación aleatoria de escuelas a las condiciones de tratamiento (OLPC) o control, a partir de una muestra total de 319 escuelas rurales. En esta evaluación, se encontraron impactos positivos del programa en el uso de las laptops por parte de los niños, así como en el nivel de habilidades cognitivas. Sin embargo, no se encontraron impactos en el rendimiento de los alumnos en lenguaje y matemática.

A partir de los resultados de la evaluación de impacto –que mostraron también gran variabilidad al interior del grupo tratamiento en cuanto al conocimiento y patrones de uso de las laptops–, en el presente estudio, realizamos

1 El 50% de estas laptops se entregaron a escuelas en zonas rurales. En las escuelas unidocentes y multigrado, fueron asignadas según el modelo uno a uno, mientras que en el resto de escuelas se implementó el Centro de Recursos Tecnológicos (CRT).

un análisis secundario de los datos. Ello tenía el objetivo de indagar, dentro del grupo tratamiento del estudio mencionado, qué factores vinculados a la provisión de computadoras se asocian con mejoras en el rendimiento de los alumnos en comprensión de lectura y matemática, en el desarrollo de habilidades cognitivas y en la habilidad para usar las laptops XO.

Para llevar a cabo el análisis, se estimaron regresiones lineales multivariadas que consideraron cuatro variables de interés: el rendimiento académico del alumno en comprensión de lectura y matemática, la habilidad cognitiva y la habilidad en el uso de la laptop XO por parte del alumno. En cada caso, se testeó la importancia de un conjunto de características del programa OLPC, así como la habilidad y exposición previa del docente en el uso de las TIC como factores asociados a estas variables de resultado. La conclusión central del análisis es el hallazgo de una fuerte correlación entre estas cuatro dimensiones y la habilidad de los docentes en el uso de las laptops XO. Ello está alineado con otros resultados de la literatura, que sugieren que el dominio que tiene el docente de las TIC es clave para asegurar que la introducción de tecnología en el entorno educativo tenga un impacto sobre el rendimiento del estudiante. Asimismo, se encontró que la intensidad y frecuencia de uso de las laptops por parte de los alumnos está positivamente asociado con las competencias de estos en el uso de esta herramienta. Se debe agregar que no se encontró evidencia concluyente que muestre que el uso de las laptops en actividades pedagógicas –entendidas como aquellas actividades orientadas a alcanzar los objetivos de aprendizaje en los estudiantes– tenga un impacto en el rendimiento académico. Esto estaría relacionado con el hecho, observado en la evaluación cualitativa del programa (Villarán, 2010), de que la introducción de las laptops no estuvo acompañado por un cambio en las prácticas pedagógicas de los docentes.

En este documento, se muestran los resultados de los análisis. Primero, se presentará una revisión de experiencias en tecnología y educación, así como las evaluaciones de impacto realizadas y sus principales resultados. Asimismo, se desarrollarán experiencias que evidencian qué factores vinculados a los docentes están relacionados con el rendimiento de los alumnos. Además, se describirán los modelos uno a uno –de los cuales OLPC es un ejemplo–, y sus principales características y resultados. En la segunda sección, se expone la metodología utilizada, para lo cual se definirán las características de la muestra, los instrumentos empleados para medir cada variable y la estrategia empírica. En la tercera sección, se plantean los resultados obtenidos. En la cuarta sección, se discutirán las implicancias de los resultados para la implementación de políticas y programas de tecnología en educación; y, en la quinta, se dan a conocer las conclusiones.

1. Tecnología y educación

En los últimos años, se ha realizado un gran número de estudios para comprobar el impacto que tiene el uso de tecnologías en educación, cuyos

efectos varían de acuerdo con el resultado analizado (Fairlie y Robinson, 2013; Barrera-Osorio y Linden, 2009; Pedró, 2011).

Un aspecto en el que se ha demostrado que la introducción de tecnologías tiene un efecto positivo es la alfabetización digital. Con ello, se alude al conocimiento acerca de cómo funciona la tecnología y la capacidad de usarla adecuadamente, es decir, a tener las competencias necesarias para aplicar las funciones de los dispositivos digitales en el cumplimiento de sus objetivos (Penuel, 2006; Cristia et ál., 2012). Sin embargo, no se ha podido demostrar con la misma consistencia que el uso de tecnología en educación incrementa el rendimiento académico de los alumnos. Cabe anotar que, por «rendimiento académico», se entiende la mejora en el desempeño en áreas académicas, ya sea a través de la mejora en las notas o en los puntajes en pruebas. Algunos estudios muestran impactos positivos, aunque muchas veces estos resultados son mixtos; y se encuentran efectos solo sobre el rendimiento en algunas de las áreas académicas evaluadas (Holcomb, 2009; Machin, McNally y Silva, 2007).

McEwan (2013), en un estudio recopilatorio de experimentos relacionados con la mejora del aprendizaje en estudiantes de países en desarrollo, concluye que –en general– la tecnología tiene impactos positivos en el aprendizaje de los alumnos. No obstante, este autor hace énfasis en que los programas de tecnología, para tener impactos en el rendimiento académico, deben ir más allá de la simple provisión de computadoras, e implementar iniciativas más comprehensivas, que contemplen –por ejemplo– la capacitación docente y el seguimiento a los alumnos.

En contraposición, existen diversos estudios que no han logrado encontrar impactos positivos del uso de tecnología en el rendimiento de los alumnos. Una investigación realizada en Israel buscó determinar la incidencia –en el corto plazo– que tiene incorporar tecnología en el proceso de enseñanza-aprendizaje en las escuelas. A partir de este, se observó que las computadoras no mejoran el puntaje de los alumnos en pruebas de matemática y lengua (Angrist y Lavy, 2002).

En un estudio experimental reciente, en el que participaron 1123 estudiantes de entre sexto y décimo grado de Estados Unidos, se demostró, al brindar computadoras a los hogares de los estudiantes, se incrementó el uso de tecnología. Sin embargo, no se encontraron diferencias entre el grupo control y tratamiento en el rendimiento académico, incluyendo notas y puntajes en test estandarizados, entre otras variables medidas (Fairlie y Robinson, 2013).

A nivel latinoamericano, en Colombia, se evaluó el programa «Computadoras para Educar». Si bien incrementó el uso de computadoras por parte de los estudiantes, no se encontraron impactos significativos en el rendimiento académico en pruebas de matemática y lenguaje, o en las horas de estudio y las percepciones de los estudiantes sobre su escuela (Barrera-Osorio y Linden, 2009). Por lo tanto, parece ser que la sola provisión de dispositivos no garantiza el éxito de los programas de tecnologías en el ámbito educativo, sino que hay otros factores pedagógicos que deberían ser tomados en cuenta.

Un factor importante en la implementación de programas de tecnologías en educación es la capacitación y desarrollo docente. Diversos estudios han demostrado la importancia de este componente. La relación entre el conocimiento del contenido a enseñar por parte del docente y los resultados de sus alumnos en esos temas ha sido demostrada en diversas áreas académicas (Rowan, Chiang y Miller, 1997; Tchoshanov, 2010).

En el caso del uso de la tecnología en el aula, Ross, Hogaboam-Gray y Hannay (2001) notaron una relación directa entre la eficacia de los docentes en habilidades informáticas (medidas a través de un cuestionario en el que se autorreporta el conocimiento y la habilidad para usar computadoras) y la habilidad de sus alumnos para usar las computadoras. Los autores señalan que la relación directa entre ambas variables responde a que los docentes más eficaces en el uso de las TIC están más dispuestos a aprender cómo integrar la tecnología en las prácticas instruccionales, así como a responsabilizarse por enseñar a los alumnos cómo usar las computadoras, en lugar de delegar esta tarea a otras personas. Además, los profesores más eficaces tienden a brindar apoyo adicional a los estudiantes con dificultades, así como a salir de la agenda programada para abordar temas que los alumnos planteen, puesto que están menos preocupados por no poder manejarlos. Finalmente, los autores señalan que los docentes más eficaces suelen persistir más cuando se presentan obstáculos, que son tomados como impedimentos temporales y no como evidencia de la incapacidad de sus estudiantes para lograr sus metas profesionales.

Estos resultados indicarían que el conocimiento del contenido a enseñar es un factor importante a considerar para mejorar los resultados académicos de los alumnos. En el caso de la tecnología, dado que es un elemento nuevo para muchos docentes, es necesario que tengan la oportunidad de usar los dispositivos tecnológicos antes de ser introducidos en el aula, para que se sientan más cómodos y con más confianza de usarla con sus alumnos (Holcomb, 2009; Zhao y Frank, 2003). Asimismo, los profesores deben ajustar y rediseñar sus prácticas instruccionales, para así poder integrar apropiadamente el uso de tecnología (Holcomb, 2009; Mouza, 2008; Bonifaz y Zucker, 2004; Ertmer y Ottenbreit-Leftwich, 2010; Palak y Walls, 2009; Penuel, 2006; Valiente, 2011).

