



Pontificia Universidad Católica de Chile
Escuela de Gobierno
Magíster en Políticas Públicas

Evaluación de Impacto Programa *Yo Elijo Mi PC*

Catalina Bravo Flores¹

Diciembre, 2020

Abstract

Las tecnologías de información y comunicación -TIC- son cada vez más relevantes para el desarrollo económico, social y cultural de los países. Es por esto por lo que los países a lo largo del mundo han decidido invertir e incorporar estas tecnologías en el proceso de aprendizaje de los niños y niñas. Pese a esta marcada tendencia, no existe una literatura concluyente sobre su impacto en el proceso educativo y desarrollo de los estudiantes. En este contexto, este trabajo busca aportar a esta literatura realizando una evaluación cuasi-experimental del impacto del programa Yo Elijo Mi PC que entrega computadores individuales -para uso en el hogar- e internet a estudiantes que cursen 7° básico en establecimientos particulares subvencionados y que cumplan con ciertos criterios de vulnerabilidad y notas. En particular se estima su impacto en el rendimiento académico de los estudiantes para dos cohortes distintas (2015 y 2016), hasta cuatro años después de recibido el tratamiento. Los resultados indican que no hay un efecto significativo en ninguna de las variables estudiadas, a saber; Simce lectura y matemática en 8° y II medio y promedio de notas 2016, 2017 y 2018.

Palabras clave: Educación, rendimiento académico, tecnología, regresión discontinua, evaluación de impacto

¹ Tesis escrita en la Actividad Final de Grado para el Magíster en Políticas Públicas, Escuela de Gobierno UC. Me gustaría agradecer especialmente a mi profesor guía Andrés Hojman por su disposición, comentarios y motivación. También agradezco a JUNAEB y al Centro UC de Encuestas y Estudios Longitudinales, que posibilitaron el acceso a los datos y la información del programa evaluado. Sofía Bravo, Pablo Celhay, Susana Claro, Osvaldo Larrañaga y Rodrigo Valdés aportaron información, comentarios y sugerencias valiosas. Como es habitual, los errores y omisiones son de mi exclusiva responsabilidad. Comentarios y preguntas a cabravo9@uc.cl.

1. Introducción

Las tecnologías de información y comunicación -TIC- son cada vez más relevantes para el desarrollo económico, social y cultural de los países. Las TIC incluyen todo lo relacionado al desarrollo de la informática, internet y procesamiento, almacenamiento y recuperación de información. Si bien en los países desarrollados la brecha digital es mínima, en países de ingreso medio y bajo la brecha digital es aún un problema para resolver (OCDE, 2017; Malamud, 2019). Los gobiernos alrededor del mundo se preocupan cada vez en mayor medida de atenuar la brecha digital, lo cual va en línea con la meta número 9 de desarrollo sostenible 2030 de las Naciones Unidas.

Dada esta relevancia, a lo largo del mundo, diversos países han invertido en incorporar el uso y aprendizaje de estas tecnologías en los procesos de educación de los niños y niñas. Esto se ha visto reflejado en el amplio alcance que ha tenido la iniciativa *One Laptop per-Child*, que actualmente ha llegado a 42 países, sin contar los programas gubernamentales similares a estos. Chile no ha sido la excepción y desde 1992, mediante el programa Enlaces, ha ido incorporando TIC en las salas de clases de las escuelas municipales. Posteriormente, en el año 2008 se crea el programa *Yo Elijo Mi PC* que entrega computadores para utilizar en el hogar e internet para estudiantes de 7° básico.

Múltiples han sido los intentos por determinar el efecto de tener acceso a computador y/o internet en el proceso de aprendizaje de los niños y niñas y su posterior desarrollo, mediante la evaluación de programas gubernamentales en diversos países o estudios a partir de datos de encuestas. Sin embargo, la literatura existente es variada e inconclusa, dado que muestra diversos efectos en diferentes direcciones y magnitudes.

Este trabajo pretende ser un aporte a dicha literatura al evaluar el impacto del programa *Yo Elijo Mi PC* en el rendimiento académico de los estudiantes, utilizando como estrategia metodológica una regresión discontinua, que explota la discontinuidad que genera el criterio de selección de beneficiarios. Los resultados obtenidos indican que no existe un efecto significativo en ninguna de las variables de resultado utilizadas para medir rendimiento académico.

El estudio se presentará de la siguiente manera: Primero, se realiza una revisión de la literatura que revisa los estudios previamente realizados sobre el efecto de las TICs en diversos resultados de rendimiento académico y desarrollo de habilidades. Segundo, se describe la historia del programa a evaluar y se muestran los resultados de las evaluaciones que se le han realizado, junto con sus limitaciones para estimar un efecto causal. Tercero, se presentan los datos a utilizar y se describe la estrategia metodológica a utilizar para esta evaluación. Finalmente, se presentan los resultados y se concluye.

2. Revisión de Literatura

La relevancia de estudiar el efecto del acceso a computadores e internet en la educación radica en que la teoría señala que podría tener efectos tanto positivos -en cuyo caso, el tema del acceso sería clave para la desigualdad de oportunidades- como negativos -en este caso sería relevante explorar cómo revertir estos efectos para que no perjudique el proceso de aprendizaje y desarrollo de niñas y niños-.

Dentro de los aspectos positivos que conlleva tener un computador e internet en el hogar, cabe destacar el que facilitan la ejecución de las actividades escolares a través del uso de procesadores de texto, planillas de cálculo, buscadores de información vía internet como Word, internet, Excel, etc. (Lenhart et al. 2001, Lenhart et al. 2008). Asimismo, permiten desarrollar habilidades computacionales que pueden recibir un premio salarial en el mercado laboral en algunas áreas. También se ha destacado que las tecnologías aportan disponibilidad, flexibilidad y autonomía al estudiante (DiMaggio & Hargittai, 2001). Sin perjuicio de lo anterior, el acceso a estas tecnologías también puede tener efectos negativos ya que son una fuente de distracción y facilitan el hacer trampa y el plagio (Rainie & Hitlin, 2005). Además, el tener acceso a computador está asociado a una menor actividad física, menor capacidad para desenvolverse socialmente y riesgo de conductas agresivas causadas por el consumo de video-juegos (Subrahmanyam et al, 2001). Por lo tanto, no hay certeza sobre si los beneficios educacionales de tener computadores en casa son mayores a las distracciones que puede producir (Bulman & Fairlie, 2016).

Los primeros estudios que exploraron la relación entre acceso a las TICs y la educación de manera empírica fueron principalmente a partir de datos de encuestas de corte transversal y utilizaron como principal estrategia metodológica regresionar variables de resultados académicos contra tener o no computador en el hogar, controlando por variables sociodemográficas. Dentro de estos trabajos, cabe destacar el de Attewell y Battle (1999) quienes realizaron un estudio de corte transversal sobre niños en octavo grado con datos de la encuesta NELS88 en Estados Unidos. Ellos encontraron que la presencia de computadores en casa tenía un efecto positivo y significativo en los resultados en tests de matemática y lenguaje, controlando por el ingreso familiar y capital social y cultural. Beltrán, Das y Fairlie (2010) utilizando datos de CPS y NLSY, encuentran también una relación positiva entre tener computador en casa y las notas, para jóvenes entre 15 y 17 años. De manera similar, Schmitt y Wadsworth (2006) en su estudio con datos de corte transversal sobre jóvenes entre 15 y 17 años en Gran Bretaña, también encuentran un efecto positivo entre tener computador y resultados de pruebas. Sin embargo, Vigdor et al (2014) realizan un estudio en Carolina del Norte, USA, sobre niños entre quinto y octavo grado de escuelas públicas con datos administrativos, encontrando que tener computadores e internet en los hogares produce un impacto negativo pequeño, aunque significativo en los resultados de pruebas de matemática y lectura. Por su parte, Fuchs y Woessmann (2004) realizan un estudio en 32 países (algunos desarrollados y otros no) utilizando los datos de PISA y encontraron una correlación positiva entre tener

computador en casa y los resultados de la prueba PISA, pero luego al controlar por factores socioeconómicos encontraron que la relación era negativa.

El principal problema de los estudios recién mencionados es su limitación para aislar el efecto causal debido a los múltiples posibles sesgos de selección que pueden tener dada la naturaleza de sus estimaciones.

Más recientemente, con el objetivo de determinar causalidad en la relación entre tener acceso a TICs y educación, una serie de autores han realizado evaluaciones a programas que entregan computadores y/o internet a escolares, mediante experimentos aleatorios o cuasiexperimentos (Ver Anexo 1, tabla resumen). Es así como Malamud & Pop-Eleches (2011) estiman el impacto del acceso a computadores en el hogar en niños y adolescentes en Rumania, mediante una regresión discontinua. Para esto, evalúan el programa que entrega vouchers a los niños y niñas más vulnerables para que compren un computador y, por lo tanto, exploran la discontinuidad que se genera en el punto de corte -que depende del presupuesto del programa y no de un nivel específico de ingresos-. Los resultados indican que los niños que recibieron el voucher tienen notas significativamente menores en la escuela, pero muestran mejoras en habilidades cognitivas (medidas por el test de matrices progresivas de Raven). Además, encuentran que cuando los padres ponen reglas sobre el uso de estos computadores, los efectos negativos se atenúan.

Por su parte, Mo et al. (2013) realizan un experimento aleatorio en 300 escuelas de migrantes en Beijing, China, para estimar el impacto del programa *One Laptop per Child* -OLPC-. Este estudio encuentra un efecto positivo del programa, en tanto incrementa las habilidades computacionales en 0,33 desviaciones estándar y 0,17 desviaciones en el puntaje de la prueba de matemática -aunque no encuentra efecto en lenguaje chino-. Adicionalmente encuentran que la autoestima mejora y que los niños pasan menos tiempo viendo TV y más tiempo en software educativos. Asimismo, Fairlie & Robinson (2013) realizan también un experimento aleatorio, pero de mayor escala, con el fin de estimar el impacto de tener acceso a un computador en el hogar en niños entre 6° y 10° grado en California. Los autores no encontraron efecto en notas, puntajes de pruebas estandarizadas, asistencia y disciplina. Sin perjuicio de lo anterior, estos resultados sugieren que aumentar el acceso a computadores en la casa en estudiantes, pese a que es improbable que mejore resultados académicos, también es improbable que los empeore.

