

**DIRECCIÓN DE  
INVESTIGACIÓN**

**04-2017**

# **EVALUACIÓN DE IMPACTO DEL PROGRAMA DE ESCUELAS DEL MILENIO**

**JUAN PONCE  
MARCELO DROUET**

## Resumen

En este documento de política del Ministerio de Educación, se presenta una evaluación de impacto del programa de Escuelas del Milenio. Se inicia con una descripción detallada del programa, para luego presentar una revisión de la literatura sobre estudios empíricos que evalúen el impacto de intervenciones similares en países en desarrollo. En la siguiente parte se explica la metodología utilizada. Luego se presentan los resultados, en donde mediante la combinación de diferentes metodologías, con el fin de alcanzar una estrategia de identificación creíble, se encuentra que el programa de Escuelas del Milenio tiene un impacto positivo en logros escolares. La última parte concluye.



## El programa “Unidades Educativas del Milenio”

Una de las políticas definidas en el Plan Decenal de Educación (2006-2015), junto con el incremento de recursos para mejorar la cobertura y calidad de la educación en el país, fue el mejoramiento de la infraestructura y equipamiento de las unidades educativas. Con base en este objetivo se crean diferentes proyectos de inversión con la finalidad de intervenir en el mejoramiento de la infraestructura. Uno de ellos, el más grande, es la construcción de Instituciones Educativas llamadas “Unidades Educativas del Milenio” (UEM).

Cuando se inició la intervención en infraestructura por parte del Ministerio de Educación, mediante la construcción de Unidades Educativas del Milenio en el año 2008, no se disponía de modelos estándar tanto para el diseño, como para los costos que intervienen en la construcción y equipamiento de las UEM. No obstante, a partir del año 2014 se estandarizan los diseños de construcción y se distinguen 4 tipos de intervención:

Tabla 1. Tipología para la construcción de Instituciones Educativas

Tipologías	Capacidad
Unidad Educativa Mayor	1.140 Estudiantes por jornada en todos los niveles (Inicial, Básica y Bachillerato)
Unidad Educativa Menor	570 Estudiantes por jornada en todos los niveles (Inicial, Básica y Bachillerato)
Infraestructura de Excepción Pluridocente	150 Estudiantes por jornada (Hasta 10mo de básica)
Infraestructura de Excepción Bidocente	50 Estudiantes por jornada (Hasta 7mo de básica)

Fuente: Reordenamiento de la Oferta Educativa y Nueva Infraestructura Educativa. MINEDUC.

Hasta la fecha solo se ha construido Unidades Educativas Mayores y Menores a nivel nacional, las mismas que son consideradas como Unidades Educativas del Milenio (UEM). Por otro lado, la construcción de Infraestructura de Excepción aún no se ha realizado.

Las Unidades Educativas del Milenio son equipadas con laboratorios experimentales, de cómputo y de idiomas, a más de poseer los recursos educativos normales para el funcionamiento de una institución educativa. Es decir que las UEMs no solamente proveen una nueva infraestructura que permite ampliar la oferta educativa en sectores donde no había oferta, sino que también proveen

a los estudiantes con instalaciones y recursos educativos necesarios para mejorar la calidad educativa.

La Unidad Educativa del Milenio de tipología mayor tiene una capacidad para atender a 1.140 estudiantes en una jornada y 2.280 estudiantes a doble jornada. La infraestructura de estas unidades está compuesta por:

- Dos bloques de 12 aulas que contiene: oficinas de inspección, laboratorios de ciencias naturales, aulas para educación general básica (de 2do a 10mo de básica) y baterías sanitarias.
- Un bloque de 8 aulas que contiene: oficinas de inspección, aulas para estudiantes de bachillerato y baterías sanitarias.
- 3 bloques de educación inicial para estudiantes de inicial 1 (3 años), inicial 2 (4 años) y 1ro de educación básica.
- Bloque de laboratorios de física y química y laboratorios de tecnologías e idiomas.
- Bloque administrativo que contiene: archivo, colecturía, secretaría, recepción, rectorado, vicerrectorado, sala de reuniones y baterías sanitarias.
- Bloque de sala de uso múltiple, comedor, bar, vestidor, bodegas y cuarto de máquinas.
- Como infraestructura complementaria se tiene patio cívico, canchas de uso múltiple y parqueadero.

La Unidad Educativa del Milenio de tipología menor tiene una capacidad para atender a 570 estudiantes a una jornada y 1.140 estudiantes a doble jornada. La infraestructura de estas unidades está compuesta por:

- Dos bloques de 8 aulas que contiene: oficinas de inspección, laboratorios de ciencias naturales, aulas para educación general básica (de 2do a 10mo de básica) y bachillerato (de 1ro a 3ro de bachillerato) y baterías sanitarias.
- 2 bloques de educación inicial para estudiantes de inicial 1 (3 años), inicial 2 (4 años) y 1ro de educación básica, además de sala de profesores y baterías sanitarias.
- Bloque de laboratorios de física y química y laboratorios de tecnologías e idiomas.
- Bloque administrativo que contiene: archivo, colecturía, secretaría, recepción, rectorado, vicerrectorado, sala de reuniones y baterías sanitarias.
- Bloque de sala de uso múltiple, comedor, bar, vestidor, bodegas y cuarto de máquinas.

- Como infraestructura complementaria se tiene patio cívico, canchas de uso múltiple y parqueadero.

La construcción de las UEM está ligada a la implementación del Ordenamiento de la Oferta Educativa mediante el cual se identificó las necesidades de cobertura en materia educativa a nivel nacional. A través del Ordenamiento de la Oferta Educativa se define la priorización de la intervención para la construcción de las UEM a nivel territorial, considerando los siguientes criterios:

1. Tasas de No Asistencia: consiste en identificar los sectores con mayores porcentajes de la población en edad escolar que no asiste a ningún tipo de establecimiento educativo.
2. Índice de Pobreza por Necesidades Básicas Insatisfechas (NBI): se define como el porcentaje de la población que no satisface sus necesidades básicas (acceso a servicios básicos, vivienda, educación y servicios de salud)

A partir de estos criterios se identificó los sectores donde fue prioritario iniciar con las intervenciones, además de identificar el tipo de intervención adecuada para cada sector (Unidad Educativa del Milenio Mayor o una Unidad Educativa del Milenio Menor), en función de la población en edad escolar en los circuitos educativos seleccionados para la intervención.

