

**Aprendiendo con las XO:
El impacto del Plan Ceibal en el aprendizaje**

Mery Ferrando

Alina Machado

Ivone Perazzo

Adriana Vernengo

Con la colaboración de Carmen Haretche

Marzo de 2011

INSTITUTO DE ECONOMIA

Serie Documentos de Trabajo

DT 3/11

Ficha Técnica

Investigadora responsable: Alina Machado

Investigadoras participantes: Mery Ferrando, Ivone Perazzo, Adriana Vernengo y Carmen Haretche (colaboración)

Jefatura de campo: Cecilia Toledo

Supervisión de campo: Carina Viejo

Supervisión de la digitación y críticas de consistencia en formularios: Leonardo Cuello

Relevadores de campo:

Julio Alvarez

Cynthia Buffa

Maria Jimena Castillo

Paola Cazulo

Gonzalo Garat

Alexis Gerschuni

Ana Victoria Gonzalez

Gabriela Lacurcia

Sebastián Prado

Etelvina Rodríguez

Mariana Tenenbaum

Victoria Teran

Lil Vera

Cecilia Vide

Andrea Waiter

Emparejamiento de escuelas de Montevideo y Canelones con las escuelas del Interior del país:
Juan José Goyeneche y Guillermo Zoppolo (Instituto de Estadística, Facultad de Ciencias
Económicas y de Administración)

Diseño de los cuestionarios a niños, familias y maestros: Mery Ferrando, Alina Machado, Ivone Perazzo y Adriana Vernengo

Planilla del director y manual de relevadores: Alina Machado

Aprendiendo con las XO: El impacto del Plan Ceibal en el aprendizaje*

Mery Ferrando**

Alina Machado

Ivone Perazzo

Adriana Vernengo

Instituto de Economía, Universidad de la República

Con la colaboración de Carmen Haretche

Instituto de Evaluación Educativa, UCUDAL

Resumen

En esta investigación se estima el impacto del Plan Ceibal en el desempeño escolar de los alumnos de las escuelas públicas del país. También se analiza el efecto del Plan en la motivación de los niños y la percepción de sus padres y maestros sobre cómo la disponibilidad de computadoras afecta la actitud de los niños hacia el aprendizaje y la vida escolar en general, y el compromiso de los maestros con el Plan.

Si bien los efectos de las tecnologías de la información y comunicación sobre el aprendizaje han sido debatidos y no se ha arribado a una conclusión unánime, en este trabajo encontramos que para las zonas del país analizadas, el Plan Ceibal tuvo un impacto positivo en el desempeño de los niños en matemática y no tuvo impacto en lectura. Este resultado se verifica luego de aplicar distintas especificaciones en el modelo de análisis, cuando se evalúan todos los niños del panel y cuando el análisis se restringe a los niños de sexto grado. La estimación del efecto incremental en matemática es de aproximadamente un quinto desvío estándar.

Palabras clave: evaluación de impacto, aprendizaje, computadoras, *Plan Ceibal*

Códigos JEL: H75, I21, I28

** Esta investigación fue realizada en el marco del Llamado a Proyectos de Investigación Orientados a la Inclusión Social del año 2008, de la Comisión Sectorial de Investigación Científica CSIC-UdelaR. Además contó con el apoyo financiero de UNICEF-Uruguay. No hubiera sido posible sin el trabajo coordinado y colaborativo con la División de Investigación, Evaluación y Estadística Educativa de la Administración Nacional de Educación Pública (ANEP).

Las autoras desean agradecer los comentarios recibidos por Verónica Amarante, Andrea Vigorito y distintos investigadores del Instituto de Economía; Andrés Peri e integrantes del equipo de la División de Investigación, Evaluación y Estadística Educativa (ANEP); Alejandro Retamoso y otros miembros de UNICEF; Juan José Goyeneche y Guillermo Zoppolo del Instituto de Estadística; Guillermo Cruces de CEDLAS; Martín Pérez, Ana Laura Martínez e integrantes de los equipos de Monitoreo Educativo y Social del Plan Ceibal. Los errores u omisiones son responsabilidad de las autoras.

** Las autoras pueden ser contactadas a: mery@iecon.ccee.edu.uy, alina@iecon.ccee.edu.uy o ivone@iecon.ccee.edu.uy.

Abstract

This research estimates the impact of *Plan Ceibal* in students' achievement at public primary school in Uruguay. *Plan Ceibal* is the first national model of One Laptop per Child (OLPC) which is being carried out in Uruguay since 2007 in some provinces, but reached national scale during 2009. The program consists in the distribution of one laptop to every child in public primary schools. We analyze the effects of the program on learning achievement on mathematics and language. We also evaluate effects on other important outcomes such as children's satisfaction with school, parents and teachers' perceptions towards children motivation, and teachers' commitment with the Plan.

Even though the effects of Information and Communications Technologies on learning have been debated and there is not a consensual conclusion, in this research we find that *Plan Ceibal* has a positive impact on children's achievement in mathematics in the regions of the country analyzed, but we did not find any impact on learning achievement on language. These results are verified in different specifications of the model, and also when we apply DD with PSM. It holds both when we evaluate all children and when the analysis is restricted to 6th. graders. The estimation of the incremental effect is close to one fifth of standard deviations from the mean.

Keywords: impact evaluation, learning, computers, *Plan Ceibal*

Códigos JEL: H75, I21, I28

Índice

I.	Introducción	6
II.	Fundamentación y descripción del programa	6
III.	Marco conceptual	8
III.1	El concepto de aprendizaje y sus principales determinantes	8
III.2	Indicadores utilizados.....	10
IV.	Antecedentes	11
V.	Estrategia empírica	15
V.1	Fuentes de información.....	15
V.2	Selección de los grupos de tratamiento y de control	15
V.3	Estimación del impacto del Plan Ceibal en el aprendizaje	17
VI.	Resultados	19
VI.1	Diferencias previas a la intervención entre tratamiento y control.....	19
VI.2	Desgranamiento del panel.....	21
VI.3	Indicadores utilizados como variables de control.....	21
VI.4	Análisis de impacto con el panel de niños	24
VI.5	Canales del impacto	26
VII.	Comentarios finales	30
VIII.	Bibliografía	31
IX.	Anexos	34
IX.1	Anexo 1_ Descriptivos de los niños de las escuelas seleccionadas y no seleccionadas en la investigación.....	34
IX.2	Anexo 2_ Propensity Score	36
IX.3	Anexo 3_ Tendencias en el aprendizaje para los grupos de tratamiento y control 37	
IX.4	Anexo 4_ Metodologías aplicadas en la construcción de los índices: Análisis de Correspondencia Múltiple y Modelo de Rasch	39

I. Introducción

En esta investigación se estima el impacto del Plan Ceibal en el desempeño escolar de los alumnos de las escuelas públicas del país. También se analiza el efecto del Plan en la motivación de los niños y la percepción de sus padres y maestros sobre cómo la disponibilidad de computadoras afecta la actitud de los niños hacia el aprendizaje y la vida escolar en general. De este modo, consideramos que se están analizando dos de los principales objetivos planteados en la página oficial del Plan Ceibal: “Contribuir a la mejora de la calidad educativa mediante la integración de tecnología al aula, al centro escolar y al núcleo familiar”; y “desarrollar una cultura de colaboración en cuatro líneas: niño-niño, niño-maestro, maestro-maestro y niño-familia-escuela”.

La evaluación de impacto de una política pública vinculada a la educación sobre el desempeño de los niños de escuela primaria reviste una importancia crucial si se tiene en cuenta que muchos estudios han revelado la existencia de un patrón regresivo en cuanto al acceso al aprendizaje en Uruguay. Aún más, se ha verificado que los diferenciales en el desempeño escolar constituyen un aspecto central de la exclusión social de los niños uruguayos.

El impacto del Plan Ceibal es analizado a partir del desempeño obtenido por un panel de niños en dos evaluaciones de aprendizajes realizadas en los años 2006 y 2009. La primera ronda del panel corresponde a la información recogida para Uruguay en la evaluación del Segundo Estudio Regional Comparativo y Explicativo (SERCE), realizada en países de América Latina y el Caribe en el año 2006. En el año 2009, con el apoyo de la División de Investigación, Evaluación y Estadística Educativa de ANEP, se implementó una evaluación en lectura y matemática para aplicar a los niños participantes del SERCE, en los siete departamentos del Interior con mayor exposición al Plan Ceibal (grupo de tratamiento) y a sus pares de Montevideo y Canelones (grupo de control). El operativo de campo se realizó entre mayo y junio del año 2009, cuando en los departamentos del Interior seleccionados había transcurrido entre un año y un año y medio de la implementación del Plan, que no había sido implementado en Montevideo y Canelones. La disponibilidad de esta información para dos momentos de tiempo permite aplicar la metodología de doble diferencias en orden de evaluar esta intervención y sus resultados.

Si bien los efectos de las tecnologías de la información y comunicación sobre el aprendizaje han sido debatidos y no se ha arribado a una conclusión unánime, en este trabajo encontramos que para las zonas del país analizadas, el Plan Ceibal tuvo un impacto positivo en el desempeño de los niños en matemática y no tuvo impacto en lectura. Este resultado se verifica luego de aplicar distintas especificaciones en el modelo de análisis, cuando se evalúan todos los niños del panel y cuando el análisis se restringe a los niños de sexto grado. La estimación del efecto incremental en matemática es de aproximadamente un quinto desvío estándar.

II. Fundamentación y descripción del programa

La mejora del aprendizaje de los escolares uruguayos es un objetivo central para el sistema público uruguayo debido a las altas tasas de repetición en enseñanza primaria, la fuerte dispersión de los rendimientos detectada por la evaluación PISA¹ y las altas tasas de deserción

¹ El Programa Internacional para la Evaluación de Estudiantes (PISA por su sigla en inglés) es un programa implementado por la OCDE que consiste en una evaluación estandarizada de saberes en matemática, lenguaje y ciencias naturales. En la evaluación participan estudiantes de 15 años de países miembros de la OCDE y asociados. Uruguay participa en las pruebas PISA desde 2003.

en los primeros años de enseñanza secundaria (ANEP, 2004; ANEP, 2005; ANEP, 2007; PNUD 2008).

Por otro lado, en investigaciones previas se ha observado que los diferenciales en el desempeño escolar constituyen un aspecto central de la exclusión social de los niños uruguayos. En este sentido, en el análisis de exclusión social en la infancia realizado por Machado (2006), se encuentra que los niños más pobres económica, social y culturalmente son los que presentan peor desempeño escolar en las pruebas de aprendizaje, más experiencias de repetición y más problemas de disciplina grupal.

El 18 de abril de 2007, el Decreto 144/007 marca el inicio del Plan Ceibal (Conectividad Educativa de Informática Básica para el Aprendizaje en Línea), que consiste en la provisión de un computador portátil (conocido como XO) a cada niño que asiste a la escuela pública y a sus maestros, y forma parte del proyecto general OLPC (*One Laptop per Child*), lanzado en 2005. Si bien ha sido aplicado por varios países, hasta el momento Uruguay es el primero en aplicar un programa de estas características a escala nacional.

El Plan se desplegó en etapas: comenzó a implementarse en 2007 en el departamento de Florida, se extendió a todos los departamentos del Interior del país en 2008, y en octubre de 2009 alcanzó cobertura en todo el país al incorporarse Montevideo y Canelones.

El programa incluye objetivos amplios, tales como contribuir a la mejora de la calidad educativa mediante la integración de tecnología al aula, al centro escolar y al núcleo familiar; promover la igualdad de oportunidades dotando de una computadora portátil a cada niño y maestro; desarrollar una cultura de colaboración en cuatro líneas: niño-niño; niño-maestro; maestro-maestro y niño-familia-escuela; promover la literacidad y criticidad electrónica en la comunidad pedagógica atendiendo a los principios éticos. Estos objetivos se alcanzarían a partir del logro de distintos objetivos específicos, tales como promover el uso integrado del computador portátil como apoyo a las propuestas pedagógicas del aula y del centro escolar, lograr que la formación y actualización de los docentes posibilite el uso educativo de los nuevos recursos, producir recursos educativos con apoyo en la tecnología disponible, involucrar a los padres en el acompañamiento y promoción de un uso adecuado y responsable de la tecnología para el beneficio del niño y la familia.

Los tres pilares básicos del Plan son:

- Equidad: democratizar el acceso y el uso de computadoras e Internet.
- Aprendizaje: nuevo medio de aprendizaje, dentro y fuera de la escuela.
- Tecnología: conexión a Internet inalámbrica en escuelas, extendida a espacios públicos y hogares.

Dada la amplitud de objetivos son distintas las dimensiones posibles de ser analizadas a partir de la aplicación del Plan. En esta investigación, el foco está puesto en el impacto sobre el aprendizaje de los escolares, en particular en las áreas de matemática y lectura, producido a partir de su incorporación al Plan Ceibal.

Dado que el aprendizaje se nutre de distintas influencias, se analiza la incidencia de las prácticas educativas en el aula (específicamente las que se vinculan a la aplicación de la computadora) y la utilización de las computadoras en el hogar, vinculando estos hechos con el aprendizaje escolar. Al mismo tiempo, se aporta conocimiento sobre la relevancia que tiene la incorporación de la tecnología en la generación de externalidades, tanto en el núcleo familiar como en aula. En este sentido, la investigación permite analizar el logro de dos de los objetivos centrales del Plan Ceibal; estos son: contribuir a la mejora de la calidad educativa mediante la integración de

tecnología al aula, al centro escolar y al núcleo familiar; y desarrollar una cultura de colaboración en cuatro líneas: niño-niño, niño-maestro, maestro-maestro y niño-familia-escuela.