Siguiendo la misma estrategia de experimento aleatorio se han realizado tres evaluaciones de impacto al programa OLPC en Perú. En primer lugar, Beuermann et al. (2012) estiman el impacto del programa en escuelas de bajo rendimiento en la ciudad de Lima. Aquí encuentran una mejora significativa en habilidades computacionales, pero ningún efecto en variables de rendimiento académico o habilidades cognitivas -medidas por el test de Raven -. Un hallazgo adicional es que los profesores reportaron observar menor esfuerzo académico por parte de los niños que recibieron un computador. En segundo lugar, Cristia et al. (2017) estiman el impacto del programa en la acumulación de capital humano de escolares pertenecientes a comunidades rurales, pobres, pequeñas y aisladas. El estudio

encontró que el programa produjo un importante incremento en el acceso a tecnologías; ningún efecto significativo en el test de matemática y lenguaje y evidencia inconclusa en habilidades cognitivas. Finalmente, Malamud et al. (2019) estimaron el impacto del acceso a internet en desempeño académico, habilidades cognitivas, autoestima y percepción de profesores. Para esto, seleccionaron aleatoriamente a 14 escuelas de una muestra de escuelas públicas primarias de bajo desempeño en Lima. Luego, se le entregó un laptop a una muestra aleatoria de niños dentro de los colegios seleccionados y, finalmente, un año después, aleatoriamente, se le entregó acceso a internet a una submuestra de niños. Los autores encontraron que, si bien su intervención aumentó el acceso a tecnologías en los hogares y mejoró considerablemente las habilidades digitales de quienes recibieron internet, no hubo ningún efecto significativo del acceso a internet en rendimiento académico, habilidades cognitivas y autoestima, cuando se compara con los otros grupos -los que solo accedieron a computador y los que recibieron nada-.

También, se han realizado dos evaluaciones de impacto al programa OLPC en Uruguay- en donde el programa toma el nombre de Plan Ceibal-. Por un lado, De Melo et al. (2017) estudian el impacto del programa en el desempeño en lectura y matemática sobre niños de primaria. Dado que la implementación del programa se realizó de manera gradual bajo un criterio geográfico, les permitió a los autores utilizar una estrategia de diferencia en diferencia. Los resultados indican que el programa no tuvo ningún efecto significativo en las variables estudiadas. Por otro lado, Yanguas (2020) mediante una cross-cohort variation (o regresión discontinua) mide el efecto causal del acceso a computador e internet de niños en su adultez temprana. No se encuentra efecto en la escolaridad, pese a que el plan Ceibal sí tuvo un efecto importante en disminuir la brecha tecnológica. Además, se encuentra que el haber estado expuesto al programa cuando niños hace menos probable que una vez entrado a la universidad, se elijan áreas relacionadas con ciencia y tecnología.

En los estudios que han encontrado efectos nulos o negativos, algunos autores han intentado explicar estos resultados. De esta manera, Malamud et al (2019) y De Melo et al. (2017) encuentran que los niños utilizan el computador principalmente para jugar o buscar información y no utilizan los programas educativos incorporados en los programas estudiados. Otra hipótesis es la que plantea Malamud & Pop-Eleches (2011) sobre el rol de los padres. En base a esto último, Gallego et al. (2020) estudian el rol de la información y control parental en el uso de internet de niños cursando 7mo y 8vo básico que son beneficiarios del programa “*Yo Elijo Mi PC*” que les provee un computador personal y acceso a internet gratis, en Chile. Mediante la implementación de un experimento aleatorio, se les envió a los padres un mensaje de texto que proveía información sobre el uso de internet de sus hijos y/o se ofrecía ayuda para instalar un software de control parental. Se encontró que los mensajes con información del uso de internet de los hijos cambiaron el comportamiento de los padres y redujo entre 6 y 10% el uso de los niños de internet, mientras que la segunda intervención no mostró tener ningún efecto.

Como se pudo observar en esta revisión de la literatura, la evidencia del impacto de la tecnología en el proceso de aprendizaje y sus resultados es variada. Sin embargo, los estudios que mostraron resultados positivos asociados al uso de TICs en general no tienen una estrategia de identificación clara que permita atribuir efectos causales. Los estudios más recientes utilizando diseños experimentales o cuasi-experimentales no han encontrado, hasta la fecha, impacto en logros educativos.

Este trabajo contribuye a la literatura con la primera evaluación cuasi-experimental del efecto de tener computadores personales sobre el rendimiento de los estudiantes. Mediante una regresión discontinua se estima el impacto del programa *Yo Elijo Mi PC*, para niños y niñas vulnerables en Chile.

3. Descripción del Programa “Becas TIC”

Historia y características

En un contexto de expansión de las TIC alrededor del mundo y en diferentes ámbitos de la vida, en 1992 en Chile se crea “Enlaces” Centro de Educación y Tecnología del Ministerio de Educación, cuyo fin es contribuir con el mejoramiento de la calidad de la educación mediante la informática educativa y el desarrollo de una cultura digital². Así se comenzó el proceso de dotar a las escuelas con equipamientos tecnológicos y conectividad con el fin de incorporarlos en el proceso de aprendizaje y desarrollar nuevas habilidades digitales en los estudiantes.

En esta línea, el año 2008 mediante un anuncio presidencial nace el programa *Yo Elijo Mi PC -YEMPC-*, el cual es implementado por primera vez en 2009 y cuyo propósito era que estudiantes de 7° año básico, de establecimientos particulares subvencionados o municipales accedan y usen recursos tecnológicos tendientes a apoyar los procesos de aprendizaje (DIPRES, 2018). En la práctica, este programa entregaba un computador a cada niño que cursase 7° básico en una escuela subvencionada por el Estado y que cumpliera ciertos requisitos de vulnerabilidad y rendimiento académico.

Posteriormente, en el año 2015, mediante un nuevo anuncio presidencial, surge el programa *Me Conecto para Aprender -MCPA-*, el cual universaliza la entrega de computadores e internet a los estudiantes que cursen 7° básico en un colegio municipal. Ambos programas, YEMPC y MCPA forman la iniciativa “*Becas TICS*”, cuya implementación está a cargo de la Junta Nacional de Auxilio Escolar y Becas -JUNAEB.

En conjunto, *Becas TIC* actualmente tiene como fin contribuir al logro de objetivos de aprendizaje de estudiantes en la educación escolar y su propósito es que estudiantes de 7° (y su equivalente para educación especial y de adultos) de establecimientos con financiamiento público cuenten con y usen herramientas TIC -hardware, software,

² <http://www.enlaces.cl/sobre-enlaces/historia/>

contenido digitalizado y conectividad- adecuadas para el estudio (Dirección de Presupuestos, 2020).

Los beneficios entregados por *Becas TIC* han ido variando en el tiempo, pero desde 2013 en adelante los elementos principales entregados a los estudiantes seleccionados son un computador, acceso a internet gratuito por un año y acceso a una serie de plataformas educativas vía instalación de software o acceso mediante internet.

Con respecto a los beneficiarios, los criterios generales de elegibilidad se han mantenido para el programa YEMPC -esto es, estudiantes pertenecientes al 40% más vulnerable y buen rendimiento académico-; la forma en que se miden dichos indicadores, sin embargo, ha cambiado, así como también el punto de corte. Por un lado, el criterio de vulnerabilidad en un principio se medía con el puntaje obtenido en la Ficha de Protección Social; luego entre 2015 y 2017 la vulnerabilidad se midió en base al criterio de prioridad SINAЕ³ y, desde 2018 hasta la fecha se utiliza el Registro Social de Hogares. Por el otro lado, con respecto al criterio de rendimiento académico, el punto de corte varía cada año ya que este es determinado por el presupuesto asignado al programa. Entonces, en el proceso de selección de beneficiarios, primero se separa a los estudiantes que cumplan con el criterio de vulnerabilidad de cada año y luego, de este grupo, se seleccionan a quienes tengan las mejores notas. En el programa MCPA, las modificaciones en beneficiarios están dadas por la incorporación de estudiantes que cursen el equivalente a 7° básico en la Educación para jóvenes y adultos en 2016 y la incorporación de la educación diferencial en 2018 - para más detalles ver Anexos 1 y 2-.

Evaluaciones

Desde su creación, se le han realizado cuatro evaluaciones al programa *Becas TIC*, utilizando diferentes metodologías.

En primer lugar, en el año 2012 a pedido de la Dirección de Presupuestos (DIPRES), la facultad de educación en conjunto con la facultad de economía de la Universidad Diego Portales, realizaron una evaluación a una serie de programas de la red Enlaces, dentro de los cuales se encuentra Yo Elijo Mi PC. Esta evaluación utilizó el método de Propensity Score Matching y tanto el grupo de control como el de tratamiento fueron seleccionados mediante un muestreo bi-etápico; la primera etapa fue a nivel de establecimiento y la segunda a nivel de individuos. El estudio encontró un impacto positivo y significativo del programa, incrementando el conocimiento y manejo de las TIC para los estudiantes tratados. Sin perjuicio de lo anterior, es importante señalar dos aspectos a tener en

³ Es una clasificación categórica de vulnerabilidad creada por la Junta Nacional de Auxilio Escolar y Becas -JUNAEB-, institución actualmente encargada de la implementación del programa Becas Tic. SINAЕ clasifica a los estudiantes en 3 prioridades de vulnerabilidad, siendo elegibles para este programa quienes clasifican en la primera prioridad. En particular, la primera prioridad es definida como estudiantes que tienen menos de 4.213 puntos en la Ficha de Protección Social o/y que pertenezcan a Chile Solidario o/y han estado en la red SENAME y/o estén clasificados en indigencia urbana o pobreza rural.

consideración al momento de atribuir causalidad al programa a partir de este estudio: (1) En la segunda etapa del muestreo, el *matching* se realizó con las variables obtenidas al aplicar el instrumento, utilizando variables post tratamiento y; (2) Dichas variables son auto reportadas. Tal como reportan los autores, no fue posible disponer de datos pre-tratamiento que posibilitaran materializar una estrategia de *matching* válida. En consecuencia, no es factible considerar este estudio como un a implementación exitosa de análisis cuasi-experimental.

En segundo lugar, en el año 2017 la Pontificia Universidad Católica de Chile realiza una evaluación de la implementación del programa *Me Conecto Para Aprender*, solicitada por el Ministerio de Educación. Se levantaron aproximadamente 5.000 encuestas a estudiantes y apoderados beneficiarios del programa MCPA en 2015 o 2016. Dentro de sus hallazgos cabe destacar que el 85% de los encuestados declaró que al menos un miembro del hogar utiliza actualmente el computador entregado; asimismo, el 53% de los estudiantes declara usarlo todos los días y finalmente un 50% de los estudiantes declara que nunca o casi nunca les piden desde su establecimiento educacional utilizar el dispositivo.