Por otro lado, la intervención de las UEM permite dar cumplimiento a uno de los propósitos del Ordenamiento de la Oferta Educativa, a través del cual se busca optimizar la oferta educativa en el territorio mediante la fusión de instituciones educativas. Se trata de juntar instituciones pequeñas *“con infraestructura precaria y pocos docentes que no brindan las condiciones básicas para que los estudiantes puedan aprender”*. Teniendo en cuenta lo anterior, al momento de la implementación de una UEM en determinado espacio territorial, se analiza la posibilidad de fusionar ciertas instituciones educativas pequeñas que tienen una infraestructura inadecuada y no ofertan todos los niveles educativos, llamando como Institución eje a la UEM que absorbe a las pequeñas e Instituciones Absorbidas a aquellas que pasan a ser parte de las UEM.

#### *Objetivos del Proyecto*

La intervención y construcción de las Unidades Educativas del Milenio busca erradicar el déficit de cobertura educativa del sistema nacional de educación fiscal. Con base en ello, los objetivos del programa son:

- Promover el acceso de la población en edad escolar al sistema educativo, en cada uno de sus niveles: educación inicial, educación general básica y bachillerato.
- Contribuir al desarrollo local y nacional.
- Mejorar la escolaridad, infraestructura, equipamiento, mobiliario, TIC's y material didáctico; el acceso y cobertura de la educación en las zonas de influencia de las UEM.
- Implementar un modelo educativo que responda a necesidades locales y nacionales; con la infraestructura y los recursos pedagógicos adecuados, con docentes apropiados, apoyando el proceso enseñanza - aprendizaje en TIC y vinculando a diversos actores relevantes según la problemática local.

Con base en los objetivos planteados, el programa pretende tener resultados positivos sobre los siguientes indicadores educativos:

- Incrementar la tasa neta de matrícula y asistencia a la Educación Inicial, Educación General Básica y al Bachillerato
- Disminuir las tasas de rezago escolar, repitencia y abandono de los estudiantes al sistema educativo nacional fiscal.

#### *Cobertura del Proyecto*

Como ya se mencionó, existen dos criterios de priorización para la construcción de las UEMs: el porcentaje de niños en edad escolar que no asisten a la escuela, y la incidencia de la pobreza por NBI. Con base en estos criterios, se construyeron las siguientes UEMs, por año y por provincia.

Tabla 2. UEMs por año de inauguración

Año	Total de UEM
2008	1
2009	2
2010	4
2011	6
2012	3
2013	12
2014	21
2015	14
2016	2
En Espera (2017)	52
<b>Total</b>	<b>117</b>

Fuente: Coordinación General de Planificación. MINEDUC

En la siguiente tabla se presenta la distribución de las UEMs por provincia.

Tabla 3. UEMs por provincia.

Provincia	Total de UEM
Azuay	4
Bolívar	3
Cañar	1
Carchi	2
Chimborazo	2
Cotopaxi	1
El Oro	2
Esmeraldas	3
Guayas	8
Imbabura	3
Loja	2
Los Ríos	3
Manabí	4
Morona Santiago	2
Napo	3
Orellana	5
Pastaza	1
Pichincha	7
Santa Elena	1
Santo Domingo De Los Tsáchilas	1
Sucumbíos	3
Tungurahua	2
Zamora Chinchipe	2
<b>Total</b>	<b>65</b>

En total, las 65 UEMs existentes hasta el año 2016, tienen una cobertura de alrededor de 83.425 estudiantes.

#### *Presupuesto del Proyecto*

Debido a que las intervenciones en infraestructura por parte del Ministerio de Educación para la construcción de las Unidades Educativas del Milenio iniciaron desde el 2008, se presenta en la Tabla 2 los valores codificados y devengados para esta inversión:

Tabla 4. Presupuesto de las Intervenciones en Infraestructura (USD)\*

AÑO	CODIFICADO	DEVENGADO
2008	189.764.703,59	122.470.003,28
2009	91.809.089,56	71.895.983,01

2010	84.731.143,94	42.537.085,34
2011	109.764.232,38	83.388.659,86
2012	133.164.181,90	76.249.954,34
2013	135.541.369,24	94.380.258,70
2014	248.852.863,85	158.314.663,24
2015	125.347.736,59	54.704.646,99
2016**	304.001.709,13	99.569.841,85
<b>TOTAL</b>	<b>1.422.977.030,18</b>	<b>803.511.096,61</b>

Nota (\*): Incluye presupuestos asignados al Servicio de Contratación de Obras Públicas y Ministerio de Educación. Nota (\*\*): Agrupa los presupuestos de los proyectos Nueva Infraestructura Educativa, Programa Nacional de Infraestructura para la Universalización de la Educación con Calidad y Equidad y Proyecto "Unidades Educativas del Milenio Frontera Norte. Fuente: e-Sigef proporcionado por la Coordinación General de Planificación MINEDUC.

Hasta finales del año 2016, se había invertido alrededor de 803 millones de dólares en la construcción de las UEMs.

El costo promedio de una UEM mayor es de 6,3 millones de dólares, en tanto que el costo promedio de una UEM menor es de alrededor de 4 millones de dólares.

## Revisión de la literatura

Existe abundante evidencia empírica sobre el impacto de la dotación de insumos escolares tanto en logros académicos como en acceso al sistema escolar. Debido a que la construcción de UEM es una intervención integral que implica varios aspectos, la revisión de la literatura se agrupa en tres componentes, que abarcan los diferentes elementos de las UEM. Construcción escolar, dotación de insumos escolares, y dotación de computadoras.

Respecto a la construcción de escuelas la evidencia empírica muestra importantes efectos en acceso escolar. La política más lógica para mejorar el acceso escolar es que los niños tengan una escuela cercana. Duflo et al. (2001) evalúa un programa de construcción masiva de escuelas en Indonesia en la década de los 70's, demostrando que por la construcción de una escuela adicional se genera un incremento de 0,19 años de escolaridad por cada 1.000 niños en edad escolar. Por su parte, en el estudio de Handa (2002) se demuestra que la construcción de más escuelas en Mozambique incrementa la probabilidad de matrícula escolar en 0,3% dentro de su área administrativa. Ambos estudios utilizaron una estrategia de diferencias en diferencias para estimar el impacto de la intervención. Mocan y Cannonier (2012) evalúan un programa de construcción masiva de escuelas en Sierra Leona, y encuentran un efecto positivo, entre las niñas, de 0,5 años de escolaridad. Alderman, Kim y Orazem (2003) evalúan el impacto de la implementación de un programa que financió la construcción de escuelas privadas y el apoyo a escuelas existentes para acoger a niñas pobres, en Pakistán, mediante la aplicación de un diseño experimental. Los autores encuentran un efecto positivo en matrícula escolar de 25 puntos porcentuales en el área urbana y de 15 puntos porcentuales en el área rural. Burde y Linden (2013) evalúan el impacto de la apertura de nuevas escuelas en villas rurales, donde no existían escuelas, en Afganistan. Los autores encuentran un impacto en la matrícula de 51,5 puntos porcentuales para las niñas y de 34,6 puntos porcentuales para los niños. En este mismo ámbito, el estudio de Kazianga et al. (2013) demuestra que la construcción de escuelas para niños en villas rurales de Burkina Faso tiene un impacto positivo en la matrícula, siendo este impacto de 21,9% para las niñas y de 16,3% para los niños.

