

**IMPACTO DEL USO DE TICs
EN LOGROS ACADÉMICOS:**
evidencia en Guayaquil-Ecuador

Mercedes Elizabeth Onofa Dávila

**IMPACTO DEL USO DE TICs
EN LOGROS ACADÉMICOS:**
evidencia en Guayaquil-Ecuador



2011

IMPACTO DEL USO DE TICs EN LOGROS ACADÉMICOS:

evidencia en Guayaquil-Ecuador

Mercedes Elizabeth Onofa Dávila

1era. edición: Ediciones Abya-Yala
Av. 12 de Octubre 14-30 y Wilson
Casilla: 17-12-719
Teléfonos: 2506-247 / 2506-251
Fax: (593-2) 2506-255 / 2 506-267
e-mail: editorial@abyayala.org
www.abyayala.org
Quito-Ecuador

FLACSO, Sede Ecuador
Pradera E7-174 y Diego de Almagro
Telf.: (593-2) 3238888
Fax: (593-2) 3237960
www.flacso.org.ec
Quito-Ecuador

Diseño y
Diagramación: Ediciones Abya-Yala

ISBN FLACSO: 978-9978-67-244-0

ISBN Abya-Yala: 978-9978-22-947-7

Impresión: Ediciones Abya-Yala
Quito-Ecuador

Impreso en Quito-Ecuador, octubre 2011

Tesis presentada para la obtención del título de Maestría en Ciencias Sociales con
Mención en Economía del Desarrollo, de FLACSO-Sede Ecuador;

Autora: Mercedes Elizabeth Onofa Dávila

Tutor: Juan Ponce

DEDICATORIA

Quiero dedicar este trabajo con todo mi amor a mis queridos hijos Andrés, Dominic y a la pequeña Lucía, quienes son la principal motivación de mi vida y el motor que me impulsa cada día para seguir adelante, sobreviviendo y venciendo, un paso a la vez.

Un agradecimiento muy especial a mi familia, a mis padres y hermanos por su infinito cariño y solidaridad en tiempos difíciles, por su alegría contagiosa y por su siempre esperanzadora actitud frente a la vida.

Finalmente y de manera muy especial, quiero agradecer a Juan Ponce, por su guía y aporte invaluable a esta investigación y por ser un referente en la búsqueda de la excelencia académica.

Mercedes Onofa

ÍNDICE DE CONTENIDOS

Resumen.....	11
Introducción.....	13
CAPÍTULO I. MARCO TEÓRICO.....	15
Importancia de la educación	15
Calidad de la Educación	16
Factores que influyen en la calidad de la educación	18
Calidad de la Educación en América Latina y Ecuador.....	20
Función de producción educativa.....	25
CAPÍTULO II. El uso de TICs y logros académicos.....	31
Debate sobre la efectividad del uso de tecnología en la educación.....	32
Revisión de la literatura	35
Evidencia en países en desarrollo	36
Evidencia en países desarrollados	37
CAPÍTULO III. Metodología	41
Descripción del Proyecto	41
Diseño del Experimento	42
Datos	45
Estadística Descriptiva	47
Especificaciones Empíricas	52

CAPÍTULO IV. Resultados 57

CAPÍTULO V. Conclusiones y recomendaciones 65

Anexos..... 67

Bibliografía 69

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Notas promedio de Lenguaje y Matemáticas (nota sobre 20 puntos)	24
Tabla 2. Distribución de escuelas de tratamiento y control.....	46
Tabla 3. Estadística descriptiva de los grupos de tratamiento y control	47
Tabla 4. Matemáticas - impacto del programa en diferencias	58
Tabla 5. Lenguaje - impacto del programa en diferencias	59
Tabla 6. Matemáticas - impacto del programa combinado con condiciones iniciales.....	60
Tabla 7. Matemáticas – attrition entre segunda y tercera toma.....	61
Tabla 8. Lenguaje – attrition entre segunda y tercera toma.....	61
Anexo1. Matemáticas - impacto del programa en diferencias.....	67
Anexo2. Lenguaje - impacto del programa en diferencias.....	67

RESUMEN

Actualmente en América Latina y Ecuador el debate teórico en educación se centra principalmente en temas de calidad. Existe mucha preocupación por parte de los gobiernos por incorporar en sus políticas, estrategias para elevar el nivel de calidad de la educación. Uno de los enfoques que se plantea en torno a este tema, sostiene que el principal objetivo de los sistemas educativos es el desarrollo cognitivo de los estudiantes, y por lo tanto, el indicador de calidad está dado por el éxito que obtengan. Una manera de medir este indicador es a través de los rendimientos académicos de los estudiantes.

Resulta muy interesante investigar en qué medida, el uso de las Tecnologías de la Información y Comunicación (TICs) en el proceso de enseñanza y aprendizaje, contribuyen a mejorar la calidad de la educación. En este sentido, el presente estudio constituye un aporte al debate de este tema en el Ecuador. La investigación analiza específicamente el Programa Más Tecnología, que se basa en una propuesta pedagógica que incorpora el uso de herramientas tecnológicas (software y hardware) al proceso de enseñanza y aprendizaje.

El programa fue implementado en el año 2005 en la ciudad de Guayaquil, pero gracias a una expansión de cobertura en el año 2008, se intentó aplicar un diseño experimental y se asignó aleatoriamente a 8 escuelas al grupo de tratamiento y 8 al grupo de control. Lamentablemente por problemas operativos en el levantamiento de información, no se pudo contar con una línea de base y no existe evidencia clara de que el experimento funcionó. Una alternativa para evaluar el impacto del programa fue aplicar un diseño cuasi_experimental con un análisis en diferencia.

Las variables de resultado son las notas de matemáticas y lenguaje. Los resultados en diferencia muestran un efecto positivo en matemáticas de alrededor de 0.7 puntos, mientras que en lenguaje el programa no tiene ningún efecto. Otro resultado interesante es el efecto de la interacción entre el impacto del programa y las condiciones iniciales de los estudiantes. Se encuentra que el programa se potencia, es decir tiene más impacto, en aquellos niños que partieron de mejores condiciones iniciales.

INTRODUCCIÓN

En el Ecuador así como en todos los países de América Latina, hay una preocupación creciente en torno la calidad de la Educación. Al respecto existe un amplio debate teórico. Los distintos enfoques de la calidad de la educación tienen sus raíces en las diversas corrientes del pensamiento pedagógico que han generado diferentes visiones sobre la forma de alcanzar este objetivo.

Aunque no sea posible llegar a una definición única, se puede decir que todos los intentos por definir la calidad de la educación se caracterizan por dos principios: por un lado se piensa que el principal objetivo de los sistemas educativos es el desarrollo cognitivo de los estudiantes, y por lo tanto, el indicador de calidad de estos sistemas está dado por el éxito que obtengan para conseguir este objetivo. Por otro lado, se destaca a la educación como promotora de valores compartidos y del desarrollo creativo y afectivo de los estudiantes, objetivos que se constituyen en algo más complicado de evaluar (Diálogo Interamericano, 2005)¹.

El enfoque del presente estudio está basado en la medición de la calidad de la educación a través del desarrollo cognitivo, y utiliza como indicadores los rendimientos educativos en matemáticas y lenguaje, pero incorpora un cambio cualitativo en el sistema de enseñanza y aprendizaje, que es la utilización de tecnologías de información y comunicación (TICs).

En el año 2005 se inició el Programa Más Tecnología, ejecutado por la Fundación E-dúcate y financiado por el Ilustre Municipio de Guayaquil. Este programa tiene una propuesta pedagógica que incorpora el uso de herramientas tecnológicas (software y hardware) al pro-

ceso de enseñanza y aprendizaje. El objetivo de este programa es mejorar la calidad de la educación de las escuelas fiscales de la ciudad de Guayaquil y contribuir a la disminución de la brecha digital entre escuelas públicas y privadas.

Esta investigación analiza el impacto del Programa Más Tecnología en la calidad de la educación. Una expansión del programa en el año 2008 permitió implementar un diseño experimental, sin embargo, debido a problemas operativos no fue posible contar con una línea de base y no existe evidencia clara de que el experimento funcionó. Se levantaron tres tomas de datos y se aplicó un análisis en diferencias.

Los resultados muestran un efecto positivo del programa en matemáticas de alrededor de 0.7 puntos, mientras que en lenguaje no tiene ningún efecto. Además se encuentra que el programa tiene más impacto en los niños que partieron de mejores condiciones iniciales.

Este documento consta de 4 partes principales: la primera parte contiene el marco teórico y el debate actual en torno a la importancia de la educación y la necesidad urgente de promover la calidad en el Ecuador y en América Latina; en la segunda parte se hace una revisión de la literatura acerca del uso de las TICs y su impacto en logros académicos; en la tercera parte se explica la metodología utilizada en la evaluación de impacto; y en la última parte se analizan los resultados obtenidos en esta investigación.

NOTAS

- 1 Diálogo Interamericano es un destacado centro de análisis político, comunicación e intercambio sobre temas de interés para el Hemisferio Occidental.

IMPORTANCIA DE LA EDUCACIÓN

“Todos los seres humanos nacen libres e iguales en dignidad y derechos” (Declaración universal de derechos humanos de NNUU). Lograr el cumplimiento de este principio fundamental de igualdad, exige un compromiso serio de todos los sectores de la sociedad, con el fin de cambiar las viejas estructuras y construir nuevos caminos que nos ayuden a trascender los acuerdos y las declaraciones, del papel, hacia la consecución en términos reales, de una sociedad más justa y más equitativa, en donde todos los seres humanos puedan tener las mismas oportunidades para lograr una vida digna y de calidad.

La educación, al igual que la salud, son derechos inalienables de todo ser humano, necesarios para lograr la igualdad como objetivo fundamental de la sociedad. La educación promueve la realización personal, el ejercicio de las libertades, la tolerancia, el respeto a los derechos humanos y una serie de principios que permiten a las personas prepararse para participar eficaz y activamente en el desarrollo y la transformación social. El derecho a la educación implica el acceso a la enseñanza, la eliminación de todo tipo de discriminación en el sistema educativo y como elemento fundamental, la promoción de la calidad educativa. La educación debe ser asumida de manera estructural dentro de un modelo de desarrollo comprometido con la justicia social, la ciudadanía y la sostenibilidad del planeta. El desarrollo de sus políticas debe orientarse a fomentar tanto el acceso como la calidad.

“En todo el mundo se da como un hecho que los logros educacionales y el éxito económico están estrechamente relacionados, que la lucha por mejorar los niveles de vida de una nación se debe dar antes que nada en la sala de clase.” (The Economist, 1997). La historia económica de los países permite comprobar que el desarrollo económico siempre ha estado de la mano de la educación, ninguno ha logrado avances económicos significativos sin ampliar y mejorar sus escuelas.

Esta premisa fue muy bien entendida y asimilada por los países de rápido crecimiento económico del Este de Asia, quienes, en base a universalizar el acceso a la escuela primaria, promover la calidad de la educación con altos estándares y el sostenido aumento de la inversión por alumno, lograron dotar a sus trabajadores de mayores habilidades cognitivas que las que poseen los trabajadores latinoamericanos, lo que les permitió desarrollar habilidades tecnológicas con mayor facilidad. Se estima que la educación es responsable de casi el 40% del diferencial de crecimiento existente entre el Este de Asia y América Latina, siendo la expansión de las escuelas primarias de alta calidad, el principal factor que ha contribuido a dicha diferencia. (Comisión Internacional sobre Educación, Equidad y Competitividad Económica en América Latina, 1998)¹.

En la actualidad, la educación ha cobrado una importancia sin precedentes para los países de América Latina y el Caribe, las economías abiertas, la competencia global y el cambio hacia una producción basada en la tecnología han generado una mayor demanda de trabajadores con conocimientos de matemáticas y ciencias, capaces de adaptarse a situaciones que cambian con rapidez. La demanda de educación está cambiando rápidamente en América Latina y el Caribe, por lo que la oferta debe responder a esta necesidad. (Comisión Internacional sobre Educación, Equidad y Competitividad Económica en América Latina, 1998).

CALIDAD DE LA EDUCACIÓN

La mayoría de los países hacen grandes esfuerzos por garantizar a los niños el derecho a la educación, privilegiando sobre todo el acceso a la escuela, pero poca atención se le ha dado a la calidad de la enseñanza. Sin embargo, la calidad es un elemento fundamental que determina no sólo cuánto aprenden los niños y si aprenden bien, sino tam-

bién en qué medida este aprendizaje se traduce efectivamente en una serie de beneficios para sí mismos, la sociedad y el desarrollo. La calidad de la enseñanza y la cantidad de conocimientos que se imparte a los niños pueden influir decisivamente en la duración de su escolaridad, en el valor de su experiencia en las aulas y también en la decisión de los padres de invertir en la educación de sus hijos. Por otra parte, una educación de buena calidad permitirá fortalecer su función instrumental, es decir, ayudar a las personas a alcanzar sus propios objetivos económicos, sociales y culturales y contribuir al logro de una sociedad mejor protegida, mejor servida por sus dirigentes y más equitativa en aspectos importantes. La educación de buena calidad contribuye al desarrollo económico, la equidad social y la democracia y permite a los individuos desarrollar habilidades que son esenciales para el éxito social y económico. Ayuda a reducir los índices de fertilidad y a mejorar los de salud. Aumenta la flexibilidad de los trabajadores, incrementa su capacidad de aprender en el trabajo y les entrega mayores herramientas para tomar buenas decisiones. Además estimula la actividad empresarial y prepara a los ciudadanos para una participación responsable en las instituciones democráticas y en la sociedad civil. (Educación Para Todos, 2005)².