La metodología empleada en clase es otro de los factores que influye en el rendimiento académico de los alumnos cuando utilizan tecnología. El uso de computadoras o dispositivos portátiles tiene el potencial de crear ambientes de enseñanza-aprendizaje más centrados en el alumno y basados en la investigación, que permitan promover la interacción entre alumnos en un enfoque constructivista. Los estudios demuestran que, cuando la introducción de tecnología ha ido acompañada de un cambio en las estrategias docentes, esta tiene un impacto positivo en el rendimiento académico de los alumnos (Li y Ma, 2010; Mouza, 2008; Page, 2002; Lowther, Ross, Steven y Morrison, 2003; Kolar, Sabatini y Fink, 2002; Linden, 2008).

Desde este punto de vista, los docentes son un componente esencial en la implementación de iniciativas de tecnología en educación, sin los cuales los

programas difícilmente tendrán éxito. Por ello, es necesario capacitarlos e incentivar la implementación de planes pedagógicos para la incorporación eficaz de la tecnología en las aulas.

1.1. Modelos uno a uno

Los modelos uno a uno son aquellos que proveen de un dispositivo digital a cada estudiante, con fines educativos. Idealmente, el modelo propone brindar acceso ubicuo de un dispositivo con Internet, veinticuatro horas al día y siete días a la semana (Penuel, 2006; Valiente, 2011; Severin y Capota, 2011), lo que implica que los alumnos se lleven los dispositivos a sus casas.

En los últimos años, muchos países han implementado modelos uno a uno. Países de América Latina y el Caribe –por ejemplo, Argentina, Bolivia, Brasil, Chile, Colombia, Ecuador, El Salvador, Haití, Honduras, Jamaica, México, Nicaragua, Paraguay, Perú, Trinidad y Tobago, Uruguay y Venezuela– han iniciado programas uno a uno. Las evaluaciones de impacto que se han realizado sobre estas iniciativas han mostrado múltiples beneficios, tales como el conectar a Internet a alumnos de los grupos más desfavorecidos, así como a su comunidad y familia, y un alto grado de satisfacción entre los usuarios. Sin embargo, no se ha demostrado un impacto de estas iniciativas en el rendimiento académico de los alumnos (Pedró, 2011).

Holcomb (2009), en su revisión de las iniciativas uno a uno en Estados Unidos, encontró que, si bien estos programas tienen impacto en escritura, lectura y matemática, en algunos casos, estos resultados no son consistentes. Otro hallazgo de este estudio es que las iniciativas uno a uno requieren de un tiempo de implementación de entre cinco y ocho años antes de que se pueda medir su verdadero impacto. En este período inicial, incluso, se pueden evidenciar resultados negativos en los procesos de enseñanza y aprendizaje, debido a los ajustes que se deben hacer para incorporar la tecnología.

A nivel latinoamericano, en Uruguay, se evaluó el Plan Ceibal, y no se encontró impactos del programa en el rendimiento académico en matemática o en lectura (De Melo, Machado, Miranda y Viera, 2013). Al igual que en otro tipo de iniciativas de incorporación de tecnología en educación, un resultado de los modelos uno a uno que sí se ha demostrado es la alfabetización digital de los estudiantes. Cabe anotar que esta es entendida como el conocimiento acerca de cómo funciona la tecnología y la capacidad de usarla adecuadamente, es decir, tener las competencias necesarias para aplicar las funciones de los dispositivos digitales en el cumplimiento de sus objetivos (Penuel, 2006).

1.2. El programa OLPC en Perú

El programa «Una laptop por niño» (OLPC, por sus siglas en inglés) es un proyecto iniciado por Nicholas Negroponte, en el Media Lab del Instituto Tecnológico de Massachusetts, Estados Unidos, hace cinco años.

La organización se basa en cinco principios clave (*One Laptop per Child*):

- Cada estudiante debe tener una computadora personal.
- El objetivo del programa son estudiantes del nivel primario.
- Se busca alcanzar la «saturación digital», es decir, atender a toda la población de un determinado contexto.
- Se debe trabajar en red.
- El conocimiento generado debe ser libre y se debe compartir a través del desarrollo y uso de *software* libre.

Si bien la intención del programa OLPC en el Perú era seguir estos principios y que los alumnos se lleven las laptops a sus casas, esto no ocurrió en todos los casos, principalmente, debido al temor –tanto de docentes y directores como de padres de familia– de que las laptops se dañasen o perdiesen. Cristia et ál. (2012) y Villarán (2010) coinciden, cuando describen el uso de laptops en las evaluaciones realizadas, en que muy pocos alumnos se llevaban las laptops a sus hogares.

En el Perú, el programa OLPC se inició en 2008, con la distribución de 40.000 laptops en aproximadamente 500 escuelas públicas de nivel primaria en las regiones más pobres del país. En 2009, la expansión de OLPC se aleatorizó: de un total de 741 escuelas elegibles –de las cuales se contaba con información previa², dos tercios recibieron OLPC. Posteriormente, la expansión de OLPC siguió su curso natural. Por varios años, el objetivo del Gobierno fue que, eventualmente, todos los niños de escuelas públicas de nivel primario en zonas pobres del país tengan acceso a este programa. Para el año 2012, se habían distribuido un total de 850.000 laptops XO: se alcanzó el 95% del total de escuelas públicas del país, tanto del nivel primaria como secundaria (Marcone, 2013).

2. Metodología

Cristia et ál. (2012) evaluaron el impacto de OLPC sobre una serie de resultados de los alumnos. Su análisis se basa en datos recolectados entre octubre y noviembre de 2010 para una submuestra de las escuelas, para lo cual se aleatorizó el acceso al programa en 2009. En total, se analizaron 319 escuelas (209 escuelas de tratamiento y 110 de control). Cabe resaltar que estas escuelas –pertenecientes a las regiones de Amazonas, La Libertad, San Martín, Lima (Provincias), Pasco, Apurímac, Cusco y Junín– son polidocentes y el lenguaje de enseñanza es el español.

El diseño del presente estudio es un análisis secundario de los datos recolectados por Cristia et ál. en las 209 escuelas tratadas en el año 2009. Nuestro estudio se concentra en los patrones de uso de los docentes y del grupo de

2 Ello corresponde a información administrativa de los años 2005 a 2007, y participación en la prueba nacional estandarizada de segundo grado en 2007.

alumnos que recibió las laptops XO. El análisis apunta a entender qué factores ligados a la provisión y uso de las laptops XO se relacionan con mejores rendimientos en comprensión de lectura, matemática, habilidades cognitivas y habilidades en el uso de las laptops (se explicará más adelante lo que entendemos por cada una de estas habilidades).

2.1. Muestra

Nos enfocamos en los resultados de los alumnos de las escuelas que recibieron acceso al programa «Una Laptop por Niño» en el año 2009. A fin de contar con una línea de base de su rendimiento previo a la implementación de OLPC, del total de beneficiarios observados en estas escuelas (N=2716), nos quedamos con los estudiantes que tomaron la evaluación censal de estudiantes de 2008 en segundo grado³. Esta información se utiliza como una estimación de sus habilidades antes de recibir las laptops. De esta manera, analizamos una muestra de 608 estudiantes de un total de 158 escuelas⁴. La Tabla I muestra las medias de los indicadores de OLPC de interés, así como controles a nivel del estudiante –incluyendo su historial de rendimiento académico–, del hogar, de la escuela y del docente.

Respecto a las características de las escuelas de la muestra, el 100% están ubicadas en zonas rurales. En cuanto a la infraestructura y los servicios públicos que brindan, el 55% de las escuelas proveen todos los servicios básicos, mientras que el 42% cuentan con aulas cuyo piso, paredes y techo están hechos de material noble. Por último, el 35% de estas instituciones educativas son de tipo multigrado tipo 2⁵.

Entre las características de los niños y de los hogares, se debe considerar que, al momento de la evaluación, la mayoría tenía entre 9 y 10 años, y el 78% de ellos estaban en cuarto grado de primaria. De estos alumnos, la mitad son mujeres y el 82% tienen como lengua materna el castellano⁶. Asimismo, se debe anotar que estos niños provienen de hogares con bajos niveles de educación y de bajos recursos.

3 En el estudio de Cristia et ál. (2012), se escogieron al azar a 5 estudiantes de los 3 grupos de estudiantes pertenecientes a las escuelas tratadas para evaluar su rendimiento académico y cognitivo: i) niños de segundo grado; ii) estudiantes que tomaron el examen estandarizado nacional de 2008 en segundo grado (cohorte de seguimiento), y iii) alumnos de sexto grado. En nuestro estudio, solo utilizamos la cohorte de seguimiento, que representa el 32 % del total de estudiantes evaluados durante la recolección de datos.