Las UEM también implican la dotación de insumos escolares. Respecto a esto, también existe abundante literatura que evalúa el impacto de la dotación de insumos en especial en logros académicos. Kremer, Moulin y Namunyu (2002) evaluaron un programa que consistió en la

entrega de recursos educativos (uniformes y textos) y construcción de aulas en Kenia, teniendo un efecto positivo en asistencia escolar y reducción de la deserción escolar dentro del grupo de tratamiento dado que se aplicó una estrategia de evaluación experimental sobre 7 escuelas beneficiarias. Se evaluó nuevamente el programa después de 5 años identificando que el grupo de tratamiento aumentó en 15% su escolaridad y evidenciándose un incremento en el tamaño de la clase de al menos el 50%. En el mismo contexto, Glewwe, Kremer y Moulin (2009) evalúan el impacto de la provisión de textos escolares sobre logros académicos en las escuelas de Kenia, donde a pesar de no encontrar efectos significativos a nivel promedio, si encontraron efectos positivos entre los niños con mayor formación académica inicial. Sabarwal, Evans y Marshak (2014) evalúan un programa de entrega de textos escolares en Sierra Leona, en el cual no encuentran efectos en logros académicos debido a que los textos se mantuvieron en bodega y no fueron otorgados a los estudiantes ni docentes. En Tanzania se presentó otro modo de intervención sobre la provisión de textos, para ello Mbiti et al. (2016) evalúan el impacto de proveer sumas de dinero a las escuelas para que adquieran textos y otros recursos escolares, sin encontrar impactos en logros académicos después de dos años de intervención. Por su parte, Morkum, He y Linden (2012) no encuentran efectos significativos en aprendizaje por la provisión de bibliotecas escolares. Glewwe et al. (2004) analizaron el efecto de la inclusión de rota folios sobre la calificación de los test aplicados a escuelas rurales en Kenya, identificando resultados favorables sobre el efecto de pronóstico en el rendimiento de los estudiantes. Este resultado es compatible con lo identificado por el estudio realizado por Glewwe y Jacoby (1994) en el que evaluaron el impacto de las características de las escuelas sobre los logros académicos en Ghana, en el que se demostró que una intervención en el acoplamiento de las aulas es más rentable que la provisión de material educativo y la mejora de la calidad docente, si el objetivo es incrementar el rendimiento académico. Chay, McEwan y Urquiola (2005) encontraron un efecto positivo sobre los resultados de exámenes de Matemáticas y lenguaje para cuarto grado por efectos de la implementación de un programa de Chile basado en la aplicación de una intervención integral en las escuelas que obtuvieron resultados por debajo del promedio en Matemática y Lenguaje, donde la intervención consistió en mejorar de infraestructura escolar, entregar de material educativo (libros), capacitar a docente y emplear talleres para niños con bajo rendimiento.

Por último, un componente importante de las UEM es la entrega de computadoras (laboratorios de computación). Sobre este ámbito también existe literatura abundante para países en

desarrollo. Barrera-Osorio y Linden (2009) evalúan un programa de entrega de computadores y capacitación sobre su uso a profesores, destinado especialmente para mejorar la enseñanza en el área de lenguaje en Colombia; los resultados indican que no se encuentran efectos significativos para el total de la muestra (3ro a 9no grado), sin embargo desagregando por grado se encuentran efectos positivos en el 9no grado. En Perú, Cristia Czerwonko y Garófalo (2014) evalúan el impacto de un programa que incrementa el acceso a computadoras e internet entre los estudiantes de secundaria, sin encontrar efectos significativos en logros académicos. También Beuermann et al. (2013) evalúan el impacto de un programa que se enfocó en la entrega de una Laptop por niño, en el cual no se encontró efectos en logros académicos. Banerjee, Cole, Duflo y Linden (2007) analizan el impacto de la dotación de un paquete informático para la enseñanza de matemáticas y del entrenamiento para profesores, encontrándose un impacto positivo y significativo dado el uso de dos horas diarias del paquete por parte de los estudiantes. Linden (2008) identifica los efectos de la implementación de medios tecnológicos en los logros del estudiante en la India. Este programa tuvo dos intervenciones, una dentro de las aulas como sustituto de docente y otra fuera de las aulas como medio de refuerzo en el aprendizaje de los alumnos. Se encontró como resultado que el programa no resultó ser un sustituto eficiente para los estudiantes que fueron participantes del programa dentro de las aulas, pues estos estudiantes tuvieron una disminución en sus calificaciones; mientras tanto, el programa resultó ser un buen complemento para los estudiantes que participaron del programa fuera de las aulas, donde se evidenció la existencia de logros positivos en su rendimiento.

Inamdar (2004) evalúa el impacto de un programa de kioscos con acceso a internet en las zonas rurales de la India para que los niños accedan a internet sin la supervisión de un adulto, encontrando impactos positivos en el 8vo grado en las evaluaciones de computación. Por su parte, el estudio de Rosas et al. (2003) evaluaron el impacto de la introducción de juegos de video educativos en la clase para mejorar el aprendizaje en matemáticas y lectura de estudiantes en las escuelas primarias de Chile para 1er y 2do grado, identificándose efectos positivos en logros académicos por esta intervención.

Para el caso de Ecuador, Carrillo, Onofa y Ponce (2010) encuentran un efecto positivo de un programa de aprendizaje asistido para lenguaje y matemáticas ejecutado por el Municipio de Guayaquil. Se encuentra efectos positivos en matemática de alrededor de 0,3 desviaciones

estándares, pero no se encuentra ningún efecto en lenguaje. También se encuentra que el efecto es mayor en aquellos estudiantes que tienen mayor nivel de aprendizaje previo.