Históricamente los responsables de elaborar políticas de educación le han prestado mayor atención a los aspectos cuantitativos de la educación, sin embargo en los últimos tiempos, los temas cualitativos se han ido insertado en las agendas internacionales: la Declaración de Jomtien (1990)³ y, en especial, el Marco de Acción de Dakar (2000)⁴, reconocieron la importancia de la calidad de la educación para la consecución de una educación para todos.

A pesar de que existe consenso con respecto a la necesidad de lograr el acceso a una educación de buena calidad, persiste la discusión en torno a lo que esto significa en la práctica. Los distintos enfoques acerca de la calidad de la educación se originan en las diversas corrientes del pensamiento pedagógico⁵. En medio de este debate, se distinguen dos principios básicos: el primero parte de que el objetivo explícito principal de todos los sistemas educativos es el desarrollo cognitivo de los educandos y utilizan como indicador de la calidad de esos sistemas la medición del éxito que obtengan en la consecución de dicha meta. Aunque ese indicador puede medirse con relativa facilidad (por lo menos dentro de cada sociedad y a veces mediante comparaciones

internacionales), es mucho más difícil determinar cómo mejorar los resultados. Si la calidad se define en términos de logros en el plano cognitivo, los modos de incrementarla no son ni sencillos ni universales. El segundo principio destaca la función de la educación como promotora de valores compartidos y del desarrollo creativo y afectivo de los educandos, objetivos que son mucho más difíciles de evaluar (Educación Para Todos, 2005).

Por otro lado, la calidad de la educación se constituye en el factor común de algunos objetivos ampliamente discutidos que orientan los contenidos y procesos educativos: a) La necesidad de respetar efectivamente los derechos de la persona. La Convención sobre los Derechos del Niño pone mucho énfasis en el contenido y en la calidad de la educación, propone una educación centrada en el niño y con métodos pedagógicos que promuevan sus derechos. Así mismo, el Pacto Internacional de Derechos Civiles y Políticos y el Pacto Internacional de Derechos Económicos, Sociales y Culturales, plantean el principio de equidad basados en la responsabilidad de los gobiernos de procurar que todos los niños tengan acceso a una educación de calidad. b) La necesidad de mayor equidad en el acceso y resultados del aprendizaje. Existe la convicción de que todos los niños pueden adquirir aptitudes cognitivas elementales si disponen de un contexto de aprendizaje adecuado; si esto no se logra, se debe en buena parte a la baja calidad de la educación, a la que se suman la pobreza, la desigualdad de género, y el hecho de vivir en zonas rurales. c) La necesidad de una mayor pertinencia. Los planes de estudio deben atender en la medida de lo posible, las necesidades y prioridades de los alumnos, sus familias y sus comunidades. La pertinencia es también una cuestión importante para los gobiernos, en tanto que deben procurar que las políticas públicas promuevan la generación de las competencias necesarias para garantizar el crecimiento económico, en un contexto de integración económica mundial que cada vez se torna más competitivo (Educación Para Todos, 2005).

Factores que influyen en la calidad de la educación

En el Informe de Seguimiento de Educación Para Todos (EPT) en el Mundo denominado “El Imperativo de la Calidad”, editado por UNESCO en el año 2005, se intenta conciliar los diferentes enfoques de la calidad de la educación, para lo cual toma en consideración cinco

factores importantes que influyen en la calidad: los educandos, el contexto socioeconómico nacional, los recursos materiales y humanos, el proceso de enseñanza y aprendizaje, y los resultados y beneficios de la educación. El análisis de estos aspectos y de su interacción, permite realizar una descripción de conjunto para entender qué es la calidad de la educación y cómo mejorarla.

Características de los educandos

Partiendo del hecho de que los estudiantes pueden diferir unos de otros en sus características socioeconómicas, de raza, de religión, de cultura, lugar de residencia, sexo, así como en la cantidad e índole de los aprendizajes anteriores; es muy importante tomar en cuenta estas diferencias iniciales si se quiere mejorar la calidad de la educación.

Contexto

Sin duda alguna la educación y la sociedad están íntimamente relacionadas y son dependientes la una de la otra. La educación contribuye al desarrollo de las sociedades y también puede ser un reflejo de ellas, de sus valores y comportamientos. Es importante tener en cuenta el contexto en el que se imparte la educación, si es una sociedad próspera o una donde la pobreza está generalizada. En este último caso, lo más probable es que los recursos destinados a la educación sean limitados. Por otro lado, las políticas nacionales de educación, así como las estrategias de la ayuda internacional, también constituyen un contexto determinante en la calidad de la educación.

Recursos

Son concebidos como elementos facilitadores para respaldar el proceso educativo. Pueden influir considerablemente en el éxito de la enseñanza y el aprendizaje. Obviamente, las escuelas que carecen de maestros, libros de texto y materiales didácticos suficientes no están en condiciones de funcionar con eficacia. Los recursos son importantes para la calidad de la educación, aunque aún no se ha podido determinar con total exactitud de qué manera ni en qué medida.

Enseñanza y aprendizaje

Estrechamente vinculados a las características de los alumnos y factores contextuales, los procesos de enseñanza-aprendizaje son el ámbito clave del desarrollo y la evolución del individuo. En él se perciben los efectos de los planes de estudios, se pone a prueba la eficacia de los métodos pedagógicos de los docentes y se motiva a los educandos a participar y a “aprender a aprender”. Los procesos efectivos de enseñanza y aprendizaje (tal como se desarrollan en el aula) comprenden el tiempo que los alumnos dedican al aprendizaje, los métodos de evaluación empleados para el seguimiento de sus progresos, los estilos de enseñanza, la lengua de instrucción y las estrategias de organización de la clase.

Resultados

Los logros de la educación deben evaluarse en relación con los objetivos fijados. El medio más fácil de reportar resultados consiste en evaluar el aprovechamiento escolar (en forma de puntajes obtenidos en pruebas, como resultados de exámenes), aunque también hay métodos para evaluar el desarrollo creativo y emocional, así como los cambios que afectan a los valores, actitudes y comportamientos. Asimismo, pueden utilizarse otras medidas de aproximación del aprovechamiento escolar de los educandos y de los beneficios sociales y económicos más generales de la educación, por ejemplo, el éxito en el mercado del trabajo. Es útil distinguir entre la medición del aprovechamiento escolar y las demás mediciones de resultados, que pueden incluir los beneficios generales para la sociedad.

CALIDAD DE LA EDUCACIÓN EN AMÉRICA LATINA Y ECUADOR

Los impactos de las políticas de ajuste fiscal han reproducido y agudizado las desigualdades sociales además de la baja calidad y las limitaciones de acceso a la educación pública. Numerosos estudios internacionales señalan la urgencia de mayores recursos para la educación pública como condición para lograr un salto de calidad y para incrementar el acceso. En este sentido, la calidad de la educación se convier-

te en un importante desafío para la política pública, especialmente en los países de América Latina, donde se conserva intacto un sistema económico altamente excluyente y fuente de profundas desigualdades sociales. La calidad es un proceso que exige inversiones financieras a largo plazo, participación social y reconocimiento de las diversidades y desigualdades culturales, sociales y políticas que están presentes en nuestras realidades.

La educación está en crisis en América Latina y el Caribe. Si bien el número de alumnos matriculados ha aumentado en forma rápida y significativa durante las tres últimas décadas, la calidad de la educación ha bajado en la misma proporción. La enseñanza de lenguaje, matemáticas y ciencias es muy deficiente en la mayoría de los países. Pocos estudiantes desarrollan habilidades adecuadas en las áreas del razonamiento crítico, la solución de problemas y la toma de decisiones. Sólo el reducido número de niños que asiste a las escuelas privadas de élite recibe una educación adecuada, mientras que la gran mayoría de los niños asiste a escuelas públicas deficientes, que no cuentan con el financiamiento adecuado, por lo que no logran adquirir los conocimientos y habilidades necesarias para el éxito económico o la participación ciudadana activa. En una época en que las buenas escuelas son cada vez más cruciales para el desarrollo económico, América Latina se está quedando atrás (Comisión Internacional sobre Educación, Equidad y Competitividad Económica en América Latina, 1998).

Esta cita textual, es parte del informe elaborado en el año 1998 por la Comisión Internacional sobre Educación, Equidad y Competitividad Económica en América Latina. El mensaje principal es alertar a la región sobre los bajos niveles de la calidad de la educación, preocupación que se acentúa aún más cuando se hacen comparaciones a nivel internacional.

El informe sostiene que muy pocos países de América Latina participan en eventos a nivel mundial y cuando lo hacen, por lo general se ubican en los últimos lugares debido a los bajos puntajes que obtienen en pruebas de habilidades matemáticas y científicas. En promedio, los trabajadores latinoamericanos tienen casi dos años menos de escolaridad que los trabajadores de otros países con niveles de ingresos similares. A pesar de que la tasa de matrícula primaria en América Latina ha aumentado en los últimos años, pocos son los estudiantes que

logran llegar a los niveles superiores. Cerca de la mitad de los alumnos repite el primer grado y casi un tercio repite el grado que está cursando. En Honduras, Guatemala, El Salvador y Nicaragua, el alumno promedio demora 10 años en completar los seis años de educación primaria. Las altas tasas de repitencia suelen estar asociadas a una educación de mala calidad, siendo los niños pobres, de zonas rurales e indígenas los más afectados por esta situación. Respetando las variaciones entre un país y otro, el informe señala que uno de cada dos estudiantes latinoamericanos no logra terminar el sexto grado, a diferencia de los países del Este de Asia en donde las tasas de eficiencia terminal de la enseñanza primaria varían entre el 70% y el 95%. A nivel de enseñanza secundaria también existe gran preocupación, pues solo uno de cada tres niños asiste a la escuela secundaria, y la mayoría de ellos no llegan a graduarse porque abandonan la escuela para trabajar, pero carecen de las habilidades lingüísticas, matemáticas, científicas y de solución de problemas necesarias para tener éxito en las economías modernas, mientras que en el Sudeste Asiático, el 80% de estudiantes sí logran terminar este ciclo. En términos de logros educativos, los países del Este de Asia se acercan más a los niveles de Europa, Estados Unidos y Japón, mientras que América Latina se va quedando atrás. El informe también señala las marcadas desigualdades entre escuelas privadas y públicas, y de estas últimas, las rurales son las que están en peores condiciones. En el sector privado existe más inversión por alumno, más capacitación a los profesores, mejor infraestructura física, más inversión en textos y en material didáctico, más horas de clase, lo que permite a los alumnos cubrir el 100% del currículum oficial, en tanto que los alumnos de escuelas públicas, en promedio alcanzan a cubrir solamente el 50%. Los rendimientos académicos de los alumnos de las escuelas privadas son significativamente más altos que los de alumnos de escuelas públicas, mientras que el porcentaje de repitencia es mayor. Se dice que la falta de inversión en una educación de buena calidad influye en gran parte para que en América Latina la distribución del ingreso sea muy inequitativa.

Una investigación más reciente muestra que luego de haber transcurrido casi una década, no se vislumbran mayores cambios que puedan contribuir a mejorar la calidad de la educación en la región. En el año 2006, el Programa de Promoción de la Reforma Educativa en América Latina y el Caribe (PREAL) presentó un informe acerca del

progreso educativo en América Latina denominado “Cantidad sin Calidad”, el mismo que califica a las escuelas del continente de acuerdo a sus logros académicos, la equidad entre los estudiantes, y otros siete indicadores sobre éxito educativo. Si bien la investigación reconoce avances en cobertura, estima que los niveles siguen siendo bajos en las materias más importantes. El documento reitera que las escuelas públicas que imparten educación de baja calidad no enseñan a sus alumnos las habilidades necesarias para escapar de la pobreza y contribuir al crecimiento económico de sus países. Según este informe, los puntajes de los estudiantes en las pruebas nacionales e internacionales siguen siendo inferiores a los niveles aceptables y, en general, no están mejorando. Por otro lado, el porcentaje de matrícula está aumentando rápidamente, especialmente en los niveles preescolar y secundario, pero todavía hay muchos niños fuera del sistema escolar. A pesar de que los niños permanecen más tiempo en el sistema escolar, todavía son pocos los que se gradúan. La tasa de repetición es considerablemente más alta que en otras regiones. El número de niños pobres, de áreas rurales e indígenas que asisten a la escuela ha aumentado, pero aprenden menos y abandonan la escuela más tempranamente que los niños provenientes de familias con un mejor nivel socioeconómico. Falta mucho por hacer para implementar estándares nacionales, vinculados a la formación docente, los textos y las evaluaciones. Las pruebas nacionales de rendimiento académico se aplican con más regularidad, pero siguen siendo básicas y sus resultados generalmente no influyen en las políticas. En varios países se ha delegado competencias a los gobiernos locales, pero la gestión y supervisión no son eficientes. Todavía las iniciativas de mejoramiento de la calidad y la responsabilidad de los docentes por los resultados, no han mostrado variaciones medibles en los procesos de aula. A pesar de que la inversión por alumno está aumentando, no es suficiente para brindar una educación de calidad a todos los estudiantes.