4 La reducción final de 209 a 158 escuelas en la muestra se debe a la falta de datos correspondiente a los docentes de estas 51 escuelas.

5 Las escuelas multigrado tipo 2 son aquellas que cuentan con 2 profesores para todos los grados de primaria, por lo que se dividen en 2 grupos: cada uno con un solo profesor; usualmente, de 1° a 3° de primaria y de 4° a 6° de primaria.

6 Lengua materna se define como primera lengua aprendida en el hogar.

En cuanto a las características de los docentes (N=185), los datos muestran que la edad promedio es 41. De ellos, el 47% son mujeres y el 92% tienen como lengua materna el castellano. Considerando el grado máximo alcanzado, el 44,7% es egresado de un Instituto Pedagógico Superior; el 16% de ellos tiene el grado de bachiller en educación; y el 28,5% se ha titulado en Educación. Asimismo, se debe considerar que prácticamente la totalidad de los docentes enseña todas las materias. Por ejemplo, el 100% de ellos enseña Matemática, mientras que el 99% enseña Comunicación. Esto se debe a que estas zonas son de remoto acceso, y la oferta de docentes es escasa. Respecto a su experiencia como docentes de primaria, en promedio, enseñaron dieciséis años.

Las estadísticas muestran que el acceso a las computadoras fue intensivo en el caso de los docentes. El 77% reportó haber sido capacitado en el uso de la laptop XO. Al mismo tiempo, el 84% recibió una laptop que, en el momento de la entrevista, funcionaba correctamente; y el 74% recibió un manual de uso de este dispositivo. Además, el programa permitió incrementar el número de computadoras disponibles por alumno. En promedio, hay 1,20 computadoras por estudiante.

Se cuenta, también, con datos sobre el uso que se dio a las laptops. En el caso de los docentes, casi el 100% manifestó que empleaba la laptop para actividades pedagógicas. Sin embargo, la intensidad de uso varía. Así, el 37% de docentes reportó usar las laptops 3 o 4 días para fines pedagógicos, mientras que solo el 17% la usó toda la semana. En el caso de los estudiantes, solo el 23% se llevó la laptop XO a su casa. Este bajo porcentaje –como lo explica el estudio original– se debe a distintas razones, entre las cuales figuran la prohibición de las escuelas de que sus alumnos se llevaran estos dispositivos a sus casas y el miedo de los padres a que pudieran dañarse o ser robadas.

Finalmente, a partir de los datos de los registros generados por las laptops, se documentan los patrones de utilización de las computadoras de forma objetiva por parte de los estudiantes. Las 39 aplicaciones instaladas en las laptops se clasificaron en los siguientes rubros: «estándar» (procesamiento de textos, navegador, pintar, calculadora y chat), juegos, música, programación y otros (grabar sonido y video, consultas en Wikipedia, etc.). En promedio, los estudiantes usan cuatro de los cinco grupos de aplicaciones.

Tabla I. Estadísticas descriptivas

| Variables dependientes | |
|--|-------|
| Puntaje en la prueba de uso de la laptop por el estudiante (0-24) | 14,11 |
| Puntaje estándar del estudiante en matemática, año 2010 | 0,027 |
| Puntaje estándar del estudiante en comprensión de lectura, año 2010 | -0,05 |
| Puntaje estándar del estudiante en test de habilidad cognitiva ¹ | 0,10 |
| Indicadores de OLPC | |
| Nivel: docente | |
| Porcentaje de docentes capacitados en el uso de la laptop OLPC | 77,42 |
| Porcentaje de docentes que tienen laptop XO operativas | 84,40 |
| Porcentaje de docentes que tienen el manual para el uso de la laptop XO | 73,66 |
| Número de consultas que hizo el docente a fascículos, fichas y manuales OLPC | 5,21 |
| Porcentaje de repuestas correctas en la Prueba de Uso de la Laptop por el docente | 62 |
| Porcentaje de docentes que reporta haber usado una computadora o laptop la última semana | 71 |
| Porcentaje de docentes que reporta usar la laptop XO para actividades pedagógicas | 98,92 |
| Porcentaje de docentes que reporta usar la laptop 3 o 4 días para actividades pedagógicas | 37,1 |
| Porcentaje de docentes que reporta utilizar la laptop todos los días para actividades pedagógicas | 16,7 |
| Nivel: estudiante | |
| Porcentaje de estudiantes que reporta que llevaron la laptop XO a casa 5 días o más la semana pasada | 23 |
| Número de actividades para las que el estudiante reporta usar la laptop (0-5) | 4 |
| Años que la escuela tiene computadoras (no laptop) | 2,39 |
| Porcentaje de estudiantes en cuarto grado de primaria | 77,63 |
| Porcentaje de estudiantes en tercer y segundo grado | 22,37 |
| Controles base | |
| Puntaje estándar del estudiante en la prueba de matemática (2008) | 0,09 |
| Puntaje estándar del estudiante en la prueba de comprensión de lectura (2008) | 0,11 |
| Porcentaje de madres que estudiaron más que primaria completa | 24 |
| Porcentaje de estudiantes mujeres | 50 |
| Edad del estudiante (en años) | 9,66 |
| Porcentaje de estudiantes cuya lengua materna es castellano | 81,9 |
| Número de activos que la familia posee ² | 2,79 |
| Otros controles | |
| Nivel: hogar y docentes | |
| Porcentaje de hogares que tienen luz eléctrica | 80,92 |
| Número de hermanos que tiene el estudiante | 3 |
| Porcentaje de madres cuya lengua materna es castellano | 68,59 |
| Porcentaje de hogares que tienen más de 5 libros en casa | 29,77 |
| Porcentaje de docentes mujeres | 47,31 |
| Edad del docente (en años) | 41,37 |
| Años como docente de la escuela | 7,84 |
| Porcentaje de docentes que tienen computadora o laptop en su hogar | 66,67 |
| Años que el docente cuenta con computadora en el hogar (0 si no tiene) | 2,81 |
| Porcentaje de docentes que no culminaron sus estudios o son graduado de ISP en Educación | 55,40 |
| Porcentaje de docentes bachilleres en Educación | 16,10 |
| Porcentaje de docentes titulados en Educación | 28,50 |

| Nivel: escuela y aula | |
|---|-------|
| Ratio: total de libros y juegos educativos para primaria entre total de estudiantes | 0,01 |
| Índice de servicios de la escuela ³ | 0,55 |
| Índice de calidad de la infraestructura ⁴ | 0,42 |
| Porcentaje de escuelas de tipo multigrado 2 | 34,80 |
| Porcentaje de escuelas de tipo multigrado 3 | 37,30 |
| Porcentaje de escuelas de tipo multigrado 4 | 18,40 |
| Porcentaje de escuelas de tipo multigrado 5 o polidocente completo | 9,5 |
| Porcentaje de comunidades con acceso a Internet | 13,90 |
| Ratio: total de computadoras entre total de estudiantes | 1,20 |
| Porcentaje de escuelas de tipo rural | 100 |
| Porcentaje de escuelas que cuentan con aulas de computo | 5,80 |
| Número de estudiantes | 608 |
| Número de docentes | 185 |
| Número de escuelas | 158 |

Notas: El cuadro presenta los promedios obtenidos para la muestra incluida en el análisis.

Fuente: Elaboración propia

- 1 Para obtener el puntaje en habilidad cognitiva, se tomó el promedio del Test de Matrices Progresivas de Raven, el Test de Fluidez Verbal y el Test de códigos; y, luego, se estandarizó para la muestra.
- 2 El número de activos que posee la familia es un indicador de la cantidad de servicios públicos, activos y calidad de infraestructura de la vivienda del estudiante. Para su construcción, se escogieron estos ítems: (a) Hogar posee agua de caño (potable o entubada), (b) Hogar cuenta con desagüe, (c) Hogar cuenta con piso de cemento, (d) Hogar cuenta con televisión, (e) Hogar cuenta con radio. Como cada una es una dummy que toma el valor de 1 si la respuesta es afirmativa y 0 de otra manera, este índice es la suma de cada ítem.
- 3 El índice de servicios de la escuela es un promedio simple de los principales servicios públicos que cuenta la I.E. Para su construcción, consideramos los siguientes servicios: agua (potable o entubada), desagüe, electricidad y teléfono. Este ratio varía entre 0 y 1.
- 4 El índice de infraestructura es un promedio simple. Si el material principal de la pared es de material noble, toma el valor de 1. El mismo criterio se aplica para el caso del piso y paredes de las aulas. Seguidamente, promediamos estas tres variables. Este ratio también varía entre 0 y 1.