En tercer lugar, el programa *becas TIC* fue evaluado por la DIPRES (una evaluación basada en el diseño del programa y el marco lógico, realizada por un panel independiente) y se determinó que el desempeño del programa es adecuado tanto en eficiencia y economía, por lo tanto, ambos programas debían seguir funcionando. Pese a esto, se plantea el problema de que, si bien existe una brecha digital y este programa ayuda a disminuirla en tanto brinda acceso a TICs, en cuanto a la brecha digital de uso para el aprendizaje, este programa no ha logrado sus objetivos -no realiza actividades más allá de incorporar links y software para el aprendizaje-.

En cuarto lugar, el Centro de Estudios Sociales Katalejo realizó una evaluación de satisfacción de usuario de *Becas TIC* en 2019, solicitada por la Junta Nacional de Auxilio Escolar y Becas -JUNAEB-, institución gubernamental actualmente encargada de la implementación del programa. Este estudio se realizó mediante la aplicación de una encuesta a una muestra representativa de estudiantes beneficiarios de MCPA y YEMPC durante los años 2016, 2017 y 2018. Dentro de sus hallazgos cabe destacar que un 94% de los encuestados aún utilizan el computador entregado por el programa, y la mayoría de los casos que reportan no utilizarlo se debe a fallas técnicas que no se pudieron reparar. En cuanto a la frecuencia, más del 90% de los encuestados utiliza al menos una vez a la semana el computador. Finalmente, el 88% reporta buscar información en internet para estudiar, el 75% crea o edita documentos y el 77% de los encuestados lee enciclopedias o diccionarios en línea, al menos una vez por semana.

Por lo tanto, es posible afirmar que el programa *Becas TIC* no cuenta con evaluaciones de impacto que hayan estimado causalidad -con excepción del estudio de la UDP el que reporta tener importantes problemas metodológicos para determinar causalidad-, solo con evaluaciones de carácter descriptivas. En este contexto, el presente trabajo pretende

aportar con evidencia empírica mediante la estimación del efecto causal de este programa en el rendimiento académico de los estudiantes -dado que el propósito de becas TIC es que los computadores e internet se utilicen para el estudio-, por medio de una metodología de regresión discontinua y utilizando datos administrativos.

4. Datos

Para estimar el impacto del programa YEMPC se utilizarán, en primer lugar, datos administrativos de JUNAEB⁴ -institución gubernamental a cargo de la implementación del programa- a nivel individual, utilizando como identificador el *mr*un, el cual es un rut ficticio asignado a cada estudiante por el Ministerio de Educación para hacer públicas sus bases de datos resguardando la identidad de las personas. Los datos de JUNAEB contienen información sobre los criterios de elegibilidad -clasificación SINAIE y promedio aritmético de notas obtenidos en 4° y 5° básico- y la entrega efectiva del programa, para las cohortes que cursaban 7° básico en 2015 y 2016 en un establecimiento particular subvencionado.

En segundo lugar, se utilizan las bases de datos de rendimiento académico a nivel individual -utilizando como identificador el *mr*un- que publica el Ministerio de Educación cada año. De aquí se obtienen variables de control como asistencia, tamaño de la clase, ruralidad del establecimiento y sexo del estudiante. Además, se utiliza el promedio de notas como una de las variables de resultado.

Finalmente, la Agencia de la Calidad de la Educación en Chile puso a disposición de este estudio las bases de datos que contienen los resultados obtenidos a nivel individual -nuevamente utilizando como identificador único de estudiantes el *mr*un- en los Simce, los cuales son pruebas estandarizadas de matemática, lectura y ciencias sociales o naturales -según la aplicación de cada año-, que rinden todos los estudiantes del país que cursan 4° básico y 8° básico o 2° medio (en estos dos últimos cursos las pruebas no se realizan todos los años. Ver anexo 3 para más detalles). Junto con la aplicación de las pruebas, cada hogar del estudiante completa una encuesta con información socioeconómica como nivel de ingreso, años de educación de los padres, entre otros datos, que aquí se utilizan como variables de control en las estimaciones.

5. Estrategia Metodológica

Como se indicó en apartados anteriores, uno de los objetivos del programa *Becas TIC* es contribuir en el proceso de aprendizaje de los estudiantes, mediante la entrega de computadores individuales e internet durante un año. Dado que el computador e internet pueden ser utilizados como una herramienta adicional de estudio -teniendo mayor acceso a información y softwares educativos en general- es esperable que el desempeño de los niños y niñas en el colegio sea mejor luego de recibido en programa. Sin perjuicio de lo

⁴ Datos obtenidos según lo acordado por Convenio suscrito entre JUNAEB y el Centro de Encuestas y Estudios Longitudinales de la Pontificia Universidad Católica de Chile.

anterior, también podría ocurrir que el computador se utilice principalmente como entretenimiento, constituyendo una distracción más que una herramienta de estudio. En este sentido, se esperaría que el desempeño de los estudiantes que reciban el tratamiento no sea mejor, e incluso podría ser peor.

Atendiendo al objetivo del programa y a los posibles mecanismos mediante los cuales podría operar el programa produciendo diferentes resultados en el rendimiento académico, este estudio pretende evaluar su impacto en el rendimiento académico de los estudiantes. Debido a que quienes reciben y no reciben el programa son diferentes tanto en características observables como no observables, realizar una simple comparación del rendimiento académico promedio entre ambos grupos para estimar el efecto del programa puede estar afectado por el sesgo de selección. Por lo tanto, para poder determinar causalidad, se realiza un cuasi experimento utilizando un diseño de regresión discontinua como estrategia de identificación.

Para realizar esta estimación se evaluará el programa *Yo Elijo Mi PC* ya que este permite utilizar la metodología de regresión discontinua dado que no se entregan los beneficios de manera universal -como sí lo hace el programa MCPA en colegios municipales- y contiene una regla de asignación que depende de una variable continua.

La evaluación del programa se hará para dos cohortes: 2015 y 2016, es decir, para aquellas generaciones que cursaban 7° básico en colegios particulares subvencionados en el año 2015 y 2016 respectivamente. Se debe recordar que la asignación de este programa está determinada por dos criterios; uno de vulnerabilidad y otro de rendimiento académico, que es el promedio aritmético de notas de 4° y 5° básico. Debido a que para ambos años el criterio de selección de vulnerabilidad era categórico -pertenecer a la prioridad 1 de SINAE-, aquí se explota la discontinuidad producida en el segundo criterio -notas-, una vez clasificados a los estudiantes por el primer criterio. Por lo tanto, el grupo de control son quienes cumplen con el criterio de vulnerabilidad, pero se encuentran en la vecindad por debajo del promedio de corte y el grupo de tratamiento son quienes cumplen el criterio de vulnerabilidad y se encuentran en la vecindad por arriba de la nota de corte que determina la asignación del programa. De esta manera, es posible comparar a niños con notas y características muy similares, pero con una diferencia en la participación del programa.

Regresión Discontinua *Fuzzy*

Sin perjuicio de lo anterior, la implementación del programa fue deficiente ya que la probabilidad de participar en el programa no es una función determinística del promedio de notas de 4° y 5° básico, es decir, la probabilidad de ser beneficiario aumenta discontinuamente, pero no de manera discreta -de 0 a 1-. Los datos de JUNAEB que contienen la entrega efectiva del programa evidencian que, de los estudiantes que cumplen con todos los criterios de selección, un 0,8% de la cohorte 2015 y un 1,24% de la cohorte 2016 no recibieron el programa. Asimismo, un 9,5% de los beneficiarios

efectivos de la cohorte 2015 y un 20% de la cohorte 2016 no cumplen con el criterio de selección de nota -aunque sí cumplen con el criterio de vulnerabilidad -pertenecen a la primera prioridad SINAIE. Adicionalmente, la entrega efectiva de los computadores e internet se realizó en 5 años en 2015 y en 4 años en 2016. La tabla 1 muestra cuántos computadores se entregaron cada año para cada cohorte.

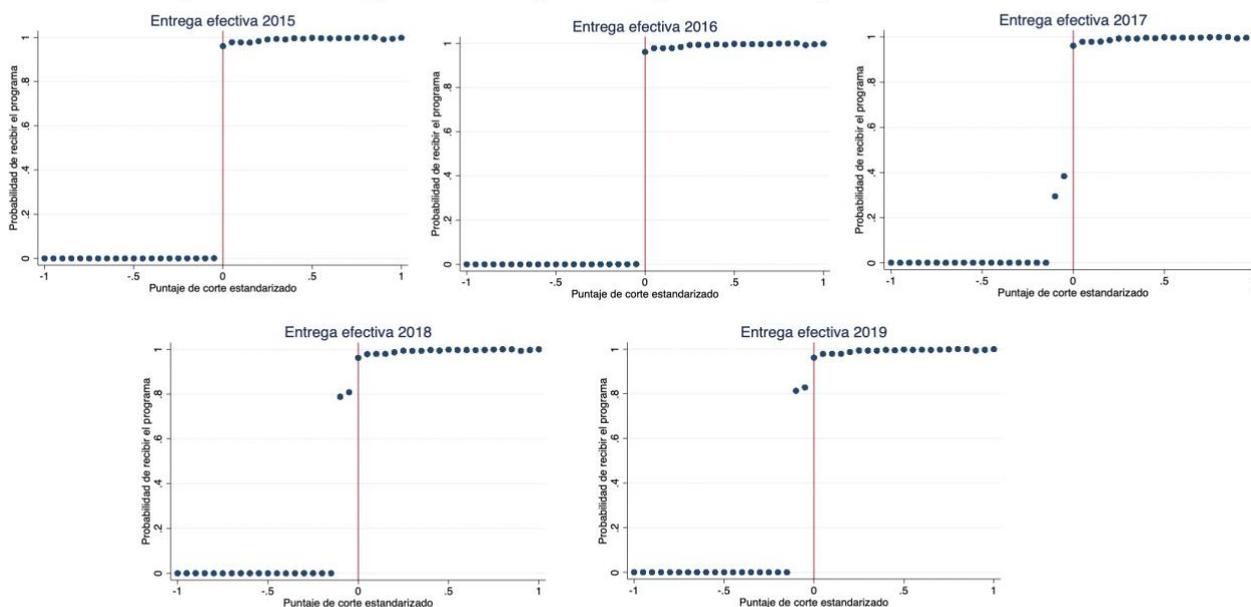
Tabla 1: Entrega efectiva Programa Yo Elijo Mi PC