Es sumamente importante que el país cuente con una evaluación rigurosa del Plan Ceibal para determinar si la intervención cumple con los objetivos propuestos y para dotar a los hacedores de políticas de elementos que les permitan reorientar la intervención para aumentar su impacto. El caso es especialmente relevante dado que se trata de una inversión de gran magnitud para los recursos disponibles en la economía uruguaya, al tiempo que la escala del Plan es notoriamente mayor a la que han tenido similares intervenciones en otros países.

El documento se organiza de la siguiente manera: en el apartado III se realiza una breve síntesis del marco conceptual. En el apartado IV se presentan los principales antecedentes de la investigación. En el V se detalla la estrategia empírica. En el apartado VI se presentan los principales resultados y en el apartado VII se realizan las reflexiones finales.

III. Marco conceptual

Como se adelantó, el foco de estudio del presente trabajo es el impacto del Plan Ceibal sobre el aprendizaje de los niños en edad escolar. A tales efectos, en esta sección se explicita el concepto de aprendizaje utilizado, sus principales determinantes y los posibles indicadores que nos permiten aproximarnos a una medida del aprendizaje. Estos elementos conceptuales permitirán a posteriori establecer los principales canales a través de los cuales el Plan puede haberlos afectado.

III.1 El concepto de aprendizaje y sus principales determinantes

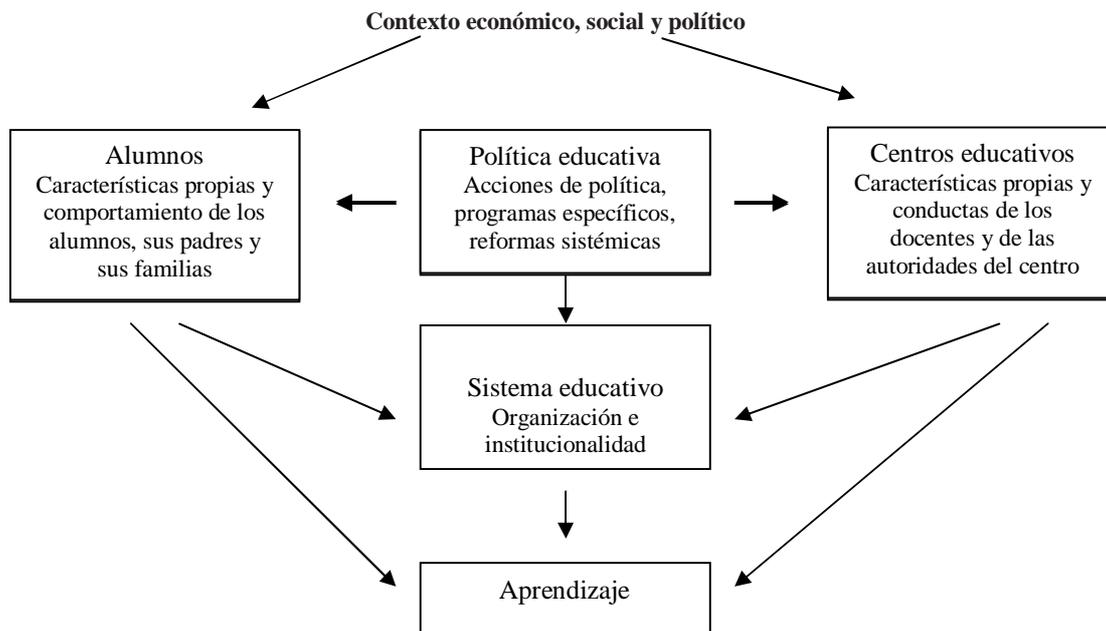
No existe una definición única de aprendizaje en tanto las formas de aprendizaje son múltiples y muy disímiles entre sí. En el presente estudio nos centraremos en la evaluación del aprendizaje adquirido en las instituciones escolares.

Si circunscribimos el aprendizaje al ámbito escolar formal, el siguiente paso es entender cuáles son sus determinantes así como identificar las políticas que pueden mejorarlo. No obstante, no resulta sencillo identificar los factores que contribuyen al aprendizaje de los estudiantes, en la medida que son numerosos y presentan interacciones complejas que pueden redundar en resultados inesperados.

En este documento se adopta el marco conceptual propuesto por Vegas y Petrow (2008) para el análisis de los determinantes del aprendizaje, donde se visualiza como el resultado de la interacción de factores relativos al estudiante y su familia, a la escuela y factores sistémicos.

En la Figura 1 se distingue entre los procesos que inciden en el aprendizaje, los actores e instituciones que forman parte él y las políticas que en él influyen. Los estudiantes (con sus características particulares y comportamientos) interactúan con las escuelas (con sus características propias y comportamientos) teniendo como telón de fondo a los factores sistémicos que también inciden en la forma y en qué aprenden los estudiantes.

Figura 1: Estudiantes, establecimientos e instituciones que generan aprendizajes



Fuente: Vegas y Petrow (2008).

A continuación se presentan con mayor detalle los distintos elementos que intervienen en el proceso de aprendizaje.

a. Alumnos

Características propias y comportamiento de los estudiantes y sus familias

Distintas investigaciones han probado la importancia de los factores que provienen del estudiante en la explicación de la mayor parte de la variación en los desempeños educativos. Muchos de estos provienen de características propias de cada niño y otros son más flexibles y responden a las acciones y decisiones de sus padres.

Desde el “Estudio sobre la equidad en las oportunidades educativas” (conocido como Reporte Coleman; véase Coleman *et al.*, 1966) en adelante, los factores asociados al hogar de los estudiantes han sido vistos como los que tienen mayores efectos en el éxito escolar. Generalmente, los factores del hogar se han aproximado utilizando indicadores del estatus socioeconómico de los estudiantes y el contexto familiar, así como los años de escolaridad materna, la ocupación de los padres y los recursos educativos del hogar. Sin embargo, estas variables no dan cuenta de factores inobservables vinculados al aprendizaje, como por ejemplo el involucramiento y el compromiso de los padres en el apoyo a las actividades educativas de sus hijos, así como la motivación de los estudiantes, aspectos que es necesario considerar al analizar el aprendizaje de los niños.

b. Centros escolares

Se resaltan dos categorías de factores que pueden influir en cómo las escuelas afectan el aprendizaje del estudiante: características de la escuela (tales como el tamaño de las clases, los

materiales y el tiempo en la escuela) y las características del maestro (por ejemplo, la actitud del docente, los conocimientos y las metodologías de enseñanza).

La evidencia del impacto de las características observables de los docentes en el aprendizaje del alumno es escasa y poco concluyente. Una excepción es la conclusión de que los maestros menos experimentados son los menos eficaces, especialmente durante los primeros tres años de su carrera (Darling-Hammond, 2000). Asimismo, un aprendizaje continuo puede ayudar a los profesores experimentados a mantener y mejorar sus habilidades (Rosenholtz, 1989).

La evidencia de Uruguay indica que el sistema de asignación de los maestros² puede estar contribuyendo a que aquellos con menos experiencia terminen siendo asignados a las escuelas menos deseables, dado que los maestros más experimentados eligen el centro escolar con los entornos de trabajo más deseables, más recursos, y los estudiantes de mayores niveles socioeconómicos (Urquiola y Cerdán-Infantes; citados en Vegas y Petrow, 2008). Esto podría introducir un diferencial de calidad de la educación impartida por centro, según el contexto socioeconómico del mismo.

c. Política educativa

La política educativa puede afectar el aprendizaje a través de su influencia en los distintos actores que intervienen en el proceso de enseñanza-aprendizaje. En particular, las medidas que afectan la forma en que el estudiante llega a la escuela como los programas nutricionales o la promoción de la enseñanza preescolar son, según muestra la evidencia, políticas eficaces para mejorar el desempeño y reducir la tasa de repetición (Vegas y Petrow, 2008).

Por otra parte, las políticas pueden influir sobre aspectos vinculados a la administración y organización del sistema educativo. La toma de decisiones sobre financiamiento, inversión, contratación y carreras docentes, así como las prácticas pedagógicas y el currículo, pueden afectar el aprendizaje de los alumnos (ANEP, 2007).

Existe vasta evidencia empírica acerca de los efectos de distintas políticas educativas sobre el aprendizaje. Algunos ejemplos destacados en distintas investigaciones refieren a la educación preescolar; las escuelas de tiempo completo; y la inversión en docentes a partir de la creación e incremento de incentivos y entrenamiento continuo puede mejorar el aprendizaje (Vegas y Petrow, 2008).

d.- Contexto económico, social y político

Por último, el contexto económico, social y político establece el telón de fondo para la interacción entre estos factores. En particular, en el Primer Reporte del SERCE (UNESCO-LLECE, 2008) se plantea la existencia de una correlación positiva (aunque no perfecta) entre el PIB per cápita por país y el desempeño promedio de los estudiantes, y una correlación negativa con el coeficiente de Gini.

En síntesis, el aprendizaje es producto de la interacción de distintos actores: estudiantes, docentes y escuelas; los cuales están afectados a su vez por factores institucionales, organizacionales y por las políticas educativas, así como por el contexto económico, social y político en el que se insertan.

III.2 Indicadores utilizados

² A los maestros en Uruguay se les asigna una puntuación basada en la evaluación recibida por la inspección del centro escolar y los años de servicio. Cada dos años realizan un ordenamiento de las escuelas en las que les gustaría enseñar y son asignados en función a su puntuación.

Los indicadores educativos tienen por finalidad comparar y aportar a la evaluación del contexto y el funcionamiento de la enseñanza y sus resultados. La literatura distingue cuatro tipologías de indicadores en función de las dimensiones que permiten analizar: insumos, acceso, productos y resultados.

Los indicadores de insumos miden los medios o recursos empleados para la satisfacción de las necesidades educativas. Los de acceso, señalan las características de los usuarios potenciales de los servicios educativos y manifiestan la accesibilidad a los servicios ofrecidos. En cuanto a los dos últimos, miden el impacto de un conjunto de políticas educativas: la mejora de estos indicadores refleja el éxito de las políticas y los proyectos y por esto se encuentran asociados a objetivos.

La distinción entre indicadores de producto y de resultados se vincula al carácter de los objetivos: inmediatos o mediatos. Los indicadores de resultado reflejan los objetivos de largo plazo (“objetivos trascendentes”) tales como mejorar la productividad, mejorar la salud, aumentar los ingresos de las personas. Son indicadores de resultados en el sentido de que están más allá de los efectos visibles de la actividad que se ha llevado a cabo. Entre los indicadores más comunes se encuentran el PIB, la tasa de desempleo y el acceso a las oportunidades (Morduchowicz, 2006).

Los objetivos inmediatos se miden a través de los indicadores de producto, los cuales reflejan cambios en el acceso, uso o satisfacción de los beneficiarios. Entre los más comunes se encuentran: las tasas de escolarización, de abandono, de repetición, el analfabetismo, la satisfacción por la calidad de la enseñanza y la mejora en los resultados en el aprendizaje. Entre los principales indicadores de producto se encuentran entonces los resultados en las pruebas estandarizadas de aprendizaje, que son utilizadas en el presente estudio.

Una de las ventajas de examinar el aprendizaje de los estudiantes a través de evaluaciones estandarizadas nacionales e internacionales es que han probado ser herramientas eficaces para monitorear y evaluar la calidad del sistema educativo, diagnosticar fortalezas y debilidades, proveer una medida cuantitativa de determinadas habilidades que pueden ser comparadas y arrojar luz sobre alternativas en materia de políticas públicas.

En efecto, las pruebas estandarizadas se han convertido en la medida más usual del logro en aprendizaje estudiantil. No obstante, presentan algunas limitaciones. En primer lugar, sólo captan una parte de lo que los estudiantes aprenden en la escuela, usualmente matemática, lenguaje y ciencia, excluyendo otras áreas del conocimiento u otros aprendizajes no académicos. Por tal motivo, estas evaluaciones presentan un “ruido” que debe ser tenido en cuenta y resulta recomendable la complementariedad de estos indicadores con otros (Vegas y Petrow, 2008). Por otro lado, las pruebas de aprendizaje no reflejan exclusivamente la situación actual en los centros escolares, sino que además los resultados obtenidos están influidos por experiencias previas de los estudiantes y por factores externos a la escuela (Morduchowicz, 2006).

IV. Antecedentes

Desde sus orígenes, las diversas formas de introducción de tecnología en cuanto insumo educativo para el aprendizaje y su posible incidencia en el mismo han sido foco de interés para docentes, políticos, ciudadanos involucrados e investigadores. En cuanto a la introducción de computadoras en los procesos de enseñanza, en diversos países se han realizado experiencias que involucran un mayor acceso para los estudiantes, ya sea para llevar al hogar o para trabajar con periodicidad en el centro educativo, y se han realizado diversas evaluaciones respecto a su

incidencia en el aprendizaje de asignaturas escolares como la matemática, el lenguaje y las ciencias naturales (Angrist y Lavy (2002); Linden, Banerjee y Duflo (2007); Gulek y Demirtas (2005); Machin, McNally, Silva (2007); Linden (2008); Barrow, Markman y Rouse (2009); Barrera-Osorio y Linden (2009)).

No obstante, los resultados de los estudios empíricos sobre el tema no son concluyentes. Esto se debe, al menos en parte, al tiempo de exposición de los programas al momento de ser analizados, a la calidad de los recursos escolares y a la propia diversidad de los programas aplicados. A continuación se presenta una síntesis de los principales antecedentes considerados en este trabajo, los cuales son el resultado de distintas investigaciones que se realizaron con el objetivo de analizar el impacto de la incorporación de computadoras en el proceso de enseñanza-aprendizaje en la India, Colombia, Israel, Estados Unidos e Inglaterra.