2.2. Instrumentos

El rendimiento académico en este estudio está definido como los resultados en las pruebas de comprensión de lectura y matemática. Para medirlo, se aplicaron evaluaciones diferentes para cada grado, que fueron elaboradas por el equipo de investigación del estudio original. En estas, se usó preguntas de pruebas estandarizadas empleadas en evaluaciones nacionales y estudios previos. La prueba de comprensión lectora aplicada consta de veinticuatro preguntas que evalúan comprensión de oraciones y textos de diversos tipos, tanto a nivel literal como inferencial. La prueba de lógico-matemática, por su parte, consta de veintiuna preguntas que miden la capacidad de los alumnos para realizar operaciones básicas, resolver actividades de razonamiento matemático y solucionar problemas matemáticos.

Para obtener una medida de las habilidades cognitivas de los niños, se aplicó el test de Matrices Progresivas de Raven (coloreadas), diseñado especialmente para niños entre cinco y once años, que mide el razonamiento abstracto no verbal. Este instrumento se ha usado ampliamente para evaluar la capacidad cognitiva no verbal (Flynn, 2007). Sin embargo, para obtener una medida más amplia de las habilidades cognitivas de los alumnos, se aplicaron dos pruebas adicionales: el test de fluidez verbal, que mide funciones ejecutivas y de lenguaje (vocabulario), velocidad de respuesta, organización, estrategias de búsqueda y memoria a largo plazo (Ruff, Light, Parker y Levin, 1997); y una versión adaptada del test de códigos, a partir del test incluido en la escala de inteligencia Wechsler (Forma B), que mide la velocidad de procesamiento y la memoria operativa.

Asimismo, se realizaron entrevistas personales a los estudiantes, en las que se recogió información sobre las características sociodemográficas, el acceso y uso de computadoras, y el tiempo asignado a ciertas actividades durante el día. Para conocer las competencias digitales de los estudiantes⁷, se utilizó como medida el puntaje en la prueba de uso de la laptop XO. En esta prueba, los alumnos debían realizar en la laptop XO las acciones que el encuestador le indicaba, quien luego puntuaba las acciones de cada alumno como correctas o incorrectas. Las áreas evaluadas fueron las funciones básicas de la laptop, tales como el prendido y apagado, las opciones y usos del Hogar, el Vecindario y el Diario. Además, la prueba incluía ítems acerca del conocimiento del uso de actividades básicas de la XO, tales como Escribir, Wikipedia y calculadora.

Finalmente, todos los profesores y directores contestaron un cuestionario para recabar información sobre las características sociodemográficas e información sobre el acceso a computadoras y su empleo en la escuela. Al igual que en el caso de los alumnos, para conocer las competencias digitales de los docentes, se les aplicó una prueba de uso de la laptop XO. En ella, se incluyeron

7 Las «competencias digitales» son definidas en este estudio como el nivel de conocimiento acerca del uso de la laptop XO.

ítems acerca del conocimiento del uso de las funciones básicas de la laptop, tales como el prendido, las opciones de la interfaz Vecindad y la gestión de las conexiones a Internet y a la red malla (conexión entre laptops XO cercanas). Asimismo, la prueba medía el conocimiento acerca del uso y la utilidad de las actividades de la XO, tales como Escribir, Tortugarte, TamTam Mini, entre otras.

2.3. Estrategia empírica

Para cada uno de los resultados de interés, se estima un modelo lineal multivariado y se consideran como determinantes un conjunto de características del programa OLPC, así como la habilidad y exposición previa del docente en el uso de las TIC (en adelante, factores asociados de OLPC). Debido a que la manera en que el programa OLPC se implementó depende, a su vez, de características del entorno (por ejemplo, la habilidad de los estudiantes y de los docentes) y con el fin de obtener asociaciones robustas, cada modelo controla por⁸ un conjunto de características predeterminadas en los siguientes niveles: estudiante (características demográficas), hogar (características socioeconómicas), docente (experiencia, grado educativo) y escuela (infraestructura física, entre otros). Asimismo, el modelo incluye efectos fijos a nivel de estratos geográficos, los cuales permiten controlar por todas aquellas características del área geográfica que son fijas en el tiempo. Finalmente, el modelo controla por el rendimiento académico del estudiante, previo a la introducción del programa. De esta manera, para cada uno de los indicadores, se estima el siguiente modelo:

$$y_{ist} = \alpha + OLPC'_{is}\beta + X'_i\gamma_1 + E'_s\gamma_2 + \theta_j + REND'_{i,t-1}\rho + \varepsilon_{ist}$$

En este esquema, y_{ist} es el resultado de interés del niño (i) en la escuela (s). α es la constante; $OLPC'_{is}$ es un vector de factores asociados al programa de OLPC; X'_i es un vector de características del estudiante, y del hogar del estudiante. E'_s corresponde a un vector de características de la escuela, entre las que se incluyen características a nivel del docente y a nivel de la escuela (como infraestructura). θ_j es el efecto fijo a nivel de estratos; $REND'_{i,t-1}$ es el vector de rendimiento académico en el período base. Este vector contiene las notas que obtuvo el estudiante en el examen nacional de 2008 en matemática y comprensión de lectura. Esto implica que, cuando la variable dependiente es rendimiento académico, el modelo estimado es una función de valor añadido. Finalmente, ε_{ist} corresponde al término de error, que en todas las estimaciones será agrupado a nivel de escuelas para tener en cuenta la correlación de errores entre los niños que estudian en la misma escuela.

8 «Controlar por» es un término estadístico, que refiere a un proceso en el cual se separa el efecto de la variable de interés de otras que son «controladas» estadísticamente.

En este modelo, el vector de coeficientes (β) es el resultado de interés. Estas estimaciones proveen una medida del efecto promedio de los factores asociados de OLPC sobre los resultados de interés. Dado que este modelo controla por el historial académico de los estudiantes antes del tratamiento, este vector captura cambios en el rendimiento académico (en el caso de matemática y comprensión de lectura) a partir de $t - 1$.

3. Resultados

En esta sección, se comparan los resultados de la estimación del modelo base, que solo incluye los indicadores básicos de OLPC, con la versión extendida del modelo, que controla por todas las características predeterminadas descritas en la sección anterior. La Tabla II muestra estos resultados. La columna (1) muestra las estimaciones del modelo base, mientras que la columna (2) expone la versión extendida del modelo. Los comentarios que se mencionan a continuación se refieren a la versión extendida.

Respecto a los indicadores de OLPC, la tendencia general es que solo la nota obtenida por el docente en la prueba de uso de la laptop tiene impactos positivos y estadísticamente significativos sobre todos los resultados de interés. Sin embargo, los resultados también sugieren que hay efectos diferenciados según el resultado de interés que se analice.

En el caso de las destrezas del estudiante en el uso de la laptop, dos indicadores de OLPC se asocian fuertemente con la nota obtenida en este rubro. En primer lugar, un incremento de una desviación estándar en la nota en la prueba de uso de la laptop por el docente se vincula con un incremento en la nota del estudiante en este rubro en 2,8%. Además, conforme el estudiante realice más actividades en la laptop, mayores destrezas adquirirá. Los resultados muestran que un aumento de una desviación estándar en el número de actividades realizadas en la laptop durante la última semana se asocia con un incremento en el puntaje en el manejo de la laptop en 2,8%. En los casos en los que el docente cuenta con el manual en el uso de la laptop XO, la nota del estudiante se reduce en 1,3%. Este resultado es coherente si consideramos que aquellos docentes menos hábiles en el uso de esta tecnología son los que cuentan con este manual.

En cuanto al rendimiento académico, los resultados muestran que solo la nota del docente en la prueba de uso de la laptop se asocia de manera significativa con ambos resultados. En el caso de matemática, un incremento de una desviación estándar en esta variable está asociado a un incremento de 2,6%. Para el caso de la prueba de comprensión de lectura, el incremento es de 1,2%. A diferencia de este indicador, el efecto del resto de indicadores de OLPC parece no estar relacionado con el rendimiento académico.

En el caso de habilidades cognitivas, los resultados sugieren –como en el caso del rendimiento académico y el manejo de la laptop– que existe una fuerte asociación con la nota del docente en la prueba de uso de la laptop (efecto estandarizado de 2,3%).

