

El efecto de One Laptop per Child en las prácticas de enseñanza y en la distribución del tiempo en el hogar

Gustavo Yamada, Pablo Lavado , Guadalupe Montenegro

9 de diciembre de 2015

Resumen

El objetivo del documento es identificar dos posibles canales que expliquen por qué el programa OLPC en el Perú no generó efectos significativos en el rendimiento de los niños. Para ello se estimará el efecto de la introducción de tecnología (en este caso, laptops) sobre dos potenciales canales: el método de enseñanza del profesor y el tiempo destinado a actividades dentro del hogar. En primer lugar se espera que la entrega de laptops haya reducido la probabilidad que el alumno reciba un método centrado en el alumno donde se promueven las actividades cooperativas. A pesar de que este tipo de método genera un impacto positivo en el rendimiento del alumno. En segundo lugar, se espera que la entrega de laptops haya reducido el tiempo destinado a quehaceres domésticos, cuando estos inciden negativamente el rendimiento de los alumnos. A través de una estimación de mínimos cuadrados ordinarios en dos etapas y bajo una regresión simple se encuentra que la entrega exógena de laptops reduce la probabilidad del profesor de implementar un método centrado en el alumno con actividades cooperativas entre 10 y 8 puntos porcentuales para los cursos de lenguaje y matemáticas respectivamente. Para lenguaje; ello incide en el rendimiento, ya que este método genera un efecto positivo y significativo en el rendimiento de 0.025 desviaciones estándar. Mientras que, para matemáticas, el método no tiene efecto alguno en el rendimiento académico.

Keywords: *educación, tecnología, profesor, método de enseñanza, rendimiento académico, laptop, OLPC, tiempo, actividades, hogar*

1. Introducción

En el 2008, Perú se adhirió a la iniciativa mundial “Una Laptop por Niño”; cuyo objetivo es mejorar el rendimiento académico de los niños a través de la entrega de laptops de bajo costo¹. En el Perú, el objetivo del programa fue mejorar la calidad de la educación pública primaria a través del acceso a tecnologías de información a alumnos en zonas de extrema pobreza. Para ello, el país realizó una inversión de alrededor 172 millones de dólares que lo situó como el principal comprador de laptops XO en el mundo ² (ver cuadro 1). Al 2013, se han distribuido alrededor de 797 352 laptops tanto en primaria como en secundaria para todos los departamentos del país.

La experiencia internacional demuestra que el programa ha generado un efecto positivo en el rendimiento académico (Uruguay y Afganistán), en la asistencia escolar (Etiopía), entre otros (ver cuadro 2). Sin embargo, según la evaluación experimental realizada por el Banco Interamericano de Desarrollo (BID) en el Perú, la entrega de laptops no ha tenido efectos significativos sobre el rendimiento de los alumnos (ver cuadro 3)³. Por lo tanto, la interrogante que aún permanece sin respuesta es por qué no ha sido efectivo el programa en el Perú.

El presente estudio propone que la introducción de laptops afecta el rendimiento de los alumnos a través de diversos mecanismos. Por ejemplo, la sustitución de la interacción tanto dentro del hogar como entre pares son algunos de ellos. No obstante; este estudio se enfoca en dos: el cambio en el método de enseñanza del profesor, puesto que el uso de la laptop por parte del alumno se concentra en las horas de clase (ver figura 2) y la distribución del tiempo del niño en el hogar.

Por lo tanto, el objetivo del estudio es estimar el efecto de la entrega de laptops sobre estos dos mecanismos que inciden en el rendimiento del alumno. Donde el primero es el método de enseñanza del profesor, específicamente uno centrado en el alumno con características cooperativas y el segundo mecanismo reúne un grupo de actividades realizadas por el niño en el hogar (quehaceres domésticos, tiempo que ve televisión, realiza tareas, conversa con sus padres; etc.).

¹El costo unitario de una laptop provista por la fundación OLPC es de 172 dólares.

²Una laptop XO es un modelo de laptop de bajo costo desarrollado por un grupo de expertos del programa “Una Laptop por Niño”. Incluye programas educativos, libros digitales, entre otros (Thompson & Cueto, 2010).

³A pesar de las múltiples críticas realizadas al programa, existen dos aspectos positivos que es importante remarcar. En primer lugar, ha sido el único programa social aplicado en el país que efectivamente comenzó por la población con mayores niveles de pobreza. En segundo lugar, ha permitido reducir la brecha digital al proveer tecnología a alumnos de zonas alejadas del Perú.

El BID realizó una evaluación experimental del programa “Una Laptop por Niño”. Esta consistió en comparar escuelas similares divididas en dos grupos: el grupo de tratamiento, conformado por aquellos colegios que recibieron laptops; y el grupo de control, conformado por aquellas escuelas que no recibieron laptops. Para la evaluación se recolectó información reportada por los estudiantes, los docentes, el director y la familia del niño para los niños de segundo, cuarto y sexto grado de primaria. Adicionalmente, se cuenta con información de las actividades dentro del aula; ya que dos examinadores observaron cada clase de lenguaje y matemáticas, en diferentes momentos de tiempo, en 317 clases de cuarto grado de primaria.

Para identificar el método de enseñanza aplicado en la clase se empleó un análisis de clases latentes (LCA) sobre la información de la guía de observación del aula.⁴ Así, se pudo clasificar las actividades ocurridas en clase en dos grupos: método A y método B.

El **método de enseñanza A** implica que la distribución del trabajo en clase fue tanto en parejas como en grupos, asimismo hubo trabajo cooperativo y supervisión por parte del profesor. De acuerdo a la literatura revisada, este método se aproxima a un método centrado en el alumno donde se incentiva el trabajo colaborativo. Por otro lado, en el **método de enseñanza B** se empleó una distribución del trabajo en clase de manera individual y hubo una escasa interacción tanto entre pares como con el profesor. Este método se aproxima a uno centrado en el profesor, donde se promueve principalmente el trabajo individual.

1.1. Hechos estilizados

A partir de la información recogida por el BID se realizó un análisis descriptivo de los dos mecanismos a investigar. En primer lugar, para tener una idea preliminar de cómo la entrega de laptops cambió el método de enseñanza del profesor, se analizó el porcentaje del tiempo dedicado a cada actividad incluida en la guía de la observación del aula, según la información de los dos examinadores (Ver cuadro 4 y 5).

Como se observa, de acuerdo al examinador 1, el 69.4% del tiempo los alumnos del grupo de tratamiento trabajan bajo una modalidad individual ; mientras que en el grupo de control es el 59% y ambas proporciones difieren significativamente al 1%. De la misma manera, el grupo de tratamiento invierte un 45.5% del tiempo de la clase en una distribución individual del aula, y el grupo de control solo dedica 25.9% de su tiempo a la misma actividad. Asimismo, se observa que el grupo de control dedica un mayor porcentaje de tiempo a una modalidad de trabajo en grupos y una distribución de la clase en parejas y en grupos; ambas diferencias

⁴El análisis de clases latentes (LCA) permite formar grupos de actividades de acuerdo su probabilidad de ocurrencia en forma paralela. Mayores detalles sobre este análisis se realizarán en la sección 4.

también son significativas al 1 %. Esta situación es corroborada por los datos recogidos por el examinador 2. Así, es posible inferir que ha ocurrido un cambio en el método de enseñanza aplicado en cada grupo. Más aún, es posible pensar que el grupo de tratamiento ha aumentado la proporción del tiempo utilizado en clase en el método B a cambio de reducir el tiempo invertido en el método A.

Luego, para encontrar un potencial efecto en el rendimiento ante el cambio en el método de enseñanza, se analizó el puntaje estandarizado promedio en lenguaje y matemáticas según cada una de las actividades en clase y por examinador (Ver 6 y 7). El cuadro 6 muestra que, de acuerdo al examinador 1 y para el curso de lenguaje, si el profesor emplea una modalidad de trabajo individual el grupo de tratamiento obtiene un puntaje estandarizado promedio de 0.03 desviaciones estándar. Asimismo, si es comparado respecto al puntaje promedio del grupo de control, este muestra un mayor puntaje probablemente debido a que, como se pudo inferir en la tabla anterior, dedican un mayor porcentaje del tiempo a un método centrado en el alumno con características cooperativas. Esta situación se presenta también para los puntajes obtenidos en el curso de matemáticas. Así, si los profesores emplearan un método centrado en el alumno con características cooperativas (Método A) podrían obtener mejores resultados académicos en comparación al método B o uno centrado en el profesor.

En segundo lugar, se realizó el mismo análisis para las actividades relacionadas a la distribución del tiempo en el hogar. En este caso, se dividió las actividades realizadas en el hogar en dos grupos: aquellas relacionadas con interacciones dentro del hogar y quehaceres domésticos. En el primer grupo se encuentra la proporción de alumnos que leyeron un cuento, le preguntaron a algún adulto al hacer sus tareas, realizaron tareas en casa y la cantidad de horas que jugaron dentro de casa. Mientras que en el segundo grupo se encuentra la proporción de alumnos que realizaron tareas domésticas, cuidaron hermanos, recogieron leña o vendieron en la calle o la cantidad de horas dedicadas a todas las anteriores. El cuadro 8 muestra la prueba de medias entre los grupos de tratamiento y control, según los grados en la muestra. Como se observa, se encontró que una mayor proporción de niños del grupo de tratamiento hizo tareas en casa que el grupo de control y una menor proporción de alumnos dedicó un mayor tiempo a realizar quehaceres en el hogar que en el grupo de control. Estos resultados podrían indicar que existe un potencial cambio en la distribución del tiempo en el hogar; es posible que los padres consideran la laptop como un sustituto a sus responsabilidades o tareas que realizan dentro del hogar y posteriormente se verá su incidencia en el rendimiento.

De acuerdo a las descriptivas presentadas se plantea las siguientes hipótesis:

- La introducción de laptops reduce significativamente la probabilidad de realizar el método A; aun cuando este genera mejores efectos sobre el rendimiento del alumno.
- La entrega de laptops OLPC redujo el tiempo destinado a realizar quehaceres domésticos, cuando estos reducen el rendimiento.

La combinación de ambos métodos permite explicar por qué el programa no ha tenido efectos significativos en el rendimiento del alumno; ya que podría estar habiendo una contraposición entre ambos efectos.

Finalmente, la relevancia del documento reside en evaluar el impacto de la tecnología sobre el rendimiento a través del mecanismo indirecto del método de enseñanza del profesor y la distribución del tiempo del niño en el hogar. Dado que ambos son canales poco explorados, su investigación podría ser determinante para futuras políticas que busquen incorporar nuevas tecnologías de la información y comunicación (TIC) en la educación. Asimismo; genera una contribución académica importante, ya que aun existe poca evidencia empírica sobre la relación entre tecnología, método de enseñanza y distribución del tiempo del niño en el hogar.

A continuación, la sección 2 presenta la revisión de literatura que justifica la hipótesis y metodología a emplear. Luego, en la sección 3 se presenta el marco analítico que desarrolla el modelo teórico a utilizar y en la sección 4 se presenta con detalle la metodología aplicada para estimar este modelo. Los resultados, producto de las estimaciones realizadas, se presentan en la sección 5 y las conclusiones respectivas en la sección 6.

2. Revisión de literatura

Los determinantes del rendimiento académico constituyen una de las principales interrogantes en el sector educación. Por ello; la mayoría de las investigaciones económicas en este tema trabaja sobre la base de un modelo de función de producción, puesto que obtienen una aproximación más simple y útil para relacionar el rendimiento con diversos insumos escolares. De acuerdo a Hanushek (1995), el objetivo de estos estudios consiste en encontrar el conjunto óptimo de insumos escolares aplicable a políticas públicas. Sin embargo, los resultados que brindan no son lo suficientemente concluyentes acerca de qué insumos específicos generan mejoras en el rendimiento (Coleman (1968); Hanushek (1997)).

Diversos autores han investigado el impacto de distintos insumos en el rendimiento escolar. No obstante, no

existe un consenso acerca de la relevancia de algún insumo en específico. Hedges et al. (1994) solo pueden establecer una relación entre inversión en educación y rendimiento, mas no pueden determinar el efecto de un insumo escolar específico. Por otro lado, Hanushek (1995) señala que solo los libros de texto generan mejoras significativas consistentes a lo largo de diferentes estudios; mientras que otros insumos como la tecnología, las mejoras en infraestructura, entre otros solo son relevantes en ciertos contextos.

Considerando principalmente el efecto de la tecnología y las características del docente, porque son los insumos de mayor relevancia para esta investigación, es importante señalar que las investigaciones presentan resultados muy diferentes dependiendo del caso.⁵ Rivera & Rice (2002) y Brallier et al. (2007) comparan la educación virtual con la tradicional, y demuestran que la tecnología no tiene efecto alguno sobre el rendimiento académico. Más aún; Fried (2008) y Hembrooke & Gay (2003) argumentan que, en clases donde se han incorporado laptops, los alumnos realizan otras actividades y se distraen. Incluso sostienen que las laptops tienen un impacto negativo sobre el rendimiento de los estudiantes⁶.

En contraste; Wurst et al. (2008), Rodríguez et al. (2010) y Grasha (1994) sostienen que la tecnología sí tiene un efecto positivo sobre los resultados académicos de los alumnos. Por ejemplo, la evaluación experimental de Banerjee et al. (2007) a un programa de educación en India demuestra que la entrega de computadoras y asesoría en escuelas genera una mejora de 0.25 desviaciones estándar sobre el rendimiento de los alumnos.