En el Ecuador la situación no es muy diferente al resto de países de América Latina. La tabla 1 muestra datos oficiales del Ministerio de Educación publicados en el Informe Aprendo del año 2007, que dan cuenta de los rendimientos escolares en lenguaje y matemáticas para tercero, séptimo y décimo grado de educación básica para los años 1996, 1997, 2000 y 2007.

**Tabla 1. Notas promedio de Lenguaje y Matemáticas
(nota sobre 20 puntos)**

Lenguaje	Años	Tercero	Séptimo	Décimo
	1996	10.4	11.2	12.9
	1997	8.2	9.3	11.2
	2000	9.5	9.8	11.7
	2007	10.8	12	11.1
Matemáticas	1996	9.3	7.2	7.3
	1997	7.2	4.9	5.4
	2000	8.5	6	6
	2007	8.2	5.9	5.6

Fuente: Ministerio de Educación, Informe Aprendo año 2007

Desgraciadamente, en la última década no se tiene una evolución positiva de los resultados en matemáticas y lenguaje. A nivel nacional, las notas en tercero de básica no alcanzan más del 50% del total en lenguaje y no llegan a más del 40% en matemáticas. En séptimo de básica, si bien se evidencia una ligera mejora en lenguaje de casi 2 puntos en promedio entre el año 2000 y 2007, también se observa que a lo largo de los últimos 10 años existe un estancamiento, es decir, no hay cambios positivos sustanciales en las notas en lenguaje. Igualmente en matemáticas la tendencia observada es inercial e incluso se observa un ligero retroceso, alcanzando apenas el 30% de la nota total. En décimo de básica la tendencia observada en las calificaciones de lenguaje y matemáticas es decreciente a lo largo de toda la década, llegando en el 2007 al 55% de la nota total en lenguaje y al 30% en matemáticas. En conclusión, los esfuerzos por mejorar la calidad de la educación en nuestro país a lo largo de la última década, no han sido suficientes para elevar el rendimiento de los estudiantes en estas materias importantes, y lo que se observa es prácticamente un estancamiento y hasta un retroceso en las notas de lenguaje y matemáticas.

En este contexto, es indispensable promover la investigación educativa en busca de nuevas alternativas que permitan hacer más eficiente el sistema. La adopción y generalización de nuevas tecnologías de información y comunicación (TICs) y la velocidad de su desarrollo, han tenido repercusiones importantes en todos los ámbitos del desarrollo y sin duda alguna también en el sector educativo. Será importan-

te tomar en cuenta esta orientación en el camino hacia una innovación pedagógica que cada vez se hace más urgente, lo que implica conceptualizar, consolidar y poner en marcha estrategias que conlleven al mejoramiento de la calidad de la educación aprovechando la tecnología informática y de comunicación.

FUNCIÓN DE PRODUCCIÓN EDUCATIVA

En términos económicos, las posibilidades de producción de una empresa dependen de ciertas relaciones técnicas que se definen en una función de producción. Las firmas tratan de obtener ganancias en base a decisiones acerca del nivel de producción y la combinación de algunos insumos. La función de producción describe el máximo resultado posible de obtener en función de los insumos dados. Se la considera una herramienta muy útil que proporciona las bases para una producción eficiente, permite dar respuestas apropiadas a las firmas en decisiones de cambio de tecnologías, costos de los insumos, etc. Sus aplicaciones han sido utilizadas en otros sectores, incluyendo el sector educativo en donde se requiere realizar cambios sustanciales a la función de producción conocida anteriormente.

El proceso de producción del sector de la educación es difícil de estandarizar. La noción de eficiencia en el ámbito escolar debe entenderse en un sentido parcial, estrictamente vinculado a una realidad educativa concreta en donde resulta más fácil captar todos los elementos relevantes. La posibilidad de alcanzar un ideal teórico donde converjan todos los centros escolares se ha mostrado claramente estéril y carente de significado. La extensa literatura existente acerca de la función de producción educativa demuestra que este proceso productivo es muy distinto al de otros bienes y servicios. Es importante tener mucho cuidado a la hora de establecer el modelo, pues una mala especificación puede llevar a conclusiones equivocadas. Al respecto se ha generado un amplio debate, no existe consenso sobre cuáles deberían ser las variables de resultado de una función de producción educativa, la mayoría de investigadores coinciden en utilizar los test scores de los estudiantes para medir logros académicos y pocos son los que consideran otras variables. Lo mismo ocurre con los inputs de la función, no existe acuerdo sobre qué factores se deben tomar en cuenta en una función de producción educativa. Existen serios problemas analíticos y estadís-

ticos que generan un amplio debate y posiciones contradictorias sobre el tema (variables a considerar, formas de medición, análisis estadístico pertinente, entre otras). La mayoría de funciones de producción educativa incorporan resultados de test scores estandarizados de logros académicos, pocos consideran otros aspectos como la actitud de los estudiantes, asistencia o deserción escolar, habilidades innatas y demás; el hecho de que los individuos puedan ser ordinalmente ubicados en términos de conocimientos, no significa necesariamente que esta sea una medida apropiada. A pesar de que existen otros aspectos importantes a considerar dentro de la educación como los efectos en el mercado laboral y los efectos en temas sociales (política, ciudadanía, sensibilización, valores morales, etc.), generalmente se utilizan los años de escolaridad para medir educación y pocos estudios incorporan la calidad de la educación en sus modelos (Hanushek, 1979). Se han hecho algunos intentos por incorporar mediciones cualitativas, pero la disponibilidad de información casi siempre es un limitante. Si bien es cierto la relación entre educación y mercado laboral es importante para muchas cuestiones de política, ésta no es la única área interesante de estudios, también es importante estudiar el papel de la educación en aumentar la satisfacción en el trabajo, mantener la salud personal, aumentar la productividad de las madres que trabajan dentro del hogar, así como los efectos de la educación de las madres en el aprendizaje de sus hijos. Los científicos sociales también han considerado los efectos de la educación en la socialización de la política, en el comportamiento del voto, así como la relación entre educación y criminalidad. Sin embargo cuando se requiere plantear una función de producción educativa, todos estos aspectos conceptuales generalmente no son tomados en cuenta, debido sobre todo a la falta de información disponible.

Según la Teoría del Capital Humano (Becker, 1964), un individuo con mayor nivel de escolaridad y mejor formado, recibirá más ingresos a lo largo de su vida. A partir de esta teoría, se han planteado objetivos para reducir la deserción y el fracaso escolar, aumentar el rendimiento académico, elevar el nivel de calidad de la enseñanza y promover la igualdad de oportunidades educativas (Santín, 2001).

Desde la década de los sesenta, numerosos autores se han preocupado por investigar los factores que están relacionados con el rendimiento escolar. Dos de los estudios más relevantes son el trabajo de Coleman (1966) y el de Jencks (1972). Por un lado Coleman en su inves-

tigación denominada “Informe Coleman” sostiene que independientemente de los antecedentes familiares de los alumnos, su rendimiento escolar casi no tiene ninguna relación con los recursos escolares. Jencks por su parte concluye que la composición social de una escuela primaria sólo tiene un efecto moderado en el rendimiento cognitivo del alumno, mientras que en la escuela secundaria y bachillerato el efecto es significativo en el rendimiento de los estudiantes. Jencks también llegó a la conclusión de que la composición racial de la escuela tuvo un pequeño efecto sobre la situación laboral de los estudiantes negros. En esta misma línea de pensamiento, Hanushek (1979) sostiene que no existe una relación clara y significativa entre más factores productivos escolares y un aumento en los resultados de los alumnos. Argumenta que mayores recursos deben ir acompañados de cambios institucionales como la competencia entre escuelas, la medición sistematizada de los resultados y de incentivos a profesores. La segunda línea de pensamiento argumenta que la escuela sí importa. Otros autores como Card y Krueger (1992), Figlio (1999), y Krueger (1999, 2000) señalan que sí existe una relación positiva entre más recursos dedicados a la educación y los resultados de los estudiantes, generándose así un debate que aún no ha sido resuelto.

A pesar de toda la discusión generada en torno a la forma que debería tener una función de producción educativa, existen variables de salida relativamente fijas que son los resultados de los test scores del estudiante. Lo mismo ocurre con los inputs o insumos de la función, se tiene de manera generalizada un vector de características de la familia, un vector de características del establecimiento educativo y un vector de características de los profesores (Hanushek, 1979). También se sugiere un vector de habilidades innatas (capacidad de aprendizaje, que es diferente para cada individuo), pero generalmente este aspecto es difícil de medir y puede generar un sesgo en la estimación. Algunas características del hogar tampoco pueden ser medidas directamente, por lo que se suele utilizar proxis en base a otros atributos que sí son observables. Para captar la dinámica educativa se incorpora en la función de producción una característica temporal (diferentes puntos en el tiempo) que permite considerar los cambios en los logros entre un tiempo t y t_1 . Siempre existe la posibilidad de omitir variables importantes en la regresión, esto sumado a la dificultad de medir las habilidades innatas del individuo va a generar estimadores sesgados e inefi-

cientos. Conceptualmente, la forma generalizada de una función de producción educativa mayormente aceptada es la siguiente:

$$Y_{it} = f(B_{it}, P_{it}, S_{it}, I_i)$$

Donde para cada estudiante i , Y_{it} es la variable de resultado (logros académicos del individuo i en el tiempo t), es función de B_{it} que es el vector de características del hogar del individuo i en el tiempo t , P_{it} es el vector de características del individuo i en el tiempo t , S_{it} es el vector de características de la institución educativa e I_i es el vector de habilidades innatas del individuo (si existiera información disponible). (Hanushek, 1979). Cuando se cuenta con datos levantados en diferentes períodos de tiempo, la función quedaría así:

$$\Delta Y_{it} = f(B_{i(t1-t)}, P_{i(t1-t)}, S_{i(t1-t)}, I_i, Y_{it1})$$

Donde el subíndice t_1 indica un período posterior a t .

$$\Delta Y = Y_{t1} - Y_t$$

NOTAS

- 1 Esta Comisión fue creada en 1996 por Diálogo Interamericano y la Corporación de Investigaciones para el Desarrollo (CINDE), fue parte fundamental de un programa más amplio—el Programa de Promoción de la Reforma Educativa en América Latina y el Caribe (PREAL).
- 2 Educación Para Todos es un equipo de seguimiento coordinado por la Unesco, cuyo objetivo es satisfacer las necesidades de todos los niños, jóvenes y adultos al 2015.
- 3 En 1990, los gobernantes de 92 países de todo el mundo se reunieron en Jomtien (Tailandia) para suscribir la Declaración Mundial sobre Educación para Todos: satisfacción de las necesidades básicas de aprendizaje, con el fin de sumar esfuerzos para hacer realidad uno de los puntos contenidos en la Declaración Universal de Derechos Humanos: toda persona tiene derecho a la educación. Se señaló además que en términos generales, la educación actual adolece de graves deficiencias y que es menester mejorar su adecuación y su calidad.

- 4 Foro Mundial sobre la Educación Dakar, Senegal, abril del 2000. El Marco de Acción de Dakar representa un compromiso colectivo para actuar. Los gobiernos tienen la obligación de velar para que se alcancen los objetivos y metas de la educación para todos, con resultados duraderos. El objetivo 2 alude al compromiso de las naciones de velar por una enseñanza primaria “de buena calidad”, mientras que el objetivo 6 señala la necesidad de mejorar todos los aspectos cualitativos de la educación garantizando los parámetros más elevados, para conseguir para todos resultados de aprendizaje reconocidos y mensurables, especialmente en lectura, escritura, aritmética y competencias prácticas esenciales para la vida diaria.
- 5 Las diversas corrientes del pensamiento pedagógico son: humanista, conductismo, críticas sociológicas de la educación, cuestionamientos a las secuelas del colonialismo.



EL USO DE TICs Y LOGROS ACADÉMICOS

La prodigiosa versatilidad digital ha transformado profundamente a la sociedad de este fin de siglo y, como veremos, ha iniciado una revolución irreversible en la educación. Especialmente ha invertido el paradigma pedagógico que giraba en torno a la escuela, centro tradicional de atracción y foco del aprendizaje. La educación digital ha comenzado a distribuir el conocimiento fuera de la escuela, del colegio y de la universidad, llevándolo hacia el hogar y el trabajo, gracias al empleo creciente de la informática y de las telecomunicaciones (Battro y Denham, 1997).

El sistema educativo no puede quedar al margen de los acelerados cambios tecnológicos en un mundo globalizado donde prevalece la necesidad de comunicación. Hoy en día, los niños y jóvenes interactúan desde temprana edad con una infinidad de tecnologías de información y comunicación, y los docentes se enfrentan al desafío de educar a las nuevas generaciones en un entorno que exige el desarrollo de nuevas competencias que les permitan acceder a mayores oportunidades para desarrollar sus potencialidades y crecer como personas (Uson y Sarmiento, 2003).

En la concepción de la educación como base del desarrollo, entre otras cosas, es importante expandir y renovar permanentemente el conocimiento, dar acceso universal a la información y promover la capacidad de comunicación entre individuos y grupos sociales. Una forma de dar respuesta a estos desafíos es implementar políticas educati-

vas que incorporen la utilización efectiva de las TICs en los procesos de enseñanza/ aprendizaje, así como en la organización de la tarea docente (Sunkel, 2006).