## Metodología

### La base de datos utilizada

Se cuenta con una base de datos de panel en donde para cada unidad educativa (escuela y/o colegio) del sistema escolar ecuatoriano se tiene información sobre logros académicos (que son el resultado de la aplicación de pruebas oficiales por parte del MINEDUC), así como información de matrícula escolar tanto al inicio como al final del año escolar. Adicionalmente se cuenta con información general de las unidades educativas, ubicación (provincia, cantón, parroquia, distrito y circuito), sostenimiento (fiscal, privada, municipal o fisco-misional), zona (urbana o rural), régimen escolar (sierra o costa), jurisdicción (hispana o bilingüe), modalidad (presencial o semi-presencial), número de profesores (por sexo), si tiene o no rector (o director), vicerrector e inspector, número de alumnos (a inicio y a final de cada año lectivo por grado), ubicación (urbana o rural), número de computadoras y si cuenta o no con laboratorio de computación, índice socio-económico, etc. Para cada unidad educativa se cuenta con información desde el 2008 hasta el 2016.

Dado que el objetivo del estudio de impacto es analizar el efecto tanto en matrícula como en logros académicos, a continuación se presenta la información sobre las variables de resultado a ser usadas.

### *Información sobre matrícula*

Como se mencionó arriba, la base de datos de panel que se construye para cada unidad educativa contiene el registro del número de estudiantes tanto al inicio del año como al final del año lectivo. Comparando las matrículas de fin de año para dos años consecutivos en dos grados consecutivos, entre los grupos de tratamiento y de control tendremos el impacto en matrícula escolar. Es decir, se va a calcular la tasa de promoción, definida como:

$$P_{t,g} = \frac{M_{t+1,g+1}}{M_{t,g}}$$

En donde la promoción en el grado  $g$ , en el año  $t$ , es igual a la matrícula final del año  $t+1$ , en el grado  $g+1$ , dividida para la matrícula final en el año  $t$  en el grado  $t$ . Se trabaja con la tasa de promoción promedio para los primeros 6 años de básica, así como con la tasa de promoción por grado. Se evalúa el impacto en el último año lectivo disponible (2015-2016), y se usa como variable de control a la tasa de promoción del primer año de la serie de datos (2008).

### **Información sobre logros académicos**

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

#### *1. Prueba SER 2008*

Se aplicó en el año 2008 de manera censal a estudiantes de establecimientos educativos fiscales, fisco misionales, municipales y particulares, en los años: 4to, 7mo, 10mo de básica y 3ro de bachillerato, en las áreas de Matemática y Lenguaje (se incluyó Estudios Sociales y Ciencias Naturales de manera muestral en séptimo y décimo de Educación Básica).

Se evaluó a un total de 803.065 estudiantes. Las pruebas miden destrezas fundamentales de dominios específicos de cada una de las áreas de aprendizaje evaluadas.

#### *2. Prueba SER BACHILLER (2014 – 2016)*

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

En la medida en que la construcción de las UEM empezó en el 2008, a la prueba de medición de logros del 2008 se la va a tomar como primera toma o como línea de base.

Dado que tenemos pruebas censales solo para los años (2014-2015, y 2015-2016), solo se podrá analizar el impacto en logros en 3º de bachillerato.

Se evalúa el impacto en lenguaje y matemáticas, y se trabaja con pruebas estandarizadas, usando la desviación estándar del grupo de control para la estandarización.

### Estrategia de identificación

Para evaluar el impacto de las UEM en matrícula y en logros académicos, se va a utilizar dos estrategias metodológicas para evaluar el impacto de las intervenciones analizadas.

#### *Estrategia 1. Diferencias en diferencias con efectos fijos y propensity score matching.*

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

Si se asume un modelo lineal del siguiente tipo:

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

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

Para ver como se corrige por no observables, asumamos, por ejemplo, que tenemos varias escuelas con información en dos puntos del tiempo. Si sacamos la diferencia de las variables del modelo anterior tenemos:

$$\Delta Y = \Delta X \beta + \Delta e \quad (2)$$

En donde  $\Delta Y = Y_{i2} - y_{i1}$ ;  $\Delta X = X_{i2} - X_{i1}$ ,  $\Delta e = e_{i2} - e_{i1}$

En este caso el parámetro  $\beta$  se puede estimar directamente en la ecuación 2.

Al hacer la diferencia, el término  $c$  desaparece, lo que implica que el modelo asume que  $c_i$  es constante en el tiempo y permite capturar las características de una unidad (escuela) que son fijas

y no cambian en el tiempo (como por ejemplo, habilidad y motivación del director y sus profesores, capacidad administrativa y de lobbying de sus directivos y padres de familia, etc.).

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

$$Y_{it1} = \beta_0 + X_{it0}\beta + \alpha T_{it} + Y_{it0} + c_i + \tau_t + e_{it} \quad (3)$$

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

Adicionalmente a lo anterior, debido a que se dispone de importante información en línea de base (esto es para el año 2008), se puede utilizar la probabilidad de participación en el programa analizado, para emparejar a las escuelas, con base en características observables. Existen muchas formas de llevar a cabo el emparejamiento: el vecino más cercano, los cinco vecinos más cercanos, usando toda la distribución, etc. Desarrollos recientes en la literatura del método de emparejamiento muestran problemas potenciales con la eficiencia de los estimadores de emparejamiento cuando se usa un bootstrap para calcular los errores estándar (Imbens, 2003 y 2004; Hirano, Imbens y Ridder, 2003). Hirano y otros autores (2003) proponen otra manera de emparejamiento para obtener estimadores totalmente eficientes. Se trata de estimar la ecuación (3) pero utilizando mínimos cuadrados ponderados, en donde los pesos que se usan son, 1 para las unidades tratadas, y  $\hat{T}(X) / (1 - \hat{T}(X))$  para las unidades de control<sup>1</sup>. En este caso  $\hat{T}$  es la probabilidad condicional de participación en el programa (propensity score) estimada a partir de un modelo probit (ecuación de selección) de la siguiente forma:

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

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

En donde  $T_i$  es una dummy que toma el valor de 1 si la escuela participa en el programa, y de cero en caso contrario.  $X_{it0}$  es un vector de variables en línea de base que incluye: la variable de resultado para el año 2008, dummies cantonales, dummies por régimen, jurisdicción, modalidad, jornada, número de estudiantes y profesores, número de computadoras, y una dummy por área.  $Y_{it0}$  es la variable de resultado en línea de base. Todas las variables son tomadas con los valores en el año 2008. Por último,  $v_{it}$  es un término de error que sigue una distribución normal.