En cuanto a las características del profesor, la mayoría de investigaciones en Estados Unidos establece una relación positiva entre el nivel de educación del docente y el rendimiento académicos de los alumnos. No obstante, no existe un consenso acerca de la importancia de la experiencia del profesor sobre los resultados académicos de los alumnos (Hanushek, 1995). Resulta evidente pensar que profesores más y mejor educados deben generar mejores resultados académicos en sus alumnos. Sin embargo, la falta de resultados concluyentes podría deberse a que las características observables utilizadas no permiten diferenciar de forma certera esta situación. Por ejemplo, en muchos países, el salario del docente es estándar y no depende de la calidad del mismo. En este sentido, esta característica deja de ser relevante. Tal como lo demuestran diversos estu-

⁵La definición de tecnología dentro de un salón de clases es amplia. Puede considerarse tecnología al uso de calculadoras, diapositivas, laptops, dispositivos móviles, entre otras (Norris et al. (2003); Park & Hannum (2001); Hanushek (1971); Wurst et al. (2008)).

⁶Cabe señalar que el efecto de la tecnología, al igual que el de cualquier otro insumo escolar, depende de la frecuencia de uso en la clase. En ese sentido, Norris et al. (2003) y Muir-Herzig (2004) demuestran que el limitado efecto de la tecnología en Estados Unidos se debe al escaso acceso que tuvieron los alumnos a la misma. Asimismo, otros autores indican que existe un proceso de adaptación gradual a la tecnología que limita el uso de la misma por parte de los profesores (Cuban et al. (2001); Hu et al. (2003); Davis et al. (1989)).

dios en los que el salario del docente no tiene un impacto significativo sobre los resultados académicos de los alumnos (Hedges et al. (1994); Hanushek (1995); Hanushek (1997)).

Hanushek (1995) hace referencia a estudios recientes en los que se utilizan otras variables relevantes como factores organizacionales y pedagógicos que permiten diferenciar mejor entre escuelas y profesores. La inclusión de estos factores permite complementar las características observables que por sí solas no explican completamente las diferencias en el rendimiento. Por ello; el presente estudio incorpora el método de enseñanza del profesor como un factor pedagógico importante que permite diferenciar entre docentes, y explicar diferencias en el rendimiento académico de los alumnos a partir de ello.

El método de enseñanza aplicado por el profesor en su clase depende de una serie de factores sobre los que decide el docente. Bennett & Jordan (1975) identifican seis factores que caracterizan el método de enseñanza: modo de evaluación, trabajo en grupos, control físico del aula, selección del contenido, manejo de la clase y nivel de decisión del alumno. Debido a que la combinación de las elecciones en cada factor definen un método de enseñanza, es mejor hablar de un espectro de métodos donde los extremos son constituidos por categorías contrapuestas. Sin embargo, generalmente los métodos son definidos como dicotomías globales de acuerdo a la cercanía del método al extremo del espectro. En este sentido; esta investigación utiliza, por conveniencia, dicha simplificación para facilitar la definición de la variable dependiente del modelo explicado más adelante⁷.

La definición del método de enseñanza siempre es una tarea difícil, puesto que no existe un consenso sobre qué incluye específicamente cada método. El concepto de método centrado en el alumno desarrollado por O'Neill & McMahon (2005) es el punto de partida de esta investigación. De acuerdo a este concepto, existe el método centrado en el alumno y el método centrado en el profesor. Donde, en el primero, los alumnos construyen sus propios conocimientos con el apoyo del profesor solo como mediador. Mientras que el segundo es principalmente un mecanismo de transmisión de información del profesor al alumno. En ese sentido; el método centrado en el alumno tiende a desarrollar actividades donde el estudiante pone en práctica las lecciones, y el docente participa únicamente supervisando y corrigiendo los trabajos. Guloba et al. (2010) miden el efecto del método de enseñanza del profesor sobre el rendimiento académico de alumnos de primaria en Uganda utilizando el enfoque de la función de producción. De acuerdo a sus resultados, los autores

⁷La validez de este supuesto ha sido comprobada a través de un análisis de clases latentes (LCA) explicado a mayor profundidad en el apartado de metodología. Los resultados obtenidos permiten concluir que es factible pensar que existen dos grupos de métodos de enseñanza a partir de las actividades realizadas por los profesores en las clases observadas.

concluyen que el método centrado en el alumno tiene un mayor impacto sobre el rendimiento respecto al método centrado en el profesor.

Es importante indicar que el método centrado en el alumno no establece ningún lineamiento acerca del trabajo entre pares. Más aún, algunas críticas al método centrado en el alumno provienen de la excesiva individualización del trabajo al reconocer la importancia de cada alumno y su ritmo de aprendizaje como únicos (O'Neill & McMahon, 2005).

Por otro lado; el aprendizaje colaborativo, en su definición más amplia, es la 'situación' en la que dos o más alumnos aprenden o intentan aprender algo en conjunto (Dillenbourg, 1999). De acuerdo a esta definición, el método de enseñanza que promueve el aprendizaje colaborativo es aquel que fomenta actividades en las cuales ocurran interacciones entre los alumnos participantes. Según Vygotsky (1978), son justamente las interacciones sociales las que desarrollan la inteligencia práctica y abstracta de los niños. Por ello, tal como lo demuestra la literatura empírica, el aprendizaje colaborativo genera mejores resultados académicos en los estudiantes. Hsiung (2012) compara los resultados académicos de alumnos de ingeniería mecánica en Taiwan, asignados aleatoriamente a actividades individuales o cooperativas⁸. De esta forma; controlando adecuadamente por el contexto en el cual ocurren cada una de las actividades, el autor concluye que el aprendizaje cooperativo efectivamente genera mejores resultados académicos que el aprendizaje individual.

En línea con la definición de los métodos realizada, el método que tiene mayor impacto en el rendimiento académico en los alumnos debe ser una combinación del método centrado en el alumno con actividades que promuevan el aprendizaje colaborativo. Este método es denominado en este estudio **método A** y, de acuerdo a la información disponible, incluye actividades cooperativas donde el alumno aplica las lecciones y el profesor únicamente actúa como mediador. Por el contrario, el **método B** es el método contrapuesto y abarca tanto el método centrado en el profesor como actividades individuales.

Una vez entendida la definición de método de enseñanza propuesta, es pertinente revisar cómo la tecnología afecta al mismo. Es decir, cómo ocurre la interacción entre estos dos insumos escolares. En general, no existe mucha literatura acerca del tema. Grasha & Yangarber-Hicks (2000) evalúan el efecto de la introducción de diferentes formas de tecnología en la clase y señalan que no es posible identificar cambios significativos en el método de enseñanza del profesor. Sin embargo, realizan un análisis cualitativo en el cual indican que se

⁸Los conceptos 'colaborativo' y 'cooperativo' no son exactamente iguales. El primero hace referencia a actividades donde los alumnos trabajan en conjunto sin opción a división de tareas. Mientras que, en el segundo, los estudiantes sí pueden dividirse las labores. Sin embargo, para términos de este estudio serán utilizados como sinónimos.

podría estar dando un proceso de refuerzo. Es decir, los profesores que emplean un método centrado en el profesor tenderían a utilizar la tecnología como un nuevo medio de transmisión de información que refuerza la pasividad de los alumnos. Mientras que los profesores con un método centrado en el alumno tenderían a utilizar la tecnología a través de trabajos aplicativos y cooperativos.

Algunos estudios indican que el uso de tecnología en el salón de clase puede generar un cambio tanto en la manera como el profesor enseña así como el alumno aprende (Norris et al. (2003); Wurst et al. (2008); Rodríguez et al. (2010)). Norris et al. (2003) sostienen que ocasiona un contacto más impersonal entre profesor y alumno; y justamente esta interacción es un importante predictor de la habilidad del alumno para aprender. Por el contrario; los estudios de Wurst et al. (2008) y Rodríguez et al. (2010) muestran que la introducción de dispositivos tecnológicos pueden generar un ambiente cooperativo, el cual tiende a generar mejores resultados académicos.

Según Schacter & Fagnano (1999); la tecnología individualiza el proceso educativo, es decir, los profesores dejan de promover el aprendizaje colaborativo. No obstante; existe evidencia de que la tecnología permite desarrollar habilidades cooperativas, un mayor nivel de reflexión y habilidades para resolver problemas; lo cual genera un mejor desempeño académico (Lowther et al. (2001); Fowler et al. (1996); Rodríguez et al. (2010)). Manlunas (2011) realiza una evaluación experimental en Filipinas, en la cual compara salones que usan TIC y donde la única diferencia entre ellos es el método de enseñanza aplicado por el docente. Los resultados de esta investigación indican que el conjunto de salones donde el profesor aplicó un método centrado en el alumno obtuvieron 2 puntos más en el rendimiento promedio en matemáticas.

Realizando un balance final de la literatura revisada relacionada al método de enseñanza; es importante resaltar que la efectividad de la tecnología se encuentra directamente relacionada con el diseño metodológico del docente (Dellit & Director, 2001). Sin embargo, el tema no ha sido lo suficientemente estudiado para poder obtener un resultado concluyente sobre el efecto de la tecnología en el rendimiento académico. En ese sentido, esta investigación permitirá dar luz acerca de la relación entre tecnología y rendimiento al centrarse en el impacto que genera la tecnología sobre el método de enseñanza del profesor.

3. Marco Analítico

Esta sección presenta el modelo teórico detrás de las hipótesis previamente planteadas. Para ello; en primer lugar, es necesario presentar los canales mediante los cuales la tecnología impacta en el rendimiento

académico. Luego; a partir de la selección de un canal específico, el canal del profesor y de la familia en este caso, se desarrolla el modelo económico utilizado para demostrar la relación entre insumos escolares y rendimiento académico.

3.1. Mecanismos de impacto

La tecnología, en este caso la entrega laptops a estudiantes, puede afectar el rendimiento académico de los mismos a través de distintos canales. Entre ellos; es posible que los padres, el colegio, los alumnos y los profesores sean afectados. La figura 3 ofrece un esquema de los canales considerados y la manera cómo actúan como medio de transmisión de la tecnología. A continuación se explicará de manera detallada cada canal que incide en el rendimiento académico del alumno.

El primer canal identificado en el esquema propuesto es la **familia**. Este canal presenta dos elementos principales: la comunicación entre el alumno y su familia, y el tiempo dedicado a realizar tareas domésticas. De acuerdo a Desforges et al. (2003), la comunicación dentro del hogar incrementa el rendimiento de los alumnos. Por lo tanto; la presencia de tecnología en el hogar -como computadoras e internet-, al reducir la comunicación familiar, incide negativamente en el rendimiento del estudiante (Kraut et al. (1998); Subrahmanyam et al. (2000); Subrahmanyam et al. (2001)). Por otro lado; según Beuermann et al. (2013), los alumnos que cuentan con computadora en el hogar dedican un mayor porcentaje del tiempo a realizar tareas domésticas. Esto ocurre porque los padres utilizan la computadora como un premio que incentive a sus hijos a cumplir con los quehaceres domésticos. De esta forma; se descuidan otras actividades, como la lectura, que inciden directamente en el rendimiento académico.

Un segundo canal importante es el **entorno social**, específicamente la relación entre pares y las interacciones sociales. Beuermann et al. (2013) distingue entre el efecto neto que ejercen los pares y el efecto puro proveniente de la incorporación de computadoras en el hogar. De esta forma, obtiene que la interacción entre pares motiva e incentiva al alumno a utilizar más y mejor la tecnología, lo cual termina generando un efecto positivo en el rendimiento del mismo. Además; las interacciones sociales del alumno, del mismo modo que la comunicación con su familia, disminuyen cuando se posee una computadora en casa. Por ello, el rendimiento es afectado negativamente a través de este elemento.

El tercer canal encontrado consiste en la forma en que la tecnología afecta al **alumno** mismo. En general; el efecto tiende a ser negativo, ya que reduce el nivel de esfuerzo del alumno cuando se le entrega una laptop. De esta forma; el efecto neto positivo que podría estar generando la entrega de una laptop o el acceso a la

tecnología, es contrarrestado por la reducción de esfuerzo. Ello incidiría de manera directa en el rendimiento del alumno, causando un efecto total nulo (Beuermann et al., 2013).

Finalmente, el último canal considerado es el **profesor**. La importancia del profesor reside en gran medida en que ellos son quienes finalmente deciden si utilizan la tecnología provista o no. Cuban et al. (2001) y Norris et al. (2003) indican que el acceso y uso de las laptops es esencial para lograr un efecto positivo en el rendimiento de los alumnos. A pesar de tener acceso a la tecnología en el colegio o el salón de clases, el grado de utilización se encuentra estrechamente relacionado con el grado de aceptación tecnológica del profesor. Es decir, el profesor debe decidir utilizar la tecnología. Para ello, es necesario que el docente considere este insumo como útil y tenga el nivel de capacitación adecuado para poder manejarlo (Cuban et al. (2001); Hu et al. (2003); Davis et al. (1989)).