Aprendiendo con las XO: El impacto del Plan Ceibal en el aprendizaje

Cuadro 1. Síntesis de las investigaciones realizadas con el objetivo de evaluar el impacto de la incorporación de computadoras en el proceso educativo.

Título	Objetivo	Características del programa evaluado	Metodología	Conclusiones
<p>New evidence on classroom computers and pupil learning. <i>J. Angrist – V. Lavy (2002)</i></p>	<p>Determinar la incidencia de corto plazo de incorporar tecnología en el proceso de enseñanza-aprendizaje en Israel.</p>	<p>Israel - Programa Mañana98 Computarización del sistema educativo e integración de la tecnología en actividades del aula. Se dio prioridad a las localidades con alta proporción de matriculación en 7° y 8° grados.</p>	<p>Métodos de estimación: Mínimos cuadrados ordinarios (MCO), Mínimos cuadrados en 2 etapas (MC2E) y Variables instrumentales no lineales (VI) La variable de interés es intensidad del tratamiento</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Encuentran efectos en el uso de las computadoras para la enseñanza en primaria y más débiles en secundaria. • Las computadoras como insumo educativo no mejoran el aprendizaje (medido a través del puntaje de los alumnos en las pruebas de matemática y lengua).
<p>Learning With Technology: The Impact of Laptop Use on Student Achievement. <i>J. C. Gulek – H. Demirtas (2005)</i></p>	<p>Evaluar el impacto sobre el desempeño de los estudiantes de un programa de inmersión con laptops, implantado en 2001 en la escuela media Harvest Park (Pleasanton, California).</p>	<p>EEUU – Programa de inmersión con laptops Comenzó en 2001 con alumnos de 6° grado y continuó en los años siguientes con 7° y 8°. Todos los estudiantes son elegibles pero ingresan los que quieren. Los padres compran los <i>laptops</i> a sus hijos o se postulan para un sistema de préstamo anual.</p>	<p>Analizan el desempeño de tres cohortes de estudiantes a partir de cinco medidas de desempeño. Utilizan estadística descriptiva e inferencial y estimación para datos de panel.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Verifican similitud demográfica y en el desempeño escolar para el año base en los grupos de tratamiento y control. • El análisis inferencial y el análisis longitudinal confirman que la participación en el programa presenta efectos positivos y significativos en los puntajes de matemática y lenguaje.
<p>New Technology in schools: is there a payoff? <i>S. Machin, S. McNally, O. Silva (2007)</i></p>	<p>Evaluar el impacto sobre el desempeño escolar de un cambio en las normas gubernamentales de financiación de tecnologías de información y comunicación (TIC) a lo largo de diferentes escuelas de Inglaterra.</p>	<p>Inglaterra – Aplicación extendida de TIC. Se busca equipar a las escuelas con TIC modernas, crear un marco nacional con información educativa y material de estudio, y organizar programas de entrenamiento para profesores y bibliotecarios escolares. Los fondos fueron distribuidos a las escuelas a través de las Autoridades de Educación Locales (LEA) con distintas reglas de adjudicación en los años 1999-2000 y 2001.</p>	<p>Modelo de regresión con estrategia de variables instrumentales para identificar el impacto “causal” del gasto en TIC en el desempeño de los alumnos.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Impacto positivo en el rendimiento de la escuela primaria en Inglés y Ciencia, aunque no en Matemática.

(Continuación Cuadro 1)

Título	Objetivo	Características del programa evaluado	Metodología	Conclusiones
<p>Technology's Edge: The Educational Benefits of Computer-Aided Instruction.</p> <p><i>L. Barrow, L. Markman, and C. Rouse (2009)</i></p>	<p>Analizar los resultados de un programa de computadoras diseñado para la instrucción en pre-álgebra y álgebra en tres distritos de EEUU.</p>	<p>EEUU – Programa Instrucción Asistida por Computadora</p> <p>Incorporación de computadoras para su uso en la instrucción en pre-álgebra y álgebra. Las clases fueron seleccionadas al azar.</p>	<p>Estimación del efecto del programa a través de:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Diferencias simples • Efectos fijos por maestro • Variables instrumentales. 	<ul style="list-style-type: none"> • Los estudiantes reciben una puntuación más alta en pre-álgebra y álgebra.
<p>Computer-Assisted Learning: Evidence from a Randomized Experiment.</p> <p><i>L. Linden, A. Banerjee, E. Duflo (2003)</i></p>	<p>Evaluar, luego de un año de implementación, el efecto en lenguaje y matemática de un programa de enseñanza asistida con computadoras en la India.</p>	<p>India - Programa de Aprendizaje Asistido por Computadora</p> <p>Dos horas compartidas de computación, con actividades lúdicas en matemática. Asignación aleatoria en la mitad de las escuelas de Vadodara en niños de 4° grado.</p>	<p>Estimación del efecto del programa a través de:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Diferencias simples • Diferencias en diferencias 	<ul style="list-style-type: none"> • Impacto positivo significativo en el desempeño en matemática tanto con diferencias simples como con diferencias en diferencias. Aproximadamente, 0.2 desvíos estándar. • Mayor impacto en la parte inferior de la distribución. • No tuvo derrames sobre las competencias en lenguaje.
<p>Complement or Substitute? The Effect of Technology on Student Achievement in India.</p> <p><i>Leigh L. Linden (2008)</i></p>	<p>Evaluar el programa Gyan Shala. Consiste en un proyecto educativo implementado en la India, en el estado de Gujarat. Se llevó adelante bajo dos modalidades: Gyan Shala estándar y programa de Aprendizaje Asistido por Computadora (CAL).</p>	<p>India – Programa Gyan Shala</p> <p>Las escuelas participantes fueron seleccionadas en forma aleatoria. El programa estándar sustituye la enseñanza formal, es aplicado en escuelas pobres del medio rural y urbano. Para implementarlo se emplean a mujeres de la comunidad local, entrenadas para la implementación del programa. El programa CAL fue diseñado para complementar los estudios en clase.</p>	<p>Estimación del efecto del programa a través de:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Diferencias simples • Diferencias en diferencias • Agrupamiento de los errores estándar • Modelo de efectos anidados 	<ul style="list-style-type: none"> • El efecto del programa depende críticamente del método de implementación. • Cuando el programa se implementó como un sustituto de los insumos regulares (programa estándar), la performance de los estudiantes resultó ser peor, los estudiantes en media aprendieron 0.57 desvíos estándar menos que antes. • Cuando el programa se implementó como un complemento de los recursos existentes (programa CAL), los puntajes de los estudiantes se incrementan en 0.28 desvíos estándar. Los estudiantes con desempeño más bajo y los más adultos ganan de 0.4 a 0.69 desvíos estándar en los puntajes de matemática, significativamente más que sus compañeros.
<p>The Use and Misuse of Computers in Education. Evidence from a Randomized Experiment in Colombia.</p> <p><i>Barrera-Osorio F. and Leigh L. Linden (2009)</i></p>	<p>Aumentar la información disponible sobre el uso y el impacto de las computadoras en la educación.</p>	<p>Colombia – Programa Computadoras Para Educar</p> <p>Consiste en integrar las computadoras en la enseñanza de lengua en todos los grados de las escuelas públicas. Las escuelas son seleccionadas al azar. La universidad local instruye a los maestros en el uso de las computadoras.</p>	<p>Estimación por MCO del efecto del programa a través de 3 modelos:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Diferencias simples • Modelo simple más el control de características basales que se correlacionan con el resultado de interés • Diferencias en diferencias 	<p>En general, el programa parece haber tenido poco efecto en las calificaciones de los estudiantes. El motivo parece haber sido la falta de manejo de las computadoras por parte de los docentes.</p>

V. Estrategia empírica

V.1 Fuentes de información

A efectos de conocer las características de los niños antes de la intervención y controlar los factores no observables que pudieran incidir en los resultados de la evaluación, se trabajó con un panel de niños evaluados en dos momentos de tiempo: 2006 y 2009. La línea de base o primera ronda del panel correspondió a información recogida mediante el Segundo Estudio Regional Comparativo y Explicativo (SERCE) en 2006, cuando el Plan Ceibal aún no se había desplegado³. En esa oportunidad, en Uruguay participaron 7209 niños de tercer año y 6377 niños que cursaban sexto. La evaluación SERCE fue realizada en todos los departamentos del país e incluyó pruebas de lenguaje, matemática y ciencias⁴ y un conjunto de cuestionarios aplicados a niños, padres o referentes del niño, maestros y directores del centro escolar.

Los datos recogidos mediante la evaluación SERCE a los niños de tercer año en 2006 se utilizaron como línea de base para el presente estudio. Es decir, el grupo de estudio de esta investigación está compuesto por los niños que participaron en SERCE 2006 y que en dicho año cursaban tercero de escuela.

En el año 2009, a partir de la colaboración de la División de Investigación, Evaluación y Estadística de ANEP, obtuvimos información actualizada respecto a la escuela y el grado en el que se encontraban los niños que habían participado en SERCE 2006. Además, dicha División proporcionó las pruebas de evaluación a aplicar a estos niños, que en el año 2009 se encontraban mayoritariamente en sexto grado. Los especialistas en evaluación de aprendizajes de ANEP consideraron adecuado aplicar las pruebas liberadas de la última evaluación nacional de sexto grado (realizada en el año 2005), ya que las mismas evaluaban los contenidos acumulados en matemática y lenguaje⁵ a lo largo de la educación primaria. Al igual que en la evaluación SERCE, además de las pruebas de aprendizaje se entregó cuestionarios a los niños, sus padres o referentes, sus maestros y el director de la escuela.

V.2 Selección de los grupos de tratamiento y de control

Para realizar la evaluación de impacto se seleccionó una muestra de los niños que habían participado de la evaluación del SERCE, intentando construir dos grupos similares: uno con niños que asistían a escuelas donde había comenzado a implementarse el Plan Ceibal (grupo de tratamiento) y otro con niños que no tenían exposición al Plan al momento de la realización de la evaluación en 2009 (grupo de control). En la sección V.1 se realiza una comparación de los grupos con niños tratados y no tratados en la línea de base. El emparejamiento entre ambos grupos previo a la estimación de impacto, intenta reducir el potencial sesgo de selección. Los estudios realizados muestran que este procedimiento genera estimaciones eficientes (Khandker y otros, 2010).

En nuestro caso, la estrategia empírica consistió en seleccionar aproximadamente 800 niños en los departamentos con mayor exposición al Plan (Florida, Durazno, Colonia, Paysandú, Río Negro, Salto y Soriano), que constituyen el grupo de tratamiento, y 800 niños de Montevideo y Canelones, donde aún no había comenzado a instrumentarse el Plan Ceibal, correspondientes al grupo de control.

³ El SERCE es una evaluación de aprendizajes aplicada a un conjunto amplio de países de América Latina y el Caribe en 2005/2006. Fue llevada adelante por el Laboratorio Latinoamericano de Evaluación de la Calidad Educativa (LLECE) y consistió en la realización de pruebas de aprendizaje a niños que en el año 2006 se encontraban en tercero y sexto año de escuela (SERCE, 2008).

⁴ La prueba de ciencias naturales la realizaron sólo los niños de sexto grado.

⁵ Los ítems que se aplicaron permiten analizar la capacidad lectora dentro del lenguaje.

Se seleccionaron siete departamentos del Interior cuya exposición al Plan al momento del operativo de campo se encontraba entre 1 año y 1 año y 5 meses. En el Cuadro 2 se detalla la cantidad de escuelas y niños en los grupos de tratamiento y control. La decisión adoptada fue concurrir a las 27 escuelas de los departamentos seleccionados y realizar un emparejamiento con las escuelas más similares de Montevideo y Canelones.

Cuadro 2. Cantidad de escuelas y niños participantes de la evaluación SERCE en los departamentos seleccionados

Departamentos	Grupo de Tratamiento		Grupo de Control	
	Cantidad de escuelas con 10 o más niños	Cantidad de niños en esas escuelas	Cantidad de escuelas con 10 o más niños	Cantidad de niños en esas escuelas
Colonia	4	113		
Durazno	1	13		
Florida	5	135		
Paysandú	5	178		
Río Negro	3	60		
Salto	7	326		
Soriano	2	53		
Montevideo			44	2.129
Canelones			15	716
	27	875	59	2.800

Fuente: Elaboración propia en base a información aportada por la División de Investigación, Evaluación y Estadística de ANEP.

En todos los departamentos se trabajó con los niños que no se cambiaron de escuela entre 2006 y 2009 y con las escuelas que en el año 2009 tenían 10 niños o más que habían realizado la prueba SERCE en 2006⁶. El emparejamiento entre las escuelas del Interior y las de Montevideo y Canelones se fijó principalmente a partir de dos cortes. El primer corte se determinó con la variable “Categoría de la Escuela” y el segundo con la variable “Contexto de la escuela”. Ambas variables se obtienen del Monitor Educativo de enseñanza primaria⁷.

⁶ Estos criterios se adoptaron a efectos de reducir los costos del trabajo de campo; por el mismo motivo se decidió no trabajar con las escuelas rurales. En el Cuadro 1 del Anexo 1 se puede verificar que existen diferencias de puntajes entre los niños de la muestra seleccionada (potenciales participantes) y los que se descartó (los niños asistentes a escuelas rurales y los que se encontraban en escuelas con menos de 10 alumnos participantes de SERCE 2006). Se rechazó débilmente la igualdad de puntajes en matemática (10% de significación) y en lenguaje (5%) a favor de los participantes. Importa destacar que este último resultado se verifica en el Interior y en Montevideo y Canelones; por ello, son resultados que no afectan el análisis posterior.