Tabla II. Factores asociados de Indicadores de OLPC sobre rendimiento académico, habilidades cognitivas y manejo de laptop

| | Nota en la prueba de uso de laptop | | Nota en la prueba de Matemática | | Nota en la prueba de Lectura | | Habilidades cognitivas | |
|---|------------------------------------|---------------------|---------------------------------|----------------------|------------------------------|--------------------|------------------------|---------------------|
| | (1) | (2) | (1) | (2) | (1) | (2) | (1) | (2) |
| Indicadores de OLPC | | | | | | | | |
| Nivel: docente | | | | | | | | |
| El docente fue capacitado en el uso de OLPC | -0,019 (0,057) | -0,044 (0,058) | -0,084 (0,066) | -0,086 (0,069) | -0,014 (0,053) | -0,035 (0,064) | -0,097 (0,070) | -0,119 (0,078) |
| El docente tiene laptop XO y funciona | -0,048 (0,057) | 0,085 (0,046) | -0,095 (0,071) | -0,095 (0,067) | -0,110 (0,058) | -0,024 (0,055) | -0,146 (0,084) | -0,078 (0,057) |
| El docente tiene el manual para el uso de la laptop XO | -0,007 (0,061) | -0,127** (0,061) | 0,039 (0,074) | -0,039 (0,061) | 0,028 (0,059) | -0,123 (0,068) | 0,039 (0,054) | -0,104 (0,063) |
| Número de consultas que hizo el docente a fascículos, fichas y manuales OLPC | 0,063 (0,047) | 0,081 (0,048) | 0,022 (0,061) | 0,068 (0,048) | 0,011 (0,054) | 0,098 (0,052) | -0,100 (0,051) | -0,068 (0,057) |
| Porcentaje de respuestas correctas en la prueba de uso de la laptop por el docente | 0,278*** (0,071) | 0,284*** (0,056) | 0,212*** (0,063) | 0,259*** (0,062) | 0,158*** (0,051) | 0,122** (0,054) | 0,263*** (0,062) | 0,229*** (0,078) |
| El docente ha usado una computadora o laptop durante la última semana | 0,008 (0,050) | 0,045 (0,061) | -0,055 (0,057) | 0,041 (0,066) | -0,084 (0,052) | 0,005 (0,054) | -0,096 (0,064) | 0,010 (0,067) |
| El docente usa la laptop para actividades pedagógicas | -0,038** (0,019) | -0,021 (0,038) | 0,059*** (0,022) | -0,122*** (0,034) | 0,037 (0,026) | -0,041 (0,051) | 0,045** (0,019) | -0,060 (0,039) |
| El docente utiliza la laptop 3 o 4 días para actividades pedagógicas ^c | 0,009 (0,064) | -0,090 (0,055) | 0,076 (0,067) | 0,063 (0,061) | 0,059 (0,060) | -0,016 (0,061) | 0,106 (0,077) | 0,022 (0,063) |
| El docente utiliza la laptop todos los días para actividades pedagógicas ^c | -0,081 (0,047) | -0,095 (0,056) | -0,046 (0,060) | 0,003 (0,054) | -0,049 (0,047) | -0,086 (0,054) | -0,073 (0,058) | -0,044 (0,060) |

| | Nota en la prueba de uso de laptop | | Nota en la prueba de Matemática | | Nota en la prueba de Lectura | | Habilidades cognitivas | |
|--|------------------------------------|---------------------|---------------------------------|---------------------|------------------------------|---------------------|------------------------|---------------------|
| | (1) | (2) | (1) | (2) | (1) | (2) | (1) | (2) |
| Indicadores de OLPC | | | | | | | | |
| Nivel: estudiante | | | | | | | | |
| El estudiante llevó la laptop a casa 5 días o más la semana pasada | 0,204*** (0,050) | 0,066 (0,046) | 0,107 (0,058) | 0,017 (0,049) | 0,084 (0,050) | -0,047 (0,049) | 0,149** (0,064) | 0,047 (0,048) |
| Número de actividades para las que el estudiante usa la laptop (0-5) | 0,306*** (0,053) | 0,228*** (0,042) | 0,067 (0,049) | 0,056 (0,043) | 0,006 (0,051) | -0,065 (0,046) | 0,040 (0,047) | 0,028 (0,049) |
| Años que la escuela tiene computadoras (no laptop) | -0,027 (0,054) | -0,028 (0,063) | 0,038 (0,059) | -0,085 (0,074) | 0,024 (0,052) | -0,036 (0,063) | 0,078 (0,071) | 0,027 (0,074) |
| Controles base | | | | | | | | |
| Puntaje del estudiante en la prueba de matemática (2007) | | 0,001 (0,046) | | 0,217*** (0,061) | | 0,055 (0,059) | | 0,149*** (0,051) |
| Puntaje del estudiante en la prueba de lenguaje (2007) | | 0,247*** (0,054) | | 0,227*** (0,058) | | 0,336*** (0,058) | | 0,173*** (0,053) |
| Nivel educativo de la madre es mayor a primaria completa | | 0,067 (0,037) | | 0,025 (0,039) | | 0,083** (0,038) | | -0,010 (0,041) |
| Sexo del estudiante es mujer | | -0,041 (0,032) | | -0,043 (0,033) | | 0,036 (0,037) | | -0,044 (0,035) |
| Edad del estudiante (en años) | | 0,032 (0,035) | | -0,050 (0,038) | | -0,033 (0,044) | | -0,021 (0,032) |
| Lengua materna del estudiante es castellano | | 0,110 (0,062) | | -0,003 (0,065) | | 0,176** (0,073) | | 0,077 (0,079) |
| Número de activos que la familia posee | | 0,034 (0,038) | | 0,000 (0,048) | | 0,035 (0,047) | | 0,051 (0,040) |

| | Nota en la prueba de uso de laptop | | Nota en la prueba de Matemática | | Nota en la prueba de Lectura | | Habilidades cognitivas | |
|--|------------------------------------|---------------------|---------------------------------|---------------------|------------------------------|-------------------|------------------------|---------------------|
| | (1) | (2) | (1) | (2) | (1) | (2) | (1) | (2) |
| Otros controles | | | | | | | | |
| Nivel: estudiante y hogar | | | | | | | | |
| Hay luz eléctrica en el hogar | | 0,006 (0,040) | | 0,045 (0,041) | | 0,048 (0,042) | | -0,013 (0,050) |
| Número de hermanos que tiene el estudiante | | -0,028 (0,032) | | -0,018 (0,040) | | -0,030 (0,038) | | 0,004 (0,031) |
| Lengua materna de la madre es castellano | | -0,085 (0,058) | | -0,091 (0,066) | | -0,033 (0,061) | | -0,067 (0,066) |
| Hay más de 5 libros en casa | | -0,011 (0,030) | | 0,002 (0,036) | | 0,003 (0,037) | | 0,018 (0,034) |
| Nivel: docente | | | | | | | | |
| Docente es mujer | | -0,064 (0,056) | | 0,120** (0,055) | | -0,005 (0,055) | | 0,091 (0,068) |
| Edad del docente (en años) | | -0,127 (0,075) | | 0,176** (0,075) | | -0,060 (0,070) | | 0,228*** (0,077) |
| Años como docente de la escuela | | 0,201*** (0,061) | | -0,082 (0,074) | | 0,057 (0,062) | | -0,036 (0,082) |
| El docente tiene computadora o laptop en su hogar | | 0,023 (0,068) | | 0,052 (0,075) | | 0,100 (0,067) | | -0,057 (0,090) |
| Años que el docente cuenta con computadora en el hogar | | -0,092 (0,067) | | -0,144** (0,063) | | -0,065 (0,064) | | 0,056 (0,086) |
| Docente es Bachiller en Educación ^f | | -0,015 (0,056) | | 0,050 (0,053) | | -0,004 (0,055) | | 0,005 (0,063) |
| Docente es titulado en Educación ^f | | -0,082 (0,045) | | 0,032 (0,058) | | 0,021 (0,060) | | -0,063 (0,058) |

| | Nota en la prueba de uso de laptop | | Nota en la prueba de Matemática | | Nota en la prueba de Lectura | | Habilidades cognitivas | |
|---|------------------------------------|----------------------|---------------------------------|---------------------|------------------------------|----------------------|------------------------|----------------------|
| | (1) | (2) | (1) | (2) | (1) | (2) | (1) | (2) |
| Otros controles | | | | | | | | |
| Nivel: escuela y aula | | | | | | | | |
| Ratio: total de libros y juegos educativos para primaria entre total de estudiantes | | 0,027 (0,070) | | 0,006 (0,055) | | -0,011 (0,055) | | -0,023 (0,064) |
| Índice de servicios de la escuela | | 0,003 (0,055) | | 0,024 (0,061) | | 0,083 (0,052) | | -0,004 (0,056) |
| Escuela es multigrado tipo 4g | | -0,109 (0,066) | | 0,035 (0,068) | | -0,138** (0,064) | | -0,208** (0,089) |
| Escuela es polidocente completo o multigrado tipo 5g | | -0,208*** (0,072) | | -0,151** (0,067) | | -0,197*** (0,063) | | -0,202*** (0,071) |
| Acceso a Internet en la comunidad | | -0,134*** (0,048) | | 0,001 (0,060) | | -0,047 (0,055) | | -0,036 (0,055) |
| Ratio: total de computadoras entre total de estudiantes | | 0,078 (0,060) | | 0,006 (0,059) | | 0,099 (0,057) | | 0,050 (0,061) |
| Porcentaje de madres con nivel educativo secundaria completa ó más | | 0,019 (0,066) | | -0,052 (0,055) | | -0,051 (0,058) | | -0,012 (0,064) |
| Efectos fijos por estratos | No | Sí | No | Sí | No | Sí | No | Sí |
| Número de observaciones | 608 | 608 | 608 | 608 | 608 | 608 | 608 | 608 |
| R-cuadrado | 0,221 | 0,444 | 0,054 | 0,338 | 0,025 | 0,263 | 0,106 | 0,392 |