El objetivo del presente estudio es investigar acerca de dos mecanismos: el método de enseñanza del profesor y la familia. El primer canal ha sido seleccionado por dos razones: la literatura da cuenta de la importancia de adaptar la metodología de enseñanza al incluir tecnología en el salón de clase (Grasha & Yangarber-Hicks (2000); Angeli (2005)), y la distribución del tiempo de uso de la laptop por parte de los estudiantes muestra que estas fueron principalmente utilizadas durante las horas de clase (ver figura 2). El segundo canal fue seleccionado por la escasa literatura acerca de cómo la tecnología impacta dentro del hogar, específicamente en las actividades que realizan los niños. Asimismo, la primera evidencia de las estadísticas descriptivas sugieren que la interacción entre ambos mecanismos explicaría el efecto nulo del programa.

3.2. Modelo conceptual

La síntesis bibliográfica anterior da cuenta de la importancia de la función de producción de la educación como modelo conceptual sobre el que se han estudiado los determinantes del rendimiento académico. Por ello, para la evaluación de las hipótesis planteadas, se partirá del modelo desarrollado por Hanushek (1971) al que se le han realizado ajustes para que corresponda con los datos disponibles. La función de producción de la educación relaciona el rendimiento académico con diversos determinantes que afectan al alumno tal como características propias, familiares y de la escuela:

$$A_i = f(A_{it^*}; B_i; S_i) \quad (1)$$

Donde A_i es el resultado académico del alumno i , A_{it^*} es el rendimiento de entrada del alumno i en el período anterior t^* , B_i es el vector de insumos de la familia del alumno i y S_i es el vector de insumos de la escuela

del alumno i.

Este modelo teórico permite relacionar los insumos escolares y características tanto familiares como del profesor que afectan en el rendimiento del alumno. Especialmente permite incluir el método de enseñanza y el tiempo destinado a actividades interactivas dentro del hogar y tareas domésticas, los cuales son de especial interés porque son los mecanismos a través de los cuales se busca explicar por qué el programa “Una Laptop por niño” no ha tenido efectos significativos en el rendimiento académico de los alumnos.

4. Metodología

El objetivo del documento es evaluar el impacto de la tecnología en el rendimiento académico de los alumnos, a través del efecto que este insumo tiene sobre el método de enseñanza del docente y la distribución del tiempo en el hogar. El principal problema encontrado al utilizar datos de resultados académicos e insumos proviene de la forma de distribución de los mismos. La provisión de insumos, como laptops en este caso, generalmente ocurre dentro de políticas públicas que desean afectar indicadores específicos. En ese sentido, tanto los hacedores de política como las escuelas podrían encontrarse incentivados a distribuir los insumos de tal forma que las mejoras en los indicadores puedan ser maximizadas. Por ejemplo, esto ocurriría si se decide entregar las laptops a las escuelas con mejores promedios, porque los alumnos de estas escuelas podrían hacer mejor uso de ellas. De ocurrir esto, no es posible determinar el efecto de las laptops por sí solas, puesto que las habilidades superiores de los alumnos afectan los resultados estimados.

A continuación; se procederá a detallar la base de datos y la estrategia de identificación utilizada para corregir el problema planteado, y calcular el efecto puro de las laptops sobre el rendimiento de los alumnos. Posteriormente, se profundizará en el análisis de clases latentes realizado para definir los métodos de enseñanza existentes y la variable dependiente del modelo empírico explicado al final de la sección.

4.1. Datos y estrategia de identificación

La base de datos que se utilizó fue recogida por el BID para realizar una evaluación de impacto del programa “Una Laptop por Niño”. Los datos fueron obtenidos a través de un diseño experimental aleatorio controlado. La fuente de identificación exógena provista por el experimento es la entrega aleatoria de laptops en escuelas primarias rurales. De esta forma; se resuelve el problema planteado anteriormente, puesto que la selección de las escuelas que reciben (grupo de tratamiento) y no reciben laptop (grupo de control) fue aleatoria. Más

aún; dado que todos alumnos de las escuelas del grupo de tratamiento recibieron laptop, tampoco pueden existir problemas de distribución dentro de la escuela.

La muestra fue seleccionada a partir de un proceso de estratificación aleatoria por región, proporción de alumnos retrasados en la currícula⁹ y tamaño de la escuela. Ello permitió obtener un grupo conformado por 319 escuelas. Sin embargo, el análisis utiliza solo 317 colegios, puesto que estas presentan datos de observación del aula¹⁰. La observación del aula consistió en una supervisión realizada por un examinador externo durante 30 minutos. En cada colegio, las clases de lenguaje y matemáticas de cuarto grado de primaria fueron observadas por un examinador distinto. La principal ventaja de contar con información provista por dos examinadores distintos es que permite comprobar la robustez de los resultados¹¹. Los datos recogidos a partir de dicha supervisión proveen información acerca de la distribución de la clase, modalidad de trabajo, recursos utilizados por el docente, entre otros.

4.2. Análisis de clases latentes (LCA)

El método de enseñanza del profesor es una característica no observable (variable latente) que puede ser únicamente aproximada a través de las actividades y el desempeño del profesor durante su clase (Vermunt & Magidson (2004); Hagenars & McCutcheon (2002)). En este caso, el objetivo es caracterizar la metodología aplicada por los docentes de las aulas de cuarto grado de primaria con la información de las guías de observación del aula.

De acuerdo a la literatura empírica desarrollada previamente, existen ciertos métodos de enseñanza que generan mejores resultados. Sin embargo; todos los métodos de enseñanza cuentan con sustento teórico acerca de su efectividad, y no es posible realizar una clasificación que establezca a un método por encima del otro en todos los aspectos. Es decir, los métodos son nominales y forzar ordinalidad entre ellos sería incurrir en un error. En este sentido, es necesario realizar un análisis de clases latentes, puesto que esta metodología permite agrupar los datos de observación del aula recogido por los examinadores considerando la ocurrencia de los mismos en paralelo. Esta metodología trata a los grupos como nominales y no fuerza ordinalidad entre ellos. Por ello, es la metodología adecuada para este caso.

La observación del aula realizada por los examinadores provee información acerca de la clase para intervalos

⁹Alumnos que se encuentran cursando ese nivel a una edad superior a la que generalmente es cursado.

¹⁰De las 317 escuelas utilizadas, 208 pertenecen al grupo de tratamiento y 109 al grupo de control.

¹¹Las observaciones realizadas por cada examinador son, hasta cierto punto, subjetivas. Por ello; contar con dos opiniones para cada clase permite comprobar que los resultados permanecen, a pesar del problema de subjetividad de los datos.

de 2 minutos por el período de 30 minutos que duró la supervisión. Es decir, se cuentan con 15 datos por clase observada. De tomar promedios a estos datos, se podría afectar el agrupamiento realizado por el análisis de clases latentes. Por ello; se prefirió aplicar la metodología a cada minuto de observación, y posteriormente promediar los resultados obtenidos.

Los resultados provistos por el análisis de clases latentes muestran que es factible pensar que características observadas en las clases pueden agruparse en dos métodos: método A y método B.¹² Los detalles acerca de las actividades y características que componen cada método se encuentran en la tabla 12. Tal como lo indica esta tabla; el **método A** es caracterizado por distribución y modalidad de trabajo en parejas y grupos, junto con el desempeño del docente como supervisor y corrector de las actividades realizadas. Por otro lado; el **método B** es caracterizado principalmente por una distribución y modalidad de trabajo individual.

Además de la caracterización de cada método, el análisis de clases latente calcula la probabilidad de ocurrencia de estos métodos para cada clase. De esta forma, la variable dependiente de la primera etapa del modelo es construida como el promedio de la probabilidad de aplicar el método A en cada minuto de observación. Es decir, esta variable indica la probabilidad promedio de que el docente de cada clase aplique el método de enseñanza A. Distinguiendo entre grupo de tratamiento y control; la tabla 11 muestra que efectivamente la probabilidad promedio cambia entre grupos, y es mayor para el grupo de control. Esto hace pensar que, efectivamente, la entrega de laptops reduce la probabilidad del docente de aplicar el método de enseñanza A; el cual es un método centrado en el alumno con características cooperativas.

4.3. Modelo empírico

El modelo empírico planteado para evaluar las hipótesis de este estudio es el de mínimos cuadrados ordinarios en dos etapas (2SLS) y el de una regresión simple (OLS). Con el 2sls es posible separar los dos efectos que se contraponen, para cada uno de los canales analizados. La primera etapa de la estimación determina el efecto que la introducción de laptops tiene sobre la probabilidad de aplicar un método de enseñanza A o de realizar quehaceres domésticos. Mientras que la segunda etapa considera la probabilidad/proporción estimada de la primera etapa para explorar el impacto final sobre el rendimiento. A continuación se presenta el modelo empírico detrás de las estimaciones realizadas:

¹²La entropía relativa da información acerca del ajuste de los grupos propuestos. Valores mayores a 0.8 indican una separación adecuada entre los componentes de cada grupos que los hace sistemáticamente diferentes (Svenja et al. (2012); Wang et al. (2004); 201 (2010); Collins & Lanza (2013); Jung & Wickrama (2008)) Utilizando una especificación de 2 grupos, la entropía relativa obtenida en promedio 0.89 tanto para el examinador 1 como para el examinador 2. Con especificaciones de un mayor número de grupos, la entropía aumentaba ligeramente. No obstante; se mantuvo la clasificación en dos grupos, puesto que esta posee mayor sustento teórico.

$$M_i = \beta_0 + \beta_1 L_i + P_i' B_1 + A_{it^*}' B_2 + F_i' B_3 + In_i' B_4 + C_i' B_5 \quad (2)$$

$$A_i = \beta_0 + \beta_1 \hat{M}_i + A_{it^*}' B_2 + F_i' B_3 + P_i' B_4 + In_i' B_5 + C_i' B_6 \quad (3)$$

La ecuación (2) indica como el método de enseñanza del profesor del alumno o la probabilidad de realizar quehaceres domésticos i (M_i) depende de la introducción de laptops en la clase del alumno i (L_i) así como de otras variables que afectan al profesor del alumno i . Tales como el vector de características del profesor del alumno i (P_i), el rendimiento de entrada del alumno i (A_{it^*}) en el período anterior t^* , el vector de insumos de la familia del alumno i (F_i), el vector de infraestructura de la escuela del alumno i (In_i) y el vector de características de la comunidad (C_i).

Luego, la ecuación (3) muestra cómo los resultados académicos del alumno i (A_i) se encuentran en función del rendimiento de entrada del alumno i (A_{it^*}) en el período anterior t^* , el vector de insumos de la familia del alumno i (F_i), el vector de insumos de la escuela del alumno i (S_i) y las características de la comunidad (C_i). Cabe señalar que, en ambas etapas, el vector de insumos de la escuela ha sido dividido en tres elementos: infraestructura de la escuela del alumno i (In_i), método de enseñanza del profesor del alumno/ probabilidad de realizar quehaceres domésticos estimado i (\hat{M}_i) y el vector de características del profesor del alumno i (P_i).¹³

Así, una alternativa es emplear la metodología de mínimos cuadrados ordinarios en dos etapas (2sls), donde la primera etapa corresponde a estimación de la ecuación (2) y la segunda etapa corresponde a la estimación de la ecuación (3). Cabe señalar que en ambas etapas se han considerado los mismos regresores a excepción de la introducción de laptops en la clase, puesto que esta variable es la restricción de exclusión utilizada.

La variable dependiente de la ecuación (2) depende del canal que se planea analizar. Cuando se analice el canal del método de enseñanza; la dependiente es la probabilidad promedio de aplicar el método de enseñanza A por parte del profesor del alumno i o sea la probabilidad que realice actividades cooperativas o brinde/solicite ayuda a sus compañeros. Mientras que la variable dependiente de la ecuación (3) son los resultados académicos obtenidos en las pruebas de seguimiento de matemáticas y lenguaje. El detalle de las variables explicativas consideradas se encuentra en el cuadro ???. Asimismo, cada una de las estimaciones

¹³La probabilidad de aplicar el método de enseñanza A utilizada como variable explicativa en la segunda etapa (ecuación (3)) corresponde al estimado obtenido en la primera etapa (ecuación (2)).

será controlada por un set de variables que comprenden características del profesor, alumno, la familia, entre otras. El detalle de las variables se encuentra en el cuadro 10.

5. Análisis de Resultados

Esta sección presenta los resultados obtenidos a partir de la estimación por mínimos cuadrados ordinarios en dos etapas. En la primera etapa se evalúa el efecto de la entrega exógena de las laptops sobre cada uno de los canales de interés. En este caso trabajamos en tres categorías: los canales relacionados a actividades cooperativas, los canales relacionados a actividades dentro del hogar y los canales de quehaceres domésticos. Luego se presenta el efecto estimado de cada uno de estos canales sobre los resultados en la evaluación de matemáticas y lenguaje.

Es muy importante mencionar dos puntos importantes. El primero consiste en que cada uno de los resultados presentados ha sido controlado por el set de variables de control ya presentadas anteriormente. El segundo punto importante es que se ha estimado todos estos efectos para tres submuestras: para los alumnos solo de cuarto grado, para los alumnos de segundo a sexto grado y para los alumnos de 2 a 4 grado de primaria. Se decidió optar por estas tres submuestras porque en el primer caso solo se cuenta con la guía de observación del aula para los alumnos de cuarto grado de primaria. Mientras que de segundo a sexto grado si bien se cuenta con el total de la muestra del estudio, no hay información de línea de base en rendimiento para los alumnos de sexto grado de primaria. Por lo tanto, esta especificación no incluye dentro de los controles los resultados de la línea de base en rendimiento de matemáticas y lenguaje. La tercera submuestra incluye a los alumnos de 2 a 4 grado de primaria; ya que se cuenta con información de línea de base para cada uno de ellos. Esta sección analizará los efectos encontrados según cada una de las tres categorías.

La hipótesis considera dos efectos contrapuestos que se analizan en cada una de las etapas de la estimación. De esta forma; los resultados de la primera etapa permiten concluir si la entrega de laptops en la clase efectivamente reduce la probabilidad que se realice el canal a analizar (aplicar el método de enseñanza A, hacer tareas en casa, etc.). Mientras que los resultados de la segunda etapa muestran si la probabilidad de que se aplique el canal realmente incide en el rendimiento académico de los alumnos.

5.1. Efecto de la laptop en el rendimiento

Antes de presentar los resultados de la estimación por mínimos cuadrados es importante presentar el cuadro 13. Al principio del documento se mencionó que de acuerdo a lo presentado por el BID no se habían encon-

trado efectos en el rendimiento de los alumnos; no obstante, a lo largo de este documento hemos trabajado sobre tres tipos de submuestras. Por lo tanto, es válido volver a estimar su especificación aplicado a nuestros sets de observaciones. El cuadro 13 muestra que para el caso de cuarto grado de primaria y para la submuestra de segundo a cuarto grado, la laptop genera efectos rendimientos negativos en el rendimiento de lenguaje. Mientras que para matemática no muestra efecto alguno.

Esta información es de vital utilidad ya que no se debe generalizar que la entrega de laptops exógena genera un efecto totalmente nulo para cada una de las submuestras.

5.2. Resultados del canal de método de enseñanza

Los resultado de la primera etapa de estimación se muestran en el cuadro 14. En esta sección se analiza como canal la probabilidad de realizar un método de enseñanza A (centrado en el alumno); así como la probabilidad que el alumno trabaje en equipo, solicite y/o brinde ayuda a sus compañeros y el conjunto de actividades cooperativas.

Como se observa en el cuadro 14, ser parte del grupo de tratamiento afecta negativamente la probabilidad de emplear un método de enseñanza centrado en el alumno así como reduce la probabilidad que los alumnos realicen actividades cooperativas. En general, reduce entre 7 y 10 puntos porcentuales la probabilidad del profesor de aplicar método A y que el niño realice actividades cooperativas. Esta situación se aplica para cada una de las submuestras mencionadas. Por lo tanto, es posible comprobar que tanto para lenguaje como matemáticas, la entrega de laptops exógena reduce la probabilidad que el profesor realice un método centrado en el alumno y que los alumnos realicen actividades cooperativas en el aula.

El cuadro 15 presenta los resultados para la segunda etapa de la estimación tanto para lenguaje como matemáticas. Se observa que para el caso de lenguaje; los canales relacionados al método de enseñanza centrado en el alumno aumenta el rendimiento de los alumnos entre 1 y 2 desviaciones estándar aproximadamente. Este resultado queda presente para los alumnos de cuarto grado y entre segundo a cuarto grado. Por lo contrario, en el caso de matemáticas; se observa que en los alumnos de cuarto grado no se tiene ningún tipo de efecto y en la submuestra de segundo a sexto grado este tipo de método reduce el rendimiento en matemáticas.

Entonces; es posible afirmar que para lenguaje las laptops reducen la probabilidad de que se realice un método centrado en el alumno o que se empleen actividades cooperativas en el aula cuando estas inciden positivamente en el rendimiento del alumno. Por lo tanto, a nivel general, la laptop habría generado un

efecto negativo en el rendimiento. Mientras que para el caso de matemáticas: no se encuentra efecto para cuarto grado ni para la muestra de segundo a cuarto grado. Sino, para la submuestra de sexto grado, donde las laptops reducen la probabilidad que e reduzca este método cuando este perjudicaría el rendimiento de los alumnos en matemática. Es importante recordar que en esta submuestra no se está controlando por los resultados de la línea de base del rendimiento.

5.3. Resultados del canal de actividades dentro del hogar

El cuadro 16 presenta los resultados del efecto de ser tratamiento sobre los canales que ocurren dentro del hogar. Se observa que las laptops no afectaron ninguno de los canales dentro del hogar para las muestras de cuarto grado y de segundo a cuarto grado. Mientras que para la muestra de segundo a sexto grado, tanto para lenguaje como matemáticas, se muestra que la laptop redujo la probabilidad que los niños le pregunten a un adulto o que lean un cuento y aumentó la probabilidad que realice tareas en casa. Cabe señalar que la mayoría de estos efectos son significativos entre 1 % y 5 % de significancia.

El cuadro 17 muestra los resultados encontrados para la segunda etapa de la estimación. Nuevamente no se encuentra efectos para la submuestra de cuarto grado y de segundo a cuarto grado de primaria. Solo se encuentra efectos para matemáticas; donde se observa que el hacer tareas en casa aumenta en 2 desviaciones estándar el rendimiento en matemáticas y el preguntar a un adulto reduce en 2 desviaciones estándar el rendimiento.

En un primer momento, el grupo que recibió laptops redujo la probabilidad que los niños entre 2 a 6 grado le pregunten a un adulto cuando realizan su tarea, cuando esta actividad perjudica su rendimiento en dos desviaciones estándar. En un segundo momento, aumenta la probabilidad que los niños realicen su tarea en casa, cuando esta aumenta en 2 desviaciones estándar el rendimiento. Entonces, por un lado, la laptop ha generado un efecto positivo al reducir una actividad negativa (reduce probabilidad de preguntar a adulto). Mientras que por otro lado, también tiene un efecto positivo porque aumenta la probabilidad que se realice un una actividad positiva (realizar actividades dentro del hogar). Si solo analizáramos el caso de 2 a 6 grado y solo las variables relacionadas a este canal, podríamos tener un indicio de que la laptop ha generado un efecto total en el rendimiento de los alumnos en matemática. No obstante, esto no es lo que se observa en los resultados. Cabe señalar que estos resultados si bien no son totalmente concluyentes da luces de que podría estar habiendo una sustitución de efectos dentro del hogar y el colegio.

5.4. Resultados del canal de quehaceres domésticos

El tercer grupo de categorías también está relacionado a las actividades dentro del hogar pero se enfoca solo en los quehaceres domésticos. El cuadro 18 presenta los resultados para la primera etapa de la estimación. Este muestra que tanto lenguaje como matemáticas y para todas las submuestras; el ser parte del grupo de tratamiento redujo la probabilidad de realizar tareas domésticas o cuidar a sus hermanos o recoger leña o incluso redujo la cantidad de horas de cada una de estas actividades.

El cuadro 19 muestra cómo inciden estos canales relacionados a los quehaceres domésticos en el rendimiento de los alumnos. En este caso, el efecto difiere tanto para lenguaje como para matemáticas. Para el caso de lenguaje, se observa que realizar tareas domésticas o cuidar a los hermanos aumenta el rendimiento de los alumnos entre 0.2 y 0.4 desviaciones estándar. Esta situación también se presenta en la submuestra de segundo a cuarto grado de primaria. Por otro lado, para el caso de matemáticas; siguiendo en la línea de segundo a sexto grado; se muestra que el realizar estos quehaceres domésticos perjudica el rendimiento de los alumnos en esta área entre 0.4 y 7 desviaciones estándar (al 1% de significancia).

Entonces, para esta categoría encontramos que para el caso de lenguaje; la laptop ha reducido el tiempo que se dedica a quehaceres domésticos cuando este tipo de actividad tiene un efecto positivo en el rendimiento de los alumnos. Este es un efecto similar a lo ya encontrado para el caso del método de enseñanza. Por otro lado, encontramos que en el caso de matemáticas; la laptop reduce el tiempo de quehaceres cuando estos afectan negativamente el rendimiento en matemática; entonces la laptop estaría generando, nuevamente, un efecto positivo en el rendimiento de los alumnos. No obstante; es posible que cada uno de estos efectos se estén dando de manera simultánea y estarían generándose efectos netos en el rendimiento que es lo que se observa a partir de los resultados encontrados por el BID.

Es importante recordar las regresiones simples presentadas a inicios de esta sección. Se encontró que la laptop genera un efecto significativo y negativo de la laptop en el rendimiento para la muestra de 4 grado y la submuestra de 2 a 4 grado de primaria. Los resultados en los canales que hemos hallado (el canal relacionado al método de enseñanza y actividades cooperativas así como el canal de los quehaceres domésticos) explicaría este efecto negativo de la laptop en el rendimiento. La historia detrás sería que cada uno de estos canales ocurre de manera simultánea y el efecto negativo que se observa en la regresión sería el resultado del canal que producto del efecto de la laptop en el él afecta más en el rendimiento en comparación al otro canal. En este caso, sería el canal del método de enseñanza, ya que incide en 2 desviaciones estándar mientras que

los relacionados a los quehaceres del hogar redujo en 0.7 y 0.2 desviaciones estándar. Por lo que el efecto negativo superior sería atribuido al método de enseñanza.

6. Conclusiones y recomendaciones

La evaluación experimental del programa “Una Laptop por Niño” en el Perú concluyó que la entrega de laptops no tuvo un impacto significativo sobre el rendimiento de los alumnos (Cristia et al., 2012). A partir de este resultado, la presente investigación plantea como principal interrogante por qué el programa no ha logrado cumplir con los objetivos propuestos por el Estado¹⁴. Responder dicha pregunta es permite entender los diversos mecanismos que ocurren dentro de las políticas que buscan introducir TIC en la educación.

Los mecanismos por los cuales la tecnología afecta el rendimiento académico de los alumnos son varios, y se presentan en la figura 3. Este estudio se concentra en analizar el cambio en el método de enseñanza del profesor. La hipótesis planteada sostiene que la entrega de laptops reduce la probabilidad del docente de aplicar un método A, el cual se apromixa a un método de enseñanza centrado en el alumno donde se promueve actividades colaborativas. De esta forma; se explica por qué el programa no ha tenido resultados significativos, puesto que la literatura demuestra que el método A es más efectivo que el método B para generar mejoras en el rendimiento académico de los alumnos.

El modelo teórico utilizado para evaluar la hipótesis planteada es la función de producción de la educación. Este modelo fue estimado a través de una metodología de mínimos cuadrados ordinarios en dos etapas; ya que, de esta manera, es posible separar los efectos mencionados en la hipótesis en dos partes. Por un lado, la incorporación de laptops en la clase reduce la probabilidad del profesor de implementar el método de enseñanza A. Mientras que, por otro lado, un incremento en la probabilidad de utilizar este método genera mejoras en los resultados académicos de los alumnos.

Los resultados obtenidos sugieren que la hipótesis se cumple parcialmente y únicamente para el curso de lenguaje. Distinguiendo entre los dos efectos; es importante señalar que, para ambas materias, la entrega de laptops reduce la probabilidad del profesor de aplicar el método de enseñanza A. No obstante, este método de enseñanza únicamente genera un efecto positivo en el rendimiento de los alumnos para el curso de lenguaje. Como se mencionó anteriormente, este efecto podría no estarse cumpliendo para matemáticas porque la

¹⁴El programa “Una Laptop por Niño” en el Perú plantea como objetivo mejorar la calidad de la educación pública primaria a través del acceso a tecnologías de información a alumnos en zonas de extrema pobreza.

situación de los alumnos es tan precaria que el método de enseñanza seleccionado por el profesor deja de ser relevante. La misma situación ocurre con las actividades dentro del hogar y con las variables relacionadas al método centrado en el alumno.

No obstante, es importante tener en cuenta que al replicar la estimación presentada por el BID a la muestra de cuarto grado de primaria, se encuentra que la laptop genera un efecto negativo en el rendimiento. Lo cual explicaría el sentido de los dos tipos de efectos encontrados. Es decir, para lenguaje, la laptop ha generado un efecto total negativo por medio del canal del método de enseñanza y también por medio del canal de quehaceres del hogar. Entonces, lo que podría estar sucediendo es que un efecto negativo sea superior al otro y en neto generaría un efecto negativo en el rendimiento. Nuevamente, el propósito de este documento es explicar el efecto nulo o negativo por parte del programa. De tal manera que se pueda aislar el cambio y reforzar o contribuir a la mejora de futuros programas que busquen desarrollar las tecnologías de información

En ese sentido; es posible concluir que, por lo menos en el curso de lenguaje, el programa no ha sido efectivo debido al cambio en el método de enseñanza del profesor. Por lo tanto, es importante considerar este mecanismo para futuros programas que busquen incorporar TIC en la educación. Por ejemplo, se podría recomendar realizar capacitaciones a los profesores orientadas a desarrollar actividades aplicativas y cooperativas en las que se incorporen laptops; de tal forma que, los docentes dejen de sustituir el método de enseñanza A por el método B; así como incluir un mecanismo de acción en el hogar que busque evitar que se sustituya totalmente el tiempo dedicado a los quehaceres del hogar. Asimismo, la historia detrás sería que cada uno de estos canales ocurre de manera simultánea y el efecto negativo que se observa en la regresión sería el resultado del canal que producto del efecto de la laptop en el él afecta más en el rendimiento en comparación al otro canal. En este caso, sería el canal del método de enseñanza, ya que incide en 2 desviaciones estándar mientras que los relacionados a los quehaceres del hogar redujo en 0.7 y 0.2 desviaciones estándar. Por lo que el efecto negativo superior sería atribuido al método de enseñanza.

Finalmente, es importante recalcar que la presente investigación se ha concentrado en estudiar un par de mecanismos por el que la tecnología afecta el rendimiento académico. Sin embargo, varios de estos mecanismos podrían estar ocurriendo de forma paralela, y afectando el resultado final obtenido del programa. Por lo tanto, queda pendiente el análisis de estos otros mecanismos para futuras investigaciones.

7. Bibliografía

- (2010). *PISA PISA 2009 Results: What Makes a School Successful? Resources, Policies and Practices (Volume IV): Resources, Policies and Practices*. Number v. 4 in PISA PISA 2009 Results: What Makes a School Successful? Resources, Policies and Practices (Volume IV). OECD Publishing. URL: <http://books.google.com.pe/books?id=t-NBYqkE-osC>.
- Angeli, C. (2005). Transforming a teacher education method course through technology: Effects on preservice teachers' technology competency. *Computers & Education*, *45*, 383–398.
- Banerjee, A. V., Cole, S., Duflo, E., & Linden, L. (2007). Remediating education: Evidence from two randomized experiments in india. *The Quarterly Journal of Economics*, *122*, 1235–1264.
- Bennett, S., & Jordan, J. (1975). A typology of teaching styles in primary schools. *British Journal of Educational Psychology*, *45*, 20–28.
- 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*. Technical Report National Bureau of Economic Research.
- Brallier, S. A., Palm, L. J., & Gilbert, R. M. (2007). Predictors of exam performance in web and lecture courses. *Journal of Computing in Higher Education*, *18*, 82–98.
- Ceibal, P. (2011). *Evaluación Anual en Primaria 2009 - 2011*. Technical Report Ministerio de Educación y Cultura.
- Coleman, J. S. (1968). Equality of educational opportunity. *Integrated Education*, *6*, 19–28.
- Collins, L., & Lanza, S. (2013). *Latent Class and Latent Transition Analysis: With Applications in the Social, Behavioral, and Health Sciences*. Wiley Series in Probability and Statistics. Wiley. URL: <http://books.google.com.pe/books?id=gPJQWksgh3YC>.
- Cristia, J., Ibarrarán, P., Cueto, S., Santiago, A., & Severín, E. (2012). Technology and child development: Evidence from the one laptop per child program, .
- Cuban, L., Kirkpatrick, H., & Peck, C. (2001). High access and low use of technologies in high school classrooms: Explaining an apparent paradox. *American Educational Research Journal*, *38*, 813–834.
- Davis, F. D., Bagozzi, R. P., & Warshaw, P. R. (1989). User acceptance of computer technology: a comparison of two theoretical models. *Management science*, *35*, 982–1003.
- Dellit, J., & Director, L. F. S. (2001). Using ict for quality in teaching-learning evaluation processes. *Learning Federation Secretariat Australian Education Systems Officials Committee [EN]* <http://www.ictliteracy.info/rf/pdf/UsingICTQuality.pdf>, .
- Desforges, C., Abouchaar, A., & Britain, G. (2003). *The impact of parental involvement, parental support and family education on pupil achievement and adjustment: A literature review*. DfES Publications Nottingham., UK.
- Dillenbourg, P. (1999). What do you mean by collaborative learning? *Collaborative-learning: Cognitive and computational approaches.*, (pp. 1–19).
- Ferrando, M., Machado, A., Perazzo, I., & Vernengo, A. (2011). Una primer evaluación de los efectos del plan ceibal en base a datos de panel. *Montevideo, Uruguay: Instituto de Economía de la FCEydeA. Mimeographed document*, .
- Fowler, T., Gasen, J., Roberts, L., & Director, S. S. (1996). Collaborative learning using technology: Issues and approaches., .
- Fried, C. B. (2008). In-class laptop use and its effects on student learning. *Computers & Education*, *50*, 906–914.
- Grasha, A. F. (1994). A matter of style: The teacher as expert, formal authority, personal model, facilitator, and delegator. *College teaching*, *42*, 142–149.
- Grasha, A. F., & Yangarber-Hicks, N. (2000). Integrating teaching styles and learning styles with instructional technology. *College Teaching*, *48*, 2–10.
- Guloba, M., Wokadala, J., & Bategeka, L. (2010). Does teaching methods and availability of teaching resources influence pupils' performance: Evidence from four districts in uganda. *Economic Research Policy, Research Series No*, *77*.
- Hagenaars, J. A., & McCutcheon, A. L. (2002). *Applied latent class analysis*. Cambridge University Press.
- Hansen, N. W., Postmes, T., Annemarie, B., & Tovote, A. (2009). *Does technology drive social change? Psychological, social and cultural effects of olpc among Ethiopian children*. Technical Report University of Groningen.
- Hanushek, E. (1971). Teacher characteristics and gains in student achievement: Estimation using micro data. *The American Economic Review*, *61*, 280–288.
- Hanushek, E. A. (1995). Interpreting recent research on schooling in developing countries. *The World Bank Research Observer*, *10*, 227–246.
- Hanushek, E. A. (1997). Assessing the effects of school resources on student performance: An update. *Educational evaluation and policy analysis*, *19*, 141–164.

- Hedges, L. V., Laine, R. D., & Greenwald, R. (1994). An exchange: Part i: Does money matter? a meta-analysis of studies of the effects of differential school inputs on student outcomes. *Educational researcher*, 23, 5–14.
- Hembrooke, H., & Gay, G. (2003). The laptop and the lecture: The effects of multitasking in learning environments. *Journal of Computing in Higher Education*, 15, 46–64.
- Hooker, M., & Bassi, R. (2008). *OLPC Regional Case Studies: Asia, Africa, Europe and Latin America*. Technical Report GeSCI.
- Hsiung, C.-m. (2012). The effectiveness of cooperative learning. *Journal of Engineering Education*, 101, 119–137.
- Hu, P. J.-H., Clark, T. H., & Ma, W. W. (2003). Examining technology acceptance by school teachers: a longitudinal study. *Information & Management*, 41, 227–241.
- Jung, T., & Wickrama, K. (2008). An introduction to latent class growth analysis and growth mixture modeling. *Social and Personality Psychology Compass*, 2, 302–317.
- Kraut, R., Patterson, M., Lundmark, V., Kiesler, S., Mukophadhyay, T., & Scherlis, W. (1998). Internet paradox: A social technology that reduces social involvement and psychological well-being? *American psychologist*, 53, 1017.
- Lowther, D. L., Ross, S. M., & Morrison, G. R. (2001). *Evaluation of a laptop program: Successes and recommendations*. ERIC Clearinghouse.
- Manlunas, R. P. (2011). Ict and cooperative learning: Reinventing the classroom.
- Muir-Herzig, R. G. (2004). Technology and its impact in the classroom. *Computers & Education*, 42, 111–131.
- Norris, C., Sullivan, T., Poirot, J., & Soloway, E. (2003). No access, no use, no impact: Snapshot surveys of educational technology in k-12. *Journal of Research on Technology in Education*, 36, 15–28.
- Nugroho, D., & Lonsdale, M. (2009). Evaluation of olpc programs globally: a literature review. *Melbourne, Australia: Australian Council of Educational Research. Mimeographed document*, .
- O'Neill, G., & McMahon, T. (2005). Student-centred learning: What does it mean for students and lecturers. *Emerging issues in the practice of university learning and teaching*, 1.
- Park, A., & Hannum, E. (2001). Do teachers affect learning in developing countries? evidence from matched student-teacher data from china. In *conference "Rethinking Social Science Research on the Developing World in the 21st Century," Park City, Utah, June* (pp. 7–11).
- Rivera, J. C., & Rice, M. L. (2002). A comparison of student outcomes & satisfaction between traditional & web based course offerings. *Online Journal of Distance Learning Administration*, 5.
- Rodríguez, P., Nussbaum, M., López, X., & Sepúlveda, M. (2010). A monitoring and evaluation scheme for an ict-supported education program in schools. *Educational Technology & Society*, 13, 166–179.
- Schacter, J., & Fagnano, C. (1999). Does computer technology improve student learning and achievement? how, when, and under what conditions? *Journal of Educational Computing Research*, 20, 329–343.
- Subrahmanyam, K., Greenfield, P., Kraut, R., & Gross, E. (2001). The impact of computer use on children's and adolescents' development. *Journal of Applied Developmental Psychology*, 22, 7–30.
- Subrahmanyam, K., Kraut, R. E., Greenfield, P. M., & Gross, E. F. (2000). The impact of home computer use on children's activities and development. *The future of children*, (pp. 123–144).
- Svenja, V., David, K., Eckhard, K., & Sonja, B. (2012). *Teaching Practices and Pedagogical Innovations Evidence from TALIS: Evidence from TALIS*. Teaching and learning international survey. OECD Publishing. URL: <http://books.google.com.pe/books?id=o3z5pMv7CK8C>.
- Thompson, J., & Cueto, S. (2010). Evaluación experimental del programa "una laptop por niño" en Perú, .
- Vermunt, J. K., & Magidson, J. (2004). Latent class analysis. *The sage encyclopedia of social sciences research methods*, (pp. 549–553).
- Vygotsky, L. (1978). *Mind in society*. Cambridge, MA: Harvard University Press.
- Wang, H., Yao, K., Pottie, G., & Estrin, D. (2004). Entropy-based sensor selection heuristic for target localization. In *Proceedings of the 3rd international symposium on Information processing in sensor networks* (pp. 36–45). ACM.
- Wurst, C., Smarkola, C., & Gaffney, M. A. (2008). Ubiquitous laptop usage in higher education: Effects on student achievement, student satisfaction, and constructivist measures in honors and traditional classrooms. *Computers & Education*, 51, 1766–1783.

8. Anexos

8.1. Cuadros

Cuadro 1: Ranking: Adquisición de laptops XO en el mundo

Ranking		
País	Laptops	Gasto (USD)
Perú	860,000	172,000,000
Uruguay	510,000	102,000,000
Rwanda	110,000	22,000,000
Estados Unidos	95,100	19,020,000
Argentina	60,000	12,000,000
Mexico	53,700	10,740,000
Nicaragua	25,000	5,000,000
Colombia	22,300	4,460,000
Haiti	15,000	3,000,000
Mongolia	14,500	2,900,000
Iraq	9,150	1,830,000
Nigeria	6,100	1,220,000
Ethiopia	6,000	1,200,000
Gaza	6,000	1,200,000
Nepal	6,000	1,200,000
Nagorno-Karabakah	5,000	1,000,000
Afghanistan	5,000	1,000,000
Australia	4,400	880,000
Paraguay	4,000	800,000
West Bank	4,000	800,000
Guatemala	3,000	600,000
Brasil	2,600	520,000
Papua New Guinea	2,350	470,000
Cameroon	1,600	320,000
Costa Rica	1,500	300,000
Sri Lanka	1,350	270,000
Ghana	1,000	200,000
India	1,000	200,000
China	1,000	200,000
F.S. of Micro.	800	160,000
Filipinas	750	150,000
Italia	600	120,000
South Africa	500	100,000
Kenya	500	100,000
Pakistan	500	100,000
Tailandia	500	100,000
Lebanon	450	90,000
Iran	343	68,600
Uganda	300	60,000
Mahli	300	60,000
Solomon Islands	300	60,000
Mozambique	200	40,000
Cambodia	100	20,000
Malaysia	100	20,000

Fuente: Official One Laptop Per Child program
Elaboración Propia

Cuadro 2: Cuadro comparativo de resultados del programa OLPC a nivel mundial

País	Implementación del proyecto	Financiamiento	Encargado de la evaluación	Resultados
Etiopía	Distribución de 6 000 laptops a partir de 2008.	La Cooperación Internacional Alemana (GTZ), el Programa de Desarrollo de Capacidades de Ingeniería de Etiopía (ECBP), y BlankPage AG a través de la iniciativa GIGI.	Universidad de Groningen y Programa de Desarrollo de Capacidades de Ingeniería (ECBP)	La introducción de laptops ha generado cambios en los valores culturales y ha incrementado la motivación de asistir a la escuela en el campo. Además, se reconoce su importancia como instrumento para el aprendizaje, puesto que es utilizada principalmente para escribir (Hansen et al., 2009).
Afghanistan	Distribución de 5 000 laptops a partir de 2009.	Financiado por el USAID, Roshan, el Ministerio de Educación y el Ministerio de Comunicaciones & TI. Servicios de Red Paiwastoon colaboró con el desarrollo de materiales para una implementación adecuada del proyecto.	Global e-Schools and Communities Initiative (GeSCI) Personal de OLPC Afghani-tan y otras partes invitadas	Los hallazgos claves de esta evaluación son la identificación de cambios en el estilo de enseñanza y aprendizaje, y el impacto en la utilidad percibida de los libros de texto (Hooker & Bassi, 2008). Los resultados de las pruebas de lenguaje, matemáticas y arte demuestran un incremento promedio de 21.33% entre los puntajes obtenido antes y después de la implementación del proyecto. Sin embargo, en esta evaluación no se consideró un grupo de control, por lo que el aumento en el rendimiento no puede ser atribuido completamente a las laptops (Nugroho & Londsale, 2009).
Mongolia	Distribución de 14 500 laptops a partir de 2008.	Beneficiarios de la primera implementación de la iniciativa GIGI.	Equipo de OLPC	La entrega parece haber mejorado los niveles de asistencia y el compromiso de los alumnos beneficiarios (Nugroho & Londsale, 2009).
Uruguay	Distribución de 510 000 laptops a partir de 2007 a través de un programa integrado denominado Plan Ceibal.	El Plan Ceibal recibió el apoyo de la organización OLPC y obtuvo financiamiento del BID.	Las evaluaciones de seguimiento se encuentran contempladas dentro del Plan Ceibal	La incorporación de laptops en la clase ha generado que el 78% de los docentes modifiquen sus prácticas en el aula, por lo que el nivel de integración de las laptops en la clase es alto. Sin embargo, el uso de la laptop por parte del alumno se ha concentrado en la clase, mientras que su utilización para realizar deberes y compartir con la familia ha sido menos frecuente (Ceibal, 2011). Los resultados obtenidos a partir de una estimación de efectos fijos en un panel de datos de los alumnos demuestran el programa ha generado un efecto positivo y significativo en los rendimientos académicos medidos a través de pruebas de lenguaje y matemáticas (Ferrando et al., 2011).

Nota: La iniciativa "Give One, Get One" (GIGI) desarrollada por la fundación OLPC promueve la adquisición de dos laptops: una para el usuario y la otra para ser donada a un país en desarrollo.

Cuadro 3: Desempeño académico

<i>Desempeño académico</i>	Tratamiento	Control	Diferencia	Diferencia ajustada	N
Matemática	0.062	0.000	0.062 (0.070)	0.046 (0.061)	4111
Lenguaje	-0.03	0.000	-0.03 (0.065)	-0.039 (0.071)	4098
Promedio	0.016	0.000	0.016 (0.064)	0.003 (0.055)	4096

Nota: Los números en paréntesis son las desviaciones estándar y no se encuentra significancia en ninguna de las variables
Fuente: Technology and Child Development. BID (2012)

Cuadro 4: Estadísticas descriptivas y distribución del tiempo en cada actividad

	Examinador 1	
	Tratamiento	Control
Número de alumnos presentes	15 (6.60)	14.5 (6.18)
Número de laptops disponibles	11 (7.87)	0 (2.48)
Uso de la laptop por el docente	74 % (0.442)	8 % (0.267)
Distribución de la clase		
Individual	45.5 % (0.468)***	25.9 % (0.413)***
En parejas	25.1 % (0.411)***	38.4 % (0.465)***
En grupos	27.7 % (0.422)**	33.8 % (0.444)**
Modalidad de trabajo de los alumnos		
Trabajo individual	69.4 % (0.390)***	59.0 % (0.411)***
Trabajo en parejas	8.9 % (0.241)	10.6 % (0.264)
Trabajo en grupos	14.3 % (0.300)**	18.4 % (0.327)**
El docente del aula		
Supervisa el trabajo de los alumnos	41.1 % (0.314)**	36.0 % (0.263)**
Corrige los trabajos o las actividades de los alumnos	33.2 % (0.317)	30.7 % (0.290)
Realiza actividades dentro del aula sin interactuar con los alumnos	5.2 % (0.110)***	7.8 % (0.158)***
Los estudiantes del aula		
Expresan dudas e inquietudes en voz alta dirigidas al docente	46.1 % (0.297)***	38.7 % (0.286)***
Interactúan para resolver inquietudes de sus compañeros en el desarrollo de las actividades	35.4 % (0.314)	35.4 % (0.310)
En su mayoría, están distraídos mientras el docente desarrolla la actividad	7.5 % (0.137)	8.9 % (0.153)

Nota: Las desviaciones estándar se encuentran en paréntesis. * indica que la diferencia de medias es significativa al 10%, ** al 5% y *** al 1%.
Fuente: Elaboración propia. BID (2012)

Cuadro 5: Estadísticas descriptivas y distribución del tiempo en cada actividad

	Examinador 2	
	Tratamiento	Control
Número de alumnos presentes	15 (6.529)	15 (5.845)
Número de laptops disponibles	10 (7.852)	0 (2.915)
Uso de la laptop por el docente	73 % (0.446)	10 % (0.296)
Distribución de la clase		
Individual	41.0 % (0.455)***	27.4 % (0.415)**
En parejas	27.0 % (0.425)***	35.0 % (0.462)***
En grupos	27.6 % (0.418)***	36.5 % (0.454)***
Modalidad de trabajo de los alumnos		
Trabajo individual	65.5 % (0.415)*	60.3 % (0.420)*
Trabajo en parejas	12.3 % (0.303)	10.1 % (0.244)
Trabajo en grupos	12.9 % (0.284)**	18.1 % (0.331)**
El docente del aula		
Supervisa el trabajo de los alumnos	39.7 % (0.302)	36.6 % (0.290)
Corrige los trabajos o las actividades de los alumnos	33.6 % (0.301)**	28.6 % (0.259)**
Realiza actividades dentro del aula sin interactuar con los alumnos	4.8 % (0.117)***	7.8 % (0.176)***
Los estudiantes del aula		
Expresan dudas e inquietudes en voz alta dirigidas al docente	40.8 % (0.306)	37.7 % (0.280)
Interactúan para resolver inquietudes de sus compañeros en el desarrollo de las actividades	38.4 % (0.340)***	28.5 % (0.275)***
En su mayoría, están distraídos mientras el docente desarrolla la actividad	8.1 % (0.169)	8.3 % (0.171)

Nota: Las desviaciones estándar se encuentran en paréntesis. * indica que la diferencia de medias es significativa al 10%, ** al 5% y *** al 1%.
Fuente: Elaboración propia. BID (2012)

Cuadro 6: Puntaje estandarizado promedio en la evaluación de lenguaje

	Examinador 1		Examinador 2	
	Tratamiento	Control	Tratamiento	Control
Distribución de la clase				
Individual	0.11 (0.874)	0.05 (0.933)	0.06 (0.861)	0.04 (0.924)
En parejas	0.11 (0.844)	0.16 (0.964)	0.13 (0.862)	0.28 (0.985)
En grupos	0.03 (0.951)**	0.27 (0.931)**	0.05 (0.937)**	0.25 (0.941)**
Modalidad de trabajo de los alumnos				
Trabajo individual	0.03 (0.890)**	0.20 (0.948)**	0.02 (0.886)*	0.14 (0.943)*
Trabajo en parejas	0.09 (0.839)	-0.01 (0.904)	0.11 (0.902)	0.10 (0.906)
Trabajo en grupos	0.03 (0.964)**	0.25 (0.928)**	0.02 (0.931)**	0.30 (0.894)**
El docente del aula				
Se encuentra explicando un contenido	0.06 (0.892)**	0.24 (0.939)**	0.06 (0.897)**	0.22 (0.922)**
Supervisa el trabajo de los alumnos	0.09 (0.872)**	0.23 (0.931)**	0.11 (0.890)**	0.26 (0.929)**
Corrige los trabajos o las actividades de los alumnos	0.10 (0.875)**	0.28 (0.929)**	0.10 (0.890)**	0.28 (0.959)**
Realiza actividades dentro del aula sin interactuar con los alumnos	0.15 (0.857)	0.11 (0.786)	0.11 (0.875)	0.21 (0.873)
No se encuentra en el salón de clases	0.25 (0.786)	0.12 (0.857)	0.16 (0.875)	0.12 (0.840)
Los estudiantes del aula				
Expresan dudas e inquietudes en voz alta dirigidas al docente	0.09 (0.895)**	0.23 (0.952)**	0.09 (0.892)**	0.27 (0.916)**
Interactúan para resolver inquietudes de sus compañeros en el desarrollo de las actividades	0.10 (0.893)	0.21 (0.959)	0.06 (0.901)**	0.25 (0.925)**
En su mayoría, están distraídos mientras el docente desarrolla la actividad	0.10 (0.855)	0.10 (0.957)	0.15 (0.871)	0.07 (0.963)
En la sesión de clase, los estudiantes usan				
Laptop	0.12 (0.921)	0.20 (0.865)	0.15 (0.907)	0.21 (0.849)
Cuaderno de trabajo	0.05 (0.887)*	0.19 (0.924)*	0.03 (0.895)**	0.26 (0.958)**
Libro de texto	0.18 (0.886)	-0.01 (0.947)	0.23 (0.922)	0.20 (1.027)
Fichas de aprendizaje elaboradas por el docente	0.05 (0.915)	0.13 (0.894)	0.01 (0.884)	0.16 (0.877)
Material didáctico o manipulativo (ábacos, bloques, piedras, semillas, etc.)	0.15 (0.879)	0.32 (0.949)	0.14 (0.913)	0.07 (0.872)

Fuente: BID (2012)

Elaboración Propia

Nota: Las desviaciones estándar se encuentran en paréntesis. * indica que la diferencia entre tratamiento y control es significativa al 10%, ** al 5% y *** al 1%.

Cuadro 7: Puntaje estandarizado promedio en la evaluación de matemáticas

	Examinador 1		Examinador 2	
	Tratamiento	Control	Tratamiento	Control
Distribución de la clase				
Individual	0.25 (0.912)**	0.01 (0.955)**	0.24 (0.929)**	-0.01 (0.936)**
En parejas	0.30 (0.896)*	0.13 (1.022)*	0.28 (0.889)	0.16 (1.023)
En grupos	0.18 (1.000)	0.21 (0.967)	0.18 (0.982)	0.24 (0.985)
Modalidad de trabajo de los alumnos				
Trabajo individual	0.14 (0.890)	0.10 (0.984)	0.13 (0.904)	0.12 (0.981)
Trabajo en parejas	0.29 (0.952)	0.13 (1.001)	0.37 (1.009)**	0.04 (0.838)**
Trabajo en grupos	0.19 (0.991)	0.21 (0.902)	0.19 (0.977)	0.32 (1.001)
El docente del aula				
Se encuentra explicando un contenido	0.16 (0.896)	0.17 (0.996)	0.16 (0.900)	0.18 (0.978)
Supervisa el trabajo de los alumnos	0.18 (0.871)	0.20 (1.008)	0.20 (0.895)	0.17 (1.016)
Corrige los trabajos o las actividades de los alumnos	0.22 (0.905)	0.21 (1.000)	0.19 (0.900)	0.20 (1.014)
Realiza actividades dentro del aula sin interactuar con los alumnos	0.33 (0.928)	0.24 (0.939)	0.31 (0.951)	0.20 (0.866)
No se encuentra en el salón de clases	0.63 (0.982)**	0.12 (0.876)**	0.46 (0.991)**	0.15 (0.748)**
Los estudiantes del aula				
Expresan dudas e inquietudes en voz alta dirigidas al docente	0.19 (0.895)	0.20 (1.021)	0.18 (0.894)	0.22 (0.984)
Interactúan para resolver inquietudes de sus compañeros en el desarrollo de las actividades	0.22 (0.893)	0.17 (1.017)	0.20 (0.908)	0.20 (1.008)
En su mayoría, están distraídos mientras el docente desarrolla la actividad	0.29 (0.923)	0.17 (0.944)	0.32 (0.947)	0.15 (0.883)
En la sesión de clase, los estudiantes usan				
Laptop	0.22 (0.919)	0.32 (0.907)	0.20 (0.913)	0.26 (0.924)
Cuaderno de trabajo	0.21 (0.921)	0.20 (1.076)	0.17 (0.907)	0.20 (1.070)
Libro de texto	0.43 (0.956)**	0.17 (0.944)**	0.55 (0.970)**	0.22 (0.993)**
Fichas de aprendizaje elaboradas por el docente	0.35 (1.007)	0.18 (0.871)	0.23 (0.975)	0.17 (0.863)
Material didáctico o manipulativo (ábacos, bloques, piedras, semillas, etc.)	0.33 (1.024)	0.11 (0.941)	0.31 (0.980)	0.15 (0.929)

Fuente: BID (2012)

Elaboración Propia

Nota: Las desviaciones estándar se encuentran en paréntesis. * indica que la diferencia entre tratamiento y control es significativa al 10%, ** al 5% y *** al 1%.