Cohorte 2015			Cohorte 2016		
Año de entrega	Frecuencia	Porcentaje	Año de entrega	Frecuencia	Porcentaje
2015	28137	91.06	2016	25934	78.05
2016	20	0.06	2017	3406	10.25
2017	1136	3.68	2018	3293	9.91
2018	1529	4.95	2019	594	1.79
2019	77	0.25			

Fuente: elaboración propia a partir de datos de JUNAEB

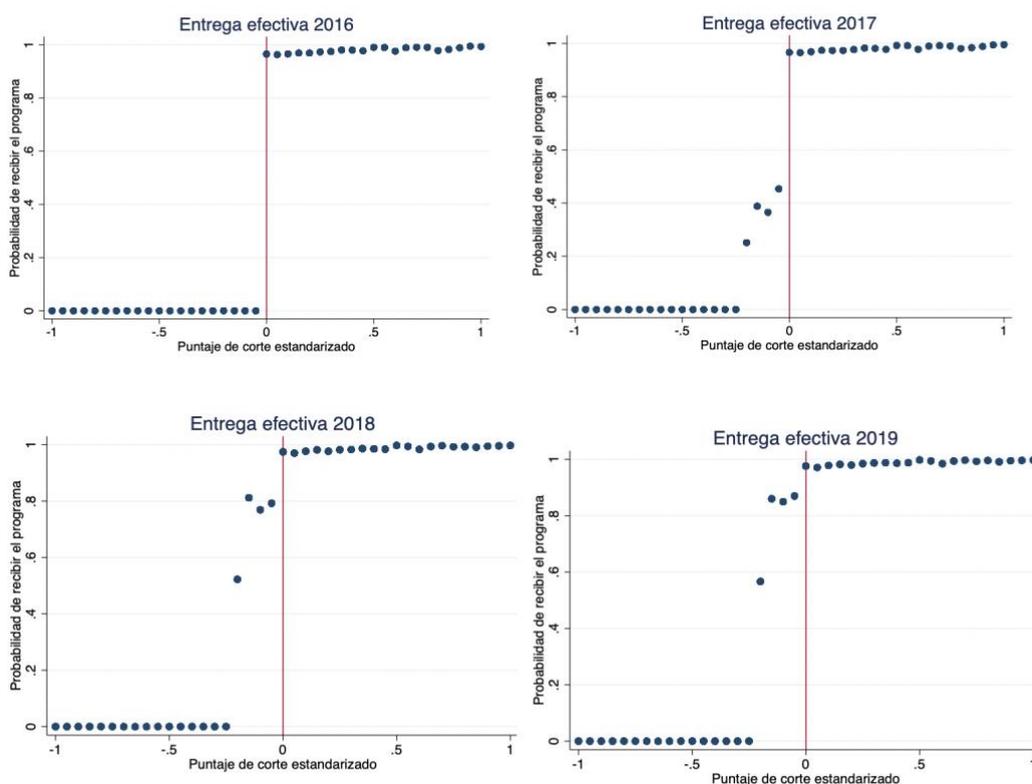
Las figuras 1 y 2 muestran la probabilidad de entrega efectiva en cada año según las notas obtenidas en 4° y 5° básico (correspondiente al eje x, en donde cero es la nota de corte) para los estudiantes clasificados en la primera prioridad SINAIE.

Figura 1: Entrega Efectiva por año (acumulado) Cohorte 2015



Fuente: elaboración propia a partir de datos de JUNAEB

Figura 2: Entrega Efectiva por año (acumulado) Cohorte 2016



Fuente: elaboración propia a partir de datos de JUNAEB

Tal como se puede apreciar, para ambas cohortes, las entregas que se hicieron en el primer año -año que en teoría debiese ser el único año de entrega de tratamiento para cada cohorte- son muy cercanas a una forma *Sharp* ya que no hay ninguna persona por debajo del puntaje de corte que haya obtenido el beneficio, aunque hay un porcentaje muy pequeño que sí cumplió con los beneficios, pero que no recibió el programa. Pese a esto, en los gráficos de los años siguientes se puede ver en ambas cohortes que personas que no cumplían con el criterio de nota, pero sí de vulnerabilidad, recibieron el programa, lo que se incrementa conforme pasan los años, para individuos que están en la vecindad por debajo del puntaje de corte.

Por lo tanto, pese a que teóricamente este es un modelo de regresión discontinua "*Sharp*", en la práctica se debe estimar un modelo "*Fuzzy*". Es decir, el efecto que se estimará será un LATE (*Local Average Treatment Effect*) sobre los "*compliers*". Para esto, se realizará una estimación en dos etapas: en primer lugar, se estima el impacto de estar por encima del puntaje corte sobre la probabilidad de ser beneficiario efectivo del programa, y luego en la segunda etapa se estima el impacto del programa, tal como se indica a continuación:

$$(1) \quad D_{ai} = \gamma_0 + \pi T_i + f(\text{nota}_i) + \mu_i$$

$$(2) \quad Y_{(a+1)i} = \alpha + \beta' X_i + \delta \widehat{D}_{ai} + f(\text{nota}_i) + \varepsilon_i$$

$$\forall \text{ nota}_i \in (c - h, c + h)$$

En donde para la estimación de la primera etapa D_i representa la entrega efectiva en el año a para el individuo i , T_i es una variable dicotómica que toma el valor de 1 si el individuo i tiene un promedio en 4° y 5° básico mayor o igual a 5.5 para la cohorte 2015 y a 5.6 -c- para la cohorte 2016, y 0 de lo contrario. A su vez $f(\text{nota}_i)$ es una función continua del promedio de notas de 4° y 5° básico.

Para la estimación de la segunda etapa, $Y_{(a+1)i}$ es la variable de resultado de rendimiento académico -medido en notas en cursos posteriores a 7mo básico, puntaje SIMCE- en el año $a+1$ para el individuo i , \widehat{D}_{ai} es el valor predicho de D_i en el año a para el individuo i . Adicionalmente, se controla por $f(\text{nota}_i)$ que es una función continua del promedio de notas obtenidos entre 4° y 5° básico y X_i incluye una serie de variables de control, tales como sexo, comuna del establecimiento, asistencia, tamaño de la clase, educación de los padres, etc. Por su parte h es la vecindad alrededor del punto de corte c y, por lo tanto, el ancho de banda a utilizar en la estimación. Finalmente δ corresponde al impacto del programa.

Un aspecto que es importante considerar al momento de realizar la estimación es que las entregas para cada año se realizaron cercanas al término del año escolar. Esto es especialmente relevante ya que los resultados a estimar en este trabajo son medidos en diferentes años. Por lo tanto, según el año en que se mide la variable de resultados a utilizar, la primera etapa se estima con la entrega efectiva del programa hasta el año anterior⁵ -esto con el fin de que en el grupo de tratamiento se incluya a estudiantes que hayan recibido el tratamiento por al menos un año-.

Esta evaluación del programa estimará un efecto local -LATE - sobre los “compliers” ya que captura el efecto del programa -o de tener un computador adicional- en el rendimiento académico de los estudiantes que fueron clasificados en primera prioridad SINAE -criterio de vulnerabilidad- y que su promedio de notas entre 4° y 5° básico se encuentra en la vecindad de la nota de corte.

⁵ Por ejemplo, para estimar el impacto del programa en el promedio de notas obtenido en 2018 para la cohorte 2015, se estima el modelo de regresión discontinua en dos etapas y, en este caso, para la primera etapa se utiliza la entrega efectiva del programa al año 2017, por lo que en el grupo de tratamiento están los niños que recibieron computador en 2015, 2016 y 2017-.

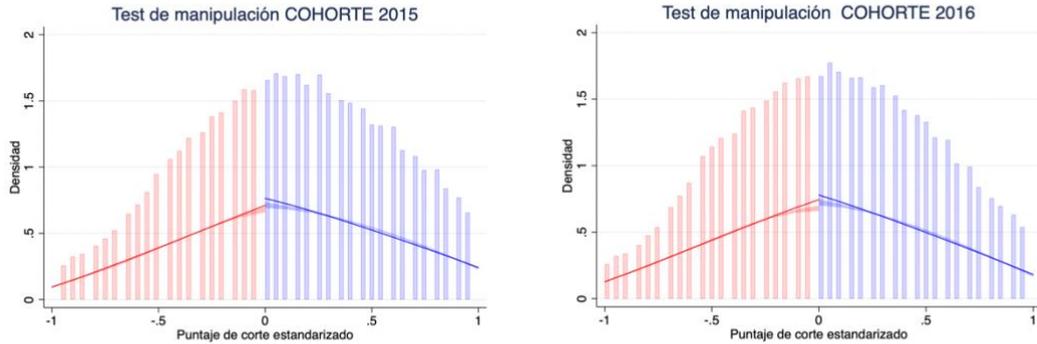
Para la regresión local lineal se utiliza una función de Kernel triangular que asigna diferentes pesos a las observaciones según que tan cerca o lejos estén del punto de corte (Cattaneo, Idrobo y Titiunik, 2019). Para la estimación se utiliza tanto un enfoque paramétrico como no paramétrico. Para el primero, se consideran polinomios de grado uno y dos ya que utilizar polinomios de grados mayores puede llevar a estimaciones ruidosas, sensibles al grado del polinomio y pobres intervalos de confianza (Gelman e Imbens, 2018). Para el segundo enfoque, se emplea un ancho de banda propuesto por el algoritmo de Calonico, Cattaneo, y Titiunik (2014) -CCT- que optimiza el *trade-off* entre sesgo y varianza mediante, minimizando los sesgos al cuadrado y la varianza del estimado (MSE). Adicionalmente, se utiliza un ancho de banda más pequeño -CCT*0.25- y un ancho de banda más grande -CCT*1.75-.

Validez interna

Uno de los supuestos que sostiene la validez de una regresión discontinua es el de no manipulación del puntaje obtenido en la variable que asigna el tratamiento. Es decir, las personas no pueden decidir si participar o no del tratamiento. En este caso en particular, el supuesto es que los estudiantes no pueden controlar sus notas en la discontinuidad. Si bien un estudiante sí puede decidir estudiar más con el fin de mejorar sus notas en el colegio, sin embargo, es difícil creer que pueden controlar su nota en el margen -a saber, decidir si tener promedio 5.5 o 5.6, por ejemplo-. Para la plausibilidad de lo anterior considérese que para la asignación de computadores que se realiza en 7° básico, se utiliza el promedio de notas que los estudiantes tuvieron en 4° y 5° básico. Asimismo, en la misma línea, se tiene que el puntaje de corte varía año a año en función de la disponibilidad de recursos de Junaeb, lo que haría difícil manipular su nota en la discontinuidad.

Para probar formalmente este supuesto, se realiza el test de manipulación propuesto por Cattaneo, Jansson y Ma (2018). Esta prueba busca determinar si hay evidencia de una discontinuidad en la densidad de observaciones en el puntaje de corte -lo cual indicaría posible manipulación-, por lo que la hipótesis nula es que hay continuidad de la densidad en el punto de corte. Los resultados del test se presentan en la figura 3 y señalan que no hay evidencia estadística de manipulación en las notas de 4° y 5° básico.

Figura 3: Test de Manipulación Cattaneo, Jansson y Ma (2018)

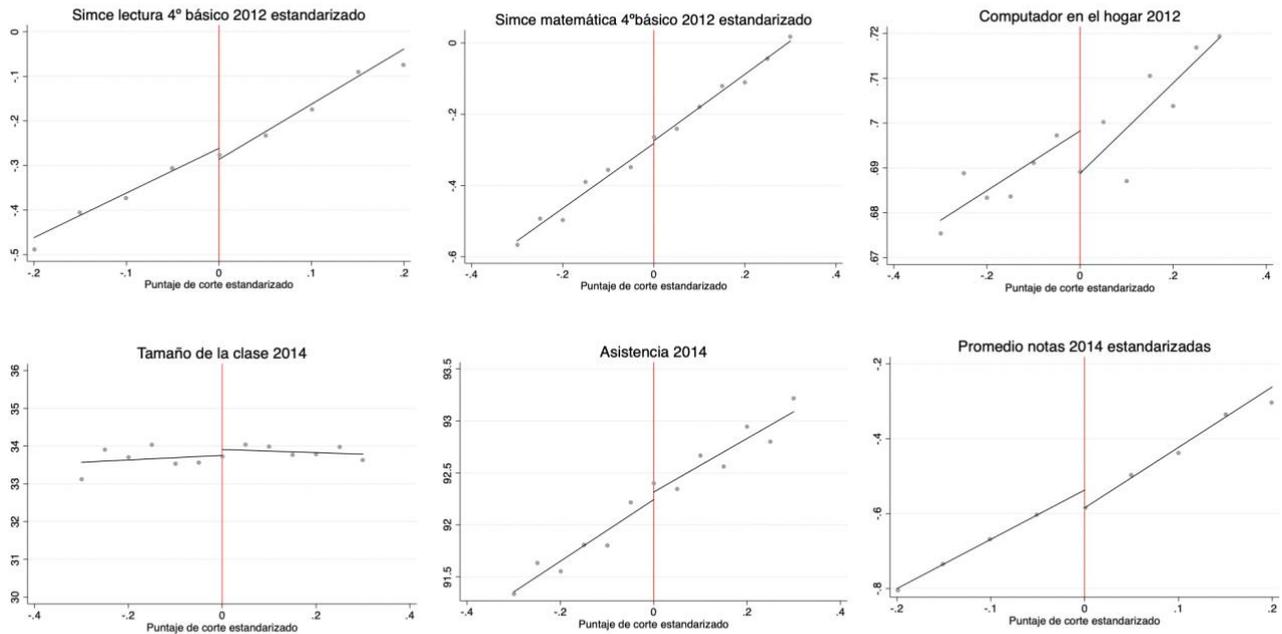


Fuente: elaboración propia a partir de datos de JUNAEB

Nota: se estiman modelos restringidos. Para la cohorte de 2015 el valor p es 0.793 y para la cohorte 2016 es de 0.145

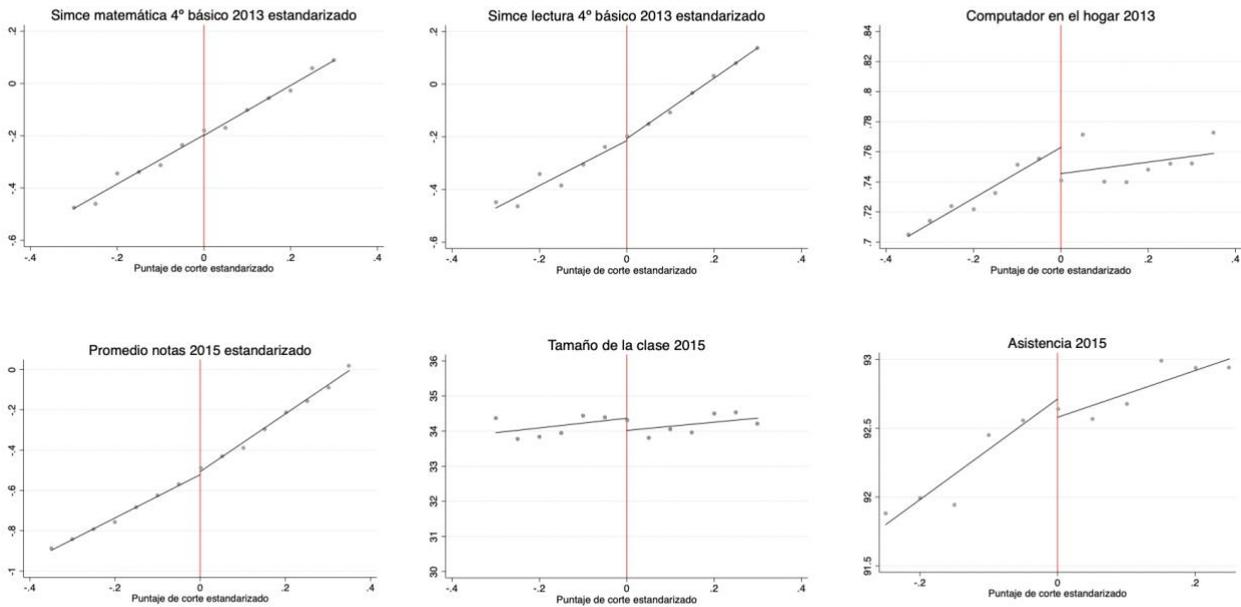
Otro de los supuestos más relevantes en regresión discontinua es que los individuos pertenecientes al grupo de tratamiento y control son similares en términos de características observables. La lógica detrás de este supuesto es que, si las personas no son capaces de manipular el puntaje de corte, entonces no pueden autoseleccionarse en un grupo u otro. En el contexto de regresión discontinua, esto implica en la práctica que no exista discontinuidad de otras variables diferentes a las afectadas por el tratamiento en el punto de corte. Las figuras 4 y 5 muestran la continuidad de variables previas al tratamiento para ambas cohortes.

Figura 4: Variables de Control Cohorte 2015



Nota: las variables del año 2014 son obtenidas de la base de rendimiento académico del Mineduc, mientras que las variables del 2012 son obtenidas de la encuesta a padres y apoderados del Simce rendido en 4º básico.

Figura 5: Variables de Control Cohorte 2016



Nota: las variables del año 2015 son obtenidas de la base de rendimiento académico del Mineduc, mientras que las variables del 2013 son obtenidas de la encuesta a padres y apoderados del Simce rendido en 4° básico.

Se puede observar que para esta selección de variables pretratamiento no hay un salto evidente el punto de corte. Sin perjuicio de lo anterior, es necesario testear este supuesto mediante una regresión lineal local que estime el “efecto del tratamiento” en las covariables. De esta manera, se testea la hipótesis nula de que no hay efecto del tratamiento -o hay continuidad en el punto de corte-. En las tablas 2 y 3 se presentan los resultados de las estimaciones de regresión local lineal utilizando como variables de resultados cada una de las variables de control.

Tabla 2: Continuidad en variables pre-tratamiento Cohorte 2015

VARIABLES	Ancho de Banda Óptimo CCT (MSE)	Estimador RD	Valor-p	Nº efectivo observaciones
Tamaño de la clase 2014	0.305	0.19498	0.558	12987
Asistencia 2014	0.302	-0.00746	0.979	12987
Promedio de notas estandarizadas 2014	0.247	-0.03917	0.193	9229
Sexo (1=mujer, 0=hombre)	0.326	-0.02459	0.206	12987
Ruralidad de la escuela (1=rural, 0=no rural)	0.254	-0.00188	0.864	11208
Simce lectura (estandarizado) 4º básico 2012	0.240	-0.07828	0.057	9287
Simce matemática (estandarizado) 4º básico 2012	0.325	0.00277	0.930	13113
Computador en el hogar 2012	0.317	-0.01832	0.174	12987
Internet en el hogar 2012	0.332	0.01176	0.415	12987
Años educación padre 2012	0.342	0.00931	0.929	12987
Años educación madre 2012	0.326	0.09654	0.345	12987
Ingreso del hogar 2012	0.360	785.99	0.927	14706

Nota: En la tabla se presenta una estimación de regresión local lineal controlando por estas mismas variables menos la utilizada como resultado.

Tabla 3: Continuidad en variables pre-tratamiento Cohorte 2016

VARIABLES	Ancho de Banda Óptimo CCT (MSE)	Estimador RD	Valor-p	Nº efectivo observaciones
Tamaño de la clase 2015	0.313	-0.34319	0.23	13662
Asistencia 2015	0.298	-0.36879	0.134	11765
Promedio de notas estandarizadas 2015	0.352	-0.00084	0.971	15539
Sexo (1=mujer, 0=hombre)	0.312	-0.01348	0.478	13662
Ruralidad de la escuela (1=rural, 0=no rural)	0.299	0.00088	0.908	11765
Simce lectura (estandarizado) 4º básico 2013	0.317	-0.02147	0.376	13660
Simce matemática (estandarizado) 4º básico 2013	0.312	0.03248	0.18	13660
Computador en el hogar 2013	0.353	-0.00397	0.747	15539
Internet en el hogar 2013	0.364	0.00304	0.828	15539
Años educación padre 2013	0.359	0.04207	0.664	15539
Años educación madre 2013	0.319	-0.10952	0.252	13662
Ingreso del hogar 2013	0.324	-10219	0.308	13662

Nota: En la tabla se presenta una estimación de regresión local lineal controlando por estas mismas variables menos la utilizada como resultado.

Tal como se indica en las tablas, ningún resultado es estadísticamente significativo (medido por el valor p), por lo que es posible afirmar que no hay evidencia empírica de discontinuidad en el punto de corte para ninguna de las variables testeadas.

6. Resultados⁶

En esta sección se presentan los resultados que se obtienen al estimar el impacto del programa en el rendimiento académico. Las variables de resultado para la cohorte 2015 corresponden al promedio de notas en los años 2016, 2017 y 2018 y el puntaje obtenido en el Simce rendido en 2° medio. Por su parte, las variables de resultado para la cohorte 2016 son: el promedio de notas en los años 2017 y 2018 y el puntaje obtenido en el Simce rendido en 8° básico. El objetivo de utilizar variables de resultado en 4 y 3 años posteriores al tratamiento -según la cohorte que corresponda- es evaluar el potencial impacto que podría tener el programa en un futuro inmediato y de mediano plazo.

Por un lado, tal como se vio en apartados anteriores, al tener acceso a un computador personal, los estudiantes tienen acceso a una herramienta adicional de estudio, ya que tienen acceso a diversas fuentes de información, videos y juegos educativos, etc, lo cual puede mejorar el rendimiento académico. Adicionalmente, el computador puede ser útil para desarrollar habilidades cognitivas y no cognitivas en el largo plazo, mejorando la capacidad de buscar información, las habilidades computacionales, etc, que podrían verse reflejadas en resultados académicos posteriores, cuestión que se busca estimar aquí. Por otro lado, es razonable pensar que el tener acceso a computador e internet puede tener un efecto negativo en los estudiantes -al tener una importante distracción, si se utiliza como tal-, lo cual también podría verse reflejado en el largo plazo al desarrollar malos hábitos como el plagio o la copia.

A continuación, se presentan las discontinuidades para las 9 variables de rendimiento académico estudiadas. Las figuras 6 y 7 muestran gráficamente los resultados de las estimaciones. En ellas se puede ver claramente que las discontinuidades en la mayor parte de los gráficos son muy pequeñas o inexistentes, a excepción de los Simce de matemática y lectura para la cohorte 2015 ya que se ve una brecha mayor en el puntaje de corte.

⁶ En esta sección no se presentan los resultados de notas en 2019 debido a que, como se muestra en las figuras 1 y 2 la distinción entre tratados y controles en el margen se va disipando con los años, y para el año 2019 ya es muy pequeña, por lo que las estimaciones no son coherentes.

**Figura 6: Efecto programa Yo Elijo Mi PC en rendimiento académico
Cohorte 2015**

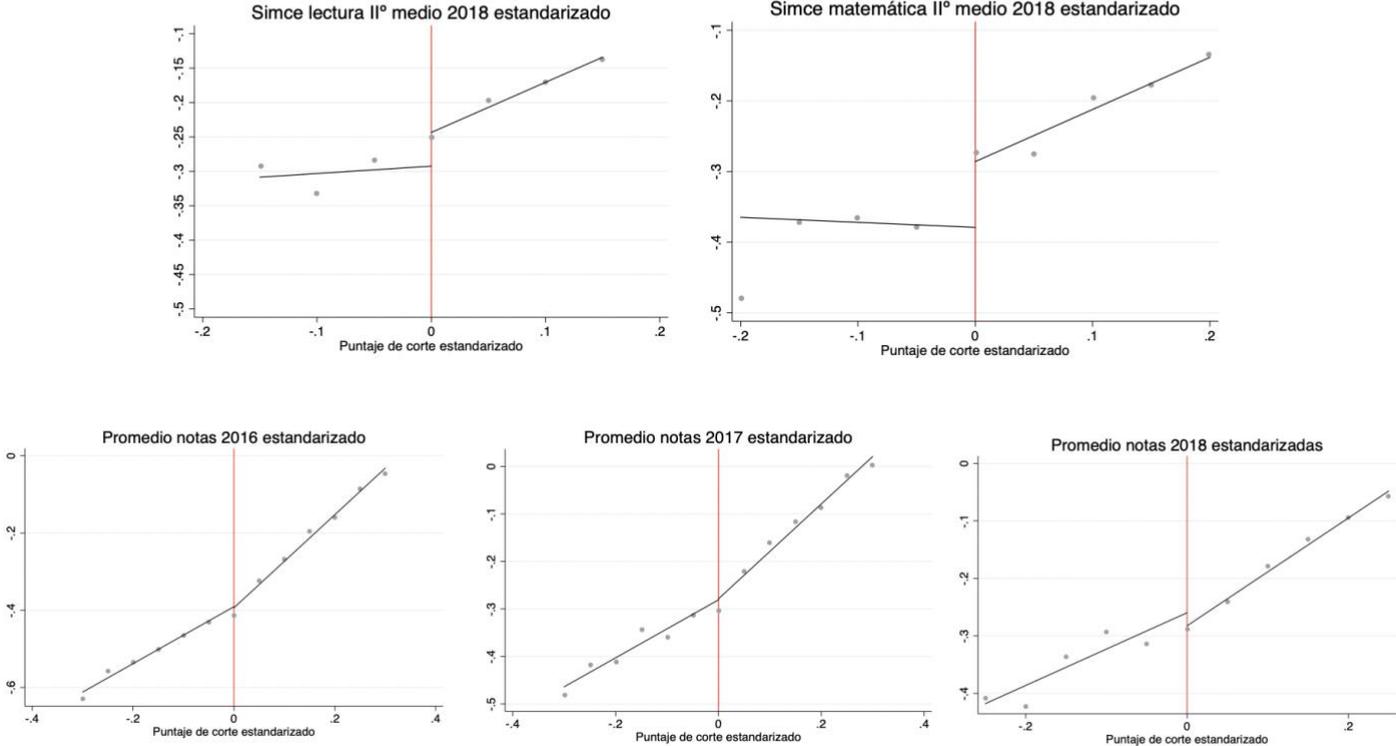
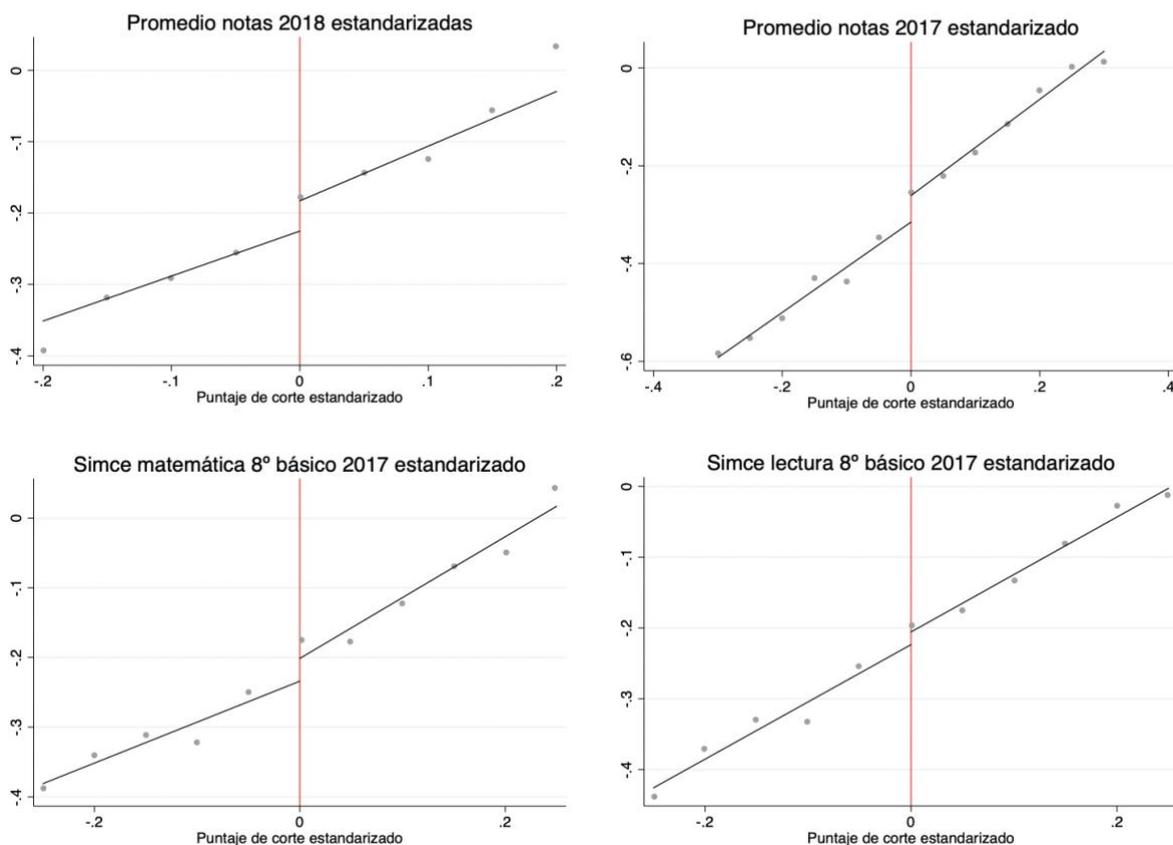


Figura 7: Efecto programa Yo Elijo Mi PC en rendimiento académico Cohorte 2016



Las tablas 4 y 5 contienen los resultados de las estimaciones de la primera y segunda etapa para todas las variables estudiadas. Para cada una de ellas se consideraron 3 anchos de banda distintos y una especificación adicional con un polinomio de grado 2.

Tabla 4: Estimación RD Fuzzy: Efecto del programa *Yo Elijo Mi PC* en el rendimiento académico, Cohorte 2015

Variable dependiente	Simce matemática 2° Medio 2018 (estandarizado)		Simce lectura 2° Medio 2018 (estandarizado)		Promedio notas estandarizadas 2016		Promedio notas estandarizadas 2017		Promedio notas estandarizadas 2018	
	1° Etapa	2°Etapa	1° Etapa	2°Etapa	1° Etapa	2°Etapa	1° Etapa	2°Etapa	1° Etapa	2°Etapa
Estimación no paramétrica Ancho de Banda CCT	0.384*** (0.055)	0.246 (0.211)	0.316*** (0.046)	0.072 (0.224)	0.970*** (0.006)	-0.001 (0.048)	0.969*** (0.006)	0.056 (0.054)	0.337*** (0.027)	-0.005 (0.136)
<i>Obs</i>	2113		2950		7825		7631		6501	
Estimación no paramétrica Ancho de Banda CCT*0.25	0.420*** (0.053)	0.239 (0.208)	0.385*** (0.053)	0.008 (0.240)	0.961*** (0.008)	-0.017 (0.090)	0.960*** (0.008)	0.108 (0.105)	0.444*** (0.067)	0.524 (0.356)
<i>Obs</i>	2113		2096		5575		5441		5359	
Estimación no paramétrica Ancho de Banda CCT*1.75	0.549*** (0.099)	0.135 (0.436)	0.499*** (0.099)	-0.195 (0.517)	0.966*** (0.007)	0.001 (0.056)	0.966*** (0.006)	0.067 (0.065)	0.253*** (0.036)	0.043 (0.258)
<i>Obs</i>	2970		2950		8885		8669		7525	
Estimación paramétrica polinomio 2	0.231 (0.054)	0.433 (0.362)	0.201*** (0.046)	0.119 (0.378)	0.969*** (0.006)	0.021 (0.062)	0.965*** (0.007)	0.100 (0.071)	0.235*** (0.033)	0.085 (0.234)
<i>Obs</i>	4625		5263		9854		9615		9467	

En la tabla se presenta los resultado de la primera y segunda etapa de la estimación de regresión discontinua fuzzy. Todas las especificaciones fueron controladas por asistencia, tamaño de la clase, ruralidad del establecimiento, notas 2015, simce matemática y lectura 4° básico, educación de los padres ingreso del hogar, asistencia a sala cuna, jardín y prebásica y libros en el hogar. Para la primera etapa se utiliza como variable dependiente la entrega efectiva del programa hasta el año anterior al año de la variable de resultado a estimar en la segunda etapa.

Error estándar en paréntesis; *p<0.1; **p<0.05; ***p<0.001

Tabla 5: Estimación RD Fuzzy: Efecto del programa *Yo Elijo Mi PC* en el rendimiento académico, Cohorte 2016

Variable dependiente	Simce matemática 8° básico 2017 (estandarizado)		Simce lectura 8° básico 2017 (estandarizado)		Promedio notas estandarizadas 2017		Promedio notas estandarizadas 2018	
	1° Etapa	2°Etapa	1° Etapa	2°Etapa	1° Etapa	2°Etapa	1° Etapa	2°Etapa
Estimación no paramétrica Ancho de Banda CCT	0.984*** (0.003)	0.057 (0.038)	0.983*** (0.003)	0.033 (0.045)	0.969*** (0.004)	0.039 (0.032)	0.456*** (0.023)	0.016 (0.089)
<i>Obs</i>	10132		10102		13564		9577	
Estimación no paramétrica Ancho de Banda CCT*0.25	0.983*** (0.004)	0.014 (0.095)	0.982*** (0.004)	-0.048 (0.089)	0.968*** (0.004)	-0.004 (0.055)	0.351*** (0.065)	0.088 (0.218)
<i>Obs</i>	6638		8441		11688		7513	
Estimación no paramétrica Ancho de Banda CCT*1.75	0.983*** (0.003)	0.061 (0.046)	0.983*** (0.003)	0.020 (0.054)	0.969*** (0.004)	0.034 (0.037)	0.586*** (0.034)	-0.007 (0.140)
<i>Obs</i>	11717		11676		17069		11520	
Estimación paramétrica polinomio 2	0.984*** (0.003)	0.065 (0.048)	0.983*** (0.003)	0.026 (0.056)	0.970*** (0.004)	0.029 (0.044)	0.398*** (0.023)	0.037 (0.114)
<i>Obs</i>	13314		14661		17069		18409	

En la tabla se presenta los resultado de la primera y segunda etapa de la estimación de regresión discontinua fuzzy. Todas las especificaciones fueron controladas por asistencia, tamaño de la clase, ruralidad del establecimiento, notas 2015, simce matemática y lectura 4° básico, educación de los padres ingreso del hogar, asistencia a sala cuna, jardín y prebásica y libros en el hogar. Para la primera etapa se utiliza como variable dependiente la entrega efectiva del programa hasta el año anterior al año de la variable de resultado a estimar en la segunda etapa.

Error estándar en paréntesis; *p<0.1; **p<0.05; ***p<0.001

Primeramente, se puede observar que todas las estimaciones de la primera etapa, para ambas cohortes, son estadísticamente significativas, por lo tanto, se puede afirmar que el instrumento utilizado para estimar el impacto del programa es fuerte y cumple con la condición de relevancia. Además, los coeficientes de dichas estimaciones se van haciendo más pequeños conforme pasan los años, lo cual tiene sentido dada la información expuesta en las figuras 1 y 2 para cada cohorte.

En segundo lugar, con respecto a los resultados de la cohorte 2015 de la segunda etapa se puede observar que el participar en el programa aumenta 0.246 desviaciones estándar los resultados del Simce de matemática en II° medio, resultado que se mantiene relativamente estable para el resto de las especificaciones. Para el Simce de lectura, se obtiene un efecto positivo, pero considerablemente más pequeño que para la prueba de matemática, siendo de 0.072 desviaciones estándar. Sin embargo, al ampliar el ancho de banda para la estimación el efecto de vuelve negativo, lo que puede explicarse por la introducción de sesgo. Sobre los efectos del programa en las notas de los cursos superiores, es posible observar que los efectos son pequeños y negativos, con excepción del año 2017. Ninguno de los efectos encontrados para esta cohorte resultó ser significativo,

En tercer lugar, sobre los resultados obtenidos para la cohorte 2016 en la segunda etapa, se puede observar un efecto positivo en el Simce de matemática en 8° básico, aunque el tamaño del efecto es considerablemente menor que el efecto encontrado en el Simce de II° medio para la cohorte 2015. Un efecto similar se encontró en el Simce de lectura de 8° básico. Con respecto a los resultados obtenidos en las notas para años posteriores al tratamiento se encuentra que el efecto del programa en las notas de los estudiantes un año después es de 0.03 desviaciones estándar y dos años después el efecto se reduce a 0.01 desviaciones estándar. Sin perjuicio de esto, cuando se estiman las especificaciones con diferentes anchos de banda la dirección de los efectos cambia. Finalmente, al igual que para la cohorte de 2015, ninguno de estos efectos resultó ser significativo

Por lo tanto, a partir del análisis de los resultados recién presentados es posible afirmar que no hay evidencia estadísticamente significativa de un impacto del programa en el rendimiento académicos de los estudiantes pertenecientes al 40% más vulnerable pertenecientes a ambas cohortes.

7. Conclusiones

Dada la creciente relevancia de las TICs en el desarrollo de las sociedades modernas, y más en particular, el objetivo del programa gubernamental *Yo Elijo Mi PC*, este estudio evalúa el impacto de dicho programa sobre el rendimiento académico de los estudiantes. Pese a que este estudio no posee validez externa, dada su naturaleza metodológica, sus hallazgos están en línea con los estudios existentes tanto experimentales como no experimentales sobre programas similares en otros países.

Adicionalmente, cabe señalar que este es el primer estudio realizado en Chile que estudia en impacto causal de este programa. Si bien los resultados señalan que no existe efecto en ninguna de las variables utilizadas para medir rendimiento académico, los resultados son relevantes ya que levantan nueva evidencia empírica con la cual es posible direccionar nuevas políticas públicas o modificar las ya existentes. Uno de los potenciales temas a explorar aquí es que el programa se basa únicamente en la entrega de computadores, pero no realiza más intervenciones que ayuden o aseguren que los estudiantes sean capaces de utilizar el computador efectivamente como una herramienta de estudio.

Sin perjuicio de que este estudio da algunas luces sobre el impacto que tiene el programa *Yo Elijo Mi PC* en el rendimiento académico de los estudiantes, éste se encuentra limitado por el tiempo y disponibilidad actual de datos. Futuros estudios podrían explorar un periodo de tiempo más prolongado como, por ejemplo, estimar el impacto del programa en el puntaje obtenido en la PSU, la entrada o no a la universidad o el tipo de carrera que se elige. También se podrían incorporar nuevas cohortes al análisis para mayor robustez y nuevas variables de resultado que exploren otras áreas en las que podría afectar el programa estudiado. Por ejemplo, una variable de interés podría ser el tiempo que los estudiantes le dedican al estudio o a hacer deporte.

Una lección de política pública que se obtiene de esta investigación es la importancia del diseño de las políticas públicas que atiendan a una necesidad de levantar información empírica robusta y que permitan determinar causalidad, con el fin de poder cumplir los objetivos que plantean los programas. En este caso en particular, el gobierno se enfrenta a una restricción presupuestaria, la cual impide que todos los estudiantes de 7° básico reciban el programa, es por esto por lo que se focaliza la entrega de computadores a los niños y niñas más vulnerables y con mejores notas. Debido a esta decisión en el diseño, es que la mejor forma de evaluar el impacto del programa es mediante un cuasi-experimento -que, por cierto, posee una seria limitación especialmente en su incapacidad de extrapolar los resultados a otras poblaciones-. Sin embargo, la restricción presupuestaria presenta una oportunidad de realizar un experimento, aleatorizado la entrega de computadores, en lugar de entregarlas según las notas obtenidas por los estudiantes. Este diseño evitaría la actual lógica que posee el programa de premiación, y podría enfocarse de mejor manera en cumplir los objetivos planteados al poder ir testeando diferentes intervenciones en el uso de las TICs.

Finalmente, cabe destacar que este año, en un contexto de pandemia en el que los niños y niñas no han podido asistir a sus escuelas la mayor parte del año, este programa cobra una especial relevancia ya que constituye una herramienta indispensable para el proceso de aprendizaje. Un futuro estudio sobre este tema podría dar algunos indicios de potencial de las TICs y su rol en el efecto que tendrá la pandemia sobre los estudiantes.

8. Anexos

Anexo 1: Evaluaciones de impacto sobre programas que entregan TICs

Autores	País	Descripción del programa	Método	Efecto causal	Variables dependientes	Resultados
Malamud & Pop-Eleches (2011)	Rumania	Entrega de voucher a familias vulnerables con jóvenes menores a 26 años que asistan a la escuela entre 1° y 12° grado.	RD	ITT/TOT	Notas en matemática, lenguaje, ingles, Test de Raven (un año después de recibido el voucher)	(-)***
De Melo et al. (2017)	Uruguay	Plan Ceibal: entrega computador a estudiantes de escuelas públicas en primaria y secundaria	Dif-Dif	LATE	Notas matemática y lenguaje, 1 y 2 años después del tratamiento	Sin efecto
Yanguas (2020)	Uruguay	Plan Ceibal: entrega computador a estudiantes de escuelas públicas en primaria y secundaria	RD	ITT	Años de escolaridad, ingreso a college	Sin efecto
Mo et al. (2013)	China	Entrega computadores de manera aleatoria a niños migrantes de 3° grado en Beijing	RCT	LATE	Prueba estandarizada matemática y chino, un año después del tratamiento	(+)***
Fairlie & Robinson (2013)	USA	Entrega computadores de manera aleatoria entre niños que declaran no tener uno en su casa,	RCT	ITT	Notas y test estandarizados un año posterior al tratamiento	Sin efecto
Beuermann et al. (2012)	Perú	OLPC: Entrega computadores de manera aleatoria a niños es escuelas públicas en Lima	RCT	ITT	Prueba estandarizada matemática y lenguaje, un año después del tratamiento	Sin efecto
Cristia et al. (2017)	Perú	OLPC: Entrega computadores de manera aleatoria a niños en escuelas públicas rurales y vulnerables	RCT	LATE	Pruebas estandarizadas de matemática y lenguaje, 15 meses después del tratamiento	Sin efecto

Anexo 2: Colegios particulares subvencionados: YEMPC

Año	Criterio de admisibilidad	Criterio de selección	Número de beneficiarios
2014	Matrícula vigente de 6° año básico en el año anterior	Tener un promedio simple de notas de 4° y 5° básico, igual o superior a 5,85 en una escala de 1 a 7.	57.083
	Haber cursado 4°, 5° y 6° básicos en un colegio municipal o particular subvencionado.		
	Cursar 7° básico en marzo del año en curso en un establecimiento educacional subvencionado por el Estado		
	Estar clasificado en el 40% de la población más vulnerable del sistema educacional, realizando un corte en el puntaje de la Ficha de protección Social (FPS) en los 11.734 puntos.		
2015	Matrícula vigente de 6° año básico en el año anterior	Tener un promedio simple de notas de 4° y 5° básico, igual o superior a 5,5 en una escala de 1 a 7.	59.000
	Haber cursado 4°, 5° y 6° básicos en un colegio municipal o particular subvencionado.		
	Cursar 7° básico en marzo del año en curso en un establecimiento educacional subvencionado por el Estado		
	Estar clasificado en Primera Prioridad SINAE (correspondiente al 40% de la población más vulnerable del sistema educacional).		
2016	Matrícula vigente de 6° año básico en el año anterior	Tener un promedio simple de notas de 4° y 5° básico, igual o superior a 5,6 en una escala de 1 a 7.	31.259
	Haber cursado 4°, 5° y 6° básicos en un colegio municipal o particular subvencionado.		
	Cursar 7° básico en marzo del año en curso en un establecimiento particular subvencionado.		
	Estar clasificado en Primera Prioridad SINAE (correspondiente al 40% de la población más vulnerable del sistema educacional).		
2017	Matrícula vigente de 6° año básico en el año anterior	Tener un promedio simple de notas de 4° y 5° básico, igual o superior a 5,65 en una escala de 1 a 7.	29.224
	Haber cursado 4°, 5° y 6° básicos en un colegio municipal o particular subvencionado.		
	Cursar 7° básico en marzo del año en curso en un establecimiento particular subvencionado.		
	Estar clasificado en Primera Prioridad SINAE (correspondiente al 40% de la población más vulnerable del sistema educacional).		
2018	Matrícula vigente de 6° año básico en el año anterior	Tener un promedio simple de notas de 4° y 5° básico, igual o superior a 5,65 en una escala de 1 a 7.	x
	Haber cursado 4°, 5° y 6° básicos en un colegio municipal o particular subvencionado.		
	Cursar 7° básico en marzo del año en curso en un establecimiento particular subvencionado.		
	Tener un puntaje en el RSH que posiciones en el 40% más vulnerable		

Fuente: elaboración propia en base a DIPRES (2018)

Anexo3: Colegios municipales: YEMPC (2014-2015) y MCPA (2015-2018)			
Año	Criterio de admisibilidad	Criterio de selección	Número de beneficiarios
2014	Matrícula vigente de 6° año básico en el año anterior	Tener un promedio simple de notas de 4° y 5° básico, igual o superior a 5,85 en una escala de 1 a 7.	57.083
	Haber cursado 4°, 5° y 6° básicos en un colegio municipal o particular subvencionado.		
	Cursar 7° básico en marzo del año en curso en un establecimiento educacional subvencionado por el Estado		
	Estar clasificado en el 40% de la población más vulnerable del sistema educacional, realizando un corte en el puntaje de la Ficha de protección Social (FPS) en los 11.734 puntos.		
2015	Estar matriculados en 7° básico al 31 de marzo de ese año en un establecimiento educacional del sistema público (municipal).	No haber sido beneficiario del Programa Yo Elijo mi PC desde el año 2013 en adelante	73.404
2016	Estar matriculado en 7° básico de niños y jóvenes o 3er Nivel básico de Educación Para Jóvenes y Adultos (EPJA), en establecimientos educacionales del sistema público (dependencia municipal) al 31 de marzo del año en curso	No haber sido beneficiario del Programa Yo Elijo mi PC desde el año 2013 en adelante	96.966
2017	Estar matriculado en 7° básico de niños y jóvenes o 3er Nivel básico de Educación Para Jóvenes y Adultos (EPJA), en establecimientos educacionales del sistema público (dependencia municipal) al 31 de marzo del año en curso	No haber sido beneficiario del Programa Yo Elijo mi PC desde el año 2013 en adelante	96.014
2018	Estar matriculado en 7° básico de niños y jóvenes o 3er Nivel básico de Educación Para Jóvenes y Adultos (EPJA) o educación diferencial, en establecimientos educacionales del sistema público (dependencia municipal) al 31 de marzo del año en curso	No haber sido beneficiario del Programa Yo Elijo mi PC desde el año 2013 en adelante	x

Fuente: elaboración propia en base a DIPRES (2018)

Anexo 4: SIMCE rendido según cohorte			
Cohorte	Año de tratamiento	Simce antes del tratamiento	Simce después del tratamiento
7° 2013	2013	4° (2010)	8° (2014); 10° (2016)
7° 2014	2014	4° (2011); 6° (2013)	8° (2015); 10° (2017)
7° 2015	2015	4° (2012); 6° (2014)	10° (2018)
7° 2016	2016	4° (2013)	8° (2017)
7° 2017	2017	4° (2014); 6° (2016)	
7° 2018	2018	4° (2015)	8° (2019)
7° 2019	2019	4° (2016)	
7° 2020	2020	4° (2017)	

Fuente: elaboración propia a partir de información disponible en Agencia de la Calidad de la Educación

9. Referencias bibliográficas

- Attewell, P., Battle, J. (1999). Home Computers and School Performance, *The Information Society* 15: 1-10.
- Beltran, D., Das, K., and Fairlie, R. (2010). Home Computers and Educational Outcomes: Evidence from the NLSY97 and CPS," *Economic Inquiry* 48(3): 771-792.
- Beuermann, D., Cristia, J., Cruz-Aguayo, Y., Cueto, S., and Malamud, O. (2012). Home Computers and Child Outcomes: Short-Term Impacts from a Randomized Experiment in Peru, Inter-American Development Bank Working Paper No. IDB-WP-382.
- Bulman, G., Fairlie, R. (2016). Technology and education: computers, softwares, and the internet. Working Paper. Recuperado de: <http://www.nber.org/papers/w22237>.
- Calónico, S., Cattaneo, M., Titiunik, R. (2014). Robust data-driven inference in the regression-discontinuity design. *The Stata Journal* 14, N°4, pp909-946.
- Cattaneo, M., Idobro, N., Titiunik, R. (2019). A Practical Introduction to Regression Discontinuity Designs: Foundations. Recuperado de: <https://arxiv.org/pdf/1911.09511.pdf>
- Cattaneo, M., Jansson, M., Ma, X. (2018). Manipulation testing based on density discontinuity. *The Stata Journal* 18, N°1, pp. 234-261.
- Katalejo (2019) Evaluación de la satisfacción usuaria del Programa Becas TIC Yo Elijo mi PC y Me Conecto para Aprender: Informe final. Encargado por JUNAEB, Chile: Feller, C., Alvarado, P. & García, I.
- Cristia, J., Ibararán, S., Cueto, A., Santiago, Severón, E. (2017). Technology and Child Development: Evidence from One laptop per Child Program. *American Economic Journal: Applied Economic* 9(3), 295-320.

- De Melo, G., Machado, A., Miranda, A. (2017). El impacto en el aprendizaje del programa Un Laptop por Niño. La evidencia de Uruguay. *El Trimestre Económico*, vol LXXXIV 383-409.
- DiMaggio, P., and Hargittai, E. (2001). From digital divide to digital inequality: studying internet use as penetration increases, Working Paper No. 15, Princeton University.
- Dirección de Presupuestos (2018). Informe Final de Evaluación: Evaluación programas gubernamentales EPG. Becas TIC. Junta Nacional de Auxilio Escolar y Becas, Ministerio de Educación.
- Dirección de Presupuestos (2020). Evaluación Ex Ante Proceso Formulación Pregupuestaria 2021. Becas de Acceso TIC. Recuperado de: https://programassociales.ministeriodesarrollosocial.gob.cl/pdf/2020/PRG2020_2_80944.pdf
- Fairlie, R., and Robinson, J. (2013). Experimental Evidence on the Effects of Home Computers on Academic Achievement among Schoolchildren, *American Economic Journal: Applied Economics* 5(3): 211-240.
- Fuchs, T and Woessmann, L. (2004). Computers and Student Learning: Bivariate and Multivariate Evidence on the Availability and Use of Computers at Home and at School, CESifo Working Paper No. 1321.
- Gallego, F., Malamud, O., Pop-Elches, C. (2020). Parental monitoring and children's internet use: The role of information, control, and cues. *Journal of Public Economics* 188 104208.
- Gelman, A., Imbens, G. (2018). Why High-Order Polynomials Should Not Be Used in Regression Discontinuity Designs. DOI: 10.1080/07350015.2017.1366909.
- Lenhart, A., Simon, M, and Graziano, M. (2001). *The Internet and education: findings from the Pew Internet & American Life Project*. Washington, DC: Pew Internet & American Life Project.
- Lenhart, A, Kahne, J., Middaugh, E., Macgill, A.R., Evans, C. and Vitak, J. (2008). *Teens, Video Games, and Civics: Teens' Gaming Experiences are Diverse and Include Significant Social Interaction and Civic Engagement*, