



**PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATOLICA DE CHILE**  
**INSTITUTO DE ECONOMIA**  
**MAGISTER EN ECONOMIA**

**TESIS DE GRADO**  
**MAGISTER EN ECONOMIA**

**Coloma Puga, Benjamín**

**Enero, 2017**



**PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATOLICA DE CHILE  
INSTITUTO DE ECONOMIA  
MAGISTER EN ECONOMIA**

**Evaluación de políticas públicas de entrega de equipamientos tecnológicos a establecimientos educacionales, y su impacto en los resultados académicos en Chile**

**Benjamín Coloma Puga**

Comisión

Rodrigo Harrison  
Alejandra Traferri

**Santiago, Enero de 2017**

# Evaluación de políticas públicas de entrega de equipamientos tecnológicos a establecimientos educacionales, y su impacto en los resultados académicos en Chile.

Benjamín Coloma Puga \*

27 de enero de 2017

## Resumen

En el año 2009 comienza la implementación de dos políticas públicas en Chile en el ámbito de la educación escolar: el plan de Tecnologías para una Educación de Calidad (TEC) y el programa de Laboratorios Móviles Computacionales (LMC). El primero intervenía de manera generalizada distintas áreas dentro de los establecimientos educacionales entregando equipamientos tecnológicos y capacitando a profesores sobre el uso de las tecnologías para complementar su labor en las salas de clases. El segundo entregaba equipamientos de manera personalizada a 3ros y 4tos básicos, es decir, un alumno por computador, además de capacitar a los docentes. Utilizando una base de datos de panel entre los años 2006 y 2012 y una estrategia de efectos fijos, esta investigación se propuso evaluar el impacto de dichas políticas. Los resultados permiten concluir que, al controlar por características de los colegio, el plan TEC no tiene un efecto significativo ni en el SIMCE de lenguaje ni en el de matemáticas en los 4tos básicos. Por otra parte, se encuentra que el programa LMC tiene un efecto positivo y significativo sobre el rendimiento académico de los alumnos en ambas asignaturas. Dado que el programa LMC se entregaba a establecimientos que ya habían sido afectados por el plan TEC, se concluye que políticas generalizadas como el plan TEC solo tendrían efectos sobre el rendimiento de los alumnos si son acompañadas de políticas más personalizadas como el programa LMC. Se interpreta que lo anterior ocurre debido a que el programa LMC produce un mayor uso de los equipamientos para complementar las clases de lenguaje y matemáticas y adicionalmente genera que los establecimientos realicen mayor cantidad de cursos para profesores. Finalmente se encuentra que el resultado de ambas políticas es independiente de la calidad docente.

---

\* Agradezco la ayuda y comentarios de la profesora Alejandra Traferri y del profesor Rodrigo Harrison. Además, agradezco la disponibilidad y constante ayuda de Pedro Pablo Valenzuela, y los comentarios y apoyo de Tomás Fuchs. Además quería agradecer la compañía y el apoyo constante de Constanza Reyes, y a mis padres y hermanos por el total apoyo, ayuda y comprensión durante este largo proceso. Finalmente, quería agradecer al Ministerio de Educación por facilitar la información para realizar esta investigación. Los errores u omisiones son de mi absoluta responsabilidad. Cualquier comentario puede ser dirigido a mi correo: bcoloma1@uc.cl

# 1. Introducción

La entrega de Tecnologías de Información y Comunicación (de ahora en adelante TIC), diseñadas para apoyar el proceso pedagógico en los establecimientos educacionales, corresponde a un tema muy estudiado en la literatura económica. Si bien inicialmente se esperaría que estas tecnologías tengan un efecto positivo sobre el aprendizaje de los alumnos, muchos estudios han afirmado que no existiría tal impacto (Fuchs y Woessmann, 2004; Barrera y Leigh, 2009; Rouse, Krueger y Markman, 2004), incluso llegando a concluir que en algunas ocasiones, tendrían efectos negativos (Angrist y Lavy, 2002).

Aunque existen variados estudios del efecto de las TIC, las investigaciones internacionales no han logrado concluir de qué manera la entrega de equipamientos tecnológicos producirían mayores efectos en los rendimientos académicos, es decir, en qué medida programas del tipo 1 a 1 (un alumno un computador) podrían tener un mayor o menor impacto que programas masivos que habilitan espacios físicos para que grupos de alumnos utilicen las tecnologías. Adicionalmente, no existen estudios concluyentes que muestren la complementariedad entre las tecnologías y la calidad docente, o dicho de otra forma, cuánto más efecto tienen las TIC en los colegios cuando los profesores son de mejor calidad.

A partir de lo anterior, esta investigación tiene como objetivo encontrar en qué medida distintas políticas públicas de entrega de equipamientos tienen efectos sobre el rendimiento académico de los alumnos, específicamente medir el impacto que tienen políticas masivas y personalizadas (1 a 1) sobre los resultados de los colegios en la prueba SIMCE.<sup>1</sup> Además de esto, como un objetivo adicional, se intentará encontrar en qué medida la calidad docente es un complemento o un sustituto de estos programas.

Si bien el resultado de la prueba SIMCE tiene el inconveniente de ser afectado por muchos factores, lo que dificulta aislar el efecto de un programa particular a partir de un método no experimental, y de no ser una condición suficiente para determinar el éxito de una política pública, tiene la virtud de ser una medida de gran alcance nacional y de haber sido utilizado en gran cantidad de estudios. Esto permite tener una muestra extensa de establecimientos y posibilita comparar los efectos de esta investigación con los de otras políticas públicas.

---

<sup>1</sup>El SIMCE es el Sistema Nacional de Evaluación de resultados de aprendizaje del Ministerio de Educación de Chile.

En Chile, uno de los programas que se creó apuntando al objetivo de integrar las TIC en el sistema escolar, fue el programa Enlaces a partir del año 1992. Desde ese año, el programa comienza a instalar en colegios subvencionados<sup>2</sup> infraestructuras tecnológicas y a capacitar profesores en áreas de las tecnologías, logrando entre los años 1992 y 2006 introducir al sistema escolar 119,200 computadores, alcanzando una razón promedio de 28.50 alumnos por computador en todo Chile (Enlaces, 2012).<sup>3</sup>

Dentro del programa Enlaces, uno de los pilares fundamentales fue una iniciativa que comenzó el año 2007 llamada plan de Tecnologías para una Educación de Calidad (TEC). Este programa intervenía de manera generalizada distintas áreas dentro de un mismo establecimiento, habilitando laboratorios computacionales, dotando de tecnologías las salas de profesores, bibliotecas y salas de clases.<sup>4</sup> Esta política tenía como objetivos acortar la brecha en el acceso a las tecnologías, disminuir de 30 a 10 la razón de alumnos por computador y aprovechar las nuevas tecnologías como un apoyo concreto a las actividades pedagógicas realizadas por los colegios (Enlaces, 2008).<sup>5</sup>

Adicionalmente, enmarcado dentro del plan TEC, el año 2009 se crea un programa llamado Laboratorios Móviles Computacionales (LMC) que, de manera más personalizada, incorporaba las tecnologías en las salas de clases. Este programa estaba enfocado en los terceros básicos de las escuelas municipales y consistía en entregar un computador portátil para el profesor y un computador portátil para cada alumno de la clase. El objetivo de esta política nuevamente era lograr que las prácticas docentes incorporaran las nuevas tecnologías en el proceso pedagógico, pero en este caso de manera más personalizada que los programas que se habían realizado hasta el momento.

Una de las principales características de ambos programas fue la implementación de un plan pedagógico en los establecimientos que recibieran los equipamientos tecnológicos. Éste consistía en que los colegios, en conjunto con el Ministerio de Educación (MINEDUC), debían idear un plan de uso que asegurara que los equipamientos serían utilizados para complementar las labores de los docentes en las salas de clases. Si bien ninguno de los programas exigía un uso mínimo de sus equipamientos para complementar las clases de matemáticas y lenguaje, para el

---

<sup>2</sup>Se entiende por colegios subvencionados a aquellos que reciben subvención del estado, es decir municipales y particulares subvencionados.

<sup>3</sup>Las primeras medidas del año 2002 indicaban una razón promedio de 56 alumnos por computador.

<sup>4</sup>Para más detalles ver cuadro A.1 de la sección Anexos.

<sup>5</sup>Para más detalles de los objetivos del programa, ver cuadro A.2 de la sección Anexos.

año 2012 un 81.25 % de los establecimientos que recibió el plan TEC utilizaba los laboratorios computacionales para las clases de lenguaje y un 73.7 % para las clases de matemáticas. Por su parte entre aquellos colegios que recibieron el programa LMC, para el año 2012 un 78.29 % utilizaba los computadores personales en clases de lenguaje y un 74.73 % en matemáticas, lo que habla de una focalización de ambas políticas en estas dos asignaturas.

Desafortunadamente estos programas, que fueron diseñados con el objetivo de disminuir la brecha educacional,<sup>6</sup> y que a su vez significaron una importante inversión para el Gobierno de Chile,<sup>7</sup> no han tenido una evaluación concluyente que muestre el real impacto sobre los resultados académicos de los colegios. A partir de esta realidad, el propósito de esta investigación es generar nueva evidencia que permita aportar al diseño de futuras políticas públicas que logren disminuir la brecha en términos de calidad educativa.

Con el fin de determinar el impacto de los programas mencionados y poder aislar en parte el efecto de otras variables, se aprovecha la existencia de datos de panel de los resultados de la prueba SIMCE y de la entrega del plan TEC y programa LMC desde el año 2006 al año 2012, y se utiliza una estrategia de efectos fijos que permiten eliminar el ruido provocado por variables no observables invariantes en el tiempo, propias de cada colegio. Adicionalmente se controla por características como el nivel socioeconómico del establecimiento, la cantidad de alumnos por profesor, la proporción de alumnos hombres y la existencia de otros programas que con el paso de los años se fueron incorporando en los colegios, todas características que podrían variar con el tiempo en los establecimientos.

Como resultado se encuentra evidencia de que el plan TEC no tendría un impacto significativo sobre el resultado académico, sin embargo, cuando va acompañado del programa LMC, se observa que produce un impacto positivo y significativo en las pruebas de matemáticas y lenguaje. Es decir, políticas públicas que entregan equipamientos de manera personalizada, acompañadas de un estándar tecnológico base, tendrían un impacto positivo sobre los resultados académicos de los alumnos, a diferencia de políticas que entregan únicamente infraestructura generalizada para el establecimiento. Estos resultados se pueden explicar por el mayor aumento en el uso de tecnologías y capacitación a profesores generado por el programa LMC, en comparación al que produce el plan TEC. Adicionalmente, en una primera aproximación se encuentra que el impacto

---

<sup>6</sup>Para el SIMCE 2012 existían 50 puntos de diferencia entre colegios particulares pagados y colegios municipales. *Fuente:* Ministerio de Educación.

<sup>7</sup>Entre los años 2007 y 2010 se invirtieron más de 200 millones de dólares en programas de incorporación de TIC en los colegios. *Fuente:* Ministerio de Educación.

de los equipamientos tecnológicos ocurriría con independencia de la calidad de los docentes.

El resto de la investigación tiene la siguiente estructura: en la sección 2 se presenta un detallado recorrido por la evidencia internacional y nacional sobre los efectos de las TIC, en la sección 3 se describen los datos utilizados y se muestra estadística descriptiva, en la sección 4 la estrategia empírica, en la sección 5 los resultados, en la sección 6 se realiza una prueba de robustez y en la sección 7 se muestran las conclusiones.