Notas: (a) Errores estándar entre paréntesis. (b) Todas las variables están estandarizadas con media 0 y varianza 1. (c) Errores clusterizados a nivel de escuelas. (d) La muestra solo incluye a aquellos estudiantes pertenecientes a escuelas que fueron beneficiarias del proyecto OLPC. (e) La categoría base es «Docente usa laptop para actividades pedagógicas uno o dos días a la semana». (f) La categoría base es «Docente es graduado de IPS o no culminó estudios superiores». (g) La categoría base es «Escuela es multigrado tipo 2 o multigrado tipo 3». (h) Todas las especificaciones incluyen constante.

*** Significancia al 1%; ** Significancia al 5%.

Fuente: Elaboración propia

3.1. Perfil del docente para prueba de uso de las laptops

Una conclusión del análisis previo es que el desempeño del docente en la prueba de uso de la laptop es el único aspecto que tiene una asociación positiva y significativa, tanto con la habilidad del estudiante en el uso de la laptop como con su rendimiento académico y habilidad cognitiva. Por ello, resulta de interés conocer cuáles son las características de los docentes que obtienen una nota alta en la prueba de uso de las laptops. Con esta finalidad, la tabla III presenta los resultados de un modelo lineal, en el que la variable dependiente es la nota del docente en la prueba de uso de la laptop, mientras que las variables independientes son las características predeterminadas de este docente. Cabe destacar que esta estimación incluye efectos fijos a nivel de estratos, mientras que los errores están agrupados a nivel de escuela.

Los resultados muestran que características demográficas tales como la edad, el género o el nivel educativo del docente no predicen su habilidad en el uso de las laptops. La única variable que juega un rol positivo en el manejo de la laptop por parte del docente es el uso de Internet. Precisamente, utilizar Internet en la última semana tiende a aumentar la nota en esta prueba en 2,8%. Esto es importante si consideramos que en la encuesta, a nivel de directores, solo el 10% reportó que en su comunidad hay acceso a Internet y prácticamente ninguna de las escuelas que participó en el estudio tenía acceso a este servicio. A pesar de eso, el 48% de estos docentes reportó haber usado Internet en la última semana.

Tabla III. Factores asociados a la prueba de uso de la laptop del docente

| | Promedio | Porcentaje de respuestas correcta en la prueba de uso de la laptop | |
|---|----------|--|---------------------|
| | | (1) | (2) |
| Características demográficas | | | |
| Docente es mujer | 47,31 | 0,069 (0,085) | -0,027 (0,096) |
| Edad del docente (en años) | 41,37 | -1,029 (0,946) | -0,585 (1,270) |
| Edad del docente al cuadrado | | 0,659 (0,890) | 0,146 (1,214) |
| Lengua materna del docente es castellano | 91,87 | 0,104 (0,090) | 0,092 (0,134) |
| Estudios del docente ^e | | | |
| Docente es Bachiller en Educación | 16,10 | 0,060 (0,094) | -0,046 (0,102) |
| Docente es titulado en Educación | 28,5 | -0,157 (0,084) | -0,235** (0,092) |
| Escuela | | | |
| Años de experiencia del docente enseñando el nivel primario | 15,63 | 0,355 (0,399) | 0,383 (0,485) |
| Años de experiencia del docente enseñando el nivel primario al cuadrado | | -0,202 (0,338) | -0,194 (0,454) |
| Uso de laptop y relacionados | | | |
| El docente tiene computadora o laptop en su hogar | 66,67 | 0,203 (0,124) | 0,194 (0,150) |
| Años que el docente cuenta con computadora en el hogar | 2,81 | -0,296 (0,319) | -0,255 (0,341) |
| Años que el docente cuenta con computadora en el hogar al cuadrado | | 0,133 (0,261) | 0,073 (0,279) |
| Ha usado Internet durante la última semana | 47 | 0,286*** (0,111) | 0,278** (0,116) |
| Constante | | 0,083 (0,087) | 0,089 (0,070) |
| Efectos fijos por estratos | | No | Si |
| Número de observaciones | | 185 | 185 |
| R-cuadrado | | 0,170 | 0,332 |

Notas: (a) Errores estándar entre paréntesis. (b) Todas las variables están estandarizadas con media 0 y varianza 1. (c) Errores clusterizados a nivel de escuelas. (d) La muestra solo incluye a aquellos docentes pertenecientes a escuelas que fueron beneficiarias del proyecto OLPC. (e) La línea de base es «Docente es graduado de IPS o no culminó estudios superiores». (f) Con excepción de la edad, años de experiencia enseñando el nivel primario y el número de años en los que el docente ha contado con computadora en el hogar, el resto de variables están expresadas en porcentaje.

*** Significancia al 1%; ** Significancia al 5%.

Fuente: Elaboración propia

4. Discusión

A nivel del docente, en el presente estudio, se identificó que el desempeño en la prueba del uso de las laptops XO es la variable que más fuertemente se relaciona con el desempeño de los alumnos en todas las áreas evaluadas. Esto significa que, mientras los docentes sepan manejar mejor las funciones básicas de las laptops, sus alumnos tienen mayores oportunidades de alcanzar un mejor rendimiento académico. Estos resultados sugieren que la tecnología, en manos de docentes que conocen cómo usarla, puede influir positivamente en el aprendizaje de los alumnos, tanto en el uso de las laptops como en el desarrollo de habilidades cognitivas y el desempeño en comprensión de lectura y matemáticas.

Podría argumentarse que los docentes que mejores puntajes tienen en la prueba de uso de laptops XO son los mejores docentes en general, por lo que su desempeño es bueno en todas las áreas y eso es lo que posibilita que sus alumnos alcancen un mejor rendimiento. Aunque esto puede ser cierto –y el vínculo entre el rendimiento de los profesores en la prueba de uso de la laptop XO y su desempeño general no puede ser descartado–, el alto nivel de conocimiento acerca del uso de las laptops por parte de los alumnos de estos docentes evidencia que estos utilizan más las laptops que los alumnos de profesores con menores puntajes.

Estos resultados concuerdan con la literatura revisada, que sugiere que mientras más capaces sean los docentes en el manejo de las herramientas tecnológicas, tendrán más confianza y la utilizarán más y de mejor manera en clase, lo cual promueve el aprendizaje activo y significativo de los alumnos (Holcomb, 2009; Zhao y Frank, 2003; Ross et ál., 2001). Asimismo, los resultados sugieren –al igual que otros estudios– que el conocimiento de los docentes del contenido (en este caso, cómo usar la tecnología) tendría una relación positiva con el rendimiento de sus alumnos (Rowan et ál., 1997; Tchoshanov, 2010; Ross et ál., 2001). En este sentido, un hallazgo relevante es la importancia de capacitar a los docentes en el conocimiento en torno a cómo funciona la tecnología y en destrezas para utilizarla pedagógicamente, puesto que esto podría tener efectos positivos en las competencias digitales de los alumnos.

En esta línea, se encontró que la principal característica de los docentes participantes en el estudio, que se asocia con el puntaje en la prueba de uso de laptops, es el haber usado Internet hacía una semana. Estos profesores son, entonces, usuarios activos de la tecnología, por la frecuencia de uso de Internet y computadoras. Ello demuestra que el uso frecuente de tecnología, sea para fines pedagógicos o no, aumenta la capacidad de los docentes para usarla, lo que a su vez parece tener un efecto positivo en las competencias digitales de sus alumnos. Desde este punto de vista, sería relevante que se estudie la posibilidad de invertir en el acceso de las escuelas a Internet, debido a que esto podría tener un impacto positivo en el uso de tecnología por parte de los docentes y, por ende, en las habilidades digitales de los alumnos.

Respecto al estudiante, el número de actividades para las que este utiliza la laptop está asociado con el manejo que tiene de la misma, lo que se traduce en un mejor puntaje en la prueba de uso de la laptop. Para abordar este punto, se midió el número de actividades para las que los estudiantes usan las laptops, en una escala de 0 a 5 actividades, y se encontró que los alumnos que las usaron para más actividades tienen mejores puntajes en la prueba de uso de la laptop. Ello, quizá, se debe a que utilizarla para más actividades implica usarla más seguido y con un rango mayor de aplicaciones. Estos resultados concuerdan con diversos estudios, en los que se ha encontrado que el uso de la tecnología tiene impactos positivos en las competencias digitales de los alumnos (Penuel, 2006; Cristia et ál., 2012).

Si bien en la prueba de uso de la laptop XO no se midió si los docentes utilizaban las laptops para actividades pedagógicas, sino solamente su habilidad, la literatura demuestra que probablemente los docentes con mejores puntajes en la prueba de uso de la XO utilizan las laptops para actividades de aprendizaje dentro del aula, puesto que la eficacia en el uso de tecnología por parte de los docentes puede generar que estén más dispuestos a aprender cómo integrar la tecnología en las prácticas instruccionales (Ross et ál., 2001). Esto podría explicar la relación entre esta variable y el rendimiento académico de los alumnos. Asimismo, es probable que los docentes que mejor manejan las laptops XO tengan los recursos necesarios para utilizar en clase actividades de mayor demanda cognitiva, fomentando de esta manera el desarrollo de habilidades cognitivas entre sus alumnos. Cabe anotar que las tareas de mayor demanda cognitiva son aquellas que incluyen actividades en las cuales los alumnos pueden «pensar» y razonar acerca de las relaciones existentes entre los conceptos o elementos trabajados. Los procedimientos que se realizan se relacionan con conceptos o significados importantes de los contenidos trabajados. Las tareas de menos demanda cognitiva, por su parte, implican la memorización y el desarrollo de procedimientos rutinarios que no están conectados con una comprensión más profunda de los contenidos involucrados en la tarea ni con un contexto significativo que les permita establecer conexiones (Stein, Schwan Smith, Henningsen y Silver, 2000). Es posible inferir que los docentes que conocen mejor cómo utilizar la laptop tienen más confianza y herramientas para utilizarlas en actividades de mayor demanda cognitiva en clase, tales como las actividades de programación que las laptops XO traen instaladas, u otras que los docentes puedan diseñar, lo que explicaría la relación entre las competencias digitales de los docentes y el nivel de desarrollo de habilidades cognitivas de sus alumnos.

Según la literatura, se podría esperar que el empleo que le da el docente a las laptops para actividades pedagógicas diera como resultado un mayor rendimiento de sus estudiantes en todas las áreas académicas. Sin embargo, los resultados de este estudio no muestran que esto se cumpla. La ausencia de asociación entre el uso de laptops para actividades pedagógicas y el rendimiento académico puede deberse a que la frecuencia del uso de la tecnología para

actividades pedagógicas por sí sola no es suficiente, sino que es tan importante como la calidad de las actividades que se realizan. Como sugieren las experiencias de otros países, la introducción de tecnología genera cambios en el rendimiento de los alumnos si está acompañada de cambios en las prácticas pedagógicas de los docentes (Li y Ma, 2010; Page, 2002; Linden, 2008; McEwan, 2013; Severin y Capota, 2011; Cuban, 2003; Falck, Kluttig y Peirano, 2012). Quizá, por eso, los docentes que mejor manejan las laptops pueden utilizar estrategias que fomenten el aprendizaje de sus alumnos, lo que se demuestra en la alta correlación entre ambas variables. Por el contrario, en manos de profesores no experimentados, las laptops pueden ser usadas para actividades de muy poca demanda cognitiva y sin conexión con los objetivos de aprendizaje establecidos, lo que explicaría la falta de relación entre el uso de laptops para actividades pedagógicas y el rendimiento académico de los alumnos.

En la evaluación cualitativa del programa OLPC (Villarán, 2010), se evidencia que las laptops son utilizadas en clase mayoritariamente para transcribir información de los cuadernos o las pizarras y –luego– editarla. Asimismo, son empleadas para dibujar, pintar, tomar fotos, grabar, jugar y realizar cuentas en la calculadora. Esta evaluación concluye que las prácticas pedagógicas observadas en 2010 eran las mismas que las del año 2009, por lo que la introducción de las laptops no había modificado las prácticas habituales; solo había incluido una nueva etapa en la secuencia didáctica habitual, al pedir a los alumnos que pasen lo trabajado en cuadernos y pizarras a las laptops (Villarán, 2010).

Desde este punto de vista, se puede concluir que, en el caso peruano, no se ha observado que el uso de tecnología haya transformado los procesos educativos, sino que más bien se ha asimilado la tecnología a las prácticas existentes: se emplean las mismas metodologías que se usaban antes, pero utilizando las laptops. Una posible línea de trabajo para lograr mejores resultados en el rendimiento de los alumnos es la capacitación docente en el rediseño de las prácticas instruccionales para lograr una integración apropiada de la tecnología.

En esta misma línea, respecto a los estudiantes, los resultados sugieren que las laptops son usadas por los alumnos en sus casas para actividades que no están directamente relacionadas con el trabajo escolar. Ello mejora sus habilidades en el manejo de las laptops, pero no su desempeño en lectura y matemáticas. Esto indica que, quizá, el desarrollo de *software* educativo alineado al currículo pueda fomentar el incremento en el rendimiento académico de los alumnos a través del uso de tecnología. Se podrían generar recursos y herramientas tecnológicas –tales como juegos, fichas de trabajo interactivas, páginas web, blogs, entre otros– que fortalezcan las competencias y capacidades curriculares que se trabajan en clase, en las distintas áreas académicas. Esto podría hacerse a nivel nacional, como está ocurriendo a través del portal Perú Educa, o a nivel regional, local o de escuela.

Conclusiones

De acuerdo con lo encontrado en este análisis, consideramos que sería beneficioso que se creen las condiciones para que haya un mayor uso de las laptops por parte de los alumnos en la escuela. Según los resultados de este estudio, esto podría fomentar el desarrollo de la alfabetización digital, que es entendida como el conocimiento acerca de cómo funciona la tecnología y la capacidad de usarla adecuadamente. Es decir, ello implica tener las competencias necesarias para aplicar las funciones de los dispositivos digitales en el cumplimiento de sus objetivos, una de las «competencias del siglo XXI» para las que la educación básica debe preparar, y que cada vez cobra mayor importancia (Pedró, 2011).

El desarrollo de *software* alineado al currículo aparece como una posible línea a implementar para lograr mejoras en el rendimiento académico de los alumnos. Los estudiantes que usan con mayor frecuencia las laptops XO muestran mejoras tanto en su habilidad para usar la tecnología como en las habilidades cognitivas, por lo que se podría esperar que, si la usan con programas especialmente diseñados para alcanzar objetivos académicos, esto ocurrirá exitosamente.

En vista de que el hecho de que el docente sepa usar la laptop se relaciona fuertemente con el mayor uso de las laptops por parte de los alumnos, consideramos que sería importante que se priorice la capacitación docente en el uso de la tecnología. En un primer momento, se podría enfatizar la alfabetización digital, para luego incluir en los programas de desarrollo docente la introducción de la tecnología en la práctica pedagógica.

Agradecimientos

Los autores agradecen el apoyo de la Oficina de Investigación del BID, en particular, de Julián Cristiá, por su apoyo para el desarrollo del presente estudio.

Notas biográficas

MICAELA WENSJOE es Licenciada en Psicología Educacional por la Pontificia Universidad Católica del Perú (PUCP). Ha trabajado en la formulación e implementación de proyectos de desarrollo, como docente en la PUCP y en la Universidad Antonio Ruiz de Montoya, y como asistente de investigación en Grade. Actualmente, está realizando una Maestría en Desarrollo Educativo Internacional en la Universidad de Pennsylvania. Sus áreas de interés son educación y equidad, educación intercultural y desarrollo humano.

SANTIAGO CUETO es Licenciado en Psicología Educacional por la Pontificia Universidad Católica del Perú (PUCP) y Doctor en Psicología Educacional por la Universidad de Indiana, Estados Unidos. Ha sido investigador visitante de la

Universidad de California en Davis, donde trabajó con el Dr. Ernesto Pollitt, y en las Universidades de Pensilvania y Oxford. Actualmente es Director de Investigación en Grade, y representante por el Perú para el estudio internacional Niños del Milenio, realizado por dicha institución. También, es miembro del Consejo Nacional de Educación y profesor principal del Departamento de Psicología de la PUCP. Sus principales áreas de interés son educación y desarrollo humano, en particular, en contextos de pobreza.

ALAN SÁNCHEZ es Licenciado en Economía por la Universidad de Lima, Magister en Economía para el Desarrollo y Doctor en Economía por la Universidad de Oxford, Reino Unido. Actualmente, es Investigador Asociado en Grade, e Investigador Principal por el Perú para el estudio internacional Niños del Milenio. Anteriormente, se desempeñó como Especialista en Investigación Económica en el Banco Central de Reserva del Perú. Sus principales áreas de interés son economía de la salud y de la educación, economía laboral y métodos de evaluación de impacto.