Cuadro 8: Actividades dentro del hogar vs laptop

		4 primaria		2 a 6 primaria		2 a 4 primaria	
		Tratada	Control	Tratada	Control	Tratada	Control
Variables cooperativas	Trabajo_equipo	0.761 (0.025)***	0.857 (0.019)	0.774 (0.015)***	0.859 (0.012)	0.757 (0.022)***	0.859 (0.017)
	Sol_ayuda_comp	0.64 (0.031)**	0.705 (0.025)	0.672 (0.019)*	0.704 (0.015)	0.644 (0.027)**	0.704 (0.022)
	Dio_ayuda_comp	0.683 (0.030)**	0.754 (0.023)	0.717 (0.018)***	0.790 (0.014)	0.684 (0.026)***	0.762 (0.020)
	Cooperativo	0.866 (0.019)***	0.936 (0.013)	0.878 (0.011)***	0.946 (0.008)	0.864 (0.016)***	0.942 (0.011)
	Pregunto_adulto	0.841 (0.024)	0.857 (0.019)	0.542 (0.017)	0.568 (0.013)	0.402 (0.020)	0.423 (0.016)
Variables de interacción en el hogar	Leyo_cuento	0.782 (0.026)	0.819 (0.021)	0.786 (0.017)	0.801 (0.013)	0.772 (0.024)	0.800 (0.019)
	Hizo_tarea_casa	0.828 (0.026)	0.804 (0.021)	0.843 (0.016)**	0.807 (0.013)	0.828 (0.023)	0.803 (0.019)
	Horas_jugo_dentro	0.414 (0.081)	0.503 (0.078)	0.392 (0.039)	0.413 (0.036)	0.438 (0.071)	0.512 (0.067)
Variables de quehaceres en el hogar	tareas_domesticas	0.692 (0.030)	0.731 (0.024)	0.703 (0.018)*	0.734 (0.015)	0.695 (0.026)	0.736 (0.021)
	cuido_hnos	0.475 (0.033)	0.506 (0.027)	0.449 (0.021)***	0.513 (0.017)	0.465 (0.029)*	0.521 (0.024)
	recogio_leña	0.508 (0.033)*	0.567 (0.027)	0.521 (0.021)**	0.564 (0.017)	0.522 (0.029)**	0.595 (0.023)
	vendio_calle	0.022 (0.012)	0.041 (0.011)	0.018 (0.007)**	0.033 (0.006)	0.024 (0.011)*	0.043 (0.010)
	Horas_qh2	3.287 (0.269)***	4.050 (0.233)	3.354 (0.171)***	3.931 (0.142)	3.3 (0.243)***	4.114 (0.208)

Nota: Errores estándar robustos se encuentran en paréntesis, * indica que la variable es significativa al 10%, * al 5% y *** al 1%.

Cuadro 9: Lista y definición de variables dependientes (canales)

	Método Alumno	Probabilidad de aplicar el método de enseñanza centrado en el alumno
Método centrado en alumno	Trabajo.equipo	1 si el alumno trabajó en equipo con sus compañeros.
	Sol.ayuda.comp	1 si el alumno solicitó ayuda de sus compañeros.
	Dio.ayuda.comp	1 si el alumno brindó ayuda a sus compañeros.
	Cooperativo	1 si el alumno trabajó en equipo o solicitó brindar ayuda a sus compañeros.
Características dentro del hogar	Preguto.adulto	1 si le pregunta a un adulto cuando necesita buscar información.
	Leyo.cuento	1 si leyó un cuento o historia en casa durante la última semana.
	Hizo.tarea.casa	1 si realizó tareas en casa el día de ayer
	Horas.jugo.dentro	Indica el total de horas dedicadas a jugar dentro de la casa el día de ayer
Características de quehaceres domésticos	tareas.domesticas	1 si se dedicó a cocinar, barrer, limpiar el día de ayer.
	cuido.hnos	1 si cuidó a sus hermanos el día de ayer.
	recogio.leña	1 si recogió leña el día de ayer.
	vendio.calle	1 si vendió en la calle.
	Horas.qh2	Total de horas que dedicó a realizar quehaceres domésticos o responsabilidades del hogar

Nota: Las desviaciones estándar se encuentran en paréntesis, * indica que la variable es significativa al 10%, * al 5% y *** al 1%.

Cuadro 10: Descripción de variables de control utilizadas para la estimación

Categoría	Variable	Descripción
	Tratada	Indica 1 si el alumno pertenece al grupo de tratamiento, 0 si pertenece al grupo de control.
	Método_A	Probabilidad promedio de aplicar el método de enseñanza A.
Características del profesor	Actitud_doc	Actitud del docente frente a las laptop (0 - 8). Donde 8 corresponde a la actitud más favorable.
	Dias_cap_doc	Número de días de capacitación del docente.
	Doc_lengua	Indica 1 si el lenguaje materno del docente es castellano, 0 de otro modo.
	Doc_univ	Indica 1 si el docente ha cursado estudios universitarios, 0 de otro modo.
	Edad_laptop_doc	Edad en la cual el docente aprendió a usar la computadora.
	Doc_internet	Indica 1 si el docente utilizó internet durante la semana pasada.
	Experiencia	Número de años de experiencia enseñando por parte del docente.
	Lb_leng	Puntaje estandarizado de la línea de base del alumno en la evaluación de lenguaje.
Características iniciales del alumno	Lb_mate	Puntaje estandarizado de la línea de base del alumno en la evaluación de matemáticas.
	Alum_horas	Número de horas de estudio del alumno en la semana pasada.
	Padre_prim	Indica 1 si el padre tiene un nivel educativo superior a primaria, 0 de otro modo.
Características de la familia	Castellano	Indica 1 si el lenguaje materno del alumno es castellano, 0 de otro modo.
	Desagüe_hogar	Indica 1 si el hogar cuenta con desagüe, 0 de otro modo.
	Cemento	Indica 1 si el hogar cuenta con pisos de cemento, 0 de otro modo.
Características de la escuela	Piso_ie	Indica 1 si el piso de la escuela es de tierra, arena, adobe o madera; 0 si el piso es de parquet, cemento o mayólica.
	Desagüe	Indica 1 si la escuela cuenta con desagüe, 0 de otro modo.
	Biblioteca	Indica 1 si el aula cuenta con biblioteca, 0 de otro modo.
	Tomacorrientes	Indica 1 si el aula cuenta con suficientes tomacorrientes, 0 de otro modo.

Cuadro 11: Probabilidad promedio de aplicar cada método de enseñanza

	Examinador 1		Examinador 2	
	Control	Tratamiento	Control	Tratamiento
Método A	0.37 (0.3846)***	.29 (0.3649)***	0.41 (0.3638)**	0.36 (0.3595)**
Método B	0.63 (0.3846)***	0.71 (0.3649)***	0.59 (0.3638)**	0.64 (0.3595)**

Nota: Las desviaciones estándar se encuentran en paréntesis. * indica que la diferencia de medias es estadísticamente significativa al 10%, ** al 5% y *** al 1%.

Fuente: Elaboración propia. BID (2012)

Cuadro 12: Caracterización del Método de Enseñanza

	Examinador 1		Examinador 2	
	Método B	Método A	Método B	Método A
Individual	15	0	15	0
En parejas	6	9	11	4
En grupos	0	15	0	15
Trabajo individual	15	0	15	0
Trabajo en parejas	0	15	1	14
Trabajo en grupos	0	15	0	15
Supervisa el trabajo de los alumnos	8	7	12	3
Corrige los trabajos o las actividades de los alumnos	7	8	10	5
Realiza actividades dentro del aula sin interactuar con los alumnos	3	12	7	8
Expresan dudas e inquietudes en voz alta dirigidas al docente	6	9	15	0
Interactúan para resolver inquietudes de sus compañeros en el desarrollo de las actividades	0	15	2	13
En su mayoría están distraídos mientras el docente desarrolla la actividad	8	7	7	8
Nivel de Entropía Promedio	0.89	0.89	0.89	0.89

Nota: El análisis de clases latente genera la probabilidad de que la actividad descrita pertenezca al Método A o B en cada minuto de observación del aula. Esta tabla muestra la frecuencia en que cada actividad pertenece a cada método, al obtener el máximo de la probabilidad entre ambas opciones. Por ejemplo, la distribución de trabajo individual ha obtenido la probabilidad máxima de pertenecer al Método B en comparación al método A en todos los minutos posibles que el aula fue observada (15 veces).

Cuadro 13: Regresión Simple: Rendimiento vs Entrega exógena de laptops

	4 grado		2 a 6 grado		2 a 4 grado	
	Lenguaje	Mate	Lenguaje	Mate	Lenguaje	Mate
Tratada	-0.123 (0.062)**	0.035 (0.065)	-0.047 (0.033)	0.052 (0.033)	-0.092 (0.040)**	-0.020 (0.040)
Obs	989	989	3,984	3,997	2,676	2,685
R-squared	0.004	0.000	0.001	0.001	0.002	0.000

Cuadro 14: Primera etapa: Canal cooperativo vs entrega de laptops exógena

Canal \ Var. Interés	4 Grado		2 a 6 grado		2 a 4 grado	
	Leng Tratada	Mate Tratada	Leng Tratada	Mate Tratada	Leng Tratada	Mate Tratada
Método_alumno	-0.109 (0.027)***	-0.109 (0.027)***	- -	- -	- -	- -
Trabajo_equipo	-0.099 (0.027)***	-0.097 (0.027)***	-0.094 (0.017)***	-0.095 (0.017)***	-0.101 (0.024)***	-0.102 (0.024)***
Sol_ayuda_comp	-0.078 (0.034)**	-0.078 (0.034)**	-0.042 (0.021)**	-0.044 (0.020)**	-0.073 (0.030)**	-0.076 (0.030)**
Dio_ayuda_comp	-0.094 (0.032)***	-0.094 (0.032)***	-0.080 (0.019)***	-0.079 (0.019)***	-0.092 (0.028)***	-0.091 (0.028)***
Cooperativo	-0.083 (0.021)***	-0.082 (0.021)***	-0.072 (0.012)***	-0.073 (0.012)***	-0.084 (0.018)***	-0.084 (0.018)***
Obs	942	942	2454	2459	1225	1227

Nota: Errores estándar robustos se encuentran en paréntesis, * indica que la variable es significativa al 10%, * al 5% y *** al 1%.

Cuadro 15: Segunda etapa: Rendimiento vs canal cooperativo/método de enseñanza

	4 Grado		2 a 6 grado		2 a 4 grado	
	Lenguaje	Mate	Lenguaje	Mate	Lenguaje	mate
Metodo_alumno	1.720 (0.701)**	0.448 (0.607)	- -	- -	- -	- -
Trabajo_equipo	1.795 (0.765)**	0.130 (0.677)	0.268 (0.424)	-1.165 (0.477)**	0.974 (0.545)*	-0.147 (0.556)
Sol_ayuda_comp	2.263 (1.227)*	0.161 (0.840)	0.599 (0.981)	-2.536 (1.517)*	1.337 (0.879)	-0.198 (0.751)
Dio_ayuda_comp	1.876 (0.858)**	0.134 (0.695)	0.316 (0.501)	-1.395 (0.627)**	1.062 (0.619)*	-0.164 (0.624)
Cooperativo	2.127 (0.884)**	0.154 (0.801)	0.349 (0.554)	-1.518 (0.606)**	1.168 (0.657)*	-0.177 (0.667)
Obs	942	942	2454	2459	1225	1227

Nota: Errores estándar robustos se encuentran en paréntesis, * indica que la variable es significativa al 10%, * al 5% y *** al 1%.

Cuadro 16: Primera etapa: Actividades dentro del hogar vs Entrega de laptops exógena

Dependiente \ Var. Interés	4 Grado		2 a 6 grado		2 a 4 grado	
	Leng Tratada	Mate Tratada	Leng Tratada	Mate Tratada	Leng Tratada	Mate Tratada
Pregunto_adulto	-0.021 (0.025)	-0.021 (0.025)	-0.051 (0.015)***	-0.051 (0.015)***	-0.035 (0.022)	-0.036 (0.022)*
Leyo_cuento	-0.026 (0.028)	-0.025 (0.028)	-0.031 (0.018)*	-0.029 (0.018)*	-0.027 (0.025)	-0.026 (0.025)
Hizo_tarea_casa	0.019 (0.028)	0.020 (0.028)	0.040 (0.017)**	0.041 (0.017)**	0.021 (0.025)	0.024 (0.025)
Horas_jugo_dentro	-0.143 (0.097)	-0.143 (0.097)	-0.072 (0.047)	-0.071 (0.047)	-0.151 (0.090)*	-0.150 (0.090)*
Obs	942	942	2454	2459	1225	1227

Nota: Errores estándar robustos se encuentran en paréntesis, * indica que la variable es significativa al 10%, * al 5% y *** al 1%.

Cuadro 17: Segunda etapa: Rendimiento vs Canal de actividades dentro del hogar

	4 Grado		2 a 6 grado		2a 4 grado	
	Lenguaje	Mate	Lenguaje	Mate	Lenguaje	Mate
Pregunto_adulto	8.237 (9.599)	0.608 (3.195)	0.521 (0.790)	-2.096 (1.009)**	2.803 (2.220)	-0.347 (1.600)
Leyo_cuento	6.748 (7.275)	0.513 (2.714)	0.804 (1.323)	-3.767 (2.633)	3.626 (3.646)	-0.584 (2.280)
Hizo_tarea_casa	-9.137 (13.387)	-0.632 (3.387)	-0.602 (1.024)	2.610 (1.443)*	-4.598 (6.040)	0.526 (2.440)
Horas_jugo_dentro	1.234 (0.969)	0.088 (0.468)	0.336 (0.602)	-1.505 (1.122)	0.644 (0.534)	-0.078 (0.374)
Obs	942	942	2454	2459	1225	1227

Nota: Errores estándar robustos se encuentran en paréntesis, * indica que la variable es significativa al 10%, * al 5% y *** al 1%.

Cuadro 18: Primera etapa: Quehaceres domésticos vs entrega exógena de laptops

Dependiente \ Var. Interés	4 Grado		2 a 6 grado		2 a 4 grado	
	Leng Tratada	Mate Tratada	Leng Tratada	Mate Tratada	Leng Tratada	Mate Tratada
Tareas_domesticas	-0.042 (0.032)	-0.042 (0.032)	-0.035 (0.020)*	-0.033 (0.020)*	-0.042 (0.028)	-0.040 (0.028)
Cuido_hnos	-0.046 (0.035)	-0.047 (0.035)	-0.082 (0.022)***	-0.081 (0.022)***	-0.079 (0.031)**	-0.079 (0.031)**
Recogio_leña	-0.075 (0.036)**	-0.076 (0.036)**	-0.051 (0.022)**	-0.048 (0.022)**	-0.093 (0.031)***	-0.087 (0.031)***
Vendio_calle	-0.012 (0.013)	-0.013 (0.013)	-0.015 (0.007)**	-0.014 (0.007)*	-0.009 (0.012)	-0.009 (0.012)
Horas_tareas_dom	-0.388 (0.150)**	-0.388 (0.150)***	-0.241 (0.083)***	-0.241 (0.083)***	-0.385 (0.127)***	-0.388 (0.127)***
Horas_cuido_hnos	-0.227 (0.112)**	-0.228 (0.112)**	-0.226 (0.069)***	-0.224 (0.069)***	-0.261 (0.099)***	-0.260 (0.098)***
Horas_recogio_leña	-0.128 (0.083)	-0.128 (0.083)	-0.080 (0.047)*	-0.077 (0.047)*	-0.146 (0.070)**	-0.142 (0.070)**
Horas_qh1	-0.743 (0.215)***	-0.743 (0.215)***	-0.546 (0.124)***	-0.541 (0.124)***	-0.793 (0.185)***	-0.789 (0.185)***
Horas_qh2	-0.801 (0.286)***	-0.798 (0.285)***	-0.692 (0.186)***	-0.691 (0.186)***	-0.916 (0.262)***	-0.922 (0.261)***
Obs	942	942	2454	2459	1225	1227

Nota: Errores estándar robustos se encuentran en paréntesis, * indica que la variable es significativa al 10%, * al 5% y *** al 1%.

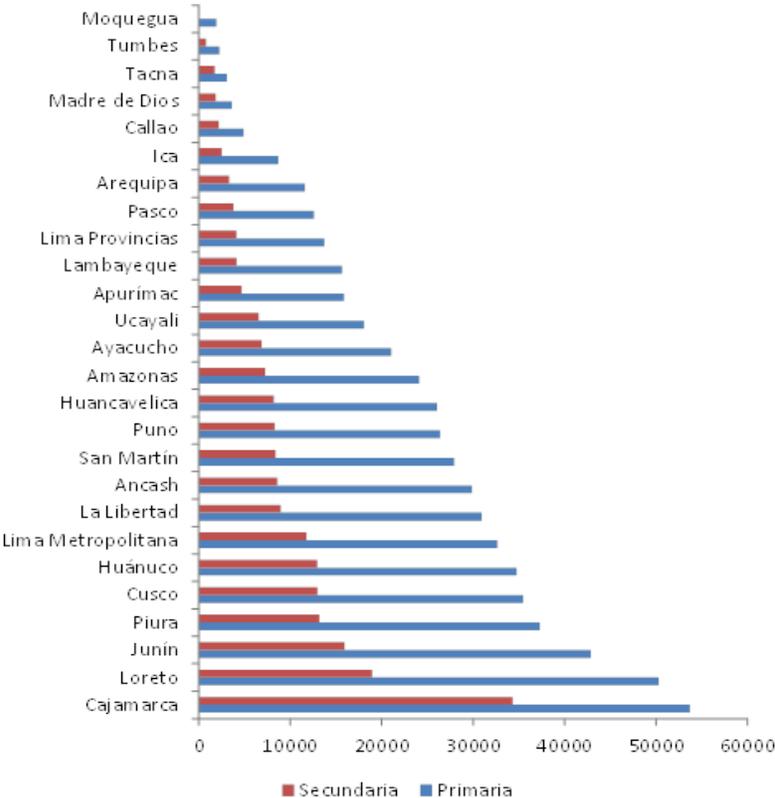
Cuadro 19: Segunda etapa: Rendimiento vs canal de quehaceres domésticos

	4 Grado		2 a 6 grado		2 a 4 grado	
	Lenguaje	Mate	Lenguaje	Mate	Lenguaje	Mate
Tareas_domesticas	4.198 (3.645)	0.297 (1.575)	0.694 (1.206)	-3.244 (2.215)	2.305 (2.023)	-0.308 (1.402)
Cuido_hnos	3.819 (3.157)	0.266 (1.406)	0.297 (0.488)	-1.331 (0.614)**	1.227 (0.778)	-0.158 (0.719)
Recogio_leña	2.372 (1.459)	0.166 (0.868)	0.473 (0.814)	-2.221 (1.274)*	1.050 (0.693)	-0.142 (0.644)
Vendio_calle	14.336 (15.443)	1.002 (5.340)	1.664 (2.898)	-7.421 (4.464)*	10.244 (13.834)	-1.331 (6.134)
Horas_tareas_dom	0.461 (0.239)*	0.030 (0.170)	0.102 (0.168)	-0.448 (0.230)*	0.255 (0.159)	-0.032 (0.146)
Horas_cuido_hnos	0.788 (0.468)*	0.051 (0.290)	0.109 (0.178)	-0.481 (0.233)**	0.376 (0.239)	-0.049 (0.218)
Horas_recogio_leña	1.391 (1.023)	0.091 (0.518)	0.306 (0.530)	-1.394 (0.978)	0.672 (0.484)	-0.089 (0.400)
Horas_qh1	0.240 (0.109)**	0.016 (0.089)	0.045 (0.073)	-0.199 (0.088)**	0.124 (0.072)*	-0.016 (0.071)
Horas_qh2	0.223 (0.112)**	0.015 (0.083)	0.036 (0.058)	-0.155 (0.071)**	0.107 (0.064)*	-0.014 (0.061)
Obs	942	942	2454	2459	1225	1227

Nota: Errores estándar robustos se encuentran en paréntesis, * indica que la variable es significativa al 10%, * al 5% y *** al 1%.

8.2. Figuras

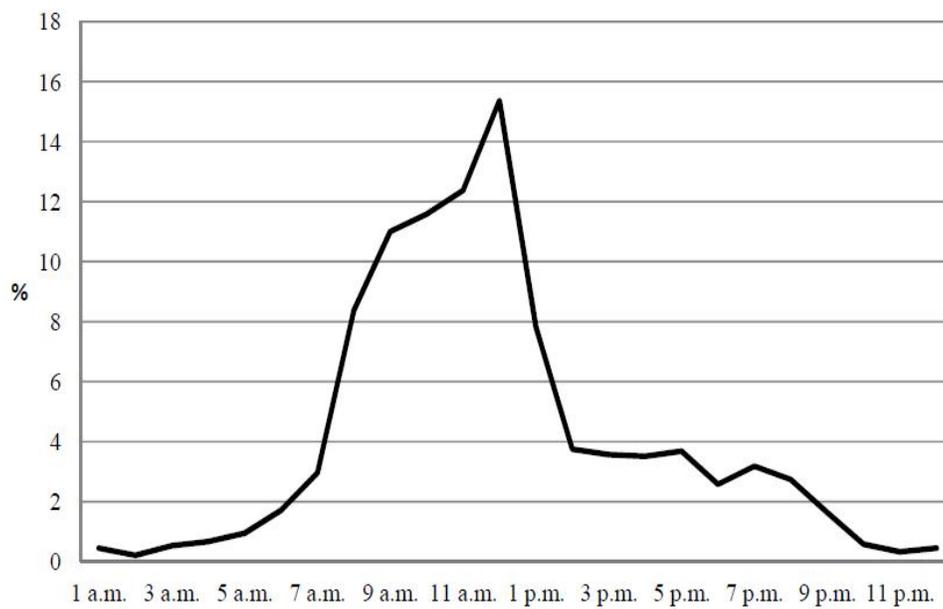
Figura 1: Distribución de las laptops XO en el Perú a nivel departamental



Fuente: BID (2012)

El gráfico utiliza como muestra únicamente a aquellos alumnos que pertenecen al grupo de control

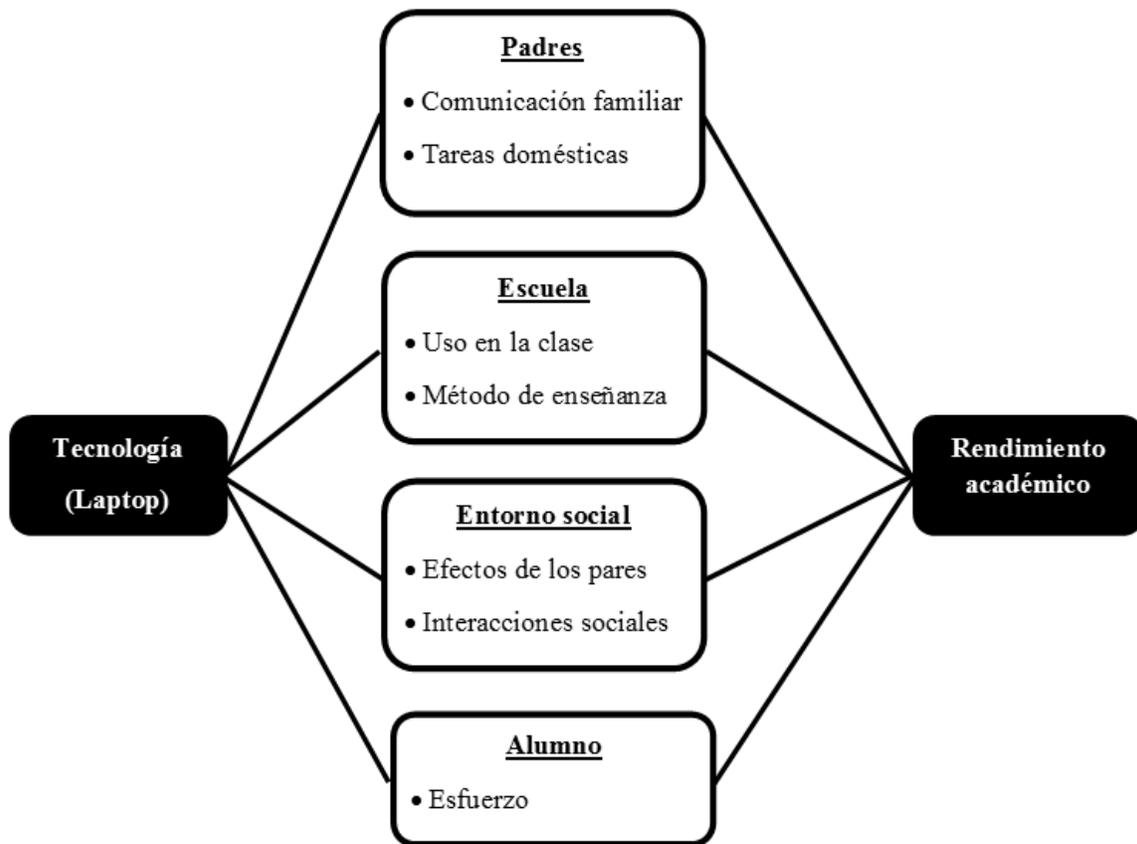
Figura 2: Distribución del uso de la laptop en el tiempo



Fuente: BID (2012)

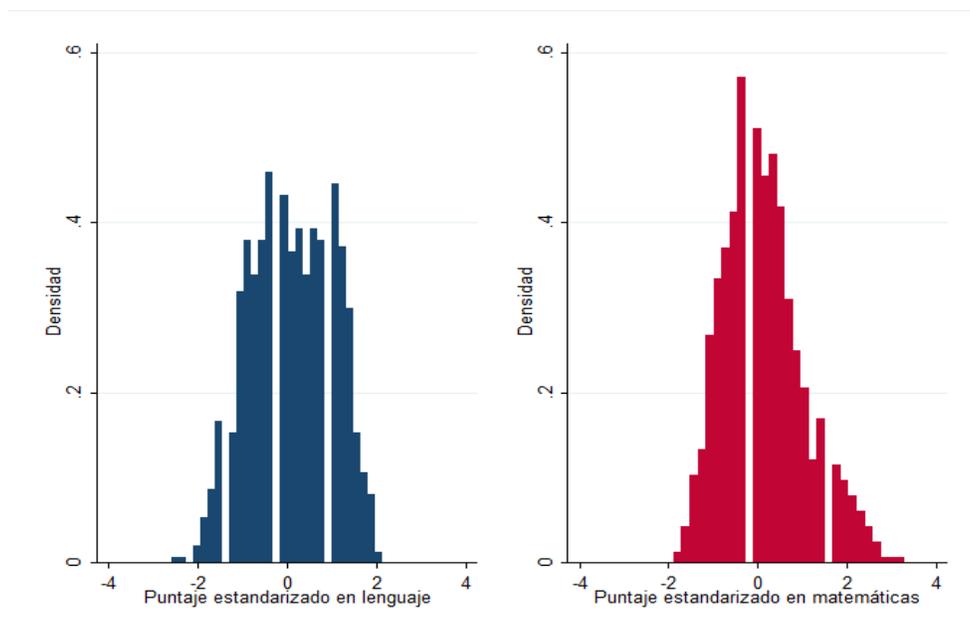
El gráfico utiliza como muestra únicamente a aquellos alumnos que pertenecen al grupo de control

Figura 3: Mecanismos de impacto de la tecnología en el rendimiento académico



Fuente: Elaboración propia.

Figura 4: Distribución de los puntajes de las pruebas de seguimiento



Fuente: Elaboración propia. BID (2012)