## 2. Revisión de literatura

La literatura económica reconoce que el uso de las tecnologías en los colegios podría afectar el desarrollo educacional de los alumnos. Angrist y Lavy (2002) reconocen la existencia de dos áreas de desarrollo que serían afectadas por la presencia de equipamientos tecnológicos en los colegios. En primer lugar están las *Computer Skills Training* (CST). Este concepto se refiere a la capacitación en el uso de tecnologías, es decir, la introducción de habilidad para utilizar distintos software, manejo de procesadores de textos, bases de datos, etc.

En relación al enfoque CST, existen estudios que intentan encontrar el efecto que tendría el uso de computadores en el salario de los trabajadores. Krueger (1993) estudia la revolución de los computadores de los años 80 y demuestra que un trabajador que utilizaba un computador tendría entre 10 y 15 por ciento mayor salario que otro que no lo utilizaba. Sin embargo, recientemente Borghan y Weel (2004) concluyen que la habilidad en el uso de computadores no tendría efectos sobre el salario, a diferencia de las habilidades en matemáticas o escritura que sí tendrían un impacto positivo y significativo en el ingreso de los trabajadores.

Los resultados encontrados por Borghan y Weel (2004) dan paso a la segunda área de desarrollo planteada por Angrist y Lavy (2002): el *Computer Assisted Instruction* (CAI). Este enfoque se refiere al uso del computador para enseñar materias que pueden o no estar relacionadas con el área de las tecnologías. Es decir, en este enfoque se ve a las tecnologías como un medio para complementar las labores de enseñanza a partir del uso de programas que faciliten el aprendizaje de los alumnos.

Los estudios internacionales más recientes se han enfocado principalmente en el CAI, inten-

tando medir el efecto de las tecnologías en el aprendizaje de los alumnos, obteniendo resultados muy diferentes. Fuchs y Woessmann (2004) en base a los resultados de la prueba PISA (Programa para la Evaluación Internacional de Estudiantes) intentan encontrar una correlación entre el uso de computadores en el hogar y en el colegio, y el resultado académico de los alumnos. Los autores encuentran que, al controlar por características familiares del individuo, el efecto de la presencia de un computador en el hogar no es significativo. Por otra parte, los datos muestran una correlación en forma de U invertida entre el uso de computadores en el colegio y los resultados académicos. Es decir, existe un punto óptimo de uso que produciría los mejores resultados.

Por su parte, Linder, Banerjee y Duflo (2003) y Barrera y Linden (2009) realizan evaluaciones experimentales del efecto de la entrega de computadores en India y Colombia, respectivamente. Por una parte, Linder et al.(2003) encuentran que al asignar de manera aleatoria a un grupo de colegios un instructor que realiza actividades didácticas con computadores durante dos horas semanales, se produce al cabo de un año un aumento de 0.3 desviaciones estándar en los resultado de los alumnos en una prueba de matemáticas. Por otra parte, Barrera y Linden (2009) evalúan el programa Computadores para Educar en el que se entregaban de manera aleatoria computadores para 3,686 colegios en Colombia.<sup>8</sup> Los autores encuentran que el grupo de tratamiento obtuvo sólo un 1.7% más de respuestas correctas en una prueba de lenguaje, sin embargo, la diferencia no es estadísticamente significativa. Lo mismo ocurre para una prueba de matemáticas. Con estos resultados concluyen que no existen efectos de la entrega de computadores debido a que los equipamientos no fueron utilizados con fines pedagógicos sino que principalmente para labores administrativas.

Siguiendo con las evaluaciones experimentales, Rouse, Krueger y Markman (2004) evalúan el programa Fast ForWord (FFW) que consiste en el uso de una serie de softwares diseñados para mejorar habilidades en lenguaje y lectura. Los autores seleccionan de manera aleatoria a un grupo de alumnos para participar en el programa FFW y encuentran en primer lugar un efecto pequeño y sólo significativo al 10% de significancia en las habilidades tempranas de lectura y lenguaje, que serían claves para el posterior éxito de los individuos. En segundo lugar, no encuentran un efecto significativo del programa en la capacidad de percibir las relaciones entre las palabras e interpretar las relaciones semánticas entre oraciones, ni tampoco en las habilidades

---

<sup>8</sup>Del total de beneficiarios del programa, los autores eligen de manera aleatoria 100 establecimientos como grupo de tratamiento.



de lectura.

De manera contraria a los resultados anteriores, Angrist and Lavy (2002) encuentran efectos negativos de la entrega de computadores en los colegios. Los autores evalúan el impacto del programa Tomorrow-98 que aumenta de manera significativa la dotación de computadores en los establecimientos educacionales en Israel. Con una regresión simple, al controlar por efecto fijo de la ciudad y por las características de los estudiantes, los autores encuentran un efecto negativo del uso de computadores en los resultados de una prueba de matemáticas para alumnos de 8° grado. Por otro lado, al realizar una regresión con variables instrumentales, donde instrumentan el uso de computadores con la presencia del programa, encuentran un efecto negativo del uso de computadores en 4° grado.

Por último, a nivel nacional, Montero y Nahuelpán (2010) evalúan el efecto de la presencia de un computador en el hogar sobre los resultados académicos de los estudiantes en Chile. A través de un *matching propensity score*, donde esta última probabilidad se estima en base a características del individuo, los autores encuentran un retorno positivo, significativo pero pequeño, del uso de computadores en el hogar sobre los resultados académicos en matemáticas y lenguaje.

Como se puede ver, la evidencia ha avanzado en la búsqueda del efecto que tienen las TIC en el resultado académico de los estudiantes, sin embargo, se puede observar que no existe un resultado concluyente del verdadero impacto que tendría el uso de equipamientos tecnológicos en el proceso pedagógico. En este sentido, la evidencia se ha enfocado en el efecto de la entrega de computadores, sin embargo, detrás de los programas evaluados no existe la exigencia de un plan pedagógico que asegure el uso de estos equipamientos para complementar las labores de enseñanza en los colegios. En esa línea, esta investigación pretende evaluar el plan TEC y el programa LMC, cuya principal diferencia con otros programas que han sido evaluados, es la exigencia de un plan pedagógico que permita generar una relación entre los equipamientos tecnológicos y el rendimiento académico de los estudiantes.

Adicionalmente, tomando en cuenta que las evaluaciones internacionales entregan poca evidencia del nivel de interacción entre los equipamientos tecnológicos y otros factores de producción de conocimientos dentro de los colegios, esta investigación pretende avanzar en la comprensión de la relación entre los equipamientos tecnológicos y la calidad docente.

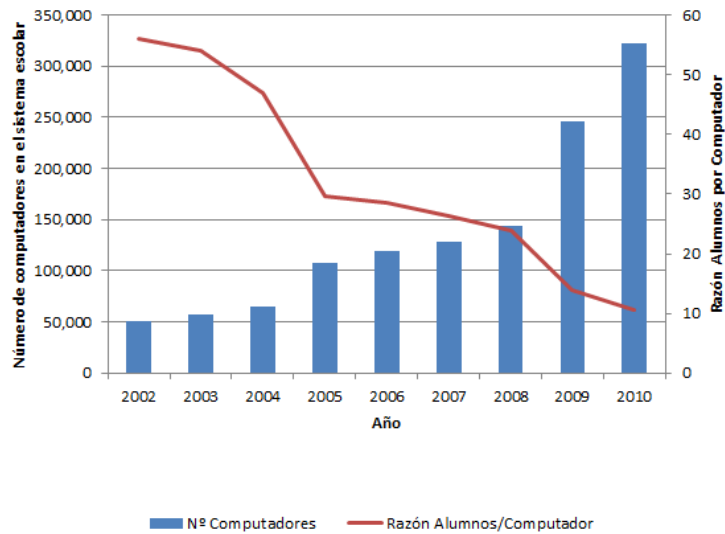
### 3. Datos

Para medir el efecto de las Tecnologías de Información y Comunicación (TIC) en el resultado académico de los alumnos, se utiliza la recepción de dos políticas; el plan de Tecnologías para una Educación de Calidad (TEC) y el programa Laboratorios Móviles Computacionales (LMC).

El plan TEC y el programa LMC, con la lógica de disminuir la brecha de acceso a las TIC y mejorar los resultados académicos de los alumnos, comienzan a intervenir en el año 2009 los primeros establecimientos educacionales, logrando para el año 2010 aumentar de manera significativa la dotación de equipamientos tecnológicos en los colegios.

Como se muestra en la figura 1, desde el inicio de las políticas se logra una disminución de la razón de alumnos por computador, alcanzando el año 2010 el objetivo inicial de los programas, llegando a tener para ese año, una razón promedio de 10 estudiantes por cada computador.

Figura 1: Crecimiento en la cantidad de computadores y tasa de alumnos por computador según año.



*Notas:* En la figura se muestra la evolución en el número de computadores. En los ejes ordenados se observa en el lado izquierdo el número de computadores en el sistema escolar y en el lado derecho la razón de alumnos por computador promedio. *Fuente:* Elaboración propia en base a datos MINEDUC.

El proceso mediante el cual los establecimientos recibían ambos programas contemplaba cuatro etapas. En una primera instancia el MINEDUC convocaba a todos los establecimientos

subvencionados a ser parte de estas políticas.<sup>9</sup> En la segunda etapa los establecimientos interesados recibían fondos del MINEDUC para cumplir con las condiciones mínimas para instalar los equipamientos tecnológicos.<sup>10</sup> Paralelamente, mientras el colegio habilitaba el espacio físico, el sostenedor, con asesoría del Ministerio, debía diseñar las condiciones básicas que permitiesen asegurar el adecuado uso pedagógico del equipamiento computacional.<sup>11</sup> Una vez que las condiciones físicas estuvieran garantizadas y el plan pedagógico estuviera diseñado y aceptado por el Ministerio, comenzaba la implementación de los equipamientos en el colegio y el posterior monitoreo de dotación y uso de los equipamientos computacionales.

Cabe destacar que una de las principales razones por la que existen colegios que habiendo postulado al plan TEC no lo reciben, es la imposibilidad de cumplir con las condiciones mínimas para instalar los equipamientos. Es decir, son colegios que comenzaron el proceso del plan TEC, pero que por una gestión deficiente del sostenedor, son excluidos de la política.<sup>12</sup>

En el cuadro 1 se observa la cantidad de colegios que recibieron el plan TEC los distintos años de implementación del programa. Se puede observar que éste se concentra en los años 2009 y 2010, donde casi un 50% de los colegios subvencionados son afectados por esta política. El resto de los establecimientos que recibe el programa, lo hace entre los años 2011 y 2013.

Cabe destacar del cuadro anterior que el grupo que no recibió el programa puede ser dividido en dos subgrupos. Un 6.2% de los colegios no postuló nunca al programa y por lo tanto no lo recibió. El resto de los que no fueron tratados, son colegios que postularon entre el 2007 y 2010 pero que para el año 2013 no habían recibido equipamientos (ver cuadro 2).<sup>13</sup> Adicionalmente en el cuadro 2 se observa que los establecimientos postulan en su mayoría el 2007, año en que comienza esta política.

El hecho que los colegios tengan que postular para recibir el programa genera una de las mayores preocupaciones de la investigación. Lo que ocurre es que los establecimientos que no

---

<sup>9</sup>En el caso del programa LMC sólo se convocaban establecimientos municipales.

<sup>10</sup>Mobiliario, compra de periféricos, la instalación de red eléctrica, red de datos y aquellas indispensables para un correcto funcionamiento de la configuración computacional asignada.

<sup>11</sup>Estas condiciones básicas incluían un soporte técnico que garantizara el funcionamiento de los equipamientos, la definición de acciones orientadas a aprovechar los potenciales pedagógicos del computador y la nivelación continua de competencias básicas para alumnos y docentes en general.

<sup>12</sup>Entrevista con Cristina Escobar, directora ejecutiva programa Enlaces (2012-2015). La entrevistada afirma que no son problemas económicos los que generan que establecimientos queden excluidos (el MINEDUC entrega recursos para el proceso), sino que un problema de gestión de los sostenedores.

<sup>13</sup>El grupo que no postuló se menciona de forma particular por ser un grupo distinto que tiene una tendencia en el SIMCE antes del año 2009 que difiere del resto de los establecimientos. Por esta razón serán excluidos más adelante en la estimación.

Cuadro 1: Cantidad de colegios según año de recepción plan TEC

Año recepción plan TEC	Cantidad de colegios	(%)
No recibió	3,111	26.31
2009	3,091	26.14
2010	2,732	23.10
2011	2,529	21.39
2012	329	2.78
2013	33	0.28
Total	11,825	100.00

*Notas:* En la tabla se muestra la cantidad de colegios según año de recepción del plan TEC. En la muestra se consideran sólo establecimientos municipales y particulares subvencionados. *Fuente:* Elaboración propia en base a datos MINEDUC.

Cuadro 2: Cantidad de colegios según año de postulación y año recepción del plan TEC

Año Postulación TEC	Año recepción TEC						Total
	No recibió	2009	2010	2011	2012	2013	
No postuló	193	0	1	0	1	0	195
2007	1,266	1,568	1,461	633	103	11	5,042
2008	840	1,525	947	457	85	16	3,870
2009	557	0	263	910	91	1	1,822
2010	255	3	65	531	49	5	908
Total	3,111	3,096	2,737	2,531	329	33	11,837

*Notas:* En la tabla se muestra la cantidad de colegios según año de recepción del plan TEC y año de postulación a este programa. Además se indica la cantidad de colegios que no postuló nunca y los que no recibieron el plan TEC en ningún momento. En la muestra se consideran sólo establecimientos municipales y particulares subvencionados. *Fuente:* Elaboración propia en base a datos MINEDUC.

postulan, podrían tener características diferentes al resto que sí lo hace, como por ejemplo, calidad de gestión, motivación de los directores, etc. Esto generaría que tomen decisiones distintas y que por lo tanto, el efecto encontrado de los programas sobre el rendimiento académico, esté dado por características propias de los postulantes y no por los programas de entrega de equipamientos. Para reducir este posible sesgo de selección, se considera en la muestra únicamente establecimientos que hayan postulado al plan TEC.

Es importante mencionar que la eliminación de este grupo produce que los resultados sean únicamente locales, es decir, las estimaciones sólo serán válidas para la muestra que considera colegios postulantes al plan TEC. Por lo tanto, el impacto de los equipamientos tecnológicos sobre los resultados académicos está condicionado por las características de esta sub muestra que puede tener condiciones específicas que facilitan un impacto mayor de las políticas.

De igual manera aquellos colegios que habiendo postulado al plan TEC no lo recibieron, pueden tener características que generen algún sesgo en la estimación. Por ejemplo, éstos pueden tener una gestión más deficiente que explicaría que no logren obtener los programas. Por lo tanto, los peores resultados en el SIMCE podrían explicarse por esta peor gestión, y no por no haber sido intervenido por los programas.

Para solucionar el problema anterior, se utiliza una estrategia de efecto fijo, que permite eliminar el sesgo producido por aquellas variables inobservables propias de cada colegio y que no varían en el tiempo. Sin embargo, aquellas características no observables que sí varían en el tiempo continuarían generando un sesgo en la estimación, por lo que se hace necesario realizar más adelante algunos ejercicios que permitan descartar, sólo en parte, este posible problema de endogeneidad.<sup>14</sup>

En el cuadro 3 se muestra la recepción del programa LMC. Como se puede observar, este programa se concentra casi en su totalidad en el año 2009, periodo en el que se anuncia y comienzan las postulaciones.

Para medir la evolución de los resultados académicos de los alumnos, se utilizan los puntajes a nivel de establecimiento en matemáticas y lenguaje de la prueba SIMCE. Para asegurar la comparabilidad de esta medida en los distintos años, se estandariza el puntaje SIMCE obtenido por cada colegio en los distintos periodos.<sup>15</sup> Esto permite hacer más comparables los aumentos o disminuciones en los resultados obtenidos por los establecimientos educacionales. Además de los resultados académicos, las bases de datos del SIMCE entregan el nivel socioeconómico, la ruralidad de los establecimientos y el tipo de dependencia.

Es importante mencionar que las políticas evaluadas en esta investigación podrían tener efectos que van más allá de los resultados en la prueba SIMCE, como por ejemplo, sobre la autoestima académica, sobre el ambiente escolar o sobre las competencias TIC de los alumnos, por lo que su éxito no puede estar determinado en su totalidad por los resultados que tienen en esta prueba estandarizada. Sin embargo, lamentablemente al 2012 no existían mediciones suficientes de estos indicadores mencionados, por lo que la investigación se centra principalmente

---

<sup>14</sup>Se muestra más adelante un gráfico de tendencias paralelas y un test de falsificación. Si bien estos ejercicios descartan en parte la endogeneidad en la estimación, el gráfico de tendencias paralelas es meramente ilustrativo y no es concluyente, y el test de falsificación permite únicamente comprobar una condición necesaria para corroborar la existencia de tendencias paralelas.

<sup>15</sup>Al puntaje obtenido por un colegio el año  $t$  se le resta el promedio SIMCE de ese periodo y se divide por la desviación estándar del año  $t$ .

Cuadro 3: Cantidad de colegios según año de recepción programa LMC

Año recepción programa LMC	Cantidad de colegios	(%)
No recibió	10,234	86.46
2009	1,588	13.42
2010	5	0.04
2011	10	0.08
Total	11,837	100.00

*Notas:* En la tabla se muestra la cantidad de colegios según año de recepción del programa LMC. En la muestra se consideran sólo establecimientos municipales y particulares subvencionados. *Fuente:* Elaboración propia en base a datos MINEDUC.

en los resultados del SIMCE por ser una medida cuantificable de los resultados académicos y de gran alcance nacional.<sup>16</sup> Adicionalmente, el SIMCE es una medida ampliamente utilizada en la literatura económica, lo que permite comparar el efecto de distintas políticas públicas que se han enfocado en mejorar los resultados académicos de los colegios.

Se cuenta con un panel SIMCE para 4tos básicos de colegios municipales y particulares subvencionados entre los años 2006 y 2012. Se utilizan los datos para este curso debido a que el programa LMC es entregado a 3ros y 4tos básicos, por lo que utilizar datos para estos niveles permite medir el efecto de esta política. Adicionalmente, los alumnos de menor edad han sido afectados por menor cantidad de programas durante su vida escolar, lo que permite que exista un menor sesgo producido por la recepción de otros programas enfocados en mejorar los resultados del SIMCE en los colegios.

En la figuras 2 se observa la evolución del SIMCE entre los años 2006 y 2012 para tres grupos distintos de colegios: los que recibieron el plan TEC, los que postularon y no lo recibieron y los que nunca postularon a este programa. Entre los años 2006 y 2009 se observa un movimiento paralelo de resultados SIMCE entre los colegios que recibieron el plan TEC y aquellos que postularon pero no lo recibieron. Luego del año 2010 se ve un descenso en el puntaje SIMCE para los dos grupos, siendo menos pronunciada para aquellos colegios que recibieron equipamientos tecnológicos. Por su parte, aquellos establecimientos que no postularon tienen un movimiento que en general dista de los otros grupos. Esto puede ser explicado por la mayor proporción de colegios urbanos, la menor proporción de colegios municipales o por una gestión más deficiente

<sup>16</sup>Existe una prueba realizada los años 2011 y 2013 que mide las competencias de los alumnos en el uso de las tecnologías, llamada SIMCE TIC. Lamentablemente, esta prueba no fue realizada en todos los establecimientos, y al cruzar sus resultados con la base de participación de los colegios en el plan TEC y programa LMC, se genera una cantidad de datos insuficientes para medir el impacto de las tecnologías en el conocimiento de los alumnos en el área de las TIC.

de este grupo.<sup>17</sup> De todas formas, como ya se mencionó, este último grupo será excluido de la muestra para eliminar el sesgo de selección que podría generar.

En la figura 3 se observa la evolución del puntaje SIMCE para aquellos colegios que recibieron el programa LMC y para aquellos que no fueron afectados por esta política. Se puede observar que antes del año 2009, ambos grupos se mueven de manera similar, y que luego del año 2010 el grupo que recibió los equipamientos personalizados tiene una caída menos pronunciada en los resultados SIMCE que aquellos establecimientos que no fueron parte del programa LMC. Este gráfico es importante para argumentar la presencia de tendencias paralelas, sin embargo, es sólo ilustrativo y no descarta que exista un movimiento distinto de variables inobservables que generen un sesgo en la estimación.

En el cuadro 4 se muestran algunas características propias de los grupos. Cabe destacar que esta es una situación base, es decir, todos los indicadores fueron recogidos antes de que cualquier establecimiento haya recibido el plan TEC y programa LMC. En primer lugar, destaca un menor índice de infraestructura y de gestión inicial por parte de aquellos colegios que no recibieron el plan TEC.<sup>18</sup> Además de lo anterior, el grupo que recibe el plan TEC tiene en promedio una mayor cantidad de alumnos por profesor y una mayor proporción de colegios urbanos.

Adicionalmente el cuadro 4 muestra las diferencias entre el grupo que recibió el programa LMC y el que no fue parte de esta política. Se observa que, para la mayoría de las variables, existe una diferencia significativa, a excepción del índice de gestión en el que no se observa una diferencia entre los grupos.

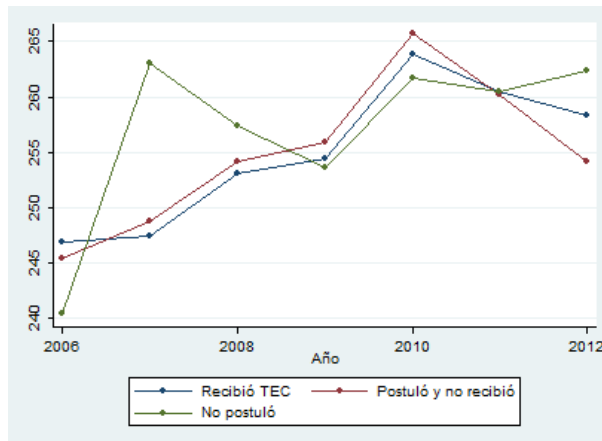
Se cuenta también con el Censo Nacional de Informática Educativa de los años 2009 y 2012. Este censo fue creado con el objetivo de reflejar el grado en que los establecimientos educacionales han desarrollado la incorporación de tecnologías, así como también medir la capacidad de los profesores, la gestión y el uso de las TIC. Esta base de datos va a ser utilizada para medir el nivel de cumplimiento de los planes pedagógicos de los colegios y para caracterizar a los distintos establecimientos antes y después de la recepción de los programas.

---

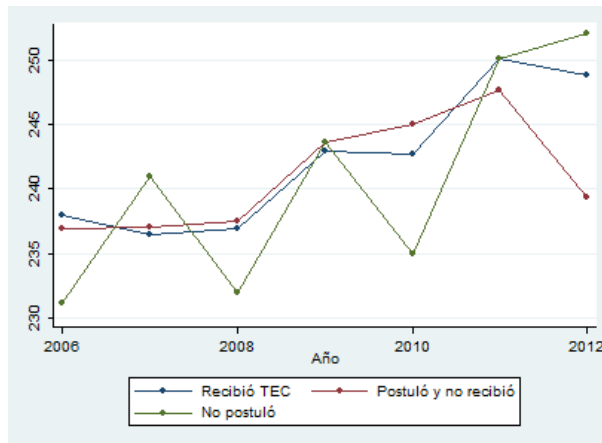
<sup>17</sup>Ver cuadro A.3 de la sección Anexos.

<sup>18</sup>Estos datos concuerdan totalmente con las razones que entrega la ex directora del plan TEC, Cristina Escobar. Ésta señala que, entre los que postularon al programa, la razón principal de por qué algunos establecimientos no lo recibieron, fue un problema de gestión por parte de los colegios. Adicionalmente la entrevistada señala que los problemas de gestión se refieren principalmente a demoras y errores administrativos en el cumplimiento de los requisitos básicos de los programas.

Figura 2: Evolución puntaje SIMCE según 3 grupos: los que recibieron el plan TEC, los que postularon pero no lo recibieron y los que no postularon



(a) Evolución puntaje SIMCE lenguaje

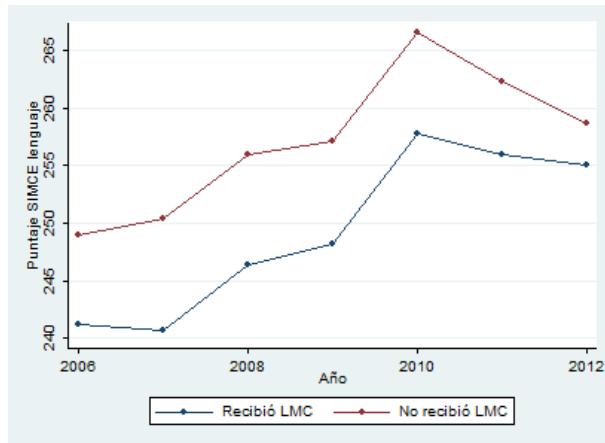


(b) Evolución puntaje SIMCE matemáticas

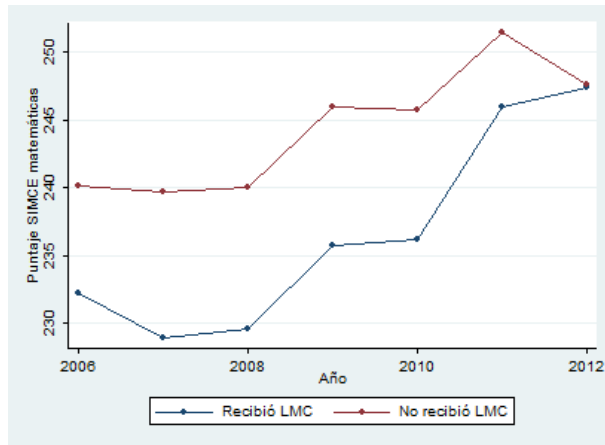
*Notas:* En ambas figuras se muestra la evolución del puntaje SIMCE dividido en 3 grupos: el grupo que recibió el programa TEC, el grupo que postuló pero no lo recibió y el grupo que no postuló. Hay que destacar que los establecimientos comienzan a recibir el plan TEC desde el año 2009. *Fuente:* Elaboración propia en base a datos MINEDUC.



Figura 3: Evolución del puntaje SIMCE de lenguaje separado en 2 grupos: el grupo que recibió el programa LMC y el grupo que no lo recibió.



(a) Evolución puntaje SIMCE lenguaje



(b) Evolución puntaje SIMCE matemáticas

*Notas:* En ambas figuras se muestra la evolución del puntaje SIMCE dividido en 2 grupos: el grupo que recibió el programa LMC y el grupo no lo recibió. Hay que destacar que los establecimientos comienzan a recibir el programa LMC desde el año 2009. *Fuente:* Elaboración propia en base a datos MINEDUC.

Cuadro 4: Caracterización según recepción plan TEC y programa LMC (Año 2009)

	Con TEC	Sin TEC	Diferencia
Sub índice infraestructura	0.567 (0.0027)	0.405 (0.0043)	0.160*** (0.0026)
Sub índice de uso	0.535 (0.0016)	0.444 (0.0030)	0.091*** (0.0034)
Sub índice gestión	0.399 (0.0022)	0.348 (0.0046)	0.051*** (0.0049)
Alumnos por profesor	15.98 (0.0805)	11.86 (0.1707)	4.12*** (0.1819)
Proporción colegios urbanos	0.599 (0.0057)	0.279 (0.0104)	0.319*** (0.0125)
	Con LMC	Sin LMC	Diferencia
Sub índice infraestructura	0.601 (0.0055)	0.521 (0.0027)	0.081*** (0.0064)
Sub índice plan de uso	0.575 (0.0030)	0.504 (0.0016)	0.071** (0.0038)
Sub índice gestión	0.389 (0.0042)	0.388 (0.0022)	0.0013 (0.0052)
Alumnos por profesor	16.59 (0.139)	14.84 (0.086)	1.75*** (0.196)
Proporción colegios urbanos	0.643 (0.0119)	0.512 (0.0057)	0.098*** (0.0136)

*Notas:* Todas las diferencias son previas a que cualquier establecimiento recibiera alguno de los programas. El sub índice de infraestructura refleja el grado de acceso a TIC de alumnos, distribución de la infraestructura en el establecimiento y calidad de conexión a Internet. El sub índice de uso indica la frecuencia con que las TIC se usan con fines pedagógicos por parte de profesores y alumnos y con fines administrativos o de gestión por parte de profesores y cuerpo directivo. El sub índice de gestión indica el número de procedimientos para mantener y cuidar la infraestructura, dedicación horaria para labores de coordinación y tiempo destinado a usos pedagógicos y libres del laboratorio. *Fuente:* Elaboración propia en base a datos MINEDUC. Error estándar en paréntesis. \*\*\* p<0.01, \*\* p<0.05, \* p<0.1

Por último, se utiliza la base con los resultados del Sistema de Evaluación del Desempeño Docente como una medida de la calidad de los profesores en los establecimientos. Este sistema de evaluación nace en junio del año 2003 a través de un acuerdo entre el Ministerio de Educación, la Asociación Chilena de Municipalidades y el Colegio de Profesores de Chile. Como instrumentos de evaluación incluye: (i) una autoevaluación en el que el profesional evalúa sus propias prácticas pedagógicas, (ii) un portafolio pedagógico que tiene como función recoger evidencia verificable, como la evaluación de un registro audiovisual que corresponde a una clase de 40 minutos, (iii) una entrevista al docente que tiene como fin medir el cumplimiento de objetivos y (iv) un informe de referencia de terceros emitidos por el director del establecimiento. A partir de estas cuatro herramientas el docente es evaluado como destacado, competente, básico o insatisfactorio (MINEDUC, 2004).<sup>19</sup>

<sup>19</sup>La ponderación para encontrar el puntaje final es la siguiente: 0.1, 0.6, 0.2 y 0.1, respectivamente al orden

### 3.1. Aumento en la dotación y cumplimiento de planes pedagógicos

En esta sección se intentará observar si existe un aumento real en la cantidad de equipamientos tecnológicos en aquellos establecimientos que fueron beneficiados con las políticas de Enlaces. Adicionalmente se intentará encontrar si existen diferencias significativas en el uso de equipamientos y en la capacitación de docentes entre los colegios afectados por las políticas y aquellos que no son parte de éstas. Esta comparación tiene como objetivo encontrar si efectivamente los establecimientos afectados por el plan TEC o el programa LMC tienen un mayor uso de las TIC enfocadas en mejorar el rendimiento académico de los alumnos.

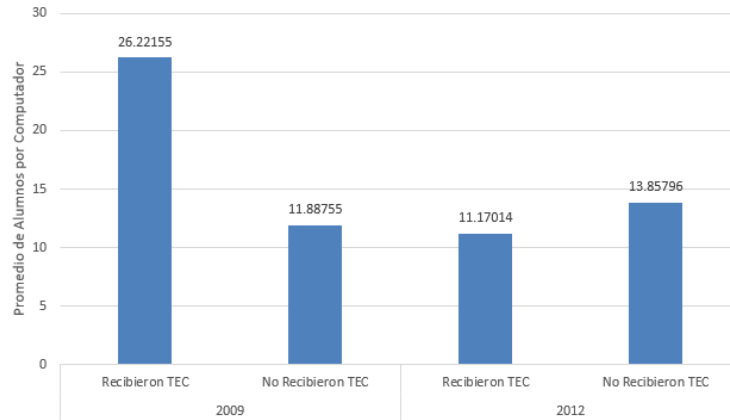
En la figura 4 se puede observar que para el año 2009, el grupo que recibió el plan TEC tenía una mayor tasa de alumnos por computador que aquel grupo de establecimientos que no fue afectado por esta política. Sin embargo, luego de la incorporación del programa, la situación se invierte, y aquellos establecimientos que reciben el plan TEC, pasan a tener una tasa que es considerablemente menor. El mismo fenómeno se observa para los receptores del programa LMC, pero en ese caso la caída es más pronunciada, pasando de 28 a 6 alumnos por computador entre los años 2009 y 2012.

En el cuadro 5 se realiza una comparación al año 2012 entre los colegios que recibieron el plan TEC con aquellos que no fueron parte de esta política. Se puede observar en primer lugar que los establecimientos que recibieron el plan TEC tienen un mayor uso de laboratorios para fines pedagógicos. Específicamente, se observa que los establecimientos que recibieron equipamientos de este programa, utilizan una mayor cantidad de horas semanales los laboratorios para complementar la enseñanza de lenguaje y matemáticas.

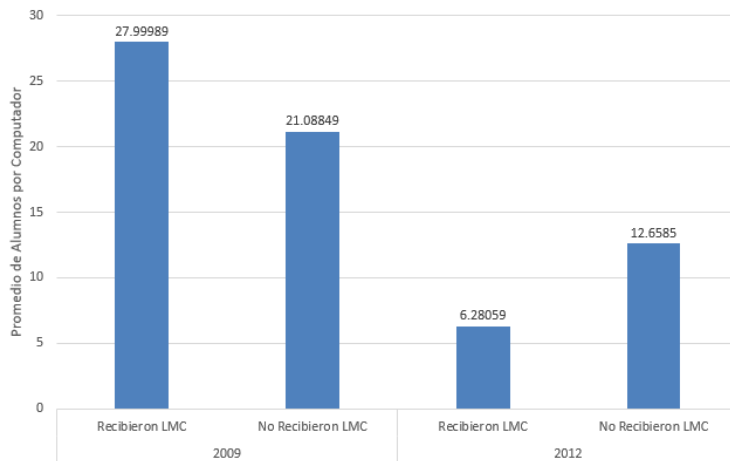
Lo anterior refleja un margen intensivo del uso de equipamientos, sin embargo, si se profundiza más en estos datos, se puede observar que entre aquellos establecimientos que recibieron el plan TEC, un 81.25 % utiliza los laboratorios al menos una hora para realizar clases de lenguaje y un 73.7 % para realizar clases de matemáticas. Por su lado, entre los que no reciben el plan TEC, un 59.62 % utiliza laboratorios computacionales para realizar clases de lenguaje y un 52.88 % para clases de matemáticas (ver cuadro 7).

También se observa en el cuadro 5 que un 65.4 % de los establecimientos que recibieron el plan TEC, al año 2012 habían realizado capacitaciones a los profesores sobre estrategias que fueron mencionados.

Figura 4: Promedio de alumnos por computador según recepción de programas



(a) Según recepción plan TEC



(b) Según recepción programa LMC

*Notas:* En las figuras se muestra el cambio en la dotación de computadores según recepción de los programas y separado por años. Hay que considerar que para ambas figuras la medición del año 2009 es una situación base, antes de que cualquier establecimiento haya recibido alguna de las políticas. *Fuente:* Elaboración propia en base a datos MINEDUC.

Cuadro 5: Comparación para plan TEC (Año 2012)

	Con TEC	Sin TEC	Diferencia
Uso laboratorio en clases de asignatura	15.95 (0.1802)	11.05 (0.7063)	4.90** (0.7550)
Frecuencia de uso en lenguaje	4.216 (0.0754)	2.755 (0.2574)	1.461*** (0.3121)
Frecuencia de uso en matemática	3.632 (0.0776)	2.351 (0.2521)	1.281*** (0.3160)
Frecuencia de uso en educación tecnológica	2.1695 (0.0681)	1.3878 (0.2031)	0.7818** (0.2699)
Curso para la integración de las TIC en la enseñanza %	0.6540 (0.0097)	0.5600 (0.0446)	0.0940** (0.0437)
Curso sobre el uso de TIC en asignaturas específicas %	0.4992 (0.0102)	0.4344 (0.0451)	0.0647 (0.0464)

*Notas:* En la fila 1 se representa el número de horas semanales en que se utilizan los laboratorios computacionales con fines pedagógicos. Las frecuencias de uso de las filas 2 a la 4 están en horas semanales e indican la frecuencia de uso de los equipamientos tecnológicos para complementar las clases de lenguaje, matemáticas y educación tecnológica. El porcentaje de la fila 5 corresponde a la proporción de establecimientos que realizó cursos para profesores sobre estrategias pedagógicas para la integración de las TIC a la enseñanza y el aprendizaje. Por su parte la fila 6 indica el porcentaje de establecimientos que realizó cursos para profesores sobre el uso de TIC en asignaturas específicas. *Fuente:* Elaboración propia en base a datos MINEDUC. Error estándar en paréntesis. \*\*\* p<0.01, \*\* p<0.05, \* p<0.1.

pedagógicas para la integración de las TIC en la enseñanza y el aprendizaje, en comparación con un 56 % de los establecimientos que no fueron parte del plan TEC. Sin embargo, no se ve una diferencia significativa en la realización de cursos para profesores sobre el uso de las tecnologías en asignaturas específicas.

En el cuadro 6 se observa una comparación entre el grupo que recibió el programa LMC y el grupo que no fue parte de esta política. Se observa en este cuadro que un 85.6 % de los establecimientos que recibieron el programa LMC declaran tener dentro del colegio una estrategia 1:1 (un alumno un computador), a diferencia del grupo que no recibió el programa, donde un 7.5 % declara usar esta estrategia. Se observa además que aquellos establecimientos que recibieron el programa LMC, utilizan en promedio 1.6 horas semanales más la estrategia 1:1 en las asignaturas de lenguaje y de matemáticas que los colegios que no fueron parte de este programa. Por otra parte, no se observa una diferencia estadísticamente significativa en el uso de esta estrategia para la educación tecnológica.

Si se observan más a fondo los resultados anteriores, se puede ver una mayor diferencia en el margen extensivo de uso de la estrategia 1:1. Por una parte, entre los establecimientos que reciben el programa LMC, un 78.29 % declara utilizar por lo menos una hora a la semana los

Cuadro 6: **Comparación para programa LMC (Año 2012)**

	Con LMC	Sin LMC	Diferencia
Colegios que declaran tener una estrategia 1:1	0.8560 (0.0077)	0.0750 (0.0036)	0.7810*** (0.0075)
Número de clases que se utilizan estrategia 1:1	5.207 (0.1686)	2.487 (0.2050)	2.721*** (0.2689)
Frecuencia de uso en Lenguaje	2.983 (0.1203)	1.302 (0.1206)	1.681*** (0.1711)
Frecuencia de uso en Matemáticas	2.833 (0.1216)	1.179 (0.1158)	1.654*** (0.1690)
Frecuencia de uso en Educación Tecnológicas	0.9174 (0.0746)	0.7295 (0.0913)	0.1878 (0.1191)
Curso para la integración de las TIC en la enseñanza %	0.7034 (0.0017)	0.6286 (0.0112)	0.0748*** (0.0210)
Curso sobre el uso de TIC en asignaturas específicas %	0.5685 (0.0188)	0.4688 (0.0116)	0.0997*** (0.0222)
Curso de integración de tecnología con estrategias 1:1 %	0.4459 (0.0189)	0.1662 (0.0088)	0.2797*** (0.0184)

*Notas:* En el cuadro, las frecuencias de uso en las filas 3, 4 y 5 están en horas semanales e indican la frecuencia de uso de los equipamientos tecnológicos para complementar las clases de lenguaje, matemáticas y de educación tecnológica. Los valores de la fila 6 representan la proporción de establecimientos que realizó cursos para profesores sobre estrategias pedagógicas para la integración de las TIC en la enseñanza y el aprendizaje. Por su parte la fila 7 indica el porcentaje de establecimientos que realizó cursos para profesores sobre el uso de las TIC en asignaturas específicas. Los valores de la fila 8 también se refieren a la proporción de colegios que realizó cursos para profesores. *Fuente:* Elaboración propia en base a datos MINEDUC. En paréntesis se muestra el error estándar. \*\*\*  $p < 0.01$ , \*\*  $p < 0.05$ , \*  $p < 0.1$ .

equipamientos personales para realizar clases de lenguaje y un 74.73 % en matemáticas. Por su lado, entre los que no recibieron este programa, un 26.08 % utiliza la estrategia 1:1 para realizar clases de lenguaje y un 23.51 % para matemáticas (ver cuadro 7).

Adicionalmente, en el cuadro 6 se observa que los establecimientos que recibieron el plan LMC realizan mayor cantidad de cursos para los profesores en: integración de las TIC en la enseñanza y aprendizaje, uso de TIC en asignaturas específicas e integración de tecnologías con estrategia 1:1.

Los cuadros anteriores muestran diferencias significativas en ambos programas, sin embargo, la magnitud de las variaciones es mayor para el programa LMC. Es decir, las diferencias que se generan entre los establecimientos con LMC y sin LMC son mayores que las que se producen entre establecimientos con TEC y sin TEC. Esto es cierto tanto para aquellas variables de uso de equipamientos, como de capacitación a profesores sobre el uso de tecnologías para complementar su labor en las salas de clases.

**Cuadro 7: Margen extensivo en el uso de equipamientos tecnológicos para asignaturas de lenguaje y matemáticas (Año 2012)**

	Con TEC	Sin TEC	Diferencias
Utiliza laboratorio para lenguaje	0.8125 (0.0067)	0.5962 (0.0341)	0.2164*** (0.0283)
Utiliza laboratorio para matemáticas	0.7370 (0.0077)	0.5288 (0.0347)	0.2082*** (0.0317)
	Con LMC	Sin LMC	Diferencias
Utiliza equipamientos personales para lenguaje	0.7829 (0.0129)	0.2608 (0.01446)	0.5220*** (0.0194)
Utiliza equipamientos personales para matemáticas	0.7473 (0.0137)	0.2351 (0.0142)	0.5121*** (0.0198)

*Notas:* En la tabla se muestra la comparación en el margen extensivo de uso de equipamientos para las asignaturas de lenguaje y matemáticas. Los números muestran la proporción de colegios dentro de cada subgrupo que utiliza al menos una hora semanal los equipamientos tecnológicos. *Fuente:* Elaboración propia en base a datos MINEDUC. En paréntesis error estándar. \*\*\* p<0.01, \*\* p<0.05, \* p<0.1

## 4. Estrategia empírica

Para medir el efecto que tiene la entrega de equipamientos tecnológicos del plan TEC y del programa LMC, una regresión por mínimos cuadrados ordinarios podría no ser una estimación correcta. Esto debido a que puede haber diferencias iniciales de características no observables entre los establecimientos que fueron parte de los programas y los que no fueron beneficiados. Esto produciría una correlación entre las características no observables y la asignación del tratamiento, produciéndose así un problema de endogeneidad y con esto, coeficientes sesgados.

Tal como lo hacen otros estudios que miden el impacto de las TIC en el resultado académico (Cristia, Czerwonko y Garofalo, (2010) y Belo, Ferreira y Telang (2010)), para solucionar la dificultad mencionada, en esta investigación se utiliza un método de datos de panel con efecto fijo colegio y efecto fijo tiempo. El primero permite controlar por aquellas características no observables propias de cada colegio, que no varían en el tiempo. El segundo permite controlar por aquellos cambios temporales que afectan de igual manera a todos los establecimientos. De esta forma, para medir el efecto de los programas sobre el resultado académico de los alumnos, se plantea la siguiente ecuación:

(1)

$$Y_{it} = \alpha_i + \lambda_t + \beta_1 TEC_{it} + \beta_2 LMC_{it} + \beta_3 X_{it} + \epsilon_{it}$$

Donde  $Y_{it}$  es el resultado del colegio  $i$  en la prueba SIMCE en el periodo  $t$ ,  $TEC_{it}$  es una variable *dummy* que toma el valor uno si el colegio  $i$  recibió los beneficios del plan TEC en el periodo  $t$  y cero de lo contrario. Por su parte,  $LMC_{it}$  es otra *dummy* que indica si el colegio  $i$  recibió en el periodo  $t$  el programa de computadores personalizados.

Por otra parte,  $\alpha_i$  es el efecto fijo del colegio  $i$  que incluye todas aquellas características propias de ese colegio que son fijas en el tiempo, y  $\lambda_t$  es el efecto fijo del año  $t$  que controla por los cambios temporales que son comunes para todos los establecimientos educacionales.

Los efectos de los programas están capturados por  $\beta_1$  para el plan TEC y  $\beta_2$  para el programa LMC.

Finalmente,  $X_{it}$  es una matriz de controles que incluye características del colegio como: una variable que toma el valor 1 si el establecimiento es municipal y cero de lo contrario, una variable de ruralidad que toma el valor uno si el establecimiento es urbano y cero de lo contrario, una variable que indica la proporción de alumnos hombres, una variable que indica el número de alumnos por profesor y una variable que indica el nivel socioeconómico del establecimiento. Esta última, incluye el promedio de educación de las madres y padres del colegio  $i$  en el tiempo  $t$ , y el promedio de ingresos mensuales de los hogares de los alumnos de ese colegio en cada periodo del tiempo. Además de las características antes mencionadas, se controla por todos los programas del MINEDUC que entre los años 2006 y 2012 hayan entregado equipamientos tecnológicos.

Finalmente la ecuación que se estima es la siguiente: (2)

$$Y_{it} - \bar{Y}_i = (\lambda_t - \bar{\lambda}) + \beta_1(TEC_{it} - \overline{TEC}_i) + \beta_2(LMC_{it} - \overline{LMC}_i) + \beta_3(X_{it} - \bar{X}_i) + (\epsilon_{it} - \bar{\epsilon}_i)$$

Como se observa, en la ecuación (2) se eliminan aquellas variables no observables que son fijas en el tiempo, y nos permite descartar el sesgo que podrían producir en la estimación.



## 5. Resultados

### 5.1. Efecto de los programas en el puntaje SIMCE

En el cuadro 8 se muestra el efecto de los programas de entrega de equipamientos en el SIMCE de lenguaje. Se observa en primer lugar que para todas las especificaciones del modelo, el programa TEC no tiene un impacto significativo sobre el resultado de los alumnos en la prueba de lenguaje. Es interesante observar en la columna (2) que, tal como argumenta la literatura, los colegios que pertenecen al grupo socioeconómico más alto tienen un puntaje en el SIMCE que es significativamente mayor al de aquellos establecimientos que pertenecen al grupo socioeconómico más bajo (Gallego, 2002). De todas formas al controlar por la vulnerabilidad del colegio y por el resto de las características del establecimiento, el efecto del plan TEC continúa siendo no significativo.

Adicionalmente se observa en la columna (2) que, al controlar por características del establecimiento, los resultados del programa LMC sobre el SIMCE de lenguaje son positivos y significativos. Esto se interpreta como un efecto marginal del programa LMC por sobre el plan TEC dado que más de un 95 % de los colegios que reciben el primer programa habían sido beneficiados con el segundo. En la columna (4) se deja en la muestra únicamente colegios receptores del plan TEC, y se observa que el programa LMC sigue teniendo un efecto positivo y significativo sobre el SIMCE de lenguaje.

En la columna (3) se controla por otros programas entregados por el MINEDUC entre los años 2006 y 2012.<sup>20</sup> Se observa en esta columna que el efecto del plan TEC se mantiene no significativo, sin embargo, se puede ver que el programa LMC sigue teniendo un impacto positivo y significativo sobre el rendimiento académico de los alumnos en la prueba de lenguaje.

En el cuadro 9 se realizan las mismas estimaciones anteriores, pero esta vez para el SIMCE de matemáticas. Lo primero que se observa es que, al controlar por características del colegio, el plan TEC no tiene un efecto significativo sobre el resultado SIMCE de matemáticas. Nuevamente se observa que el grupo socioeconómico más alto tiene un puntaje significativamente mayor que el grupo de establecimientos con mayor nivel de vulnerabilidad.

---

<sup>20</sup>Programas TIC en Aula, programa de pizarras interactivas, programa Chilenter y otras asignaciones no vinculadas a un programa.

Cuadro 8: Efecto del plan TEC y programa LMC sobre el SIMCE de Lenguaje en 4tos Básicos (Panel 2006-2012)

	(1)	(2)	(3)	(4)
TECt	0.00230 (0.0144)	-0.00737 (0.0160)	-0.00591 (0.0160)	
LMCt	0.0821*** (0.0169)	0.0899*** (0.0176)	0.0948*** (0.0182)	0.0895*** (0.0185)
Grupo B		0.164*** (0.0187)	0.163*** (0.0187)	0.164*** (0.0191)
Grupo C		0.305*** (0.0272)	0.305*** (0.0272)	0.316*** (0.0280)
Grupo D		0.533*** (0.0360)	0.537*** (0.0361)	0.549*** (0.0380)
Grupo E		0.659*** (0.0657)	0.664*** (0.0658)	0.661*** (0.0734)
Efectos fijos	x	x	x	x
Características establecimiento		x	x	x
Otros programas			x	x
Muestra sólo con receptores del plan TEC				x
R-sq	0.004	0.013	0.013	0.014
Número de colegios	7,013	7,005	7,005	5,915

*Notas:* En la tabla se muestra el efecto de los programas LMC y del plan TEC. Las variables de caracterización del colegio, además del grupo socioeconómico al que pertenecen, incluyen: el número de alumnos por profesor, la proporción de alumnos hombres, la ruralidad y el tipo de dependencia. En los programas adicionales se consideran: programa Chilenter, Pizarra Interactiva, TIC en Aula y asignaciones no vinculadas a un programa. En paréntesis error estándar robusto. \*\*\* p<0.01, \*\* p<0.05, \* p<0.1

Al igual como ocurría en el cuadro 8, al controlar por características del establecimiento y por la recepción de otros programas, el efecto del programa LMC se mantiene positivo y significativo.

De lo anterior no se puede asegurar que el programa LMC tenga un efecto positivo por sí solo, debido a que posiblemente el plan TEC desarrolla una base de tecnologías y capacitaciones que permite que luego la entrega de computadores de manera personalizada del programa LMC tenga un efecto positivo. Lamentablemente, esta hipótesis no es posible de corroborar por el bajo porcentaje de colegios que no son beneficiados con el plan TEC, pero que sí reciben equipamientos mediante el programa LMC.

A pesar de lo anterior, los resultados entregan evidencia de que políticas generalizadas sólo tendrían un impacto sobre el resultado académico de los alumnos cuando son acompañadas con programas más personalizados del tipo 1 a 1. Esto se puede explicar mirando las tablas descriptivas de la sección 3.1. En ésta se observaba que el plan TEC generó un menor aumento

Cuadro 9: Efecto del plan TEC y programa LMC sobre el SIMCE de Matemáticas en 4tos Básicos (Panel 2006-2012)

	(1)	(2)	(3)	(4)
TECt	0.0274** (0.0135)	0.0240 (0.0149)	0.0243 (0.0149)	
LMCt	0.107*** (0.0167)	0.118*** (0.0174)	0.117*** (0.0181)	0.111*** (0.0183)
Grupo B		0.169*** (0.0176)	0.169*** (0.0176)	0.166*** (0.0179)
Grupo C		0.326*** (0.0257)	0.327*** (0.0257)	0.331*** (0.0265)
Grupo D		0.563*** (0.0342)	0.566*** (0.0342)	0.571*** (0.0361)
Grupo E		0.694*** (0.0630)	0.698*** (0.0630)	0.685*** (0.0695)
Efectos fijos	x	x	x	x
Características establecimiento		x	x	x
Otros programas			x	x
Muestra sólo con receptores del plan TEC				x
R-sq	0.010	0.021	0.022	0.022
Número de colegios	7,009	6,998	6,998	5,909

*Notas:* En la tabla se muestra el efecto de los programas LMC y del plan TEC. Las variables de caracterización del colegio, además del grupo socioeconómico al que pertenecen, incluyen: el número de alumnos por profesor, la proporción de alumnos hombres, la ruralidad y el tipo de dependencia. En los programas adicionales se consideran: programa Chilenter, Pizarra Interactiva, TIC en Aula y asignaciones no vinculadas a un programa. En paréntesis error estándar robusto. \*\*\* p<0.01, \*\* p<0.05, \* p<0.1

en el uso de tecnologías tanto en la intensidad de uso como en el margen extensivo. Esto nos muestra que probablemente el aumento de dotación producido por el plan TEC no es suficiente de manera aislada para generar mejoras en el rendimiento académico de los alumnos. Por su parte, el programa LMC, complementado con un aumento de dotación producido por el plan TEC, genera un incremento de uso de equipamientos que es suficiente para producir mejoras en los resultados de matemáticas y lenguaje. A lo anterior hay que sumarle que el programa LMC es más personalizado y por lo tanto, permite a los profesores utilizar los equipamientos de una manera más intensiva sobre los alumnos.

En segundo lugar, en la sección 3.1 se observaba que los establecimientos que reciben el LMC realizan significativamente mayor cantidad de cursos para profesores<sup>21</sup> que aquellos establecimientos que no reciben esta política, situación que no se da para aquellos colegios que reciben el plan TEC. Este resultado también podría explicar por qué el plan TEC sólo tiene efectos en el rendimiento académico cuando está acompañado del programa LMC.

<sup>21</sup>Cursos para que los profesores complementen con las TIC las clases de asignaturas específicas.

La interpretación anterior se debe tomar con cautela dado que lamentablemente no existen datos respecto del uso de equipamientos anterior a la entrega de los programas. Es por esto que las diferencias de uso observadas en la sección 3.1 pueden no ser generadas por las políticas, sino que únicamente por diferencias previas a la entrega de computadores. De todas formas, la figura 4 mostraba un aumento significativo de equipamientos en los colegios que recibieron el plan TEC y en aquellos establecimientos que fueron afectados por el programa LMC. Esto muestra que probablemente las diferencias en el año 2012 son generadas en su gran mayoría por las políticas de entrega de equipamientos tecnológicos.

Adicionalmente, existe la preocupación de que los resultados de las tablas 6 y 7 no estén siendo generados por los programas sino que por variables no observables variantes en el tiempo. Si bien lo anterior no puede ser demostrado por tratarse de variables no observables, la estadística descriptiva mostraba que aquellos colegios que recibieron los programas tenían diferencias significativas con aquellos establecimientos que no fueron parte de las políticas, situación que nos advierte de la posibilidad de que exista una estimación sesgada de los coeficientes.

Si bien las figuras 2 y 3 muestran una tendencia similar en los resultados de la prueba SIMCE antes de la incorporación del plan TEC y del programa LMC entre los que recibieron los programas y aquellos que no fueron afectados por las políticas, estos gráficos son meramente ilustrativos y no son suficiente para descartar un movimiento paralelo en el tiempo de variables no observables. Es por esto que en la sección 7 se realiza un test de falsificación que, sin ser una condición suficiente para descartar la existencia de endogeneidad, corresponde a una condición necesaria para argumentar que existen tendencias paralelas.

## **5.2. Efecto de interacción**

Como ya se mencionó anteriormente, la literatura se ha enfocado únicamente en el efecto aislado de los equipamientos tecnológicos sobre el rendimiento académico. Sin embargo, existen una serie de factores que pueden producir un mayor o menor impacto de las TIC en el aprendizaje de los alumnos.

En esta sección se intentará dilucidar si la calidad de los profesores es un complemento, un sustituto o no interactúa con el efecto que tienen los equipamientos sobre el rendimiento académico.

Como medida de calidad docente se utiliza una parte del Sistema de Evaluación Docente (SED) llamado portafolio. Este corresponde a una serie de instrumentos para evaluar la calidad de los profesores y que, dentro de las herramientas que componen el SED, es la que menos está afectada por sesgos del docente evaluado o del profesional evaluador. Los instrumentos que componen el portafolio son: un informe donde el docente describe tres clases de una unidad, presenta una evaluación que haya realizado en esa unidad y responde preguntas de reflexión sobre ésta; una grabación de una clase de 40 minutos realizada por el docente; y evidencia referida a una instancia de trabajo colaborativo, que haya representado una experiencia de aprendizaje profesional para el docente.

El SED considera adicionalmente una autoevaluación del docente y una evaluación del director del establecimiento, ambas medidas que pueden estar sesgadas y por lo tanto, serán apartadas para construir el coeficiente de calidad docente.

En el cuadro 10 se estima una ecuación donde se agregan variables de interacción entre la calidad docente y ambos programas de entrega de equipamientos tecnológicos. Se observa en primer lugar que, tal como argumenta la literatura, la mayor calidad de los profesores genera mejores resultados académicos. Por su parte, el efecto del programa LMC sigue siendo positivo y significativo, sin embargo, la variable de interacción entre el programa LMC y la calidad docente es positiva pero no significativa.

La estimación muestra que, para esta medida de calidad docente, no pareciera haber una interacción entre los programas y el nivel de los profesores, es decir, los datos muestran evidencia de que profesores de mayor calidad no generan un mayor impacto de la entrega de equipamientos tecnológicos.

Cabe destacar que esta medida de calidad docente no evalúa en su totalidad el nivel de conocimiento de los profesores en áreas específicas, sino que más bien una parte de las prácticas pedagógicas que éstos realizan en la sala de clases. Lamentablemente, en Chile no existe una medida de conocimiento específico, por lo que no se puede evaluar la interacción entre los programas de entrega de equipamientos y la calidad docente relacionada con el manejo de los profesores en las áreas de matemáticas y lenguaje. A pesar de lo anterior, esta estimación pretende ser un primer acercamiento para dilucidar la complementariedad entre estos dos factores de producción de conocimientos.

Cuadro 10: **Interacción entre los programas y la calidad docente (Panel 2006-2012)**

	SIMCE LENGUAJE	SIMCE MATEMÁTICAS
	(1)	(2)
TECt	-0.0505*	-0.0383
	(0.0292)	(0.0271)
LMCt	0.0681**	0.0839***
	(0.0277)	(0.0269)
Calidad docente	0.000844*	0.000851**
	(0.000463)	(0.000428)
Calidad docente*TEC	-0.000788	-0.00106
	(0.000824)	(0.000741)
Calidad docente*LMC	0.000237	0.000633
	(0.000874)	(0.000778)
Efectos fijos	x	x
Características establecimiento	x	x
Otros programas	x	x
R-squared	0.020	0.035
Número de colegios	3,630	3,626

*Notas:* En la tabla se muestra el efecto de la interacción entre la calidad docente y los programas de entrega de equipamientos. La variable calidad docente considera el promedio del resultado del portafolio del SED de todos los profesores del colegio, dividido por la desviación estándar de los resultados. Las variables de caracterización del colegio, además del grupo socioeconómico al que pertenecen se considera: el número de alumnos por profesor, la proporción de hombres, ruralidad y tipo de dependencia. En los programas adicionales se consideran: programa Chilenter, Pizarra Interactiva, TIC en Aula y asignaciones no vinculadas a un programa. En paréntesis error estándar robusto. \*\*\*  $p < 0.01$ , \*\*  $p < 0.05$ , \*  $p < 0.1$

## 6. Robustez

A continuación se realiza un test de falsificación, como una condición necesaria para corroborar la existencia de tendencias paralelas. Este test consiste en observar si el programa LMC y el plan TEC tienen un impacto en el SIMCE antes de su aparición.<sup>22</sup> Si se encuentra que los programas no tienen efectos antes de su implementación, se estaría corroborando una condición necesaria para argumentar que existen tendencias paralelas.

En el cuadro 11 se observa que para la prueba de lenguaje ni el plan TEC ni el programa LMC tienen efectos en el SIMCE antes de su implementación, por lo que no se puede rechazar que existan tendencias paralelas, y por lo tanto, para esta prueba se cumple la condición necesaria para argumentar que no existe un sesgo en la estimación.

Por otra parte, cuando se considera que el programa LMC es recibido dos periodos antes

<sup>22</sup>Si un establecimiento recibió el programa el año  $t$ , en esta estimación se considera que lo recibió el año  $t-1$ ,  $t-2$  o  $t-3$  (se realiza la prueba para estos tres casos). Además, se considera sólo un panel hasta el año 2009, dado que en ese año se reciben los primeros equipamientos tecnológicos tanto del plan TEC como del programa LMC.

Cuadro 11: **Test de falsificación. Efecto de LMC sobre SIMCE de lenguaje y matemáticas (Panel 2006-2009)**

	SIMCE LENGUAJE			SIMCE MATEMATICAS		
	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)
TEC <sub>-1</sub>	-0.00426 (0.0179)			0.00760 (0.0167)		
LMC <sub>-1</sub>	0.0132 (0.0205)			0.0116 (0.0193)		
TEC <sub>-2</sub>		0.0168 (0.0161)			0.0198 (0.0150)	
LMC <sub>-2</sub>		-0.0282 (0.0216)			-0.0412** (0.0208)	
TEC <sub>-3</sub>			0.00672 (0.0171)			0.0141 (0.0163)
LMC <sub>-3</sub>			-0.110 (0.0777)			-0.137 (0.114)
Efectos fijos	x	x	x	x	x	x
Características establecimientos	x	x	x	x	x	x
R-squared	0.011	0.011	0.011	0.015	0.015	0.015
Número de colegios	6,037	6,037	6,037	6,015	6,015	6,015

*Notas:* En la tabla se muestra el efecto de los programas LMC y del plan TEC antes de que cualquier establecimiento haya recibido alguno de los programas. El subíndice en las variables TEC y LMC representan cuántos periodos antes se considera que el establecimiento recibe el programa. Las variables de caracterización del colegio, además del grupo socioeconómico al que pertenecen, incluyen: el número de alumnos por profesor, la proporción de hombres, ruralidad y tipo de dependencia. En paréntesis el error estándar robusto. \*\*\* p<0.01, \*\* p<0.05, \* p<0.1

de su real recepción, se observa que tiene un efecto negativo y significativo sobre el SIMCE de matemáticas. Este resultado se relaciona con lo observado en la figura 3 donde se ve entre los años 2006 y 2007 una caída mayor en el puntaje SIMCE para el grupo receptor del programa LMC. Esto muestra que el resultado observado en el cuadro 9 puede estar sesgado por la existencia de variables no observables propias de aquellos colegios que reciben los computadores personalizados.

En el resto de las especificaciones, es decir, cuando se considera que los programas son recibidos un periodo antes y tres periodos antes, no se encuentran efectos de las políticas falsificadas sobre los resultados en matemáticas.

De lo obtenido en el cuadro 11 se puede concluir que los resultados encontrados y sus interpretaciones deben tomarse con cautela debido a las limitantes que genera la implementación del plan TEC y programa LMC, ambas políticas que no son asignadas de manera aleatoria. Si bien se cumple la condición necesaria para argumentar la existencia de tendencias paralelas para el

caso de la medición del impacto de los programas en la prueba de lenguaje, esta condición es sólo necesaria, y por lo tanto, todavía existe la preocupación que los resultados estén siendo generados por variables no observables. Por otra parte, respecto de la medición del efecto del programa LMC en el SIMCE de matemáticas, y a la luz de lo observado en el test de falsificación, los resultados del cuadro 9 hay que tomarlos con mayor precaución dado que al parecer no se cumpliría para este caso el supuesto de tendencias paralelas, y por lo tanto, los resultados podrían estar sesgados por variables que no se observan en esta investigación.

## 7. Conclusión

En esta investigación se pretende dar una primera aproximación sobre los efectos de dos políticas públicas realizadas en Chile; el plan TEC que entrega equipamientos tecnológicos de manera generalizada y el programa LMC que, con un enfoque más personalizado, entrega computadores para complementar las labores de los profesores en las salas de clase.

Con datos de panel y una estrategia de efectos fijos, se encontró que el plan TEC no tiene impacto sobre el resultado académico de los alumnos. Por su parte, el programa LMC tiene un efecto positivo y significativo sobre los resultados en el SIMCE de lenguajes y el de matemáticas. Dado que el programa LMC está enmarcado dentro del plan TEC, se concluye que este último programa sólo tiene efectos significativos cuando va acompañado de la entrega personalizada de equipamientos tecnológicos.

Los resultados anteriores se pueden explicar a la luz de lo observado en la estadística descriptiva. En esta se muestra que los receptores del plan LMC aumentan en mayor medida el uso de equipamientos que aquellos colegios que reciben el programa TEC. De igual manera, un mayor porcentaje de los establecimientos que reciben el programa LMC realizan cursos para que los docentes complementen con equipamientos tecnológicos las clases de matemáticas y lenguaje. Esto muestra que al parecer el plan TEC genera un aumento de uso de equipamientos y capacitación para profesores que no es suficiente para generar mejoras en los resultados académicos de los alumnos y que, sólo cuando va acompañado de programas más personalizados como el LMC, se genera un aumento de uso y capacitaciones que impacta los resultados de los estudiantes.

Adicionalmente, en la investigación no se observa que la calidad docente sea un complemento



de las tecnologías, es decir, no se encuentra que, en colegios con mejores profesores, exista un mayor efecto tanto del plan TEC como del programa LMC. Si bien se cuenta con una medida de calidad docente que no evalúa en su totalidad el nivel de los profesores, esta estimación pretende ser una primera aproximación en la búsqueda de la complementariedad entre estos dos factores de producción de conocimientos.

Hay que tomar algunas precauciones con respecto a los resultados encontrados: en primer lugar, dado que ambas políticas no son entregadas de manera aleatoria, siempre va a existir la preocupación de que los resultados estén generados por variables no observables que varían en el tiempo. Si bien para el caso del efecto de los programas sobre la prueba de lenguaje, el test de falsificación no permite rechazar la existencia de tendencias paralelas, este test sólo corrobora una condición necesaria y por lo tanto, sigue existiendo la preocupación de que estemos en presencia de resultados sesgados por variables que no son observadas.

El caso del efecto de los programas sobre el resultado académico de los alumnos en el SIMCE de matemáticas, debe tomarse con aún mayor precaución, debido a que el test de falsificación rechaza la existencia de tendencias paralelas. Es por esto que probablemente los resultados encontrados para esta prueba, estén sesgados por variables que no se observan en esta investigación.

Queda como desafío futuro realizar experimentos controlados que permitan medir de manera más consistente el efecto de las TIC sobre el rendimiento académico de los colegios. Adicionalmente, queda para próximas evaluaciones poder medir otros efectos de las tecnologías sobre los alumnos, dado que acotar el impacto de las TIC únicamente a resultados académicos puede ser muy restrictivo. En esta línea, sería interesante medir el efecto de los equipamientos tecnológicos sobre otros indicadores como autoestima académica, retención escolar, clima de convivencia, entre otros, todos indicadores que desde el año 2015 comenzaron ser medidos en los establecimientos educacionales de Chile, y que permitirían dilucidar de manera más integral los efectos que tienen las TIC en los colegios.<sup>23</sup>

A pesar de todas las posibles dificultades que podría tener esta investigación, este estudio pretende aportar a la evidencia empírica mostrando un indicio de que políticas más generalizadas de entrega de equipamientos tecnológicos tienen mayores efectos sobre el rendimiento

---

<sup>23</sup>Durante el 2015 el Sistema Nacional de Aseguramiento de la Calidad de la Educación Escolar (SAC), inició una marcha blanca de medición de Indicadores de Desarrollo Personal y Social, en los que se incluyen: autoestima académica, clima de convivencia escolar, participación y formación ciudadana, hábitos de vida saludable, asistencia escolar, retención escolar, equidad de género y titulación técnico-profesional.

académico de los alumnos si son acompañadas de un programa más personalizado que integre una estrategia 1:1 y capacite de manera más intensiva a los profesores en el uso de tecnologías para complementar la enseñanza en las salas de clases. De esta manera se pretende aportar al diseño de futuras políticas públicas que permitan disminuir la brecha en los resultados académicos existentes en el país.

## Referencias

Angrist, J., Lavy, V. (2002). New evidence on classroom computers and pupil learning. *The Economic Journal*, 112(482), 735-765.

Barrera-Osorio, F., Linden, L. L. (2009). The use and misuse of computers in education: evidence from a randomized experiment in Colombia. World Bank Policy Research Working Paper Series, Vol.

Belo, R., Ferreira, P., Telang, R. (2010). The effects of broadband in schools: Evidence from Portugal. Available at SSRN 1636584.

Borghans, L., Ter Weel, B. (2004). Are computer skills the new basic skills? The returns to computer, writing and math skills in Britain. *Labour Economics*, 11(1), 85-98.

Cristia, J. P., Czerwonko, A., Garofalo, P. (2010). Does ICT Increase Years of Education?: Evidence from Peru. Inter-American Development Bank.

Enlaces, (2008). Requisitos y Procedimiento Tecnologías para una Educación de Calidad Enlaces al Bicentenario. Cierre Brecha Digital.

Gallego, F. A. (2002). Competencia y resultados educativos: teoría y evidencia para Chile. Cuadernos de economía, 39(118), 309-352.

Kluttig, M., C. Peirano, y C. Vergara. (2009) Evidencia Sobre el Uso de Tecnologías y su Correlación con el Desempeño en Pisa-Ciencias 2006. En ¿Qué nos dice PISA sobre la educación de los jóvenes en Chile? Nuevos análisis y perspectivas sobre los resultados en PISA 2006. p 47-70. Unidad de Currículum y Evaluación, Ministerio de Educación.

Krueger, A. B. (1991). How computers have changed the wage structure: Evidence from micro-data, 1984-1989 (No. w3858). *National Bureau of Economic Research*.

Linden, L., Banerjee, A., Dufo, E. (2003). Computer-assisted learning: Evidence from a randomized experiment. *Poverty Action Lab Paper*, 5.

Ministerio de Educación (2013). Presentación “Principales resultados Censo de Informática Educativa”

Ministerio de Educación y Universidad Alberto Hurtado (2004) , Evaluación de impacto programas TIC.

Ministerio de Educación (2004). Ley 19.961: Reglamento Sobre Evaluación Docente

Mizala, A., Romaguera, P. (2000). School performance and choice: the Chilean experience. *Journal of Human Resources*, 392-417.

Mizala, A., Romaguera, P. (2000). Determinación de factores explicativos de los resultados escolares en educación media en Chile (No. 85).

Montero, R., Nahuelpán, V. (2010). El uso del computador y el impacto en la prueba SIMCE.

Rouse, C. E., Krueger, A. B. (2004). Putting computerized instruction to the test: a randomized evaluation of a “scientifically based” reading program. *Economics of Education Review*, 23(4), 323-338.

Santelices, M. V., Galleguillos, P., González, J., Taut, S. (2015). Un estudio sobre la calidad docente en Chile: el rol del contexto en donde enseña el profesor y medidas de valor agregado. *Psykhé* (Santiago), 24(1), 1-14.

Universidad Alberto Hurtado (2004). Informe final evaluación en profundidad programa Red Tecnológica Educativa. Enlaces Ministerio de Educación de Chile.

Woessmann, L., Fuchs, T. (2004). Computers and student learning: Bivariate and multivariate evidence on the availability and use of computers at home and at school.

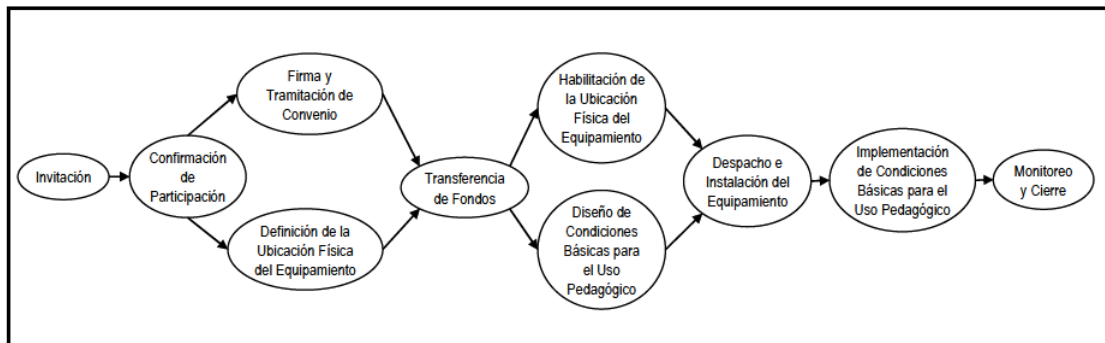
## Anexos

Cuadro A.1: Tabla dotación plan TEC.

	Básica Rural	Básica Urbana
Laboratorio de computación		Laboratorio de computación cada 16 cursos con: - 2 alumnos por computador - 1 computador para el profesor - 1 proyector fijo - 2 impresoras y 1 escáner
Sala de Profesores		- 1 computador cada 4 cursos - 1 impresora y 1 escáner
Biblioteca CRA		- 2 computadores - 1 impresora y 1 escáner
Sala de Clases	2 computadores y 1 impresora por 4 curso	- 1 portátil y 1 proyector cada 4 cursos
Otras Dependencias		- 1 computador cada 8 cursos

*Fuente:* “Requisitos y Procedimiento Tecnologías para una Educación de Calidad Enlaces al Bicentenario; Cierre Brecha Digital, Segunda Convocatoria.”

Figura A.1: Diagrama etapas plan TEC y programa LMC



*Fuente:* “Requisitos y Procedimiento Tecnologías para una Educación de Calidad Enlaces al Bicentenario; Cierre Brecha Digital, Segunda Convocatoria.”

Cuadro A.2: Estandar de uso plan TEC según dependencia.

*“El objetivo fundamental es aprovechar los computadores como un apoyo concreto a las actividades pedagógicas que actualmente está desarrollando el establecimiento.”*

Dependencia: Laboratorios computacionales

Dimensiones	Propósito	Descripción
Integración Curricular	Reforzar y complementar el aprendizaje de contenidos específicos de una asignatura, aprovechando las potencialidades de la tecnología y estimulando la colaboración entre los alumnos.	Los docentes realizan clases en los sectores curriculares llevando a cabo actividades de presentación de contenidos, búsqueda de información y elaboración de trabajos e investigaciones de alumnos. Estas actividades consideran el uso de diversos recursos digitales tales como software educativo, páginas web (cuando hay Internet), objetos de aprendizaje, presentaciones elaboradas por los docentes, entre otros.
Competencias Digitales de Alumnos	Nivelar competencias computacionales en alumnos de educación media para lograr un manejo fluido de las principales herramientas informáticas.	Los alumnos de educación media asisten a talleres de computación. Estos talleres se desarrollan en horario de libre elección (JEC) o extra programático, y son guiados por un docente o un co-docente del establecimiento.
Competencias Digitales de Docentes	Desarrollar competencias computacionales en docentes para lograr un manejo fluido de las principales herramientas informáticas para permitir un uso básico de las tecnologías en sus actividades pedagógicas	El establecimiento genera las instancias (talleres internos o externos) que permiten que los profesores adquieran las competencias tecnológicas básicas necesarias para incluir este tipo de herramientas en sus tareas de gestión pedagógica y trabajo curricular.
Libre Acceso	Facilitar que los alumnos desarrollen tareas de asignaturas y/o motivaciones personales vinculadas al aprendizaje usando tecnología.	Los alumnos disponen de tiempo en el laboratorio, fuera del horario curricular, para el trabajo individual o grupal, para el reforzamiento de contenidos, la búsqueda de información y confección de tareas y trabajos, la exploración de las potencialidades de Internet en ámbitos como artes, deportes y la coordinación de sus propias actividades y organizaciones, guiados por el coordinador o un codocente.
Acceso Comunitario	Potenciar la participación de la comunidad escolar en el proceso pedagógico de los alumnos.	Los padres y apoderados disponen de tiempo en el laboratorio, fuera del horario curricular para usar el equipamiento computacional y/o asistir a capacitación en el uso de TIC guiado por un docente o monitor.

Dependencia: Sala de Profesores

Dimensiones	Propósito	Descripción
Gestión Pedagógica	Mejorar la gestión pedagógica utilizando herramientas de productividad y/o software de apoyo a los procesos de docentes.	Los docentes usan la tecnología disponible para la planificación de clases, preparación de materiales, elaboración de evaluaciones, perfeccionamiento, y otros.
Gestión Administrativa	Mejorar la gestión administrativa utilizando herramientas de productividad y/o software de apoyo a los procesos administrativos.	Los docentes utilizan la tecnología disponible para elaborar reportes de asistencia, llevar el registro de notas y generar información administrativa para la dirección, UTP y padres y apoderados
Libre Acceso	Permitir que los docentes utilicen las tecnologías disponibles en el establecimiento para resolver trámites personales.	Los docentes pueden utilizar los computadores del establecimiento para realizar trámites personales que impliquen actividades tales como: uso de correo electrónico, búsqueda y gestión de información, transacciones virtuales, participación ciudadana, entre otros.

Dependencia: Biblioteca CRA

Dimensiones	Propósito	Descripción
Libre Acceso	Permitir que los alumnos desarrollen tareas de asignaturas e incrementen gradualmente las habilidades de investigación, búsqueda y análisis de información.	Los alumnos disponen de tiempo y espacio, dentro y fuera del horario curricular, para el trabajo guiado y autónomo, utilizando software, programas e Internet para la investigación búsqueda y análisis de información.

Dependencia: Sala de Clases

Dimensiones	Propósito	Descripción
Integración Curricular	Reforzar y complementar el aprendizaje de contenidos específicos de una asignatura, enriqueciendo las estrategias pedagógicas a partir del incremento del uso de la multimedia en las aulas.	Los docentes utilizan los equipos móviles y el proyector en sala de clases para apoyar el desarrollo de contenidos curriculares en diversos sectores, utilizando software educativo, presentaciones interactivas, tanto disponibles como creadas por ellos, y recursos digitales envasados (simuladores, plataformas, sitios web, multimedia, etc.).
Acceso Comunitario Escuelas Rurales	Potenciar la participación de la comunidad escolar rural en el proceso pedagógico de los alumnos.	Los padres y apoderados disponen de tiempo en la sala, fuera del horario curricular, para usar el equipamiento computacional y/o asistir a capacitación en el uso de TIC guiado por un docente o monitor.

Dependencia: Otras Dependencias

Dimensiones	Propósito	Descripción
A definir por la escuela.	Alguno de los propósitos antes expuestos.	

*Fuente:* "Requisitos y Procedimiento Tecnologías para una Educación de Calidad Enlaces al Bicentenario; Cierre Brecha Digital, Segunda Convocatoria."



Cuadro A.3: Características según 3 grupos: los que recibieron el plan TEC, los que postularon pero no lo recibieron y los que no postularon

Grupos	Proporción urbano	Proporción municipal	Sub índice infraestructura	Sub índice gestión
1	.599	.60	.567	.399
2	.267	.568	.403	.348
3	.875	.405	.591	.322
Total	.534	.599	.535	.388

*Notas:* En la tabla se muestran las diferencias entre 3 grupos: (1) los que recibieron el plan TEC, (2) los que postularon pero no lo recibieron y (3) los que no postularon *Fuente:*Elaboración propia en base a datos MINEDUC.