GUIDO MELÉNDEZ es Bachiller en Economía por la Universidad de Piura. Actualmente, se desempeña como asistente de investigación del estudio Niños del Milenio. Su proyecto «Evaluando las complementariedades de proyectos de infraestructura rural. El impacto conjunto de Electrificación y Telecomunicaciones en el bienestar del hogar y la formación de capital humano» resultó ganador en el Concurso Anual de Investigación CIES 2013. Sus principales áreas de interés son desarrollo económico, economía de la educación y la salud, infraestructura pública y evaluación de impacto.

OLGA NAMEN es Economista, con una Maestría en Economía por la Universidad de los Andes. Ha trabajado como asistente de investigación en el Centro de Estudios para el Desarrollo Económico (CEDE) en Colombia, El Banco Interamericano de Desarrollo (BID) y el Banco Mundial. Actualmente, está realizando un Doctorado en Políticas Públicas en la Universidad de Chicago. Sus áreas de interés son educación, evaluación de impacto, economía de la familia y desarrollo.

Referencias

- Alonso, C., Casablanco, S., Domingo, L., Guitert, M., Moltó, O., Sánchez, J. y Sancho, J. (2010). De las propuestas de la Administración a las prácticas del aula. *Revista de Educación*, 352, 53-76
- Angrist, J. y Lavy, V. (2002). New Evidence on Classroom Computers and Pupil Learning. *The Economic Journal*, 112, 735-765.
- Barrera-Osorio, F. y Linden L. (2009). *The Use and Misuse of Computers in Education: Evidence from a Randomized Experiment in Colombia* (Impact Evaluation Series No. 29. Policy Research Working Paper 4836). The World Bank, Human Development Network, Education Team, febrero de 2009.
- Bonifaz, A. y Zucker, A. (2004). *Lessons Learned About Providing Laptops for All Students*. Boston: Neirtec. Recuperado de <http://perkinselementary.pbworks.com/f/LaptopLessonsRprt.pdf>
- Cristia, J., Ibararán, P., Cueto, S., Santiago, A. y Severin, E. (2012). *Technology and Child Development: Evidence from the One Laptop per Child Program*. Washington, DC: Inter-American Development Bank.
- Cuban, L. (2003). *Oversold and underused: computers in the classroom*. Cambridge, MA: Harvard University Press.
- De Melo, G., Machado, A., Miranda, A. y Viera, M. (2013). *Profundizando en los efectos del Plan Ceibal*. México D.F.: Instituto de Economía, FC-EyA, Universidad de la República y Centro de Investigación y Docencia Económicas (CIDE).
- Ertmer, P. y Ottenbreit-Leftwich, A. (2010). Teacher Technology Change: How Knowledge, Confidence, Beliefs, and Culture Intersect. *Journal of Research on Technology in Education*, 42 (3), 255-284.
- Fairlie, R. y Robinson, J. (2013). Experimental Evidence on the Effects of Home Computers on Academic Achievement among School children (NBER Working Paper No. 19060). *American Economic Journal: Applied Economics*, 5 (3), 211-240
- Falck, D., Kluttig, M. y Peirano, C. (2012). *TIC y educación la experiencia de los mejores: Corea, Finlandia y Singapur*. Madrid: Santillana.
- Flynn, J. (2007). *What Is Intelligence? Beyond the Flynn Effect*. Cambridge, UK: Cambridge University Press.
- Gulek, J. C. y Demirtas, H. (2005). Learning with technology: The impact of laptop use on student achievement. *Journal of Technology, Learning, and Assessment*, 3 (2).
- Haddad, W. y Draxler, A. (2002). *Technologies for Education: Potential, Parameters and Prospects*. Washington: Unesco
- Holcomb, L. (2009). Results & Lessons Learned from 1:1 Laptop Initiatives: A Collective Review. *TechTrends*, 53 (6).

- Kolar, R., Sabatini, D. y Fink, L. (2002). Laptops in the classroom: Do they make a difference? *Journal of Engineering Education*, 91(4), 397-401.
- Kulik, J. (2003, mayo). Effects of Using Instructional Technology in Elementary and Secondary Schools: What Controlled Evaluation Studies Say. Arlington, VA: SRI International.
- Li, Q. y Ma, X. (2010). A Meta-analysis of the Effects of Computer Technology on School Students' Mathematics Learning. *Educational Psychology Review*, (22), 215-243.
- Linden, L. (2008). *Complement or Substitute? The Effect of Technology on Student Achievement in India* (Documento mimeografiado). New York: Columbia University.
- Lowther, D., Ross, S. y Morrison, G. (2003). When Each One Has One: The Influences on Teaching Strategies and Student Achievement of Using Laptops in the Classroom. *Educational Technology, Research and Development*, 51 (3), 23-44.
- Machin, S., McNally, S. y Silva, O. (2007). New Technology in Schools: Is There a Payoff? *The Economic Journal*, 117, 1145-1167.
- Marcone, S. (2013). *Políticas educativas y TICS en el Perú: apuesta por la calidad y la inclusión*. (Documento presentado en la II reunión de ministros de educación de América del Sur y países árabes «TICs para la inclusión y el desarrollo sostenible»). Lima, octubre de 2013.
- McEwan, P. (2013). *Improving Learning in Primary Schools of Developing Countries: A Meta-Analysis of Randomized Experiments*. Wellesley, MA: Wellesley College.
- Mouza, C. (2008). Learning with Laptops: Implementation and Outcomes in an Urban, Under-Privileged School. *Journal of Research on Technology in Education*, 40 (4), 447-472.
- One Laptop per Child (s.f.). OLPC en Perú. *OLPC Wiki.laptop*. Recuperado de http://wiki.laptop.org/go/OLPC_Peru
- Page, M. (2002). Technology-enriched classrooms: Effects on students of low socioeconomic status. *Journal of Research on Technology in Education*, 34 (4), 389-409.
- Palak, D. y Walls, R. (2009). Teachers' Beliefs and Technology Practices: A Mixed-methods Approach. *Journal of Research on Technology in Education*, 41 (4), 417-441.
- Pedro, F. (2011). Tecnología y escuela: lo que funciona y por qué. (Documento básico. XXVI Semana Monográfica de la Educación. La educación en la sociedad digital). *Fundación Santillana*. Recuperado de http://www.fundacionsantillana.com/upload/ficheros/noticias/201111/documento_bsico.pdf
- Penuel, W. (2006). Implementation and Effects Of One-to-One Computing Initiatives: A Research Synthesis. *Journal of Research on Technology in Education*, 38 (3), 329-348.

- Ross, J. A., Hogaboam-Gray, A. y Hannay, L. (2001). Effects of Teacher Efficacy on Computer Skills and Computer Cognitions of Canadian Students in Grades K-3. *The Elementary School Journal*, 102 (2), 141-156.
- Rowan, B., Chiang F. S., Miller, R. J. (1997). Using Research on Employees' Performance to Study the Effects of Teachers on Students' Achievement. *Sociology of Education*, 70, 256-284.
- Ruff, R., Light, R., Parker, S. y Levin, H. (1997). The Psychological Construct of Word Fluency. *Brain and Language*, 57 (3), 394-405.
- Severin, E. (2011). *Tecnologías para la Educación (TEd): Un Marco para la Acción*. (Notas Técnicas # IDB-TN-358). Washington, DC: Banco Interamericano de Desarrollo, División de Educación (SCL/EDU).
- Severin, E. y Capota, C. (2011). *Modelos Uno a Uno en América Latina y el Caribe* (Notas Técnicas # IDB-TN-261). Washington, DC: Banco Interamericano de Desarrollo, División de Educación (SCL/EDU).
- Stein, M., Schwan Smith, M., Henningsen, M. y Silver, E. (2000). *Implementing Standards-based Mathematics Instruction: a Casebook for Professional Development*. New York: Teachers College Press.
- Tchoshanov, M. (2010). Relationship between teacher knowledge of concepts and connections, teaching practice, and student achievement in middle grades mathematics. *Educational Studies in Mathematics*, 76, 141-164.
- Valiente, O. (2011). Los modelos 1:1 en educación: prácticas internacionales, evidencia comparada e implicaciones políticas. *Revista Iberoamericana de Educación*, (56), 113-134.
- Villarán, V. (2010). *Evaluación Cualitativa del Programa Una Laptop por Niño: Informe Final*. (Documento mimeografiado). Lima: Universidad Peruana Cayetano Heredia.
- Zhao, Y. y Frank, K. (2003). Factors Affecting Technology Uses in Schools: An Ecological Perspective. *American Educational Research Journal*, 40 (4), 807-840.