⁷ El Monitor Educativo brinda información sistematizada sobre la educación primaria pública en Uruguay, presentando resultados específicos de cada escuela, departamento, contexto sociocultural, categoría, así como del sistema en su conjunto (ANEP, 2010). El contexto socio-cultural de cada escuela se fijó en el año 2005 a partir de la consideración conjunta de tres dimensiones: el nivel educativo de los padres de los alumnos, un indicador de estatus socio-económico y el nivel de integración social de los hogares de los estudiantes. El contexto presenta 5 categorías: muy desfavorable; desfavorable; medio; favorable; muy favorable. La categoría escolar se determina a partir de la combinación de consideraciones sobre el contexto socio-económico de los estudiantes, el tamaño de la escuela y la ubicación geográfica. De este modo se fijan 5 modalidades: contexto socio-cultural crítico (CSCC); tiempo completo (TC); urbana común (UC); habilitada de práctica (HP); práctica (P); rural (R).

Cuadro 3. Distribución de los niños en los grupos de tratamiento y control en las variables de emparejamiento

	Grupo de Tratamiento			Grupo de Control		
	Muy desf/Desf	Medio	Favorable	Muy desf/Desf	Medio	Favorable
CSCC	43	0	0	1260	0	0
PR	0	0	121	0	33	101
TC	330	75	10	475	42	15
UC	107	146	43	348	203	196
	480	221	174	2083	278	312

Fuente: Elaboración propia en base a información aportada por la División de Investigación, Evaluación y Estadística de ANEP.

Ante la posibilidad de elegir entre más de una escuela, se analizó también las medias y la distribución de los puntajes en las pruebas de matemática y lenguaje de los alumnos en la evaluación SERCE 2006⁸.

La muestra final está constituida por 791 niños pertenecientes al grupo de tratamiento y 783 pertenecientes al grupo de control, que participaron en la evaluación 2009. Si los niños que se perdieron de la muestra original (183), presentan características diferentes entre tratamiento y control, los resultados pueden encontrarse sesgados en alguna medida. En la sección V.3 se analizan con mayor detalle el desgranamiento del panel y su consecuente sesgo posible.

V.3 *Estimación del impacto del Plan Ceibal en el aprendizaje*

Para evaluar las políticas sociales, el diseño metodológico ideal consistiría en un experimento natural, donde la asignación al grupo de tratamiento o al grupo de control fuera totalmente aleatoria. La popularidad de esta metodología radica en que es prácticamente imposible controlar adecuadamente por todas las variables relevantes y esta forma permite una razonable seguridad de que las variables omitidas no están correlacionadas con las variables de interés. Sin embargo, pocas veces se tiene la oportunidad de realizar experimentos aleatorios de este tipo, y por lo tanto se hace necesario confiar en estudios observacionales o cuasi-experimentales para realizar este tipo de evaluaciones (Cansino y Sánchez, 2006; Khandker y otros, 2010).

La disponibilidad de datos en dos momentos del tiempo permite realizar estimaciones de doble diferencias para la muestra de niños participantes de las evaluaciones en 2006 y 2009. La estrategia consiste en comparar las variables de resultado para los niños antes y después del programa. Sin embargo, la simple comparación de los resultados antes y después del tratamiento para los individuos tratados puede estar afectada por las tendencias temporales de la variable de resultados, o por la ocurrencia de eventos distintos al tratamiento analizado que afectaron a esta variable.

Por esta razón se aplica la metodología de diferencias en diferencias (DD), que tiene sentido cuando una fracción de la población fue sometida al tratamiento y otra no. Con esta metodología se supone que el grupo no tratado permite aislar la variación temporal originada por otros factores, de aquella que se considera efecto del programa. En el método DD esencialmente se compara la diferencia de resultados antes y después de la intervención, para el grupo afectado por la misma (tratamiento) y para el grupo no tratado (control)⁹.

⁸ La prueba de Kolmogorov-Smirnov concluye en el no rechazo de la hipótesis nula de igualdad de distribuciones.

⁹ Nótese que para poder utilizar este estimador es necesario contar con datos en distintos momentos del tiempo, aunque no necesariamente se requiere un panel, alcanza con muestras de corte transversal repetidas.

En el presente trabajo el grupo de tratamiento corresponde a los niños del Interior localizados en los 7 departamentos antes mencionados, y el de control a los niños de Montevideo y Canelones, por ser los únicos departamentos del país donde el Plan aún no se había desplegado al momento de realizar las pruebas.

El estimador de DD puede ser calculado a partir de un marco de regresión como sigue:

$$Y_{it} = \alpha + \beta T_{it}t + \rho T_{it} + \gamma t + \varepsilon_{it} \quad (1)$$

donde la variable dependiente, Y , corresponde a los resultados en las pruebas de aprendizaje; la variable t refleja el tiempo, es decir, distingue entre el momento 0 (cuando se realizó la evaluación 2006) y el momento 1 (evaluación 2009); y la variable T_{it} identifica el tratamiento (en este caso el Plan Ceibal). Las variables T_{it} y t se incluyen separadamente a efectos de recoger los efectos medios durante la intervención de ser población objetivo o no y del tiempo (Khandker y otros, 2010). Finalmente, la interacción $T_{it}t$ es la variable de interés en evaluación de políticas, ya que corresponde a la interacción entre la variable de tratamiento post-programa (T_{it}) y el tiempo (t), y de esta forma identifica el efecto promedio del programa. En síntesis, el coeficiente β identifica el impacto del Plan Ceibal.

El método de DD requiere que en ausencia de tratamiento la media de los resultados de tratados y controles siga caminos paralelos a lo largo del tiempo. Esto se debe al supuesto subyacente, de que la tendencia temporal registrada por los individuos pertenecientes al grupo de control, sirve de contrafactual para conocer la evolución que hubieran seguido los beneficiarios del programa en el caso de que no haber estado expuestos al mismo.

En síntesis, cuando la línea de base está disponible, se pueden estimar impactos suponiendo que la heterogeneidad inobservable es invariante en el tiempo e incorrelacionada con el tratamiento a través del tiempo. En otras palabras, el método supone que los cambios en los resultados del grupo de control revelan el contrafactual adecuado.

Cuando la localización de una política pública está sujeta a ciertas condiciones locales de partida, la heterogeneidad inobservada puede modificarse en el tiempo. Dentro del marco de DD se han desarrollado alternativas a efectos de controlar los factores que puedan generar cambios en los inobservables y en particular se ha propuesto controlar por las condiciones iniciales que se correlacionan con la ubicación de la política a analizar. Una de las alternativas de estimación utilizadas en este trabajo se realizó a partir del control de las condiciones de partida, que pudieran afectar características no observables de la población.

El análisis anterior se complementó además con la metodología de *Propensity Score Matching* sobre los niños del panel (se describe en el Anexo 2) a efectos de realizar un mejor emparejamiento de los grupos de tratamiento y de control, en las características previas a la implementación de Ceibal. Se realizó entonces una evaluación complementaria a la del panel general, con el subconjunto de niños del soporte común, es decir, los niños seleccionados a partir de la aplicación de dicha técnica. Los resultados se presentan en la sección VI.3.

VI. Resultados

VI.1 Diferencias previas a la intervención entre tratamiento y control

A los efectos de validar el supuesto de una evolución similar entre tratamiento y control, se analizó el desempeño y las características de los niños y las escuelas del grupo de tratamiento y del de control en la línea de base, lo que permite evaluar la similitud entre ambos grupos y consecuentemente las bondades del emparejamiento.

En el Cuadro 4 se plantean los resultados de las pruebas de diferencia de medias en las variables de interés. Como era de esperar a partir de los criterios utilizados en el emparejamiento, el contexto del establecimiento escolar y la categoría de la escuela no presentan diferencias significativas en el 2006 para los niños participantes de la evaluación entre ambas regiones. Tampoco se observan diferencias significativas en la línea de base en cuanto a los puntajes en matemática y en lenguaje, la antigüedad docente y los años de experiencia del director. El conjunto de las variables mencionadas conceptualmente inciden en el aprendizaje.

Las diferencias entre el grupo de tratamiento y el grupo de control son propias de las particularidades de cada región. En particular, un entorno de la escuela más problemático en Montevideo y Canelones, mayor tamaño del centro educativo, mayores cifras de repetición, asistencia insuficiente y abandono intermitente, en la escuela en general y en tercero en particular.

No obstante estas diferencias que favorecen al Interior, anteriormente señalamos que el desempeño en las pruebas de evaluación de tercero entre ambas regiones no presentó diferencias significativas. Dado que las diferencias señaladas previamente pueden incidir en la evolución de los aprendizajes de los niños por zona, el análisis del impacto del Plan Ceibal se complementó con un experimento que permite aislar el efecto de la región en el desempeño. Sus resultados se presentan en el Anexo 3.

Cuadro 4. Estadísticas descriptivas de algunas variables que inciden en el desempeño escolar de los niños participantes de la evaluación, según grupo de tratamiento o de control. Procesamiento del Monitor Educativo, año 2006.

	Niños de escuelas en zona Ceibal			Niños de escuelas en Montevideo y Canelones			Estad_t
	Obs.	Media	Error Estándar	Obs.	Media	Error Estándar	
Matemática	754	0.10	0.04	743	0.11	0.04	0.22
Lenguaje	755	0.09	0.04	693	0.12	0.04	0.57
Contexto muy desfavorable	790	0.43	0.02	783	0.43	0.02	0.10
Contexto desfavorable	790	0.12	0.01	783	0.16	0.01	2.48 **
Contexto medio	790	0.26	0.02	783	0.23	0.02	-1.19
Contexto favorable	790	0.19	0.01	783	0.17	0.01	-1.02
CSCC	790	0.05	0.01	783	0.06	0.01	0.69
Práctica	790	0.14	0.01	783	0.12	0.01	-1.22
Tiempo completo	790	0.48	0.02	783	0.44	0.02	-1.56
Urbana común	790	0.33	0.02	783	0.39	0.02	2.13 **
Docentes con menos de 3 años de antig. en la escuela	790	0.46	0.01	783	0.45	0.01	-0.92
Docentes con menos de 5 años de antig. en la docencia	790	0.14	0.01	783	0.13	0.00	-1.81 *
Años de experiencia del director en la escuela	790	3.24	0.12	783	3.03	0.11	-1.28
Entorno muy problemático	790	0.13	0.01	783	0.34	0.02	10.20 ***
Entorno algo problemático	790	0.71	0.02	783	0.59	0.02	-5.19 ***
Matrícula 1° a 6°	790	369.43	5.47	783	468.12	7.11	11.00 ***
Matrícula 3°	790	28.89	0.18	783	29.48	0.18	2.32 **
Repetición 1° a 6°	790	0.06	0.00	783	0.08	0.00	10.28 ***
Asistencia insuficiente 1° a 6°	790	0.03	0.00	783	0.07	0.00	23.18 ***
Abandono intermitente 1° a 6°	790	0.01	0.00	783	0.01	0.00	3.77 ***
Repetición 3°	790	0.06	0.00	783	0.08	0.00	8.00 ***
Asistencia insuficiente 3°	790	0.04	0.00	783	0.06	0.00	12.89 ***
Abandono intermitente 3°	790	0.00	0.00	783	0.01	0.00	3.71 ***

*** p<0.01, ** p<0.05, * p<0.1

Fuente: Elaboración propia en base a información aportada por la División de Investigación, Evaluación y Estadística de ANEP

VI.2 Desgranamiento del panel

En el Cuadro 5 se analizan los patrones de desgranamiento del panel, diferenciando por grupo de tratamiento y de control. Se observa que el porcentaje de desgranamiento fue de 10 y 11% para el grupo de tratamiento y de control respectivamente, siendo no significativa la diferencia entre ambos grupos. Se analizó además si había diferencias significativas en el desempeño en lenguaje y matemática en 2006 entre los niños perdidos y no perdidos, pertenecientes al grupo de tratamiento en comparación a la misma diferencia en el grupo de control. Si bien hay diferencias significativas entre los niños seleccionados ausentes y los participantes en detrimento de los primeros, las diferencias entre ausentes y participantes no son estadísticamente significativas entre ambos grupos.

Cuadro 5. Patrones de desgranamiento del panel

Patrones de desgranamiento del panel		Ceibal	No ceibal	Diferencia
Casos previstos		875	882	
Casos efectivamente realizados		791	783	
Porcentaje de desgranamiento		9.60%	11.22%	1.62% (0.015)
Resultados en las pruebas		Perdidos - no perdidos		
		Ceibal	No Ceibal	Diferencia
Matemática	<i>Diferencia en las pruebas en 2006 perdidos-no perdidos</i>	-0,328*** (0.100)	-0,275*** (0.084)	-0.053 (0.130)
Lenguaje	<i>Diferencia en las pruebas en 2006 perdidos- no perdidos</i>	-0,178* (0.104)	-0,278*** (0.089)	0.099 (0.137)

Errores estándar entre paréntesis

*** p<0.01, ** p<0.05, * p<0.1

Fuente: elaboración propia [no veo en el cuadro el marcador **

En síntesis, en tanto no se encontraron diferencias significativas en ninguna de las dos pruebas entre los niños ausentes y participantes del grupo de tratamiento respecto a los de control, se puede afirmar que la pérdida del panel no introduce sesgo al análisis.