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

*Estrategia 2. Diferencias en diferencias con efectos fijos y pipeline comparison.*

La segunda estrategia obviamente también parte del uso de los datos de panel. En este sentido también se estima el modelo de diferencias en diferencias con efectos fijos (ecuación 3), solo que en este caso se usará como grupo de control a las escuelas que estén en lista de espera para la ejecución del programa analizado. Es decir, el grupo de control serán las escuelas que ya han sido seleccionadas para ser intervenidas y que dicha intervención se dará en el año 2017 (o incluso a finales del 2016). Esta estrategia metodológica, conocida como *pipeline comparison*, permite corregir las estimaciones por sesgo por selección (Angrist, 1998). La idea principal es que al usar la estrategia de *pipeline comparison* se corrige el efecto de variables no-observables en el proceso de selección; mientras que al usar el modelo de diferencias en diferencias se corrige por no observables fijos en el tiempo. Por último, al incluir en la regresión todos los controles que estamos incluyendo en el vector  $X$ , así como la variable de resultado, en línea de base, estamos también controlando por observables.

Esta última estrategia metodológica solo podrá aplicarse en aquellos programas en que tengamos ya escuelas seleccionadas para ser intervenidas en el 2017.

## Resultados

### Logros académicos

Para empezar, se presenta un análisis descriptivo que permite comparar a las UEM con el resto de escuelas públicas en algunas variables en línea de base.

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

Variable	Controls	Sd	Treated	sd	p-value
Matemáticas 2008	0.038	(0.906)	0.315	-1.079	[0.276]
Lenguaje 2008	0.066	(0.816)	0.442	(0.622)	[0.011]
Matutina	0.584	(0.493)	0.412	(0.507)	[0.149]
Vespertina	0.063	(0.244)	0.000	(0.000)	[0.000]
Nocturna	0.005	(0.070)	0.000	(0.000)	[0.000]
Matutina y Vespertina	0.182	(0.386)	0.412	(0.507)	[0.055]
Matutina y Nocturna	0.074	(0.261)	0.000	(0.000)	[0.000]
Vespertina y Nocturna	0.006	(0.078)	0.000	(0.000)	[0.000]
Matutina, Vespertina y Nocturna	0.086	(0.280)	0.176	(0.393)	[0.327]
Régimen Sierra	0.439	(0.496)	0.941	(0.243)	[0.000]
Sistema Hispano	0.997	(0.052)	1.000	(0.000)	[0.002]
Presencial	0.996	(0.060)	1.000	(0.000)	[0.000]
Acceso por vía terrestre	0.993	(0.081)	1.000	(0.000)	[0.000]
Estudiantes 2009	612	-758	1.417	-1.659	[0.039]
Docentes 2009	32	-34	76.294	-79	[0.019]
Computadoras 2009	17	-23	28	-24	[0.068]
N	3628		17		

En el caso de las UEM, se trabaja solo con aquellas que tienen el bachillerato completo y que rindieron la prueba SER bachiller (aplicada a los estudiantes del tercero de bachillerato, en 2015 y 2016), y que además tengan información de línea de base, es decir que participaron en la prueba SER 2008. Además se eligió trabajar solo con aquellas UEM construidas desde el 2014, año en que se estandarizaron los modelos de construcción. Esto nos deja un total de 17 UEM de tratamiento, mientras que por otro lado tenemos 3628 escuelas públicas que también cumplen con la condición de tener las dos pruebas de medición de logros (la SER y las SER bachiller).

Se encuentra claras diferencias entre las UEMS y el resto de escuelas públicas en indicadores en línea de base. Por ejemplo, las UEM tienen mejores notas en las pruebas SER 2008 tanto en

lenguaje como en matemáticas (en desviaciones estándares). También se encuentra diferencias en la jornada de trabajo. El 94% de las UEM pertenece al régimen sierra contra un 44% del resto de escuelas. Por último las UEM son de mucho más grandes que el resto de escuelas (tanto en número de alumnos, como de profesores y computadoras).

Como se mencionó en la parte metodológica, uno de los objetivos de utilizar el matching es balancear los grupos de tratamiento y control en línea de base. De acuerdo a lo explicado en la parte metodológica, vamos a realizar un matching ponderado a lo Hirano y colegas (2003). En la siguiente tabla se presentan resultados de regresiones ponderadas (con los pesos de acuerdo a Hirano y otros 2003), en las cuales la variable independiente es cada una de las variables en línea de base y la variable dependiente es la variable de tratamiento. Para que los grupos estén correctamente balanceados se espera que ninguno de los coeficientes sea estadísticamente significativo.

Tabla 6. Comparación de medias entre tratamiento y control en variables en línea de base, luego del matching

Variable	Matemáticas	lenguaje	estudiantes	docentes	computadoras	matutina	mat y vespertina
uem	0.320	0.015	81.631	3.536	1.532	0.066	-0.107
	0.439	0.176	453.204	21.410	6.452	0.140	0.150
	0.467	0.934	0.857	0.869	0.812	0.637	0.477
N	761	761	761	761	761	761	761
r2	0.019	0.000	0.001	0.001	0.001	0.005	0.011

En todos los casos se reporta el coeficiente, el error estándar y el p value. Ninguno de los coeficientes es significativo, lo que indica que los grupos de tratamiento y control están balanceados adecuadamente.

Luego del emparejamiento se aplicó el modelo de diferencias en diferencias de acuerdo a lo definido en la ecuación (3). Tanto para las pruebas del 2015, como para las pruebas del 2016. En todos los casos se utilizó tres especificaciones. La especificación 1 solo utiliza como variables de control a la prueba del 2008. La especificación 2 incluye, además, como controles a todas las variables de la tabla anterior. Por último, la especificación 3 incluye, además, dummies

cantoniales. Los resultados para el 2015 se presentan en la siguiente tabla. En todos los casos se reporta el coeficiente y el error estándar.

La ventaja de este procedimiento es que se usa a todas las escuelas del grupo de control pero su peso en la estimación de MCO varía de acuerdo a su cercanía o no con las escuelas del grupo de tratamiento de acuerdo con la probabilidad de participación en el programa. Los resultados se presentan en las siguientes tablas.

Tabla 7. Impacto de las UEM en logros académicos. 2015.

Variable	L_1	L_2	L_3	M_1	M_2	M_3
uem	0.189	0.097	0.104	0.112	0.038	0.034
	0.244	0.180	0.110	0.321	0.253	0.122
leng_se2009	0.539	0.552	0.351			
	0.124	0.126	0.134			
mat_se2009				0.524	0.460	0.600
				0.054	0.109	0.131
N	688	688	688	688	688	688
r2	0.142	0.445	0.716	0.247	0.387	0.784

No se encuentra impacto en las pruebas del 2015.

La siguiente tabla presenta los resultados para el 2016.

Tabla 8. Impacto de las UEM en logros académicos. 2016.

Variable	L_1	L_2	L_3	M_1	M_2	M_3
uem	0.178	0.046	-0.060	0.648	0.644	0.545
	0.259	0.190	0.115	0.213	0.210	0.084
leng_se2009	0.378	0.396	0.432			
	0.141	0.152	0.164			
mat_se2009				0.288	0.245	0.679
				0.068	0.084	0.105
N	684	684	684	684	684	684
r2	0.088	0.314	0.686	0.289	0.345	0.747

Para las pruebas del 2016, se encuentra un impacto significativo y positivo en matemáticas, de 0,5 desviaciones estándares. En el anexo 1 se presenta los resultados del modelo de selección que permite calcular los pesos para la estimación del modelo de MCO ponderado.

Un potencial problema con los resultados encontrados hasta aquí es que no estamos corrigiendo por variables, en especial no observables, que puede haber influenciado en el proceso de selección de las escuelas para participar en el programa. Una forma de corregir esto es utilizar a las UEM que ya fueron seleccionadas y que aún no se han inaugurado. Para ello se utilizó como grupo de control a las UEM inauguradas en el 2016, y a aquellas que ya están en construcción y van a ser inauguradas en el 2017. Las UEM de tratamiento son aquellas inauguradas en el 2014 y el 2015. La siguiente tabla presenta una comparación de medias entre las UEM del 2014 y 2015 (tratamiento) y las UEM del 2016 y 2017 (control) en las variables en línea de base.

Tabla 9. Comparación de medias entre tratamiento y control en variables en línea de base

Variable	Controls	sd	Treated	sd	p-value
Matemáticas 2008	-0.031	(0.866)	0.588	(0.918)	[0.041]
Lenguaje 2008	0.211	(0.706)	0.447	(0.692)	[0.304]
Matutina	0.438	(0.504)	0.462	(0.519)	[0.887]
Vespertina	0.000	(0.000)	0.000	(0.000)	[.]
Nocturna	0.000	(0.000)	0.000	(0.000)	[.]
Matutina y Vespertina	0.344	(0.483)	0.385	(0.506)	[0.803]
Matutina y Nocturna	0.031	(0.177)	0.000	(0.000)	[0.326]
Vespertina y Nocturna	0.000	(0.000)	0.000	(0.000)	[.]
Matutina, Vespertina y Nocturna	0.188	(0.397)	0.154	(0.376)	[0.788]
Régimen Sierra	0.531	(0.507)	1000	(0.000)	[0.000]
Sistema Hispano	1000	(0.000)	1.000	(0.000)	[.]
Presencial	1000	(0.000)	1.000	(0.000)	[.]
Acceso por vía terrestre	1000	(0.000)	1.000	(0.000)	[.]
Estudiantes 2009	952	-1.190	1.088	-1.149	[0.721]
Docentes 2009	48	-58	60	-56	[0.519]
Computadoras 2009	23	-21	24	-21	[0.888]
N	32		13		

Aunque los grupos son similares en la mayoría de variables, se encuentra diferencias significativas en la prueba en matemáticas (el grupo de tratamiento tiene mejores resultados), y en el régimen de estudios (el 100% de las escuelas del grupo de tratamiento son del régimen sierra).

Utilizando el mismo modelo de diferencias en diferencias de la ecuación (3), así como las especificaciones utilizadas en la parte anterior<sup>2</sup>, se tiene los siguientes resultados.

Tabla 10. Impacto de las UEM en logros académicos. 2015.

Variable	L_1	L_2	L_3	M_1	M_2	M_3
uem_15s	0.277	0.601	-0.209	0.645	0.599	-1.242
	0.335	0.308	0.537	0.477	0.429	0.735
leng_se2009	0.564	0.636	0.112			
	0.174	0.232	0.251			
mat_se2009				0.561	0.342	0.438
				0.158	0.140	0.227
N	45	45	45	45	45	45
r2	0.167	0.449	0.851	0.284	0.547	0.909

No se encuentra un impacto significativo en las pruebas del 2015.

Tabla 11. Impacto de las UEM en logros académicos. 2016.

Variable	L_1	L_2	L_3	M_1	M_2	M_3
uem_15s	0.865	0.945	-0.113	1.264	1.291	0.037
	0.273	0.245	0.415	0.258	0.231	0.574
leng_se2009	0.689	0.759	0.460			
	0.134	0.272	0.326			
mat_se2009				0.355	-0.004	0.096
				0.128	0.105	0.175
N	44	44	44	44	44	44
r2	0.406	0.560	0.736	0.505	0.726	0.929

Usando la especificación más completa, tampoco se encuentra un impacto significativo ni en lenguaje ni en matemáticas para las pruebas del año 2016.

<sup>2</sup> Es importante aclarar que en lugar de usar dummies cantonales, dado que no existen en un mismo cantón UEM construidas y UEM en lista de espera, en la especificación 3 se usa dummies provinciales.

Los resultados son los mismos si se usa como grupo de control solo a las escuelas que están en lista de espera para abrirse en el 2017.

En la interpretación de estos resultados debe tomarse en cuenta el reducido tamaño muestral. Con un tamaño de muestra de 45 escuelas, el efecto mínimo detectable es de 0,43 desviaciones estándares.

### Matrícula

Como se mencionó en la parte de metodología, para analizar el impacto en matrícula se calcula la tasa de promoción por grado. Un indicador de síntesis es la tasa de promoción promedio para los 10 años de educación básica, así como de los 3 años de bachillerato. En esta parte se presenta los resultados promedios, mientras que en anexo se presentan los resultados por grado. Se utiliza el modelo de diferencias en diferencias de la ecuación (3), estimando los coeficientes por MCO ponderados de acuerdo a Hirano y otros (2003).

La siguiente tabla presenta los resultados resúmenes para los 10 primeros años de educación básica.

Tabla 12. Impacto de las UEM en matrícula básica

Variable	Pro_esc_1	Pro_esc_2	Pro_esc_3
uem	0.088 0.044	0.142 0.164	0.001 0.000
N	504	504	504
r2	0.088	0.395	0.999

No se encuentra impacto significativo en la tasa de promoción promedio en los 10 años de educación básica.

En la siguiente tabla se presenta el indicador para los tres años de bachillerato.

Tabla 13. Impacto de las UEM en matrícula en bachillerato

Variable	Pro_bac_1	Pro_bac_2	Pro_bac_3
uem	0.070 0.027	0.043 0.051	0.000 0.000

N	111	111	111
r2	0.519	0.771	1000

Tampoco se encuentra un impacto significativo en la matrícula en el bachillerato.

Utilizando las UEM en lista de espera, como grupo de control, se obtienen resultados similares; es decir tampoco se encuentra ningún efecto significativo en matrícula escolar, ni en la básica, ni en el bachillerato.

## Conclusiones

Este documento realiza una evaluación de impacto del programa “Unidades Educativas del Milenio” implementado por el gobierno de Ecuador a partir del año 2008.

Las UEM buscan llenar los déficits de infraestructura escolar en el país y se construyen en aquellas áreas del país en donde existen las mayores tasas de no asistencia escolar de la población en edad escolar, así como los mayores niveles de pobreza por NBI.

Por otro lado, las UEM también buscan mejorar la calidad de la educación de los niños mediante la dotación de infraestructura, insumos y tecnología escolares de calidad.

Existen dos tipos de UEM; las mayores, con una capacidad de recibir a 1.140 estudiantes a una jornada y 2.280 estudiantes a doble jornada; y las menores, con una capacidad para atender a 570 estudiantes a una jornada y 1.140 estudiantes a doble jornada. En promedio una UEM mayor tiene un costo de alrededor de 6,3 millones de dólares, en tanto que una UEM menor tiene un costo de alrededor de 4 millones de dólares. Hasta el año 2016 se había construido 65 UEM, que cubren a 83.425 estudiantes, con un presupuesto de US\$ 803.511.096 dólares; lo cual representa un costo unitario de US\$ 9.631 dólares.

Por otro lado, está prevista la construcción de 52 UEM adicionales para el 2017. El proyecto inicial preveía la construcción de 200 UEM en total.

Se evalúa el impacto en logros académicos utilizando las pruebas SER bachiller del 2015 y del 2016, así como el impacto en matrícula. Se utiliza dos metodologías de evaluación de impacto. En primer lugar, se combina un modelo de diferencias en diferencias con un emparejamiento por la probabilidad de participar en el programa. Mientras el emparejamiento permite balancear los grupos de tratamiento y de control en características observables antes del inicio del programa, el modelo de diferencias en diferencias permite controlar por características no observables que se mantienen fijas en el tiempo. Los resultados, usando esta estrategia metodológica, encuentran un impacto positivo y significativo en logros académicos en matemáticas, de alrededor de 0,5 desviaciones estándares en las pruebas del año 2016. Por otro lado, no se encuentra resultados significativos en matrícula escolar, ni en las pruebas del 2015, ni en lenguaje del 2016.

La segunda estrategia metodológica utilizada combina un modelo de diferencias en diferencias con lista de espera. Esto significa que se usa como grupo de control a las UEM del 2016, y a las que están en construcción y se inaugurarán en el 2017. Esta estrategia metodológica nos permite corregir por posible sesgo de selección. En este caso no se encuentra impactos significativos ni en logros (2015, 2016) ni en matrícula escolar. En este caso el tamaño muestral se reduce considerablemente lo cual hace que el efecto mínimo detectable sea muy grande.

La principal conclusión que se puede obtener del estudio es que, al parecer, existe evidencia empírica que corrobora la existencia de impactos positivos en matemáticas en el año 2016. Por otro lado, no se encuentra impacto en las pruebas del año 2015, ni en lenguaje en el año 2016. Tampoco se encuentra impacto en matrícula escolar. El impacto encontrado en matemáticas es de 0,5 desviaciones estándares (que equivale a 45 puntos en una escala de 0 a 1.000).

La principal recomendación es que se debería realizar, en lo posible, un estudio experimental de evaluación de impacto con el fin de tener evidencia empírica más robusta y contundente.

También se debería realizar un estudio a profundidad de los costos del programa, con el objetivo de poder contar con un análisis costo-efectividad en detalle.

## Referencias

Alderman, H., Kim, J. y Orazem, P. (2003). "Design, evaluation, and sustainability of private schools for the poor: the Pakistan urban and rural fellowship school experiment" *Economics of Education Review* 22: 265-274.

Angrist, J. (1998). "Estimating The Labor Market Impacts of Voluntary Military Service Using Social Security Data on Military Applicants". *Econometrica* 66 (2): 249-288.

Barrera-Osorio, F. y Linden, L. (2009). "The Use and Misuse of Computers in Education: Evidence from a Randomized Education Experiment in Colombia". World Bank Policy Research Working Paper #4836. Impact Evaluation Series No. 29.

Banerjee, A., Cole, S., Duflo, E., y Linden, L. (2007). "Remedying Education: Evidence from Two Randomized Experiments in India." *Quarterly Journal of Economics* 1235-1264.

Beuermann, D., Cristia, J., Cruz-Aguayo, Y., Cueto, S., y Malamud, O. (2013). "Home Computers and Child Outcomes: Short-term impacts from a randomized experiment in Peru". NBER Working Paper Series #18818

Burde, D. y Linden, L. (2013). "The effect of village-based schools: Evidence from a randomized controlled trial in Afghanistan". *American Economic Journal: Applied Economics*, 5, 27-40. Doi:10.1257/app.5.3.27.

Carrillo, P., Onofa, M. Ponce, J. (2010). "Information Technology and Student Achievement: Evidence from a Randomized Experiment in Ecuador," IDB Publications (Working Papers) 37758, Inter-American Development Bank.

Chay, K., McEwan, P., y Urquiola, M. (2005). "The Central Role of Noise in Evaluating Interventions That Use Test Scores to Rank Schools." *American Economic Review*, 95(4): 1237-1258.

Cristia, J., Czerwonko, A. y Garofalo, P. (2014). "Does technology in schools affect repetition, dropout and enrollment? Evidence from Peru". *Journal of Applied Economics* 17: 89-112.

Duflo, E. (2001). "Schooling and labor market consequences of school construction in Indonesia: Evidence from an unusual policy experiment" *American Economic Review*. 91(4): 795-813.

Glewwe, P. et al. (1995). "An Eclectic Approach to Estimating the Determinants of Achievement in Jamaican Primary Education". *The World Bank Economic Review*.

Glewwe, P. et al. (2004). "Retrospective vs. prospective analyses of school inputs: the case of flip charts in Kenya". *Journal of Development Economics*.

Glewwe, P. y Jacoby, H. (1994). "Student Achievement and Schooling Choice in Low-Income Countries - Evidence from Ghana". *The Journal of Human Resources*.

Glewwe, P., Kremer, M. y Moulin S. (2009). "Many children left behind? Textbooks and test scores in Kenya." *American Economic Journal. Applied Economics*.

Handa, S. (2002). "Raising primary school enrolment in developing countries. The relative importance of supply and demand" *Journal of Development Economics* 69:103-128.

Hirano K; Imbens G y Ridder G. (2003). "Efficient Estimation of Average Treatment Effects Using the Estimated Propensity Score". *Econometrica*. Vol. 71, N.º 4: 1 161-1 189.

Inamdar, P. (2004). "Computer Skills Development by Children Using the 'Hole in the Wall' Facilities in Rural India". *Australasian Journal of Educational Technology* 20 (3): 337-50

Imbens G. (2003). "Sensitivity to Exogeneity Assumptions in Program Evaluation". *Recent Advances in Econometric Methodology*. Vol. 93. N.º 2: 126-132.

————— (2004). "Nonparametric Estimation of Average Treatment Effects Under Exogeneity: A review". *The Review of Economics and Statistics*, 86(1): 4-29.

Kazianga, H., Levy, D., Linden, L. y Sloan, M. (2013). "The effects of girl-friendly schools: evidence from the BRIGHT school construction program in Burkina Faso". *American Economic Journal: Applied Economics* 5(3): 41-62.

Kremer, M., Moulin, S., y Namunyu, R. (2003). "Decentralization: A cautionary tale". Unpublished manuscript. Abdul Latif Jameel Poverty Action Lab (J-PAL). Cambridge, MA.

Linden, L. (2008). "Complement or Substitute? The Effect of Technology on Student Achievement in India". Columbia University, MIT Jameel Poverty Action Lab, IZA.

Low, J. et al. (2008). "Time-on-task, technology and mathematics achievement". *Evaluation and Program Planning* 31 (2008) 41–50

Mbti, I., Muralidharan, K., Romero, M., Schipper, Y., Manda, C. y Rajani, R. (2016). "Inputs, incentives, and complementarities in primary education: Experimental evidence from Tanzania". Unpublished manuscript. University of California at San Diego, San Diego, CA.

Mocan, N., y Cannonier, C. (2012). *Empowering Women through Education: Evidence from Sierra Leone*. NBER Working Paper. No. 1816.

Rosas, R. et al. (2003). "Beyond Nintendo: design and assessment of educational video games for first and second grade students." Pontificia Universidad Católica de Chile, Santiago, Chile.

Sabarwal, S., Evans, D y Marshak, A. (2014). "The permanent input hypothesis: the case of textbooks and (no) student learning in Sierra Leone". Policy Research working paper no. WPS 7021. Washington, DC. World Bank Group.

## Anexo

### Anexo 1. Modelo de selección para el PSM

uem	dF/dx	Std.
Lenguaje 2008	-0.0000122	.0002928
Matemáticas 2008	.0002047	.0003903
Jornada Matutina	-0.0023136	.003223
Jornada Matutina y Vespertina	.0001629	.0005721
Dummy régimen sierra	.0349346	.0401866
Estudiantes 2008	-2.96e-08	3.70e-07
Docentes 2008	.0000129	.0000196
Computadoras 2008	-0.0000178	.0000257
CANTON1*	-0.0012821	.0017966
CANTON16*	-0.002947	.0004989
CANTON20*	-0.001907	.0003662
CANTON30*	-0.00023	.0004041
CANTON51*	-0.001504	.0004034
CANTON75*	.00033	.0018633
CANT~100*	-0.0004225	.000681
CANT~106*	-0.0004786	.0007368
CANT~178*	-0.014511	.0151892
CANT~214*	-0.0003029	.0005119

### Anexo 2. Tasa de promoción por grado.

2o				8o			
Variabl e	Pro_2_1	Pro_2_2	Pro_2_3	Variabl e	Pro_8_1	Pro_8_2	Pro_8_3
uem	0.469	0.751	0.555	uem	0.210	0.114	-1744
	0.099	0.310	0.278		0.249	0.203	0.396
N	7448	7448	7448	N	15232	15232	15232
r2	0.023	0.792	0.986	r2	0.953	0.981	0.999
3o				9o			
Variabl e	Pro_3_1	Pro_3_2	Pro_3_3	Variabl e	Pro_9_1	Pro_9_2	Pro_9_3

uem	0.305 0.048	0.202 0.138	-0.199 0.187
N	14723	14723	14723
r2	0.431	0.882	0.996

4o

Variabl e	Pro_4_1	Pro_4_2	Pro_4_3
uem	-0.341 0.093	-0.380 0.290	-1571 0.184
N	14081	14081	14081
r2	0.422	0.850	0.998

5o

Variabl e	Pro_5_1	Pro_5_2	Pro_5_3
uem	0.207 0.076	0.002 0.163	0.378 0.138
N	15205	15205	15205
r2	0.909	0.979	1000

6o

Variabl e	Pro_6_1	Pro_6_2	Pro_6_3
uem	-0.163 0.064	-0.115 0.189	-0.323 0.132
N	14939	14939	14939
r2	0.716	0.970	1000

7o

Variabl e	Pro_7_1	Pro_7_2	Pro_7_3
uem	-0.043 0.091	-0.219 0.157	-0.618 0.203
N	14764	14764	14764
r2	0.452	0.611	0.993

uem	0.126 0.047	0.073 0.054	0.312 0.050
N	1273	1273	1273
r2	0.419	0.661	0.987

10o

Variabl e	Pro_10_1	Pro_10_2	Pro_10_3
uem	0.085 0.281	-0.776 0.120	0.490 0.072
N	942	942	942
r2	0.477	0.904	0.994

1 bac

Variabl e	Pro_1b_1	Pro_1b_2	Pro_1b_3
uem	0.225 0.112	-0.598 0.224	0.326 0.079
N	833	833	833
r2	0.756	0.877	0.996

2b

Variabl e	Pro_2b_1	Pro_2b_2	Pro_2b_3
uem	0.093 0.030	0.140 0.042	0.000 0.000
N	143	143	143
r2	0.077	0.184	1000

3b

Variabl e	Pro_3b_1	Pro_3b_2	Pro_3b_3
uem	0.028 0.036	-0.081 0.045	0.000 0.000
N	111	111	111
r2	0.265	0.831	1000