Las TICs hacen posible el acceso a una gran cantidad de información, a situaciones y mundos que sólo por este medio están al alcance del alumno y del profesor; el acceso a redes de información sin duda enriquece el entorno de aprendizaje. Estas tecnologías informáticas y de telecomunicaciones también permiten una interactividad con la información a través de diversos lenguajes y medios, enseñan otras formas de presentación de la información. Por otra parte, el aprendizaje a través de estas tecnologías, a diferencia de una clase presencial donde la metodología de enseñanza es única para todo el grupo, permiten experimentar diferentes estilos de aprendizaje y combinar una variedad de métodos, de modo que cada estilo encuentre una alternativa más eficaz. La propuesta pedagógica y la metodología deben ser el eje transversal que estructure este nuevo ambiente de aprendizaje enriquecido por la tecnología, con el fin de maximizar el efectivo aprovechamiento de las herramientas informáticas (Uson y Sarmiento, 2003).

DEBATE SOBRE LA EFECTIVIDAD DEL USO DE TECNOLOGÍA EN LA EDUCACIÓN

Cada vez se hace más visible el creciente uso de computadores en el sector educativo alrededor del mundo entero. En Estados Unidos por ejemplo, en el año 1983 se hablaba de un promedio de 125 estudiantes por computador, en 1995 el promedio disminuye a 9 estudiantes por computador (Glennan y Melmed, 1996), hoy en día muchas escuelas tienen un computador por cada dos estudiantes. Las posiciones respecto al uso de esta tecnología en las escuelas ha sido dividida, algunos lo ven con mucho entusiasmo, pensando en el computador como una herramienta indispensable para facilitar una reforma educacional, otros en cambio lo miran como una moda pasajera más que cualquier otra cosa. Los defensores argumentan que los computadores y el soporte tecnológico tienen un sinnúmero de usos que los han clasificado en cinco tipos: soporte de aprendizaje individual, aprendizaje en grupo, gestión de instrucción, comunicaciones y administración. El primero tiene que ver con enseñar a los estudiantes a desarrollar ciertas destrezas mediante la utilización del Internet y/o de dispositivos exter-

nos de almacenamiento con el fin de que tengan acceso a recursos que no están disponibles en la escuela (comunicación con expertos, asistencia en computación, conceptos científicos, etc.). El segundo tipo se refiere a utilizar el correo electrónico para un soporte de comunicación en grupo. El tercer tipo es la integración de estándares y evaluaciones, manejo de portafolios de estudiantes y desarrollo de planes individuales de aprendizaje de los estudiantes. El cuarto incluye comunicaciones remotas con escuelas ubicadas en áreas rurales, comunicación entre estudiantes, profesores y parientes. Finalmente, las aplicaciones de administración incluyen registros de asistencia y funciones de contabilidad. Esto significa que el uso del computador está prácticamente en todas las actividades del día a día de una escuela, haciendo que las técnicas convencionales de enseñanza queden obsoletas. Esta visión innovadora ha sido aplicada en algunas escuelas de California, y en la mayoría se ha enriquecido el ambiente tecnológico. Los indicadores utilizados por los defensores de la tecnología para evaluar si una escuela está bien equipada de tecnología son: cuánto de software y hardware tienen en cada aula, la tasa de estudiantes por computador, la sofisticación de sus redes y periféricos y la cantidad de dinero invertido por alumno en tecnología. En esta visión, la transformación de las prácticas educacionales requiere de un alto nivel de acceso a la tecnología (Wenglinsky, 1998).

En cuanto a los efectos del uso de tecnología en logros académicos y otros resultados de la educación, los defensores citan tres evidencias importantes: primero afirman que el uso del CAI (Computer Assisted Instruction) ha sido evaluado en varias ocasiones y que los resultados muestran mayores logros académicos por parte de los estudiantes que han tenido el CAI que los que no lo han tenido. Segundo, los más recientes usos de la tecnología como son las destrezas de pensamiento de orden superior casi no han sido evaluadas, sin embargo, las pocas que existen muestran resultados alentadores. Finalmente, afirman que las escuelas enriquecidas con tecnología parecen evidenciar además de los logros académicos, otros resultados como motivación de los estudiantes y profesores animados (Wenglinsky, 1998).

Otros en cambio han sido bastante críticos porque a pesar de estar de acuerdo en que el objetivo de difundir la tecnología educacional es usarla para transformar la enseñanza, ven que este esfuerzo está condenado al fracaso. La principal dificultad que anotan es la falta de vo-

luntad de los profesores para utilizar esta tecnología. No sirve de nada tener muchos computadores cuando en las escuelas son pocos los profesores y administradores que utilizan ampliamente esta tecnología, la mayoría lo hacen lo menos posible. No creen que el uso de tecnología ayude a conseguir logros académicos o algún otro resultado educacional y fundamentan sus críticas en tres puntos importantes: la historia de la innovación tecnológica, investigaciones sobre el costo efectividad del CAI y evidencia sobre teorías de aprendizaje. El primer punto se refiere a que históricamente los profesores han mostrado resistencia a las innovaciones tecnológicas ya que esto representa una dificultad que altera su típico día escolar. Anteriormente estaban acostumbrados al fácil manejo del pizarrón y el borrador para impartir la enseñanza, más tarde mostraron resistencia a las innovaciones incorporadas con el uso de videos y televisión, argumentando un posible deterioro de las relaciones entre alumno y profesor dado que el tiempo que compartían era cada vez menor. Esto hace pensar a los críticos que los computadores podrían no ser usados por los profesores. En segundo lugar, si bien los estudios sobre el costo efectividad del CAI pueden demostrar algunos beneficios en logros académicos, por lo general no muestran los costos de las compras ni del mantenimiento y soporte técnico, que pueden llegar a ser muy altos. Finalmente, las teorías cognitivas de la educación sugieren que el aprendizaje puede incluir un elemento social no cognitivo. Los estudiantes no aprenden solamente porque procesan la información, sino también de los refuerzos que reciben de sus profesores y de los procesos de socialización que rodean el aprendizaje. El hecho de que el computador haya pasado de ser un complemento a ser lo más importante del entorno de aprendizaje limita las oportunidades de una interacción social que interfiere con el proceso de aprendizaje, por lo tanto, no se debe esperar que incremente los resultados educacionales, inclusive podría disminuirlos (Wenglinsky, 1998).

En forma general la evidencia muestra que existen algunos problemas con las afirmaciones realizadas por ambos grupos en relación a la efectividad del uso de las TICs en la educación, y su análisis podría ser objeto de otro trabajo de investigación, sin embargo, dejan sobre la mesa aspectos claves para ser tomados en cuenta a la hora de diseñar un estudio de impacto sobre este tema. En todo caso, el debate sobre la efectividad del uso de tecnología en la educación sigue sin resolverse, las investigaciones de los que están a favor parecen consistir en peque-

ños estudios con serios problemas metodológicos y las de los que están en contra se basan en afirmaciones no probadas. Lo que se puede concluir de manera general es que existe una falta o escasez de experimentos controlados.

Revisión de la literatura

Si bien es cierto, los programas de uso de las TICs son una de las intervenciones más estudiadas en la literatura de la educación, las evaluaciones robustas de estos programas son todavía muy escasas como para proporcionar conclusiones generales en cuanto a su eficacia. Los resultados de las evaluaciones que existen muestran resultados contradictorios (Barrera y Linden, 2009).

Es evidente que los países desarrollados presentan un contexto socioeconómico a nivel macro que es distinto al de los países en vías de desarrollo. Basados simplemente en estas diferencias, podríamos suponer que los impactos de los programas que incorporan las TICs a la educación podrían también ser diferentes. Por esta razón se han agrupado por un lado los estudios realizados en países desarrollados y por otro los estudios para países en desarrollo. En el caso específico del Ecuador, no se ha encontrado ninguna investigación anterior sobre este tema.

Robert Solow en 1987 inició el debate acerca de que si el aumento de gasto en tecnología informática estaba incrementando o no la productividad, basado en el hecho de que la industria moderna había invertido importantes sumas de dinero en computadores, sistemas de información y tecnología en general, pero la productividad en el sector privado no parecía estar mostrando las ganancias esperadas. Desde entonces este tema ha sido ampliamente investigado en el sector privado, más no con la misma intensidad en el sector de la educación.

Algunos autores han identificado varios problemas por los que la tecnología no tiene el éxito que podría en logros académicos. Pelgrum y Plomp (1993) encuentran problemas con el soporte técnico y la infraestructura en el aula, falta de tiempo del profesor, un software pobre y falta de capacitación. Macmillan, Liu, y Timmons (1997) sugieren que la rápida aplicación de la tecnología en la educación debe ir acompañada de una integración adecuada, apoyo técnico, apoyo de los padres y capacitación. La compra y utilización de equipos de compu-

tación por sí sola no mejora la educación, se necesita plena integración con el medio ambiente tecnológico para lograr el éxito esperado.

(Brynjolfsson, 1993) afirma que en los últimos años las instituciones educativas han invertido importantes sumas en tecnología de la información y uno de los objetivos de estos gastos ha sido el mejoramiento de la calidad de educación de sus alumnos; sin embargo, muy poco se ha investigado para determinar si esos gastos han logrado este objetivo.

Evidencia en países en desarrollo

Linden, Banerjee y Duflo en el año 2003 realizan un estudio experimental que evalúa el impacto de un programa de Aprendizaje Asistido por Computador (CAL, por sus siglas en inglés) en Vadodara, India, en donde el gobierno entregó 4 computadores a cada escuela municipal. El programa fue implementado por una ONG y buscaba ayudar a los chicos de cuarto grado a mejorar sus destrezas en matemáticas a través de juegos educativos diseñados especialmente para computador; dos estudiantes compartían un computador durante dos horas semanales. Los autores utilizan para el estudio un diseño experimental aprovechando una expansión del programa y designan aleatoriamente 55 escuelas al grupo de tratamiento y 56 al grupo de control. Se hicieron tres tomas de datos, la línea de base al inicio del año escolar y dos posteriores con un lapso de tres meses entre ellas. El examen tenía dos partes: una de matemáticas y otra de lenguaje. Además, semanalmente el personal del programa levantó registros de asistencia escolar. Después de un año de intervención, encuentran resultados positivos del programa, con un incremento en los promedios de matemáticas de 0.37 desviaciones estándar. No encuentran efectos del programa en lenguaje, probablemente porque el software estaba orientado a mejorar habilidades en matemáticas. Los resultados son similares para hombres y mujeres.

Un estudio realizado en Colombia por Felipe Barrea y Leigh Linden en el año 2009, hace la evaluación de impacto del programa Computadores para la Educación, que integra computadores donados por la empresa privada a la enseñanza de Lenguaje en escuelas públicas. Se utiliza un diseño experimental y se evalúan los resultados a lo largo de dos años de intervención en 97 escuelas, 49 escuelas con 3889

estudiantes fueron asignadas aleatoriamente al grupo de tratamiento, mientras que 48 escuelas con 4327 estudiantes se asignaron al grupo de control. Los autores no encuentran efectos estadísticamente significativos en logros académicos en lenguaje ni efectos secundarios en matemáticas. Estos resultados se atribuyen a una incorrecta implementación del programa y a que los profesores no han incorporado el computador en su currículum.

Evidencia en países desarrollados

Attewell y Battle (1999) estudiaron los efectos de la utilización de computadores domésticos en los resultados de pruebas normalizadas de lectura y matemáticas, para chicos de octavo grado con antecedentes familiares equivalentes. El estudio utilizó un enfoque simultáneo de regresión lineal múltiple utilizando variables del hogar entre las que se cuentan: tamaño de la familia, urbanismo, estructura familiar, género, origen étnico, social, cultural y de apoyo, y región geográfica entre otras, para predecir variables dependientes. Se utilizó la Encuesta Nacional Longitudinal de 1988, elaborada por el Centro Nacional de Estadísticas Educativas del Departamento de Educación de Estados Unidos. Los resultados de las pruebas mostraron un aumento de 3-5% para los estudiantes que tenían computadores en el hogar, incluso corrigiendo por la situación socioeconómica que es el factor más influyente en la normalización de los resultados de estas pruebas. Los autores también identificaron una brecha digital incluso entre los chicos que tenían computadores en sus hogares. Los que pertenecían a familias más educadas y pudientes tenían calificaciones más altas que los que provenían de hogares pobres y con menos educación. Los niños se beneficiaban significativamente más que las niñas, y los blancos más que las minorías. Estas diferencias se mantuvieron incluso después de controlar por participación de los padres en la educación de los niños, visitas a museos, y varios aspectos que denotan una ventaja social.

Hapson, Simms y Knezek (2001-2002), utilizaron en su investigación un grupo de estudiantes de quinto y sexto grado del distrito escolar Central Norte en Estados Unidos, para formar un grupo compacto al que proveyeron de un medio ambiente enriquecido con tecnología. Ellos usaron el test de Ross (de proceso cognitivo superior) como una medida de la eficacia de pensamiento de orden superior y capaci-

dad analítica. Este medio ambiente incluyó el aumento de computadores, capacitación de profesores, cursos específicos en aplicaciones tipo Office, acceso a Internet y recursos electrónicos. El análisis de datos mostró un efecto positivo importante sobre las habilidades de pensamiento de orden superior. Pero el efecto positivo era muy pequeño y no fue significativo en otras categorías. Además existe la posibilidad de un sesgo debido a la forma en que se seleccionó a los estudiantes.

Page (2002) realizó un estudio experimental con 211 alumnos de terceros y quintos grados en 10 aulas asignadas aleatoriamente al grupo de tratamiento y control, que pertenecían a cinco escuelas elementales en Louisiana (Estados Unidos). Cinco de las aulas incorporaron tecnología tanto en software como en hardware (computadoras, acceso a Internet, cámaras digitales e impresoras), mientras que las otras cinco no lo hicieron. Todos los alumnos eran de un nivel socioeconómico bajo y de diversos orígenes, razas y niveles de habilidad. La tecnología fue incorporada en la enseñanza. En esta situación particular Page encontró un aumento estadísticamente significativo en el rendimiento en matemáticas entre los estudiantes de las clases que utilizaron tecnología, mientras que los resultados en lectura no revelaron diferencias significativas entre los grupos.

Atewell y Battle (2003) realizan un estudio en Estados Unidos utilizando una muestra a nivel nacional con datos de panel acerca del uso del tiempo de chicos jóvenes en edad escolar (4 a 13 años). Analizan la correlación que existe entre el tiempo que los chicos utilizan el computador del hogar con las habilidades cognitivas y otras medidas de bienestar. Utilizan para el análisis una regresión de mínimos cuadrados ordinarios con variables de características del niño, del hogar y del uso del tiempo del computador tanto en la casa como en la escuela. Los resultados muestran que para tres pruebas de habilidades cognitivas (reconocimiento de letras, lectura comprensiva, cálculos matemáticos) y una de autoestima, los beneficios de tener un computador en el hogar son modestos. La mayoría de los chicos más jóvenes que utilizan su tiempo en actividades basadas en el computador, no necesariamente le dedican menos tiempo a actividades de lectura, deportes, o juegos fuera de su hogar comparados con los chicos que no tienen computador en su hogar. Sin embargo, sí se encuentra diferencia en el uso del tiempo entre los chicos que usan el computador más de 8 horas a la semana con respecto a los que no tienen computador en su hogar. Ellos si le

dedican menos tiempo a otras actividades como juegos, deportes, etc. y además, tienen un índice de masa corporal sustancialmente más alto que el de los muchachos que no tienen computadores en su hogar. Sin embargo, esta última asociación requiere de estudios más profundos que permitan determinar cuál factor influencia primero en el otro, puede ser que los niños por el hecho de ser obesos prefieran pasar más tiempo en el computador a otras actividades, a diferencia de los niños que no lo son.

Un estudio realizado por Alan R. Peslak (2004) involucra a 1090 escuelas de California (Estados Unidos) y a 6'000.000 de estudiantes. El autor enfoca estos temas mediante el análisis de los costos y los efectos de la utilización de TICs en el nivel de logros académicos (test scores) en lenguaje y matemáticas, además de otros trece factores. El análisis corresponde al año escolar 2001-2002 e incluye desde segundo a onceavo grados de escuelas públicas. Los resultados indican que el nivel socioeconómico (medido a través del porcentaje de estudiantes que recibían comida gratis o a precios rebajados) fue el factor más significativo y determinante en los test scores. También fue significativo el porcentaje de profesores calificados. La tecnología informática que fue medida a través de: número de computadores, existencia de una red WAN y acceso a Internet, no mostró efectos positivos significativos en el rendimiento de los estudiantes. Cabe anotar que este es un estudio de factores asociados, donde se aplica una regresión lineal múltiple y no un estudio de impacto en sí.

Leuven, Lindahl, Oosterbeek y Webbink en el 2004 presentan un estudio de impacto realizado en Holanda en el que analizan la asignación de fondos extras por parte del Estado y sus efectos en logros académicos. Holanda es un país que se caracteriza por promover la igualdad de oportunidades en la educación, es por eso que el gobierno asigna fondos extras para alumnos que se encuentran en situación de desventaja. Estos subsidios son de dos tipos, uno que es asignado a los profesores de escuelas con alumnos desaventajados y otro pago por alumno, destinado a computadores, software y material de lenguaje. Para el análisis de impacto, los autores utilizan regresión discontinuidad y diferencias en diferencias para identificar el efecto de ambos subsidios. Las estimaciones muestran efectos negativos de ambos subsidios, siendo en algunos casos muy significativos, inclusive se descarta efectos positivos modestos. Los subsidios para computadores parecen ser especialmente

perjudiciales para las chicas. La robustez de estos resultados sugieren que este método de enseñanza asistido por computadoras puede ser un modo poco efectivo de enseñanza. Además los autores presentan evidencia de que los chicos de escuelas que tenían este subsidio pasaban la mayor parte del tiempo escolar usando la computadora.

Joshua Angrist y Victor Lavy realizan un estudio experimental en Israel, donde el Estado implementó un mecanismo de lotería para patrocinar diversos programas sociales con gran énfasis en la informatización de escuelas de educación primaria y media. Así, en junio de 1996 el 10% de alumnos de escuelas primarias y el 45% de alumnos de escuelas de educación media habían recibido computadores nuevos. Los autores analizan los efectos de esta nueva tecnología tanto en el uso del CAI (Computer Aided Instruction, enseñanza asistida por computador) por parte de los profesores como de los test scores de sus alumnos. Los resultados obtenidos muestran un aumento sustancial en el uso de CAI en escuelas de educación primaria y muy baja utilización en escuelas de educación media. Sin embargo, no hay evidencia de un efecto causal del uso de CAI en logros académicos de los alumnos, más bien se encuentra efectos negativos en matemáticas para 8vo. grado. Utilizando la técnica de variables instrumentales encuentran una disminución marginal pero estadísticamente significativa en los puntajes de matemáticas para los 4tos grados, donde los nuevos computadores tuvieron un gran impacto en técnicas de instrucción.



METODOLOGÍA

DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

El proyecto MAS TECNOLOGIA está orientado a mejorar la calidad de la educación en las escuelas fiscales de la ciudad de Guayaquil, haciendo uso de herramientas pedagógicas y tecnológicas, así como a contribuir a la disminución de la brecha digital entre escuelas públicas y privadas. El proyecto inició en el año 2005 y es ejecutado por la Fundación E-dúcate y financiado por el Ilustre Municipio de Guayaquil.

Objetivo General

Mejorar la calidad de la educación de los estudiantes guayaquileños de escasos ingresos y disminuir la inequidad que se produce como consecuencia de la brecha digital existente. Además se pretende disminuir la tasa de repitencia en un 25% en 5 años.

Objetivos Específicos

1. Dotar de infraestructura computacional (laboratorio de 4 computadoras en red), a por lo menos 100 escuelas en el segundo año de operación y a por lo menos 300 escuelas adicionales hasta el término del programa.
2. Capacitar a directivos y maestros por cada escuela en el uso de la tecnología de la información y comunicación, así como en el uso de herramientas pedagógicas y en la plataforma de aprendizaje APCI en

matemáticas y lenguaje. Se espera que por lo menos 540 maestros y directivos se beneficien directamente en este proceso de capacitación en el 2006, y 1200 más hasta el término del convenio.

3. Implementar en cada centro computacional la plataforma de aprendizaje personalizado en Matemáticas y Lenguaje denominada APCI y otras herramientas como CDs educativos.

4. Proveer acceso de Internet a por lo menos 90 escuelas para disminuir la brecha digital mediante el acceso de las escuelas fiscales del cantón Guayaquil durante el 2006, y mediante la implementación de un plan de responsabilidad social privado, por lo menos 100 escuelas adicionales hasta el término del programa.

5. Involucrar a los padres de familia en la implementación de las diversas actividades y fases de este proyecto.

6. Facilitar la aplicación de otros proyectos educativos y elementos de enseñanza tecnológica del Municipio en los que se usa tecnología no convencional.

Solamente las escuelas fiscales del cantón Guayaquil que disponen de un espacio para instalar las computadoras pueden participar en el programa. Este espacio puede ser una sala de cómputo que debe cumplir con las seguridades y estándares de calidad exigidos por el programa.

Diseño del Experimento

Un estudio de impacto busca encontrar los efectos causales de un programa en las variables de resultado, luego de aislar el efecto de otras intervenciones. Para ello es importante la creación de un contrafáctico que responde a la pregunta: ¿qué hubiera pasado si el programa no se hubiera ejecutado? En la literatura se conocen dos grupos de estrategias para la generación de contrafácticos: a) diseños experimentales, y b) diseños cuasi-experimentales. Un diseño experimental asigna aleatoriamente a un grupo de personas a tratamiento (sí reciben la intervención de un programa) y a otro grupo de personas a control (no reciben la intervención de un programa). La diferencia, o doble diferencia entre los dos grupos es el impacto del programa. La asignación aleatoria permite que las características tanto observables como no observables se balanceen entre los dos grupos, lo que permite que estos sean plenamente comparables, pero un grupo sí recibe el trata-

miento y otro no. En este caso, el contrafáctico es el grupo de control. Este tipo de estudios son las más exactos y normalmente sus resultados son prácticamente irrefutables. Sin embargo, existen ciertos cuestionamientos éticos al tener que asignar aleatoriamente a ciertas personas para que reciban la intervención y a otras para que no reciban la intervención.

Hay dos condiciones claves que se deben garantizar para que el experimento funcione. Por un lado, se requiere que entre los potenciales beneficiarios del programa, la asignación a tratamiento y a control sea realmente aleatoria y que no exista ningún sesgo en la asignación. Por otro lado se requiere que los grupos de estudio se respeten y no sean contaminados, esto significa que el programa no debe intervenir en el grupo de control, y sí debe hacerlo en el grupo de tratamiento, durante el tiempo establecido en el diseño del experimento.

A inicios del año lectivo 2007-2008, el programa Más Tecnología tenía previsto intervenir en 92 escuelas que habían cumplido con todos los requisitos exigidos para participar. Se utilizó esta nueva expansión del programa para aplicar un diseño experimental que como ya se dijo antes, es una de las técnicas más robustas para evaluación de impacto.

De entre estas 92 escuelas, se escogió aleatoriamente 8 escuelas que se asignaron al grupo de tratamiento y 8 escuelas que se asignaron al grupo de control¹. Las variables de resultado a ser analizadas son los rendimientos en las pruebas de matemáticas y lenguaje de los niños de 5to. año de educación básica. Se preveía evaluar el cambio en el rendimiento de los niños entre una primera prueba a inicios del año lectivo (línea de base) y otra prueba a finales del año lectivo. El diseño inicial planteaba aplicar un análisis de diferencias en diferencias para evaluar el impacto del programa en los rendimientos académicos de los niños en lenguaje y matemáticas. Sin embargo, problemas operativos y administrativos de la empresa encuestadora, impidieron que el levantamiento de información se realice de acuerdo a lo planificado. Los datos de línea de base se levantaron aproximadamente cinco meses después de iniciado el año lectivo 2007-2008 del régimen Costa, cuando el programa ya había intervenido en las escuelas del grupo de tratamiento. Debido a este inconveniente, el estudio no cuenta con una verdadera línea de base que permita verificar que las condiciones de partida en

los puntajes de matemáticas y lenguaje para los dos grupos eran iguales. La segunda toma se levantó tres meses después. El tiempo transcurrido entre la primera y la segunda toma es muy corto como para evaluar el efecto del programa, más aún, si se toma en cuenta que hubo cinco meses previos de intervención en el grupo de tratamiento durante los cuales ya se pudo haber dado parte del impacto del programa.

En estas condiciones, una alternativa que se planteó fue analizar el impacto del programa a los 8 meses de intervención, utilizando los datos de la segunda prueba y partiendo del supuesto de que los grupos de tratamiento y control tendrían condiciones iniciales similares. Esto quiere decir que las variables del hogar, del plantel, de los profesores y del niño, no presenten diferencias significativas entre los dos grupos. No se esperaba esto en las notas de matemáticas y lenguaje puesto que ya hubo intervención del programa. Si estas condiciones se daban, se podría haber utilizado un análisis en diferencias para evaluar el impacto.

Con el propósito de lograr un estudio con resultados suficientemente robustos y confiables, se sugirió levantar una tercera toma de datos que permita medir los efectos del programa después de un año lectivo de intervención a partir de la segunda toma. Este planteamiento fue aceptado por los responsables del programa y la tercera toma de datos se levantó la primera semana de diciembre del año 2008, es decir a los dos años de intervención total del programa y luego de que transcurriera un año lectivo desde el levantamiento de la segunda toma. Como se explicó antes, las pruebas de matemáticas y lenguaje se aplicaron siempre al mismo grupo de niños, pero para cuando se debía levantar datos de la tercera toma, la mayoría de ellos estaba cursando el 6to. año de educación básica, por lo que fue necesario realizar un ajuste a las pruebas tanto de matemáticas como de lenguaje para elevar el nivel de exigencia que responda al conocimiento adquirido por los niños hasta ese momento. Con esto se intentó eliminar un posible sesgo en el análisis. En estas condiciones sería posible aplicar un análisis en diferencias, utilizando el cambio en las notas entre la segunda y tercera prueba, pero además se tenía la nota de la primera prueba que se la podía incluir para corregir variables omitidas, con lo cual los resultados obtenidos serían más robustos y confiables.

Datos

La población objetivo en esta investigación son los niños y niñas de quinto año de básica de escuelas urbanas de Guayaquil, ubicadas en áreas geográficas consideradas de bajo nivel de ingresos. Los instrumentos para el levantamiento de información fueron encuestas de: instituciones educativas, profesores, hogar del niño, y las pruebas para medición de logros en matemáticas y lenguaje. Las encuestas de planteles educativos y de profesores son relativamente cortas y recogen de manera general las características más importantes, la información fue proporcionada por el director y los profesores de matemáticas y lenguaje respectivamente. La información del hogar del niño fue proporcionada por los padres de familia quienes fueron convocados al plantel educativo para responder a las preguntas de la encuesta del hogar. En esta encuesta se recoge información sobre varios aspectos importantes como: características de la vivienda, acceso a programas sociales, educación de los miembros del hogar, empleo, ingresos y actividades de los niños. Las pruebas de matemáticas y lenguaje fueron desarrolladas por pedagogos especializados y se aplicaron a los niños en el aula de clase.

El estudio se enfocó en evaluar el impacto del programa en los niños de 5to. año de educación básica, 531 niños pertenecían al grupo de tratamiento y 530 niños pertenecían al grupo de control, dando un total de 1061 observaciones en toda la muestra. La tabla 2 muestra el nombre de la escuela, el grupo al que fue asignada (tratamiento o control) y el número de niños por establecimiento.

Tabla 2. Distribución de escuelas de tratamiento y control

Ord.	Plantel	Grupo	Total Alumnos
1	Ecuador Antártico	C	109
2	Luis Poveda Orellana	C	41
3	Dr. Teodoro Alvarado Olea	C	34
4	Clara Bruno de Piana	C	124
5	Luz del Guayas	C	32
6	Aída León de Rodríguez Lara	C	86
7	Homero Espinoza	C	28
8	José Rodolfo Ugarte Rivera	C	76
9	Francisco Morán Márquez	T	63
10	Alfredo Barandearán	T	54
11	María Piedad Castillo de Levi	T	47
12	Magdalena Cabezas	T	67
13	Néstor Pérez	T	70
14	Atahualpa	T	48
15	Dr. Néstor Cervantes	T	102
16	Luis Enrique Mosquera	T	80
	TOTAL		1061

Fuente: Diseño de evaluación del Proyecto Más Tecnología, 2008.

Debido a problemas con la calidad de los datos fue necesario realizar un proceso de depuración, luego de lo cual el número de observaciones a nivel del niño disminuyó a 825. La falta de información en variables importantes para el análisis fue el principal inconveniente, de hecho, 236 observaciones solo tenían como datos el nombre del niño y las notas de una, dos o las tres pruebas indistintamente. Dado que en las tres tomas de datos las pruebas fueron aplicadas a los mismos niños, fue posible construir una base con datos de panel, sin embargo, esto redujo aún más las observaciones ya que un buen porcentaje de niños no tenía las tres notas en matemáticas y lenguaje, es por eso que para el análisis econométrico se trabajó solamente con los niños que sí tenían las notas de las tres pruebas, quedando un total de 566 observaciones. Hay que mencionar que la pérdida de casos se acentúa especialmente entre la segunda y tercera toma debido principalmente a que en este tiempo se produjo el cambio de año escolar, es decir, los niños de 5to. pasaron a 6to. nivel y hubo un porcentaje de repitencia, deserción e inclusive cambio de escuela.

Estadística Descriptiva

Para este análisis se utilizaron los datos de la primera toma, donde se levantó información de variables del hogar, del niño, del plantel y de los profesores. La muestra utilizada estaba compuesta por 799 hogares, 825 niños, 16 establecimientos educativos y 31 profesores (matemáticas y lenguaje). Los resultados se muestran en la siguiente tabla.

Tabla 3. Estadística descriptiva de los grupos de tratamiento y control

Características del Hogar	Control	Tratamiento	Diferencia
Escolaridad del jefe de familia	8.608	9.757	-1.149 (0.276) ***
Etnia del jefe de familia	3.007	2.974	0.033 (0.56)
El jefe de hogar es mujer	0.180	0.185	-0.005 (0.027)
Número de miembros del hogar menores de 6 años	0.118	0.094	0.024 (0.022)
Número de miembros del hogar de 6 a 17 años	2.599	2.394	0.204 (0.077) ***
Número total de miembros del hogar	5.358	5.287	0.071 (0.134)
Índice de infraestructura de vivienda (10 es el mayor puntaje)	5.546	5.493	0.052 (0.113)
Índice de bienes del hogar (8 es el mayor puntaje)	4.195	4.465	-0.270 (0.076) ***
Número de observaciones	799		
Características del niño			
Sexo (1= hombre)	0.472	0.525	-0.053 (0.037)
Edad	10.297	10.183	0.113 (0.076)
Vive el padre en el hogar (1= si vive)	0.663	0.686	-0.023 (0.035)
Vive la madre en el hogar (1= si vive)	0.922	0.899	0.023 (0.021)
Niño trabaja (1= si)	0.243	0.287	-0.044 (0.033)

	Control	Tratamiento	Diferencia
Recibe ayuda para hacer deberes (1= si)	0.666	0.713	-0.047 (0.034)
Horas diarias que mira televisión	2.648	2.843	-0.195 (0.697)
Vive en ambiente de violencia intrafamiliar (1=si)	0.040	0.046	-0.006 (0.015)
Nota matemáticas	11.170	11.644	-0.474 (0.227) **
Nota lenguaje	8.797	9.911	-1.114 (0.182) ***
Número de observaciones	825		
Características de la escuela			
Número de estudiantes	537.143	442.375	94.768 (105.953)
Escuelas que reciben alimentación escolar	1.000	0.625	0.375 (0.196) *
Número de computadoras para uso de estudiantes	7.571	6.500	1.071 (1.530)
Ratio alumnos por computador	73.754	73.372	0.382 (13.111)
Escuelas que cuentan con servicio de internet	0.143	0.125	0.018 (0.188)
Indice de infraestructura de la escuela (10 es el mayor puntaje)	4.286	4.375	-0.089 (0.852)
Promedio matemáticas	10.939	11.267	-0.329 (0.887)
Promedio lenguaje	8.904	9.648	-0.745 (0.580)
Número de observaciones	16		
Características del Profesor			
Edad	46.600	50.438	-3.838 (0.741)
Años de servicio	21.266	26.625	-5.359 (2.714) *
Docente con instrucción secundaria o más (1= si)	1.000	1.000	0.000 (0.000)
Docente con título (1=si)	1.000	1.000	0.000 (0.000)

	Control	Tratamiento	Diferencia
Docente con nombramiento del ME (1= si)	0.867	1.000	-0.133 (0.087)
Categoría económica del docente	9.067	11.625	-2.558 (0.808) ***
Docente participa en el comité pedagógico (1=si)	0.467	0.625	-0.158 (0.182)
Cursos de capacitación en los últimos 4 años		8.000	13.375-5.375 (3.381)
Sabe usar una computadora	0.733	0.875	-0.142 (0.144)
Número de observaciones	31		

***Significancia al 99%; **significancia al 95%; *significancia al 90%

Fuente: Datos de la primera toma para la evaluación del Proyecto Más Tecnología, 2008.

Variables a nivel de hogar

Los resultados muestran diferencias significativas a nivel de hogar entre los grupos de control y tratamiento en tres variables: la escolaridad del jefe, el número de miembros del hogar entre 6 y 17 años y el índice de bienes². Para el resto de variables (etnia del jefe, número total de miembros, si jefe de hogar es mujer, índice de infraestructura de la vivienda³) estos dos grupos son similares. Los jefes de hogar en el grupo de tratamiento tienen aproximadamente un año más de escolaridad que los jefes de hogar en el grupo de control, igualmente el índice de bienes presenta una ligera ventaja para el grupo de tratamiento. Básicamente los hogares están compuestos por aproximadamente 5 miembros de raza mestiza y en el 80% de ellos el jefe es hombre. Las viviendas de los hogares son de mediana calidad de acuerdo a los resultados del índice de infraestructura de la vivienda.

Variables del niño

Los niños de los grupos de tratamiento y control no presentan diferencias significativas en ninguna de las variables analizadas, excepto en las notas de matemáticas y lenguaje donde la diferencia sí es significativa y muestra una ligera ventaja para el grupo de tratamiento sobre el grupo de control. Como ya se mencionó antes, esta diferencia podría deberse a que la línea de base se levantó cuando ya se había in-

tervenido en el grupo de tratamiento. El promedio de edad de los niños es de 10 años y se observa que existe un balance de género entre niñas y niños. En la mayoría de hogares la madre del niño vive dentro del hogar, lo que no ocurre con los padres ya que en más del 30% de hogares el padre no vive dentro del hogar. Por otro lado, menos del 30% de niños dicen haber ayudado en tareas distintas a las escolares la semana anterior a la encuesta. Aproximadamente el 70% de los niños reciben ayuda de un adulto para realizar las tareas escolares, miran la televisión casi 3 horas al día y menos del 5% de niños viven en hogares con ambientes de violencia.

Variables del plantel

Entre 400 a 500 alumnos asisten a las escuelas de tratamiento y control. Todas las escuelas de control reciben alimentación escolar, mientras que en el grupo de tratamiento solo el 62.5% de las escuelas lo reciben, siendo esta una diferencia significativa. En promedio cada escuela cuenta con 7 computadores para uso exclusivo de los estudiantes lo que corresponde a una tasa aproximada de 73 alumnos por computador y la mayoría de escuelas no tiene acceso a internet. Por último, la infraestructura de las escuelas está por debajo de un nivel medio de calidad, de acuerdo al índice de infraestructura del plantel⁴.

Variables del profesor

La edad promedio de los profesores de lenguaje y matemáticas está alrededor de 50 años. Tanto la variable de años de servicio como la categoría económica del docente, presentan diferencias significativas entre los grupos de tratamiento y control. Los profesores del grupo de tratamiento tienen en promedio 5 años más de servicio y están 2 grados arriba en el escalafón con respecto a los profesores del grupo de control. Todos los profesores tienen un nivel de instrucción medio o superior y título de docente y la mayoría de ellos tienen nombramiento en el Ministerio de Educación. Han recibido cursos de capacitación en los últimos 4 años y la mayoría sabe usar una computadora.

En resumen, de las 35 variables utilizadas en el análisis de estadística descriptiva, 8 presentan diferencias significativas entre los grupos de tratamiento y control, 6 de las cuales (escolaridad del jefe de ho-

gar, índice de bienes del hogar, años de servicio del profesor, categoría económica del profesor, notas de matemática y lenguaje a nivel de niños) evidencian una ligera ventaja para el grupo de tratamiento, mientras que en alimentación escolar la ventaja es para el grupo de control. En el caso de matemáticas y lenguaje, la diferencia puede deberse a que ya hubo intervención del programa antes del levantamiento de datos de la línea de base.

A pesar de que se diseñó un estudio experimental y la asignación de los grupos de tratamiento y control fue aleatoria, con los resultados descritos anteriormente no se puede asegurar que las condiciones iniciales de los grupos de estudio fueron iguales o similares. Si a esto se suma que no se contó con una verdadera línea de base, la conclusión es que no existe evidencia clara y mucho menos contundente de que el experimento funcionó, por lo que se hace necesario plantear otras alternativas de análisis.

Anteriormente se mencionó que a más de los estudios basados en diseños experimentales, la literatura contempla otro tipo de estrategias para analizar el impacto de una intervención, estos son los diseños cuasi-experimentales. En este caso, se trata de construir un grupo de control que sea lo más similar posible al grupo de tratamiento y que sirva de contrafáctico. El gran desafío en todas las metodologías cuasi-experimentales es poder controlar por no-observables que pueden estar influenciando en la participación en el programa. Las metodologías más comúnmente utilizadas en la literatura son: emparejamiento por probabilidad de participación en el programa (propensity score matching), variables instrumentales, regresiones discontinuas, y efectos fijos, siendo esta última la que se va a utilizar en este estudio.

La principal idea detrás de este tipo de modelos, es utilizar repetidas observaciones de los mismos individuos para controlar por características no-observables, que se asume no cambian entre las diferentes tomas de datos y que están correlacionadas con las variables de resultado y la de tratamiento. Para el caso de este estudio, se tiene una base con datos de panel con tres tomas.

Una opción para medir el impacto del programa sería evaluar el cambio en notas mediante la diferencia entre la segunda y tercera prueba, sin embargo, en este caso no es posible aplicar esta metodología porque como se mencionó anteriormente, para la tercera prueba se produjo el cambio de año escolar, los niños que cursaban 5to. nivel pa-

saron a 6to. nivel, razón por la cual se elevó el grado de exigencia y dificultad de esta prueba (tercera prueba) con respecto a la anterior (segunda prueba). Este cambio hace que las dos pruebas no sean completamente comparables, por lo que utilizar esta diferencia de notas en el análisis, podría arrojar resultados confusos y estimadores sesgados.

En estas circunstancias, se puede utilizar una variación del análisis en diferencias contemplado por la literatura, utilizando la tercera nota para medir el impacto del programa, pero corrigiendo las diferencias de partida con las notas de las dos primeras pruebas y también corrigiendo por el resto de variables del vector X .

Especificaciones Empíricas

Análisis en diferencia con efectos fijos

La idea de incorporar efectos fijos parte de la siguiente especificación de base:

$$Y_{it-1} = X_{it-1} \alpha_{it-1} + \beta_{it-1} T_{it-1} + \gamma U_t + \varepsilon_{it-1} \quad (1)$$

En donde Y_{it-1} es la variable de resultado para el individuo i en la primera toma ($t-1$), X_{it-1} es un vector de características del individuo (puede incluir varios aspectos que forman parte importante de su entorno y que pueden estar relacionados con la variable de resultado), en la primera toma. T es la variable de tratamiento, en este caso toma el valor de 1 para los individuos que recibieron la intervención y de 0 para los que no recibieron la intervención. U es un vector de variables no observables (habilidad innata, propensión a aprender más rápido, entusiasmo, etc.) que se asume no cambiará en el tiempo transcurrido entre la primera y segunda toma, y ε es el término de error.

La especificación para la segunda toma es:

$$Y_{it} = X_{it} \alpha_t + \beta_t T_{it} + \gamma U_i + \varepsilon_{it} \quad (2)$$

En donde todas las variables y parámetros están definidos como antes.

En este caso, el supuesto para la identificación de los efectos del programa es que el coeficiente del vector de no observables (U) no

cambia en el tiempo transcurrido entre la primera y segunda toma. En otras palabras esto significa que cualquier fuente de correlación entre T y la variable de resultado (Y), puede ser capturada por U que no cambia en el tiempo (entre la primera y segunda toma) y que tiene el mismo coeficiente en cada período. Dado que la diferencia entre la ecuación 2 menos la ecuación 1 elimina γU_b , los estimadores por mínimos cuadrados ordinarios de la diferencia resultan consistentes. Por tanto la especificación que se puede utilizar es la siguiente:

$$\Delta Y_i = X_{it-1} \alpha + \beta T_{it} + \varepsilon_{it} \quad (3)$$

En donde, ΔY_i es el cambio en la variable de resultado entre la segunda y la primera toma, X es un vector de características observables del individuo en la primera toma (normalmente no se dan cambios importantes en este vector entre la primera y la segunda toma), T es la variable de tratamiento (toma el valor de 1 si el individuo recibió intervención y 0 si no recibió intervención). Por último, ε es el término de error, que no incluye elementos no observables que puedan correlacionarse con T .

Para el caso específico de este estudio, se trata de medir el impacto del programa utilizando la nota de la tercera prueba, corrigiendo con las notas de la primera y segunda prueba las posibles diferencias en las condiciones iniciales de aprendizaje acumulado que pudieran sesgar los estimadores. La especificación utilizada es la siguiente:

$$Y_{it3} = \alpha X_{it-1} + \beta T_{it} + \delta N_{it1} + \phi N_{it2} + \varepsilon_i \quad (4)$$

En donde para cada niño i , (Y_{i3}) es la variable de resultado para el niño i en la tercera toma. El sufijo t hace referencia a las diferentes tomas de datos (t_{-1} es para la línea de base, t_1 es para la primera toma, t_2 para la segunda toma y t_3 para la tercera toma). X es un vector de variables del niño, del hogar, de la escuela y del docente, calculadas a partir de la información levantada en la línea de base y son las siguientes: edad del niño, sexo del niño, escolaridad del jefe de hogar, índice de bienes del hogar, categoría económica del profesor y un índice de infraestructura del plantel. T es una dummy que toma el valor de 1 si el niño asiste a una escuela que recibe el programa y 0 cuando el niño asiste a una escuela que no recibe el programa. El parámetro de interés

β , es un estimador insesgado del impacto del programa debido a que se utilizan efectos fijos a nivel del niño. N_{it1} corresponde a la nota de matemáticas y lenguaje obtenida por cada niño en la primera toma, N_{it2} es la nota de matemáticas y lenguaje obtenida por cada niño en la segunda toma. Por último, ε es un término de error de media cero y con distribución normal.

Análisis de attrition

Anteriormente se mencionó que debido a problemas con la calidad de los datos y principalmente por el cambio de año escolar entre la segunda y tercera toma, se produjo una pérdida de observaciones, lo que en la literatura se conoce como attrition rate, que redujo la muestra inicial a 566 observaciones. Es importante analizar si estas observaciones que se perdieron en la tercera toma no estarían sesgando el estimador del impacto del programa. Para esto se utiliza la siguiente especificación:

$$Y_i = \alpha X_{it-1} + \beta T_i + e_i$$

En donde Y_i representa cada observación que tenía nota de la segunda prueba pero no de la tercera, es decir, identifica a las observaciones que no participaron en el análisis de diferencias (attrition). El sufijo t hace referencia a las diferentes tomas de datos (t_1 es para la línea de base, t_2 es para la primera toma, t_3 para la segunda toma y t_4 para la tercera toma). X es un vector de variables del niño, del hogar, de la escuela y del docente, calculadas a partir de la información levantada en la línea de base. T es una dummy que toma el valor de 1 si el niño asiste a una escuela que recibe el programa y 0 cuando el niño asiste a una escuela que no recibe el programa. El parámetro de interés β , es un estimador que nos permite verificar si el attrition estaría generando un sesgo en el estimador de impacto del programa. Si β es estadísticamente significativo, existe sesgo, caso contrario no afecta al estimador de impacto. Por último e es un término de error de media cero y con distribución normal.

NOTAS

- 1 El tamaño de la muestra, cuya unidad de análisis es el niño, está determinado en el diseño muestral y está calculado con un nivel de confianza del 95% y una precisión del 5%.
- 2 El índice de bienes del hogar se construyó de manera similar al índice de infraestructura de la vivienda. En este caso las variables dicotómicas indican si el hogar dispone o no de los siguientes bienes: refrigeradora, cocina, plancha, teléfono, aire acondicionado, equipo de sonido, carro y computadora. Un valor de 8 significa que el hogar tiene todos los bienes, en tanto que un valor de 0 significa que el hogar no tiene ningún bien.
- 3 El índice de infraestructura del hogar se construyó en base a la agregación de variables dicotómicas que indican si el hogar cuenta o no con infraestructura de calidad. Las variables utilizadas incluyen: techo, pared, piso, cuartos, combustible para cocinar, servicio de agua potable, servicio higiénico, luz eléctrica, alcantarillado, sistema de recolección de basura. Valores de 10 o cercanos representan mejores condiciones y valores de 0 o cercanos representan peores condiciones.
- 4 El índice de infraestructura del plantel se construyó de manera similar al índice de infraestructura de la vivienda. En este caso las variables dicotómicas usadas determinan si el plantel cuenta o no con infraestructura de calidad e incluye: servicio de agua potable, alcantarillado, luz eléctrica, servicio higiénico, biblioteca, dispensario médico, aulas en buen estado, laboratorio de computación y patio. Igualmente, el máximo valor es 10 y el mínimo es 0.

IV

RESULTADOS

El diseño inicial de evaluación de impacto entregado a E-dúcate preveía el levantamiento de una línea de base a inicios del año lectivo, luego de tener la intervención en el grupo de tratamiento (y mantener no intervenido el grupo de control) durante todo el año lectivo, y levantar la segunda toma al final del año lectivo. Esto habría permitido evaluar el efecto del programa a un año lectivo de su intervención, así como realizar un análisis de diferencias en diferencias, para ver el cambio en las notas de los niños/as de tratamiento versus el cambio en las notas de los niños/as del grupo de control. Esta diferencia de la diferencia habría sido el impacto del programa. Sin embargo, como ya se mencionó anteriormente, el proceso de levantamiento de los datos no se dio como se sugirió en el diseño inicial de la evaluación. Primero se inició la intervención en el grupo de control y a los cinco meses se levantó la línea de base. Luego de tres meses se realizó la segunda toma, lo cual afectó al estudio en dos sentidos: primero, no fue posible contar con una verdadera línea de base que permita verificar que las notas de los niños/as eran iguales en tratamiento y control previo a la intervención, lo que se tiene es ya el impacto del programa a los cinco meses de intervención. Por otro lado, no se puede realizar un análisis de diferencias en diferencias dado el corto tiempo (tres meses) transcurrido entre la primera y segunda toma.

Para suplir este vacío, se decidió levantar la tercera toma y utilizar un análisis en diferencias utilizando las notas de la segunda y tercera toma. Sin embargo, luego de realizar el análisis de estadística descriptiva de los datos, se pudo verificar que existían diferencias signifi-

cativas en algunas variables importantes para el análisis de impacto, con lo cual, los grupos de tratamiento y control no eran comparables. Esto quiere decir que no existe una evidencia clara de la validez del experimento, razón por la cual se pensó en otra alternativa de análisis.

Lo más adecuado fue aplicar un diseño cuasi-experimental con un análisis en diferencias con efectos fijos, que responde a la especificación (4) antes descrita, y cuyos resultados para matemáticas y lenguaje se presentan a continuación:

RESULTADOS EN DIFERENCIAS CON EFECTOS FIJOS

En todos los casos se presentan los resultados utilizando tres especificaciones: la primera contiene solamente la variable de tratamiento y las notas de la primera y segunda toma; la segunda contiene a más de las anteriores, variables del niño: sexo y edad, y del hogar del niño: escolaridad del padre y el índice de bienes; en la tercera se complementa la segunda especificación con la variables la categoría económica del profesor y el índice de infraestructura física del plantel. La especificación 3 es la más completa y es que la que se utiliza para describir los resultados.

Tabla 4. Matemáticas - impacto del programa en diferencias

Variable	Esp_1	Esp_2	Esp_3
T	0.525	0.543	0.726
	0.328	0.332	0.392
mate_01	0.261	0.262	0.258
	0.043	0.043	0.037
mate_02	0.161	0.161	0.17
	0.05	0.048	0.05
N	546	546	546
r2	0.278	0.28	0.289

Estimaciones corregidas por heteroscedasticidad y autocorrelación intra-plantel.

Leyenda: coeficiente/error estándar.

Fuente: Base de datos Proyecto Más Tecnología

Los resultados que se presentan en la tabla 4, muestran un efecto significativo en matemáticas de alrededor de 0.7 puntos. Este es el efecto encontrado a los dos años de intervención del programa, es de-

cir es un efecto de largo plazo. Se puede ver que los coeficientes de las notas de las toma 1 y 2 también son significativos, lo que sugiere que las condiciones iniciales de cada niño si influyen positivamente en el impacto del programa a lo largo de toda la intervención. El coeficiente se mantiene robusto en las tres especificaciones utilizadas al igual que el error estándar.

Para el caso de lenguaje no se encuentra ningún impacto, los coeficientes no son significativos en ninguna de las tres especificaciones. Los coeficientes de las notas de la primera y segunda prueba son significativos, pero se puede ver que este efecto se diluye con el tiempo y finalmente a largo plazo desaparece. Tanto los coeficientes como el error estándar son robustos. Ver tabla 5.

Tabla 5. Lenguaje - impacto del programa en diferencias

Variable	Esp_1	Esp_2	Esp_3
T	-0.524	-0.502	-0.619
	0.369	0.376	0.426
leng_01	0.463	0.455	0.474
	0.057	0.058	0.064
leng_02	0.343	0.328	0.301
	0.056	0.054	0.053
N	546	546	546
r2	0.408	0.414	0.432

Estimaciones corregidas por heteroscedasticidad y autocorrelación intra-plantel.

Leyenda: coeficiente/error estándar.

Fuente: Base de datos Proyecto Más Tecnología

Es importante también analizar el efecto de la interacción de las condiciones iniciales de los estudiantes y el impacto del programa. En la siguiente tabla se muestran los resultados y lo que se observa es que en matemáticas la variable de tratamiento deja de ser significativa, pero la variable de interacción entre la primera nota y la variable de tratamiento del programa si es significativa. Esto quiere decir que mientras mejores condiciones iniciales tiene el niño, el efecto del programa se potencia, es decir que la intervención estaría favoreciendo especialmente a los niños que de inicio se encontraban en mejores condiciones. Ver tabla 6.

Tabla 6. Matemáticas - impacto del programa combinado con condiciones iniciales

Variable	Esp_1	Esp_2	Esp_3
T	-1.138	-1.198	-1.114
	0.773	0.769	0.723
mate_01	0.279	0.275	0.274
	0.037	0.036	0.03
T_mate	0.146	0.153	0.162
	0.052	0.05	0.043
N	546	546	546
r2	0.258	0.26	0.267

Estimaciones corregidas por heteroscedasticidad y autocorrelación intra-plantel.

Leyenda: coeficiente/error estándar.

Fuente: Base de datos Proyecto Más Tecnología

Las notas de la primera y segunda prueba están altamente correlacionadas y los resultados obtenidos no varían si en las especificaciones se utiliza solamente la una o la otra indistintamente, es decir, el impacto en matemáticas se mantiene y en lenguaje no se encuentra ningún impacto. Los resultados de esta prueba se presentan en los anexos 1 y 2.

Resultados del análisis de attrition

Los resultados del análisis de attrition muestran que las observaciones que se perdieron entre la segunda y tercera toma, no afectaron los resultados obtenidos en el análisis en diferencias ni para el caso de matemáticas ni para el caso de lenguaje, debido a que esta pérdida de información se repartió tanto en el grupo de control como en el de tratamiento. Esto quiere decir que los estimadores no fueron sesgados por esta pérdida de información.

Se puede ver en las tablas 7 y 8 que los coeficientes no son significativos en ningún caso y que el coeficiente al igual que el error estándar se mantiene robusto en las tres especificaciones utilizadas.

Tabla 7. Matemáticas – attrition entre segunda y tercera toma

Variable	Esp_1	Esp_2	Esp_3
T	-0.009	-0.003	-0.009
	0.037	0.034	0.03
N	750	750	750
r2	0	0.017	0.024

Estimaciones corregidas por heteroscedasticidad y autocorrelación intra-plantel.

Leyenda: coeficiente/error estándar.

Fuente: Base de datos Proyecto Más Tecnología

Tabla 8. Lenguaje – attrition entre segunda y tercera toma

Variable	Esp_1	Esp_2	Esp_3
T	-0.006	-0.001	-0.006
	0.037	0.035	0.03
N	746	746	746
r2	0	0.018	0.025

Estimaciones corregidas por heteroscedasticidad y autocorrelación intra-plantel.

Leyenda: coeficiente/error estándar.

Fuente: Base de datos Proyecto Más Tecnología

Los resultados que arroja esta investigación, confirman lo que se encuentra en buena parte de la literatura, esto es un impacto moderado en matemáticas y ningún impacto en lenguaje. Resulta muy complejo entender las razones por las que este tipo de programas no logran alcanzar el efecto necesario para elevar el rendimiento académico de los estudiantes; o por lo menos no en la medida que se requiere para alcanzar los objetivos de calidad que son una prioridad, dada la situación actual de la educación.

Las causas pueden ser múltiples y de distinto orden, cualitativas, operativas, económicas, culturales, etc. En un informe que realizara la fundación E-dúcate acerca de la aplicación del programa Más Tecnología en algunas escuelas participantes, se describen algunos problemas operativos que evidencian que el programa no se está aplicando en forma adecuada.

Como ya se mencionó anteriormente, el programa Más Tecnología entrega computadoras con un software instalado para apoyo en la enseñanza de matemáticas y lenguaje, denominado APCI (Aprende-

zaje Personalizado Complementario Interconectado), y también brinda capacitación para su correcta utilización, sin embargo, analizando el componente administrativo del software, se encuentra que los maestros utilizan el APCI, con más frecuencia en matemáticas que en lenguaje.

El APCI y la actividad de clase se dan de manera desconexa, no se realiza una evaluación pedagógica o de apoyo a la gestión educativa¹, es decir que no se trabaja junto al maestro ni se da seguimiento al trabajo integrado del uso del APCI en clase. Las actividades en este sentido se limitan a hacer un seguimiento del uso o no del APCI y el apoyo al profesor de Informática.

En el proceso de capacitación a los maestros, se les enseña ciertas destrezas para que puedan diseñar y preparar sus clases incorporando el uso del software educativo en la enseñanza. El maestro debe trabajar con los niños en el aula y luego en el laboratorio de computación en donde tiene que aplicar el APCI para diagnosticar, transferir y evaluar los conocimientos. Sin embargo, luego de esta capacitación no se hace ningún seguimiento para verificar si este proceso está siendo aplicado correctamente. Esto representa un serio problema dado que sin duda alguna, los maestros son una parte fundamental en la implementación del programa.

En algunos casos han existido problemas de carácter operativo y logístico que han imposibilitado la utilización del APCI por ciertos períodos de tiempo, como son: readecuación de las instalaciones educativas, cortes de luz, virus informáticos, etc. En otros casos inclusive ha existido resistencia y desinterés de las autoridades escolares para colaborar con el programa.

Por otro lado, gracias a una visita técnica que se hiciera a algunas escuelas del programa, se pudo verificar que existen grandes limitaciones físicas y económicas y que la mayoría de ellas solo cuentan con las máquinas que entrega el programa, lo que se convierte en un problema a la hora de impartir la clase puesto que no todos los alumnos pueden utilizar el software de enseñanza simultáneamente y lo tienen que hacer por turnos. Esto implica que pocos serán los que tengan acceso y el resto deberá esperar a la siguiente clase para aprender, mientras tanto, permanecen en sus asientos de la sala de computación hasta que la clase termine.

NOTAS

- 1 El responsable de esta actividad es el Tutor de seguimiento del programa Más Tecnología, quien tiene funciones específicas orientadas a verificar y promover la correcta aplicación del programa en las instituciones educativas y ayudar al logro de los mejores resultados.



CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Al inicio de esta investigación se planteó un diseño experimental y se asignó aleatoriamente a 8 escuelas al grupo de tratamiento y 8 al grupo de control. Lamentablemente por problemas operativos en el levantamiento de información, no se pudo contar con una línea de base y no existe evidencia clara de que el experimento funcionó. Una alternativa para evaluar el impacto del programa fue aplicar un diseño cuasi_experimental con un análisis en diferencia.

Los resultados en diferencia, que además corrigen por la nota de la primera y segunda prueba, muestran un efecto positivo de largo plazo en matemáticas de alrededor de 0.7, en tanto que en lenguaje no existe ningún impacto. Algo importante de señalar es que el impacto del programa se potencia y beneficia en gran medida a los niños que se encontraban en mejores condiciones iniciales.

El informe de E-ducate evidenció los inconvenientes y problemas detectados tanto en la implementación como en la aplicación del programa. No siempre los establecimientos se ajustaron a la planificación y sobre todo no existió un adecuado seguimiento a este proceso ni por parte de los establecimientos educativos ni por parte de la Fundación E-ducate, para quienes esta debía ser una actividad fundamental si se quería lograr los objetivos planteados.

Sin duda alguna, estos problemas afectan de igual manera la enseñanza de matemáticas y lenguaje, sin embargo, los efectos diferentes encontrados en uno y otro caso podrían deberse a la naturaleza dife-

rente de estas dos asignaturas. Se podría considerar que aprender matemáticas requiere destrezas de memorización y automatización que son características más afines con el APCI. Para el caso de lenguaje posiblemente es necesario otro enfoque y otra intervención que se oriente más a desarrollar acumulación de conocimientos que aporten en la comprensión y uso del lenguaje.

En todo caso, sería importante una evaluación del software utilizado actualmente para la enseñanza, especialmente en el área de lenguaje y una investigación más profunda de estos temas pedagógicos para reorientar el APCI en pos de la consecución de mejores resultados, sin dejar de lado el seguimiento a la forma como se está enseñando en el salón de clase y la utilización del software por parte de los alumnos y profesores.

Independientemente de los resultados obtenidos por el programa en matemáticas y lenguaje, es importante que los niños de escasos recursos tengan acceso limitado o no, a este tipo de tecnologías informáticas y que se familiaricen con un entorno en donde la tecnología esté presente.

ANEXOS

Anexo1. Matemáticas - impacto del programa en diferencias

Variable	Esp_1	Esp_2	Esp_3
T	0.582	0.602	0.77
	0.307	0.308	0.377
mate_01	0.356	0.355	0.358
	0.034	0.035	0.033
N	546	546	546
r2	0.249	0.251	0.257

Estimaciones corregidas por heteroscedasticidad y autocorrelación intra-plantel.

Leyenda: coeficiente/error estándar.

Fuente: Base de datos Proyecto Más Tecnología

Anexo2. Lenguaje - impacto del programa en diferencias

Variable	Esp_1	Esp_2	Esp_3
T	-0.446	-0.439	-0.552
	0.466	0.471	0.486
leng_01	0.649	0.626	0.635
	0.044	0.047	0.046
N	546	546	546
r2	0.349	0.362	0.388

Estimaciones corregidas por heteroscedasticidad y autocorrelación intra-plantel.

Leyenda: coeficiente/error estándar.

Fuente: Base de datos Proyecto Más Tecnología

BIBLIOGRAFIA

- Angrist, Joshua y Victor Lavy
2002 "New evidence on classroom computers and pupil learning". *Economic Journal*, 112:735-765.
- Attewell, Paul y Juan Battle.
1999 "Home Computers and School Performance." *The Information Society* 15:1-10.
- Attewell, Paul, Belkis Suazo y Juan Battle.
2003 "Computers and Young Children: Social Benefit or Social Problem?". *Social Forces*, Vol. 82, No. 1 (Sep., 2003), pp. 277-296.
- Barrera, Felipe y Leigh L. Linden
2009 The use and misuse of computers in education: Evidence from a randomized experiment in Colombia. The World Bank. Policy Research Working Paper 4836.
- Battro, A. y Denham P.
1997 *La educación digital una nueva era del conocimiento*. Editorial: EMECE. Buenos Aires, Argentina. Abril 1997.
- Battro & Denha
Brynjolfsson, E.
1993 "The productivity paradox of information technology". *Communications of the ACM*, 36(12), 67-77.
- Chay, K., McEwan P. y Urquiola M.
2005 *The central role of noise in evaluating interventions that use test scores*. *American Economic Review*, 95:1237-1258.
- Coleman, James.
1966 Equality of Educational Opportunity Study: 325
- Comisión Internacional sobre Educación, Equidad y Competitividad Económica en América Latina y el Caribe
1998 "Informe El futuro está en juego".
- Declaración Mundial sobre educación para todos: "Satisfacción de las necesidades básicas de aprendizaje" Jomtien, Tailandia, 5 al 9 de marzo, 1990

- Diálogo Interamericano
 2005 Conferencia sobre calidad de la educación, noviembre 2005, año 7/No. 22.
- Educación Para Todos
 2005 “¿Qué es la calidad de la educación?”. Formas y Reformas de la Educación. Serie Políticas.
- Educación para Todos
 2000 “Cumplir nuestros compromisos comunes”. Texto aprobado por el Foro Mundial sobre la Educación Dakar, Senegal, 26-28 de abril del 2000.
- Figlio, David.
 1999 Functional Form and the Estimated Effects of School Resources. *Economics of Education Review*, 241-252.
- Fundación E-ducate.
 2008 Informe sobre la implementación y aplicación del Programa Más Tecnología.
- Glennan, T. y A. Melmed.
 1996 *Fostering de Use of Educational Technology: Elements of a National Strategy*. Santa Mónica, CA: RAND.
- Goolsbee, A. y Guryan, J.
 2005 The impact of internet subsidies in public schools. *Review of Economics and Statistics*. Forthcoming.
- Hanushek, Eric
 1979 *Conceptual and Empirical Issues in the Estimation and Educational Production Functions*. *The Journal of Human Resources*, Volume 14, Issues 3 (Summer 1979), 351-388.
- Hapson, M., Simms R. y Knezek, G.
 2001-2002 Using a technology-enriched environment to improve higher order thinking skills. *Journal of Research on Technology in Education*, 34(2), 109-119.
- Jenks, C.
 1972 *Inequality: A reassessment of the effects of family and schooling in America*. NY: Basic Books, 1972.
- Krueger, Alan
 2000 “Economic Considerations and Class Size,” Working Papers 826, Princeton University, Department of Economics, Industrial Relations Section.
- Leuven, Edwin, Mikael Lindahl, Hessel Osterbeek y Dinand Webbink
 2007 “The effect of extra funding for disadvantaged pupils on achievement”. *The Review of Economics and Statistics*. Marzo 2007: 721-736.
- Linden, L., Banerjee A. y Duflo E.
 2003 *Computer assisted learning: Evidence from a randomized experiment*. Poverty action lab paper No. 5.
- Macmillan, R., Liu, X., y Timmons, V.
 1997 Teachers, computers, and the Internet: The first stage of a community-initiated project for the integration of technology into the curriculum. *The Alberta Journal of Educational Research*, 53(4), 222-234.
- Ministerio de Educación del Ecuador
 2007 “Informe Técnico Aprendo 2007”. Logros académicos y factores asociados.

- Page, M.
2002 *Technology-enriched classrooms: effects on students of low socioeconomic status*. Journal of Research on Technology in Education, 34(4), 389-409.
- Pelgrum, W. y Plomp, T.
1993 The use of computers in education in 18 countries. Studies in Educational Evaluation, 19, 101-125.
- Peslak, A.
2004 *An empirical study of the effect of information technology expenditures on student achievement*. Information Research, Vol. 9 No. 4, July 2004.
- Programa de Promoción de la Reforma Educativa en América Latina y el Caribe
2006 Informe “Cantidad sin calidad”.
- Santín, Daniel
2001 *La estimación de la función de producción educativa en valor añadido mediante redes neuronales: una aplicación para el caso español*. Universidad Complutense de Madrid.
- Solow, Robert
1987, July 12 We’d better watch out. *The New York Times*, p.36.
- Sunkel, G.
2006 “Las tecnologías de la información y la comunicación en la educación en América Latina”. Revista Formas y Reformas de la Educación. Serie Políticas. Marzo del 2009. Año 9/No. 26.
- Uson, Aurelio y Harold Sarmiento
2003 “Uso pedagógico de las tecnologías informáticas y de telecomunicaciones en la escuela y formación de redes de docentes innovadores”. V Congreso de Investigación Educativa e Innovación Pedagógica. Bogotá. Julio 2002
- Wenglinsky, Harold
1998 “Does it compute?. The Relationship Educational Technology and Student Achievement in Mathematics”.