VI.3 Indicadores utilizados como variables de control

La evaluación de impacto se realizó utilizando sólo la variable de tratamiento, es decir, la que identifica si los niños participaron o no de Ceibal, e incluyendo variables de control que se consideraron relevantes por su incidencia en el aprendizaje.

Dichas variables consisten en índices contruidos a partir de la metodología de análisis factorial de correspondencia múltiple, a excepción del índice de contexto socioeconómico y cultural de los niños participantes (ISEC), que se realizó aplicando la teoría de respuesta al ítem, para aplicar el mismo criterio que se había utilizado en la construcción del mismo durante la evaluación SERCE 2006. En el Anexo 4 se describe sintéticamente las metodologías aplicadas, así como otros índices que también se construyeron y que fueron utilizados en la descripción del panel. La información surge de los cuestionarios a estudiantes, familias y maestras. Los cuestionarios de 2009 replicaron las preguntas del 2006 a los efectos de obtener el mismo

indicador en los dos años analizados¹⁰. Las preguntas utilizadas en la construcción de los índices que fueron utilizados como variables de control o como condiciones iniciales se describen en el Cuadro 6.

Cuadro 6. Preguntas utilizadas en la construcción de los índices del año 2006 y 2009.

Denominación del índice	Variables que lo componen
<p>Clima escolar (cuestionario del estudiante -CE-)</p> <p>Apoyo en tareas escolares (CE)</p> <p>Contexto socioeconómico y cultural (cuestionario de familia -CF-)</p>	<p>1. En la escuela te sientes: Contento - Tranquilo - Entretenido - Aburrido - Nervioso</p> <p>2. Cambiar de escuela le daría mucha o algo de pena</p> <p>3. En la clase: Peleas continuas - Buenos amigos - Clima de trabajo</p> <p>Personas que lo ayudan a hacer las tareas escolares: 1. Mamá - 2. Papá - 3. Hermanos - 4. Otros familiares. - 5. Un maestro particular - 6. Otra persona</p> <p>7. Frecuencia de apoyo escolar Todos los días - Varias veces por semana - De vez en cuando - Casi nunca</p> <p>1. Nivel educativo más alto alcanzado por madre y padre</p> <p>2. Material de los pisos de la vivienda</p> <p>3. Energía eléctrica en el hogar</p> <p>4. Abastecimiento de agua</p> <p>5. Evacuación del servicio sanitario</p> <p>6. Disponibilidad de bienes en el hogar: TV color, equipo de música, DVD, computadora (no Ceibal), laptop (no Ceibal), conexión a internet, móvil, teléfono, heladera con freezer, cocina, microondas, lavarropas, lavavajillas, calefón</p> <p>6. Libros en el hogar</p>
<p>Conformidad con la escuela (CF)</p> <p>Involucramiento con la escuela (CF)</p>	<p>1. Opinión respecto al funcionamiento de la escuela</p> <p>2. Opinión respecto a la calidad de la enseñanza en la escuela</p> <p>3. Opinión respecto a la puntualidad y asistencias de los maestros de la escuela</p> <p>4. Opinión respecto a la consideración de la opinión de los padres en la escuela</p> <p>5. Opinión respecto a la seguridad en la escuela y sus alrededores De acuerdo - En desacuerdo - No sé</p> <p>6. Opinión general de la escuela Muy buena - Buena - Regular - Mala - Muy mala</p> <p>1. Ha participado en actividades recreativas de la escuela</p> <p>2. Ha participado en reuniones convocadas por la maestra</p> <p>3. Ha participado en reuniones convocadas por la directora</p> <p>4. Ha participado en reuniones convocadas por la asociación de padres Siempre o casi siempre - Algunas veces - Nunca o casi nunca - No se han convocado</p>

¹⁰ En algunas preguntas que componen el ISEC existen diferencias menores con las que se realizaron en el 2006; las mismas se señalan en el Anexo 4.

Denominación del índice	Variables que lo componen
Satisfacción docente (cuestionario maestros –CM-)	1. Grado de satisfacción salarial 2. Grado de satisfacción con sus posibilidades de desarrollo profesional 3. Grado de satisfacción en su relación con el director 4. Grado de satisfacción en su relación con los docentes 5. Grado de satisfacción en su relación con los estudiantes 6. Grado de satisfacción en su relación con los padres Muy satisfecho - Satisfecho - Poco satisfecho - Nada satisfecho
Clima educativo (CM)	1. Ausentismo de los estudiantes 2. Malas relaciones entre estudiantes y maestros 3. Falta de apoyo de los padres hacia el aprendizaje 4. Falta de motivación de los estudiantes 5. Pobreza No es un problema - Es un problema menor - Es un problema moderado - Es un problema serio
Violencia (CM)	1. Vandalismo en el aula 2. Robos en el aula 3. Intimidación o burla entre estudiantes 4. Violencia física entre estudiantes No es un problema - Es un problema menor - Es un problema moderado - Es un problema serio
Discriminación (CM)	1. Discriminación racial entre estudiantes 2. Discriminación por género entre estudiantes 3. Discriminación por estatus socioeconómico entre estudiantes No es un problema - Es un problema menor - Es un problema moderado - Es un problema serio

En el Cuadro 7 se observa que en general los índices presentan diferencias significativas que favorecen a los niños del Interior respecto los de Montevideo y Canelones. En 2009 las diferencias dejan de ser significativas en cuanto al clima escolar y al involucramiento familiar, principalmente debido a que mejora el clima escolar en Montevideo y Canelones y disminuye el involucramiento en el Interior. Este hecho tiene sentido si se considera que se trata de niños que se encuentran principalmente cursando el último año escolar, donde generalmente los padres necesitan concurrir con menos frecuencia a la escuela. El ISEC por otro lado no presenta diferencias significativas en los dos años considerados¹¹.

¹¹ En el 2006 se trabajó con el índice de contexto grupal porque en la base de datos liberada por ANEP no se encontraba disponible el índice por alumno. La estrategia adoptada en el 2009, que consistía como se señaló en evaluar a los mismos niños, le quitó relevancia al índice grupal, pues el estudio se centró sólo en los niños participantes de SERCE 2006. Por esta razón en 2009 se trabaja con el ISEC individual.

Cuadro 7. Estadísticas descriptivas de los índices utilizados como condiciones iniciales o controles en la evaluación de impacto

	Niños de escuelas en zona Ceibal			Niños de escuelas en Montevideo y Canelones			
	Obs.	Media	Error Estándar	Obs.	Media	Error Estándar	Estad_t
Año 2006							
Clima escolar	627	-0,11	0,04	612	0,11	0,04	3,88 ***
Apoyo en tareas escolares	650	-0,07	0,04	614	0,08	0,04	2,60 ***
ISEC del grupo del niño	791	-0,25	0,03	783	-0,23	0,02	0,59
Conformidad con la escuela	637	0,16	0,03	588	-0,18	0,05	-5,91 ***
Involucramiento con la escuela	515	0,08	0,04	489	-0,09	0,05	-2,70 ***
Satisfacción docente	754	0,12	0,04	773	-0,11	0,03	-4,56 ***
Clima educativo	749	0,16	0,04	737	-0,16	0,03	-6,18 ***
Violencia	772	0,12	0,04	749	-0,12	0,04	-4,79 ***
Discriminación	768	-0,16	0,04	775	0,16	0,03	6,24 ***
Año 2009							
Clima escolar	785	-0,01	0,04	753	0,02	0,04	0,78
Apoyo en tareas escolares	772	-0,06	0,04	735	0,07	0,04	2,56 **
ISEC del hogar del estudiante	743	0,02	0,04	718	-0,01	0,03	-0,50
Conformidad con la escuela	715	0,12	0,03	656	-0,13	0,04	-4,67 ***
Involucramiento con la escuela	670	0,02	0,04	616	-0,02	0,04	-0,58
Satisfacción docente	785	0,12	0,03	753	-0,12	0,04	-4,77 ***
Clima educativo	774	0,08	0,04	733	-0,08	0,04	-3,18 ***
Violencia	774	0,12	0,03	733	-0,13	0,04	-4,99 ***
Discriminación	774	-0,09	0,04	733	0,10	0,03	3,70 ***

*** p<0.01, ** p<0.05, * p<0.1

Fuente: elaboración propia.

VI.4 Análisis de impacto con el panel de niños

Los resultados de la estimación del modelo de DD con el panel de niños permiten comparar los resultados en el rendimiento medio de los alumnos con y sin Ceibal a lo largo del tiempo. La estimación de impacto se realizó en distintas especificaciones del modelo de análisis, con el objetivo de incorporar mayores controles en la estimación. Los resultados de la estimación del modelo de DD son robustos en cuanto a confirmar el impacto en Matemática en las distintas especificaciones del modelo¹². En el Cuadro 8 se presenta el coeficiente que surge de la interacción entre el tiempo y el tratamiento, es decir, se identifica el resultado de la estimación de impacto para lectura y matemática.

¹² Se trabajó con puntajes estandarizados, pues generan un ordenamiento de puntajes y respetan la distancia relativa entre los puntajes obtenidos.

Cuadro 8. Resultado de la estimación de impacto con efectos fijos de estudiantes

Lectura					
<u>Panel de niños</u>	Completo	Sexto grado			
Interacción Tiempo-Ceibal	0.141*** (0.053)	0.111** (0.056)	-,0467 (0.082)	0.051 (0.093)	-0,051 (0.119)
Condiciones iniciales ¹	NO	NO	SI	NO	SI
Controles ²	NO	NO	NO	SI	SI
Observaciones	1365			1225	
<u>Panel de niños (con PSM)</u>					
Interacción Tiempo-Ceibal	0.094 (0.076)	0.044 (0.079)	-0,110 (0.106)	0.050 (0.094)	-0.052 (0.119)
Condiciones iniciales ¹	NO	NO	SI	NO	SI
Controles ²	NO	NO	NO	SI	SI
Observaciones	608			560	
Matemática					
<u>Panel de niños</u>	Completo	Sexto grado			
Interacción Tiempo-Ceibal	0.194*** (0.052)	0.214*** (0.055)	0,195*** (0.060)	0.252*** (0.093)	0.194** (0.093)
Condiciones iniciales ¹	NO	NO	SI	NO	SI
Controles ²	NO	NO	NO	SI	SI
Observaciones	1379			1241	
<u>Panel de niños (con PSM)</u>					
Interacción Tiempo-Ceibal	0.174** (0.073)	0.202*** (0.076)	0.148* (0.086)	0.258*** (0.093)	0,196** (0.093)
Condiciones iniciales ¹	NO	NO	SI	NO	SI
Controles ²	NO	NO	NO	SI	SI
Observaciones	656			599	

Fuente: Elaboración propia

¹ Condiciones iniciales: tamaño promedio de los grupos de 1° a 6°; tasa de repetición; asistencia insuficiente; abandono intermitente; experiencia del director; experiencia docente; índice de contexto socio económico y cultural de los niños; índice de satisfacción docente; índice de violencia en el aula; índice de apoyo familiar.

² Variables de control: índices de clima escolar, apoyo familiar, involucramiento con la escuela, clima educativo, violencia en el aula, discriminación en el aula, satisfacción de los maestros y conformidad con la escuela.

Las regresiones se presentan con efectos fijos de estudiantes a los efectos de controlar por los inobservables y características invariantes de los estudiantes. El coeficiente de la interacción entre las variables Tiempo y Ceibal refleja el efecto promedio de Ceibal estimado con doble diferencias.

Las estimaciones se plantean para todo el panel, para el panel restringido a los niños de sexto grado (a efectos de depurar el efecto de la repetición en el desempeño), considerando y excluyendo las condiciones iniciales y las variables de control respectivamente.

Como se planteó antes, el análisis se complementa también con el estudio del efecto en un subgrupo de niños que se seleccionan a partir de aplicar un emparejamiento por *Propensity Score Matching* (PSM) en el panel original. De este modo se trabajó con los niños de centros escolares más parecidos y cuyas características familiares también lo son. Se trabajó con distintas combinaciones de variables a los efectos de generar distintos grupos con los que analizar el efecto de Ceibal. En el Cuadro 8 se presentan los resultados de la evaluación cuando las variables de partida¹³ incluidas en el emparejamiento son: apoyo en tareas escolares, tamaño promedio del grupo escolar, ISEC, involucramiento con la escuela, conformidad con la escuela, clima educativo y discriminación. Se presenta los resultados con esa especificación, pues es el que incluye mayor cantidad de variables; los resultados son robustos con otras especificaciones.

¹³ Del año 2006.

En las modelizaciones más simples (sin condiciones iniciales ni controles) el Plan Ceibal muestra un efecto positivo y significativo en las dos asignaturas evaluadas, tanto cuando se trabaja con el panel completo como cuando se consideran solo los alumnos de sexto grado¹⁴.

No obstante, a efectos de considerar las condiciones de partida dispares entre Montevideo y Canelones y el Interior, la literatura recomienda realizar estimaciones incorporando las condiciones iniciales y otros controles. En este caso y en el que surge de la aplicación del PSM, las distintas especificaciones no permiten concluir que exista un efecto del Plan en lectura y sí en Matemática.

El efecto positivo y significativo en matemática se ubica en el entorno de 0.2 desvíos respecto a la media. Si bien es posible afirmar que existe un efecto positivo del Plan –y en este sentido afirmar que los niños de las escuelas con Ceibal se ubican en el 2009 en mejores posiciones relativas en relación a sus pares de Montevideo y Canelones–, en el apartado IV.4 se planteó que las características de las pruebas aplicadas en 2006 y 2009 no permiten traducir estos resultados en una unidad de medida de dicho avance, es decir, establecer la cantidad de puntos en los que se traduce la mejora y el significado de la misma en cuanto a habilidades adquiridas.

VI.5 Canales del impacto

Según se desprende del marco conceptual, tanto las características propias y conductas de los alumnos y sus familias, como las de los docentes y de las autoridades del centro educativo, así como las acciones de política y programas específicos implementados, pueden afectar el aprendizaje de los niños. La literatura destaca por ejemplo el involucramiento y la motivación de los padres en el apoyo a las actividades educativas de sus hijos, las características de la escuela (tales como el tamaño de las clases, los materiales y el tiempo en la escuela) y las características del maestro (por ejemplo su aplicación, los conocimientos utilizados y las metodologías de enseñanza). En particular, cambios relevantes en alguno de estos factores, podría afectar los indicadores de aprendizaje, como son los resultados en las pruebas de lenguaje y matemática.

Dadas las características del Plan Ceibal, varios de estos factores podrían haberse visto afectados, produciendo a su vez efectos sobre el aprendizaje de los niños. En el presente documento se entendieron claves algunas dimensiones tales como la motivación de los niños y el clima escolar, el acceso y uso de computadoras por parte de los niños, el compromiso con el Plan por parte de las maestras y la aprobación del mismo por parte de los familiares, y el acceso y uso de computadoras por parte de las maestras y familias de los niños involucrados. La información obtenida a partir de la aplicación de cuestionarios para los niños, las familias y las maestras en el grupo tratado y en el de control, son un primer indicio de que algunos de estos canales podrían estar operando en el caso del Plan Ceibal, generando efectos sobre el aprendizaje.

Además de los índices que se mencionaron en el apartado V.3, se construyó otros indicadores que pudieron construirse sólo en el año 2009, porque corresponden a preguntas que sólo fueron relevadas en dicho año. Estos índices se describen en el Cuadro 9.

¹⁴ En Montevideo y Canelones las cifras de repetición son mayores. Este hecho podría producir que al trabajar con el panel completo los desempeños fueran peores; por ello se tomó la decisión de investigar el impacto del Plan Ceibal considerando sólo a los alumnos de sexto grado.

Cuadro 9_ Preguntas utilizadas en la construcción de los índices del año 2009.

Denominación del índice	Variables que lo componen
<p>Acceso a computadoras (cuestionario del estudiante -CE-)</p> <p>Aplicación de la computadora (CE)</p> <p>Computadora en tareas escolares (CE)</p>	<p>1. Más de tres años desde que usa computadora</p> <p>2. Utiliza la computadora una o más veces por semana</p> <p>Frecuencia de uso de la computadora en:</p> <p>1. Escuela</p> <p>2. Cyber</p> <p>3. Otro lugar</p> <p>Una o más veces por semana - Una o más veces por mes – Cada dos o tres meses - Nunca</p> <p>Para hacer los deberes o estudiar en tu casa utilizas:</p> <p>1. Computadora</p> <p>2. Internet</p> <p>3. En tu casa, utilizas la computadora una o más veces por semana</p>
<p>Compromiso con el Plan (cuestionario de maestros -CM-)</p> <p>Acceso a computadoras (CM)</p> <p>Aplicación de la computadora (CM)</p>	<p>1. Frecuencia de uso de la computadora en la escuela</p> <p>2. Frecuencia de uso de la computadora en actividades en el aula</p> <p>Casi todos los días - Algunas veces a la semana - Una vez al mes o menos - Nunca</p> <p>1. Frecuencia de utilización de la computadora</p> <p>Casi todos los días - Algunas veces a la semana – Algunas veces al mes o menos</p> <p>Frecuencia de utilización:</p> <p>2. En un lugar público</p> <p>3. En otro lugar</p> <p>Casi todos los días - Algunas veces a la semana - Una vez al mes o menos - Nunca</p> <p>4. Tiempo desde que usa la computadora</p> <p>Menos de un año - Entre uno y tres años - Entre tres y cinco años - Más de cinco años</p> <p>Frecuencia de uso de la computadora:</p> <p>Según aplicación:</p> <p>1. Correo electrónico - 2. Internet - 3. Procesador texto - 4. Planilla electrónica - 5. Presentación visual</p> <p>Frecuentemente - Ocasionalmente - Nunca</p> <p>Según fin:</p> <p>6. Comunicación institucional - 7. Familias y alumnos - 8. Personal - 9. Preparación de clases</p> <p>Casi todos los días - Algunas veces a la semana - Una vez al mes o menos - Nunca</p>

Un primer aspecto a destacar es que tanto las madres como las maestras opinan, en una proporción importante, que los niños con Ceibal se encuentran más motivados desde que tienen su XO. En su mayoría, estos niños tienen maestras que opinan que la herramienta es buena o muy buena para el aprendizaje (94%), entienden que es positivo que los estudiantes dispongan de una XO para uso personal (91%) y opinan que los alumnos están más motivados en particular para realizar tareas de matemática y lenguaje (61%). Por su parte, ante la pregunta a los padres

respecto de si habían notado algún cambio en el niño desde que tienen la XO, la respuesta más seleccionada (57%) fue que el niño busca más información para hacer los deberes, está más motivado para ir a la escuela (36,3%) y está más contento (34,4%).

Las respuestas de los niños no difieren entre grupo de tratamiento y de control respecto a la utilización esporádica y a la cantidad de años que hace que usan la computadora (con mayor frecuencia más de 3 años). Es decir que si bien el Plan Ceibal puede haber introducido diferencias entre ambos grupos en cuanto a la frecuencia de uso y al tipo de uso, no introdujo diferencias respecto a haber usado una computadora alguna vez. No obstante, los niños con Ceibal utilizan en una mayor proporción la computadora con una frecuencia de una vez o más por semana respecto a los que no habían sido incluidos aún en el Plan (87% y 73% respectivamente) y es muy superior la frecuencia de uso de la computadora en la escuela para aquellos que tienen Ceibal. Si se consideran conjuntamente aquellos que la usan una vez o más por semana y una o más veces por mes, el porcentaje asciende a casi 80% en el caso de los que tienen Ceibal y a casi 38% entre los que no tenían aún su XO. A partir de las respuestas de los niños, se construyó un indicador (ver Cuadro 9) sobre la aplicación de herramientas informáticas (computadora e Internet) para hacer tareas escolares en el hogar. Este indicador presentó diferencias significativas a favor de los niños que tienen Ceibal, ver Cuadro 10.

Cuadro 10. Estadísticas descriptivas de los índices utilizados a efectos de profundizar en los canales de impacto del Plan Ceibal

	Niños de escuelas en zona Ceibal			Niños de escuelas en Montevideo y Canelones			Estad_t
	Obs.	Media	Error Estándar	Obs.	Media	Error Estándar	
Acceso a computadoras (CE)	782	0.06	0.03	716	-0.06	0.04	2.39 **
Aplicación de la computadora (CE)	739	0.00	0.04	619	-0.00	0.04	0.05
Computadora en tareas escolares (CE)	750	0.17	0.03	653	-0.19	0.04	6.80 ***
Compromiso con el Plan Ceibal (CM)	780	0.33	0.02	728	-0.35	0.04	-13.86 ***
Acceso a computadoras (CM)	755	0.14	0.03	728	-0.15	0.04	5.55 ***
Aplicación de la computadora (CM)	772	-0.02	0.03	728	0.02	0.04	-0.72

*** p<0.01, ** p<0.05, * p<0.1

Fuente: Elaboración propia

Dentro de la encuesta a niños había preguntas que eran específicas para el grupo de tratamiento, es decir, aquellos niños que ya disponían de su XO al momento de ser encuestados. Algunos de los principales resultados se presentan a continuación.

Un 80% de los niños lleva la computadora a la escuela al menos una vez por semana y alrededor del 45% lo hace todos los días. A su vez, mientras que los niños de las escuelas de tratamiento tienen maestros que en un 87% usan la computadora en el aula casi todos los días o algunas veces a la semana, en la zona de control este valor es de 54%. En este sentido, se construyó un indicador denominado “Compromiso con el Plan”, que refiere a la frecuencia de uso de las computadoras en la escuela y en actividades dentro del aula. Dicho indicador presentó diferencias significativas que favorecen a la zona Ceibal (véase el Cuadro 10).

La forma en que se utiliza la computadora dentro del aula puede aportar elementos para la explicación del impacto encontrado en el desempeño escolar. A partir del cuestionario realizado a los maestros en el marco de la presente investigación, se encontró que 98% de los alumnos tienen maestros que usan la XO como herramienta para la enseñanza. En particular, cerca de la mitad la utiliza específicamente para matemática.

Otro indicador, denominado “Acceso a computadoras”, también permite afirmar que existe una mayor frecuencia de uso de computadoras para las maestras en la zona Ceibal. El último

indicador construido a partir del cuestionario de maestros, denominado “Aplicación de las computadoras”, refiere a la frecuencia de utilización de las computadoras según aplicación y finalidad; en este caso no se encuentran diferencias significativas entre ambos grupos. Cabe señalar que en otros aspectos relevantes para el aprendizaje, como el clima escolar y el entorno socioeconómico de los niños (ISEC), la experiencia en el centro educativo y la formación de las maestras, no se encontraron diferencias relevantes entre los niños con y sin tratamiento.

VII. Comentarios finales

La investigación precedente tuvo como objetivo principal determinar el impacto del Plan Ceibal sobre el aprendizaje de los niños. A los efectos de realizar la evaluación de impacto, la estrategia seguida para establecer comparaciones fue la de analizar la ubicación relativa de los estudiantes del panel en el año 2006 en relación a su ubicación en el año 2009. Los resultados de la evaluación reflejan que para las zonas del país analizadas, el Plan Ceibal tuvo un impacto positivo en el desempeño de los niños en matemática. Este resultado se verificó tanto cuando se evaluaron todos los niños, como cuando el análisis se restringió a los niños de sexto grado. La estimación del efecto incremental se ubicó en alrededor de un quinto desvíos estándar de la media.

Consideramos que sería deseable estudiar los efectos del Plan Ceibal en Montevideo y Canelones, una vez transcurrido un plazo similar al que se aplicó al análisis de los departamentos del Interior, principalmente si consideramos que si bien todas las estimaciones derivan en un efecto de Ceibal en matemática, no es posible conformar grupos estrictamente similares en cuanto a algunas variables que refieren a las características particulares de cada región.

Además del análisis de impacto de Ceibal, se buscó también profundizar en el conocimiento de aspectos que pudieran influir en el aprendizaje de los niños. Del análisis de los cuestionarios aplicados a niños, familias y docentes, se obtuvo información que consideramos aporta al objetivo señalado.

Las respuestas de los niños no presentaron importantes diferencias entre grupo de tratamiento y de control respecto a la utilización esporádica y la cantidad de años que hacía que usaban la computadora (con mayor frecuencia más de 3 años). No obstante, la frecuencia de utilización de la computadora presentó diferencias favorables a los niños con Ceibal.

En la escuela, la computadora presentó una frecuencia de uso mucho mayor en los que tenían Ceibal. La aplicación de la computadora e Internet en las tareas domiciliarias era muy superior también. Este mayor uso de la computadora no fue en detrimento de otros materiales de aplicación escolar como el diccionario o los libros de texto, donde el porcentaje de respuestas afirmativas respecto a la utilización fue similar entre quienes tenían Ceibal y quienes no.

En cuanto a la motivación hacia la escuela, verificamos que la gran mayoría de los niños estaban contentos con su escuela, consideraban que en su clase tenían buenos amigos y les daría pena tener que cambiar de escuela. Si bien en todos los casos mencionados las respuestas fueron levemente superiores para los niños con Ceibal, no hubo indicios respecto a que el Plan generara un estado de motivación particular respecto al entorno escolar. En este sentido, el índice de clima escolar no presentó diferencias significativas entre los niños con y sin Ceibal. No obstante, sus padres y maestras opinaron mayoritariamente que los niños se encontraban más motivados para ir a la escuela y hacia el trabajo diario, desde que tenían su XO.

Este estudio se realizó cuando las escuelas con mayor exposición al Plan Ceibal tenían entre 1 año y 1 año y 5 meses de implementación. Por este motivo interpretamos que el efecto del Plan Ceibal en el desempeño educativo deberá corroborarse en futuras investigaciones, cuando el Plan haya tenido tiempo de maduración.

VIII. Bibliografía consultada

- ANEP-PISA** (2004), *Primer Informe Nacional PISA 2003. Uruguay*, Montevideo.
- ANEP** (2005), *Panorama de la Educación en el Uruguay. Una década de transformaciones 1992-2004*, Montevideo.
- ANEP** (2007), *Equidad y calidad de la educación en Uruguay*, Montevideo.
- ANEP** (2009), *Uruguay en el Segundo Estudio Regional Comparativo y Explicativo (SERCE). Informe Nacional*, Dirección Sectorial de Planificación Educativa. División de Investigación, Evaluación y Estadística. Montevideo / Junio
- ANEP** (2010), *Monitor educativo de enseñanza primaria. Estado de situación 2009*.
- Angrist, J. y Lavy, V.** (2002) “New Evidence on Classroom Computers and Pupil Learning”, *The Economic Journal*, vol. 112, n.º 482, pp. 735-765.
- Banerjee, Abhijit; Cole, Shawn; Duflo, Esther, y Linden, Leigh** (2007) “Remedying Education: Evidence from Two Randomized Experiments in India”, *Quarterly Journal of Economics*, vol. 122, n.º3, pp. 1235–1264.
- Barrera-Osorio, Felipe & Linden, Leigh L.** (2009) “[The use and misuse of computers in education: evidence from a randomized experiment in Colombia](#)”, [Policy Research Working Paper Series 4836, Banco Mundial](#).
- Barrow L.; Markman L., y Rouse C.** (2009) “Technology’s Edge: The Educational Benefits of Computer-Aided Instruction”, *American Economic Journal: Economic Policy*, vol. 1, n.º1, pp. 52–74, enero; <http://www.aeaweb.org/articles.php?doi=10.1257/pol.1.1.52>
- Cansino y Sánchez** (2006) “La Evaluación Aplicada de Programas Públicos de Formación. la Utilización de Métodos Obaservacionales: el Estimador de Diferencias en Diferencias,” en *Evaluación de Políticas Públicas y Calidad de Gobierno*. Delta, Madrid, pp. 340-361.
- Coleman, James S.; E.Campbell; C. Hobson; J. McPartland; A. Moody, y T. York** (1966) *Equality of Educational Opportunity*, Washington, DC, U.S. Government Printing Office.
- Darling-Hammond L.** (2000) “Teacher Quality and Student Achievement.” Education policy analysis archives, North America. Disponible en <http://epaa.asu.edu/ojs/article/view/392>.
- Duflo, E.** (2001), “Schooling and Labor Market Consequences of School Construction in Indonesia: Evidence from an Unusual Policy Experiment”, *American Economic Review*, vol. 91, n.º 4, pp. 795-813.
- Gulek, J. C. y Demirtas, H.** (2005), “Learning with technology: The impact of laptop use on student achievement.” *Journal of Technology, Learning, and Assessment*, vol. 3, n.º 2. Disponible en <http://www.jtla.org>

- Goolsbee, Austan, y Guryan, Jonathan** (2006) “The Impact of Internet Subsidies in Public Schools.” *Review of Economics and Statistics*, vol. 88, n.º 2, pp. 336–347.
- Hanushek E., Luque J.** (2003) "Efficiency and equity in schools around the world", *Economics of Education Review*, Elsevier, vol. 22, n.º 5, pp. 481-502, octubre.
- Khandker, S.; Koolwal, G., y Samad, H.** (2010). *Handbook on impact evaluation: quantitative methods and practices*. The International Bank for Reconstruction and Development / The World Bank.
- Kozma R.** (2006) “Monitoring and Evaluation of ICT for Education Impact: A Review”, en D. Wagner *et al.* (eds.), *Monitoring and Evaluation of ICT in Education Projects. A Handbook for Developing Countries*. Washington, DC: INFODEV. The International Bank for Reconstruction and Development / The World Bank.
- Linden, L.** (2008), *Complement or Substitute? The Effect of Technology on Student Achievement in India*. Columbia University, MIT Jameel Poverty Action Lab, IZA.
- Linden, L., Banerjee, A. y Duflo, E.** (2003) “Computer-assisted learning: evidence from a randomized experiment.” Poverty Action Lab Paper N° 5.
- Machado, A.** (2006) “Exclusión social en la infancia. ¿Una problemática que afecta a los niños uruguayos?”. Tesis de Maestría en Economía de la FCEyA.
- Machin, Stephen; McNally, Sandra, y Silva, Olmo** (2007) “New Technology in Schools: Is There a Payoff?”. *Economic Journal*, vol. 117, n.º 522, pp. 1145–1167.
- OREALC/UNESCO–LLECE**, (s/f) Reporte Técnico. “SERCE Los aprendizajes de los estudiantes de América Latina y el Caribe”, Santiago.
- PNUD** (2008) *Desarrollo humano en Uruguay 2008. Política, políticas y desarrollo humano en Uruguay*. Montevideo.
- Morduchowicz, A.** (2006) *Los indicadores educativos y las dimensiones que los integran*. UNESCO. Instituto Internacional de Planeamiento de la Educación. Buenos Aires, 2006.
- Rosenholtz, S.** (1989) “Workplace Conditions That Affect Teacher Quality and Commitment: Implications for Teacher Induction Programs”, *The Elementary School Journal*, vol. 89, n.º 4.
- Russell, M; Bebell, D., y Higgins, J.** (2004) “Laptop learning: a comparison of teaching and learning in upper elementary classrooms”, en *Journal of Educational Computing Research*, vol. 30, n.º 4 (ed.: Technology and Assessment Study Collaborative, Boston College), pp.313-330.
- Silvernail, D., y Gritter, A.** (2003). “Maine’s middle school laptop program: creating better writers.” Research Brief, Maine Education Policy Research Institute, University of Southern Maine.

UMRE (1999), *Estudio de los factores institucionales y pedagógicos que inciden en los aprendizajes en escuelas primarias de contextos sociales desfavorecidos en el Uruguay*. Proyecto MECAEP. ANEP/BIRF.

UNESCO- LLECE (2008), “Primer reporte SERCE. Los aprendizajes de los estudiantes de América Latina y el Caribe”. Laboratorio Latinoamericano de Evaluación de la Calidad de la Educación.

Vegas, E., Petrow, J. (2008), *Raising Student Learning in Latin America. The challenge for the 21st century*. The World Bank.

Wang, Xiaoping; Tingyu, Wang, y Renmin, Ye (2002). “Usage of Instructional Materials in High Schools: Analyses of NELS Data.” Ponencia presentada en el Annual Meeting of American Educational Research Association, New Orleans.

Wenglinsky, H. (1998). “Does it Compute? The Relationship Between Educational Technology and Student Achievement in Mathematics.” ERIC Document Reproduction Service No. ED425191.

IX. Anexos

IX.1 Anexo 1– Descriptivos de los niños de las escuelas seleccionadas y no seleccionadas en la investigación.

Cuadro_A1_1_ Pruebas de igualdad de puntajes en matemática y lenguaje. Evaluación SERCE 2006.

	Niños en escuelas con menos de 10 alumnos participantes de SERCE 2006			Niños en escuelas con 10 o más alumnos participantes de SERCE 2006			Desvío std.	t_estad.
	Obs.	Media	Desvío std.	Obs.	Media	Desvío std.		
Matemática	347	514.72	95.72	3519	523.84	99.37	-1.69	*
Lenguaje	324	493.81	92.02	3345	506.31	97.36	-2.32	**
	Niños de escuelas no seleccionadas (Mdeo. y Canelones)			Niños de escuelas seleccionadas (Mdeo., Canelones y zona Ceibal)			Desvío std.	t_estad.
	Obs.	Media	Desvío std.	Obs.	Media	Desvío std.		
Matemática	2540	518.42	95.12	1665	529.39	101.84	-3.51	***
Lenguaje	2356	500.40	94.25	1618	512.64	99.17	-3.90	***
	Niños seleccionados pero ausentes			Niños participantes de la evaluación de impacto			Desvío std.	t_estad.
	Obs.	Media	Desvío std.	Obs.	Media	Desvío std.		
Matemática	167	498.98	102.44	1498	532.78	101.24	-4.05	***
Lenguaje	169	490.05	98.30	1449	515.28	98.97	-3.15	***

Fuente: Elaboración propia

Cuadro_A1– 2– Estadísticas descriptivas de algunas variables que inciden en el desempeño escolar de los niños por zona. Niños seleccionados en la evaluación. Procesamiento del Monitor Educativo para el año 2006.

	Niños de escuelas en Montevideo y Canelones			Niños de escuelas en zona Ceibal			t_estad.
	Obs.	Media	Desvío std.	Obs.	Media	Desvío std.	
Contexto muy desfavorable	882	0.44	0.50	875	0.43	0.50	0.53
Contexto desfavorable	882	0.16	0.37	875	0.12	0.32	2.49 **
Contexto medio	882	0.22	0.42	875	0.25	0.43	-1.44
Contexto favorable	882	0.17	0.38	875	0.20	0.40	-1.30
CSCC	882	0.07	0.26	875	0.05	0.22	2.24 **
Práctica	882	0.11	0.32	875	0.14	0.35	-1.50
Tiempo completo	882	0.43	0.50	875	0.47	0.50	-1.78 *
Urbana común	882	0.38	0.49	875	0.34	0.47	1.77 *
Docentes con menos de 3 años de antigüedad en la escuela	882	0.45	0.15	875	0.46	0.19	-1.00
Docentes con menos de 5 años de antigüedad en la docencia	882	0.13	0.13	875	0.14	0.17	-1.55
Años de experiencia del director en la escuela	882	3.03	3.10	875	3.23	3.44	-1.32
Entorno muy problemático	882	0.34	0.47	875	0.13	0.34	10.88 ***
Entorno algo problemático	882	0.59	0.49	875	0.71	0.45	-5.73 ***
Matrícula 1° a 6°	882	469.29	198.06	875	369.91	154.77	11.72 ***
Matrícula 3°	882	29.33	5.15	875	28.74	5.08	2.44 **
Repetición 1° a 6°	882	0.08	0.05	875	0.06	0.03	11.34 ***
Asistencia insuficiente 1° a 6°	882	0.07	0.04	875	0.03	0.03	25.06 ***
Abandono intermitente 1° a 6°	882	0.01	0.01	875	0.01	0.01	4.65 ***
Repetición 3°	882	0.08	0.06	875	0.06	0.05	8.49 ***
Asistencia insuficiente 3°	882	0.06	0.04	875	0.04	0.04	13.61 ***
Abandono intermitente 3°	882	0.01	0.01	875	0.00	0.01	4.21 ***

Fuente: Elaboración propia

IX.2 Anexo 2– Propensity Score

Se aplicó la metodología de *Propensity Score* (PS) con el objetivo de lograr un mejor emparejamiento entre los niños de los grupos de tratamiento y control. La estrategia consiste en estimar la probabilidad de pertenecer al grupo de tratamiento (PS) y mediante ésta un grupo de control comparable con el grupo tratado. Para realizar la comparación de los participantes con un grupo de control de similares características, utilizamos la metodología de doble diferencias. El Cuadro siguiente resume la estimación de impacto en el aprendizaje de matemática luego de aplicar distintas funciones de emparejamiento.

Cuadro_A2_1_ Impacto en matemática según aplicación de distintas funciones de emparejamiento

VARIABLES UTILIZADAS	Completo	Solo sexto
Contexto sociocultural grupos Índice de clima escolar	0.168*** (0.0569)	0.188*** (0.0591)
Año de experiencia de director en escuela Entorno problemático	0.194*** (0.0523)	0.234*** (0.0559)
Porcentaje de docentes con más de 3 años de antigüedad Entorno problemático	0.222*** (0.0539)	0.251*** (0.0559)
N° de alumnos por grupo en 3° Entorno problemático	0.194*** (0.0523)	0.214*** (0.0545)
N° de alumnos por grupo en 3° Porcentaje de repetición en 3°	0.227*** (0.0528)	0.233*** (0.0551)
Porcentaje de abandono intermitente Entorno problemático	0.194*** (0.0523)	0.214*** (0.0545)

Fuente: Elaboración propia

IX.3 Anexo 3–Tendencias en el aprendizaje para los grupos de tratamiento y control

Previamente se señaló que si bien el emparejamiento de escuelas del grupo de tratamiento y del grupo de control ayuda a controlar los posibles sesgos originados en las características de ambos grupos, la validez de la estrategia de doble diferencias implica la existencia de un sendero paralelo entre los grupos de análisis. Considerando las especificidades del Interior, se estimó relevante probar la existencia de indicios sobre una evolución paralela o dispar entre las regiones consideradas.

Los niños que participan en este experimento corresponden a tres cohortes de alumnos de sexto grado, de escuelas que participaron de las evaluaciones de aprendizaje llevadas adelante por la División de Investigación, Evaluación y Estadística Educativa en los años 1996¹⁵, 2006 y 2009. De los tres años considerados, sólo en el 2009 los alumnos de las escuelas de la zona Ceibal presentaban exposición al Plan Ceibal¹⁶.

El experimento consiste en analizar la evolución en el desempeño de los niños en lenguaje y matemática en los tres momentos del tiempo. Específicamente, comparar el desempeño entre 1996 y 2006 y entre 2006 y 2009, aplicando DD. El razonamiento es el siguiente: si entre 1996 y 2006 no hubo cambios en el desempeño escolar, no tendrían por qué observarse modificaciones entre 2006 y 2009. En caso de que se verifiquen, pueden atribuirse al Plan Ceibal. Por otro lado, si entre 1996 y 2006 hubo modificaciones en el desempeño en lenguaje o matemática, entonces no será posible atribuir al Plan Ceibal los resultados obtenidos entre los años 2006 y 2009, pues pueden deberse a un proceso de cambio que se venía gestando desde el período anterior.

En el Cuadro_A3–1 se presentan los resultados de comparar el desempeño promedio en lenguaje y matemática por cohorte y zona de aplicación de Ceibal, trabajando en los tres años con las escuelas de los grupos de tratamiento y de control. La regresión de doble diferencias se realizó incluyendo efectos fijos de escuelas.

Cuadro A3–1– Desempeño promedio en lenguaje y matemática de los alumnos de 6to grado por zonas de aplicación de Ceibal.

	Desempeño en lenguaje			Desempeño en matemática		
	Niños de escuelas en zona Ceibal	Niños de escuelas en Montevideo y Canelones	Diferencia	Niños de escuelas en zona Ceibal	Niños de escuelas en Montevideo y Canelones	Diferencia
Panel A– Experimento de interés (2006 -2009)						
Diferencia	0.109 (0.082)	-0.079 (0.099)	0.188 (0.126)	0.134 (0.087)	-0.135 (0.1)	0.269** (0.131)
Panel B– Experimento de control (1996 - 2006)						
Diferencia	0.193 (0.138)	0.143 (0.09)	0.050 (0.163)	0.199 (0.117)	0.052 (0.165)	0.147 (0.199)

Estimaciones incorporando efectos fijos de escuela

Fuente: Elaboración propia

En el Panel A se presenta el experimento de interés, pues compara el desempeño en lenguaje y matemática de los niños que presentaron exposición al Plan, respecto a los niños de Montevideo y Canelones. La comparación 2006-2009 refleja una diferencia favorable y significativa a los niños de la zona Ceibal en el desempeño en matemática, no así en lenguaje. Las diferencias en estas diferencias pueden interpretarse como el efecto causal del Ceibal, bajo el supuesto de que

¹⁵ En el año 1996 se implementó el primer censo de aprendizajes a niños de 6to grado escolar. En dicho año participaron 43 de las 49 escuelas del panel 2006-2009.

¹⁶ De entre 1 año hasta 1 año y 5 meses.

en ausencia del Plan no se hubieran observado cambios en la evolución del desempeño entre regiones. Se encuentra entonces que el Plan Ceibal presenta un efecto positivo en el desempeño escolar en matemática, al 5% de significación.

No obstante, esta interpretación puede ser errada si la mejora que se verifica en el Interior es resultado de un proceso de cambio, en el cual los estudiantes de los departamentos seleccionados lentamente han ido mejorando su desempeño.

Por este motivo se realiza el experimento de control que se presenta en el Panel B, donde se analiza la evolución en el desempeño de los alumnos de las escuelas seleccionadas entre 1996 y 2006. Para estos años, no se verifican cambios significativos en el desempeño en lenguaje y matemática de los alumnos de la zona Ceibal, ni en los de Montevideo y Canelones. Es decir, los resultados obtenidos en el Panel B permiten afirmar que entre 1996 y 2006 no se verificó un cambio en el desempeño de los estudiantes del Interior, que pudiera contaminar la estimación del efecto de Ceibal.

Complementariamente a este análisis, en el Cuadro A3-2 se resume el puntaje obtenido por los niños de las escuelas consideradas según zona de aplicación de Ceibal.

Cuadro A3-2- Desempeño promedio en lenguaje y matemática de los alumnos de 6to grado por zonas de aplicación de Ceibal.

	Desempeño en lenguaje			Desempeño en matemática		
	Niños de escuelas en zona Ceibal	Niños de escuelas en Montevideo y Canelones	Diferencia	Niños de escuelas en zona Ceibal	Niños de escuelas en Montevideo y Canelones	Diferencia
6to en el 2009	0.056 (1.014)	-0.062 (0.981)	0.118** (0.054)	0.089 (1.027)	-0.094 (0.963)	0.182*** (0.054)
6to en el 2006	-0.045 (0.990)	0.049 (1.009)	-0.094** (0.047)	-0.011 (1.044)	0.011 (0.952)	-0.022 (0.046)
6to en 1996	-0.103 (1.026)	0.096 (0.966)	-0.199*** (0.047)	-0.179 (0.983)	0.163 (0.988)	-0.342*** (0.046)

Fuente: Elaboración propia

En el Cuadro A3-2 se encuentra, en primer lugar, que entre 2006 y 2009 existe una reversión en los desempeños de los niños, que pasa de ser favorable a Montevideo y Canelones en 1996 a favorecer al Interior en 2009. En segundo lugar, se puede notar que los desempeños de los niños del Interior han ido mejorando en el período considerado, mientras que los de los niños de Montevideo y Canelones evolucionaron en sentido contrario. Este hallazgo evidencia una limitante en el análisis, pues se verifica una evolución dispar entre áreas; no obstante, en el Cuadro A3-1 se observa que las diferencias en el desempeño entre Montevideo y Canelones y el Interior para los años 1996 y 2006 no son significativamente distintas de cero.

IX.4 Anexo 4– Metodologías aplicadas en la construcción de los índices: Análisis de Correspondencia Múltiple y Modelo de Rasch

El Análisis de Correspondencia Múltiple (ACM) es una técnica factorial cuya especificidad, por trabajar con variables cualitativas, lo convierte en una herramienta particularmente atractiva para la presente aplicación.

Los métodos estadísticos conocidos como técnicas factoriales, en particular denominados técnicas de Análisis Factorial, han tenido un desarrollo importante dado que han probado su eficiencia como técnicas de reducción de datos.

Todos los métodos comprendidos dentro del Análisis Factorial tienen en común el partir de tablas rectangulares de individuos por variables. Los objetivos comunes son: en cuanto a los individuos, evaluar su semejanza (dos individuos son más semejantes cuanto más próximos sean sus valores en el conjunto de las variables); en cuanto a las variables, evaluar su relación (la proximidad entre variables está dada por la cantidad de individuos que las compartan simultáneamente).

Otro objetivo en común de las técnicas factoriales es reducir el espacio de análisis con una mínima pérdida de información. Esto es posible pues es una técnica que implica proyectar la nube original a un espacio de menor dimensión, siendo mínima la distancia entre los puntos originales y su proyección.

En la práctica se busca una serie de direcciones llamadas ejes factoriales. Cada dirección hace máxima la inercia de la nube de puntos respecto al baricentro.¹⁷ Una vez definido el primer eje, se impone a los siguientes ser ortogonales a los anteriores. Por esto, los ejes factoriales describen la información de la nube sin ser redundantes, es decir, siendo entre sí incorrelacionados.

En particular, la técnica de ACM parte de un conjunto de individuos que se analizan a través de un grupo de variables cualitativas. En este sentido, en el análisis participarán los individuos, las variables y sus modalidades, es decir, las distintas categorías que definen a una variable. En el Cuadro A4-1 se describe el porcentaje de la inercia explicada con cada índice realizado por ACM.

¹⁷ La noción de inercia de una nube de puntos respecto al baricentro es paralela a la noción estadística de varianza de una variable respecto a la media. En el ACM la inercia total es igual a $K/J-1$.

Cuadro A4-1_ Porcentaje de la inercia explicada con los índices realizados para 2006 y 2009.

Índices	2006			2009		
	% de inercia explicada	Diferencia de medias en grupos de tratamiento y control		% de inercia explicada	Diferencia de medias en grupos de tratamiento y control	
ESTUDIANTES						
Clima escolar	76,29	-0,219***	RH0	76,23	-0,040	NRH0
Apoyo en tareas escolares	86,2	-0,146***	RH0	75,86	-0,132**	RH0
FAMILIA						
Conformidad con la escuela	95,3	0,337***	RH0	97,09	0,254***	RH0
Involucramiento con la escuela	55,11	0,170***	RH0	52,7	0,0323	NRH0
MAESTROS						
Satisfacción docente	51,49	0,233***	RH0	62	0,242***	RH0
Clima educativo	60,97	0,316***	RH0	72,63	0,163***	RH0
Violencia	80,16	0,244***	RH0	66,91	0,256***	RH0
Discriminación	78,84	-0,314***	RH0	86,09	-0,189***	RH0

*** p<0.01, ** p<0.05, * p<0.1

Fuente: Elaboración propia

El índice ISEC se construyó a partir de la aplicación del modelo de Rasch, pues el objetivo fue replicar, para los datos de la evaluación del Plan Ceibal, el índice “socioeconómico y cultural” elaborado en el marco del estudio SERCE. En el reporte técnico del estudio SERCE se presentan los fundamentos.

Para los datos de la evaluación del Plan Ceibal se aplicará la misma metodología utilizando los mismos indicadores. La replicación no podrá ser idéntica porque existen algunas diferencias menores en la formulación de algunas preguntas entre las evaluaciones (ver Cuadro A4-4) y por la forma de codificar cada categoría de cada indicador al aplicar el modelo de Rasch. Sobre este punto cabe destacar que no está publicado el ordenamiento de las categorías que se utilizó en el SERCE. Para subsanar esta dificultad se consultó al investigador que realizó dichos análisis. Indicó que el orden fue el “esperado teóricamente”: se aumentaron los valores asignados a cada categoría a medida que ascendía el “valor teórico” de cada una de ellas.

Mediante la aplicación de la técnica de análisis factorial confirmatorio con el modelo de Rasch, se elaboró una medida de contexto socioeconómico y cultural de las familias. El índice resultante tiene promedio 0 y desvío estándar 1.

Cuadro A4-2_ Indicadores del ISEC para los alumnos de la evaluación del Plan Ceibal

	Confiabilidad		
	Rasch	Alpha de Cronbach	Separación
ISEC 6to	0.80	0.87	2.0

Fuente: elaboración propia

Otra medida para evaluar la confiabilidad de la medida es el error del modelo. Entre los alumnos el error promedio es 0.4, siendo menor a 1 se considera adecuado. Entre los indicadores 0.08, se considera adecuado ya que es menor a 0.25. A partir de la información que surge del Cuadro A4-3 se puede afirmar que la medida es unidimensional.

Cuadro_A4_3_ Unidimensionalidad

		Empírico	Modelo
Total raw variance in observations	43.5	100.0%	100.0%
Raw variance explained by measures	21.5	49.5%	52.0%
Raw variance explained by persons	13.1	30.1%	31.7%
Raw Variance explained by items	8.4	19.3%	20.3%
Raw unexplained variance (total)	22.0	50.5%	100.0%
Unexplained variance in 1st contrast =	2.0	4.5%	8.9%
Unexplained variance in 2nd contrast =	1.5	3.5%	7.0%
Unexplained variance in 3rd contrast =	1.3	2.9%	5.7%
Unexplained variance in 4th contrast =	1.2	2.8%	5.6%
Unexplained variance in 5th contrast =	1.2	2.7%	5.3%

Fuente: elaboración propia

Cuadro A4-4_ Comparación de los cuestionarios a familia

SERCE	CEIBAL
<p>P2. ¿Cuál es el nivel educativo más alto que las siguientes personas han completado? El padre/ La madre</p> <p>Alternativas:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. No estudió 2. Primaria incompleta 3. Primaria completa 4. Secundaria o media incompleta 5. Secundaria o media completa 6. Superior o universitaria incompleta 7. Superior o universitaria completa 	<p>P13. ¿Cuál es el nivel educativo más alto que las siguientes personas han completado? Padre o referente masculino / Madre o referente femenino</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Nunca fue a la escuela 2. Primaria incompleta 3. Primaria completa 4. Ciclo Básico incompleto (primeros 2 años de secundaria o UTU) 5. Ciclo Básico (primeros 3 años de secundaria o UTU) 6. Bachillerato incompleto (4 o 5 años de secundaria o UTU) 7. Bachillerato completo (6 años de secundaria o UTU) 8. Estudios terciarios incompletos 9. Estudios terciarios completos 10. No sabe
<p>P5. ¿Qué idioma aprendió a hablar primero el estudiante?</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Castellano o portugués 2. Lengua extranjera 3. Lengua indígena 1 4. Lengua indígena 2 5. Otra lengua indígena 	<p>No se preguntó porque no se consideró pertinente para Uruguay</p>
<p>P8. ¿De qué material son los pisos de la vivienda en su mayor parte?</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Parquet, madera pulida o piso alfombrado 2. Baldosas, cerámica o similar 3. Cemento 4. Tierra 5. Tablas de madera sin pulir 	<p>P31. ¿De qué material son los pisos de la vivienda en su mayor parte?</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Parquet, madera pulida o piso alfombrado 2. Baldosas, cerámica o similar 3. Cemento 4. Tierra 5. Tablas de madera sin pulir
<p>P9. ¿Con cuáles de los siguientes servicios cuenta la vivienda?</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Luz eléctrica 2. Agua potable 3. Desagüe 4. Teléfono 5. Servicio de TV pagada (cable, satelital) 6. Servicio de Internet 	<p>P26. ¿Cuenta esta casa con energía eléctrica?</p> <p>P32. ¿Cómo llega el agua a la vivienda?</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Por cañería dentro de la vivienda 2. Por cañería, fuera de la vivienda 3. De otra forma <p>P35. La evacuación del servicio sanitario es por:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Red de OSE 2. Fosa séptica, pozo negro 3. No hay evacuación <p>P27. ¿Tiene esta casa alguno de los siguientes artefactos?</p> <ul style="list-style-type: none"> - Teléfono común - TV Cable

-
- Conexión a Internet Banda Ancha o antena (sin ser la de Ceibal)
 - Conexión a Internet (por la línea telefónica)
-

P10. ¿Cuáles de los siguientes bienes están presentes en el hogar?

1. Aparato de TV a color
2. Radio
3. Equipo de música
4. Video grabadora
5. Reproductor de DVD o VHS
6. Computadora
7. Celular
8. Refrigeradora
9. Cocina a gas o eléctrica
10. Horno microondas
11. Lavadora de ropa
12. Secadora de ropa
13. Lavavajillas
14. Auto
15. Moto

P27. ¿Tiene esta casa alguno de los siguientes artefactos?

- TV color
- Radio y/o equipo de música
- Video o DVD
- Computadora común (sin ser la de Ceibal)
- Laptop (sin ser la de Ceibal)
- Celular
- Heladera con freezer
- Cocina
- Horno microondas
- Lavarropas automático
- Lavavajillas
- Calefón

P11. ¿Cuántos libros hay en el hogar? Incluya todos los tipos de libro: de poesía, novelas, diccionarios, para estudiar, etc.

1. No hay libros
2. Hay menos de 10 libros
3. Hay entre 10 y 50 libros
4. Hay más de 50 libros

P25. ¿Cuántos libros aproximadamente hay en su casa?

1. Ninguno
 2. Menos de 10
 3. Entre 10 y 50
 4. Más de 50
-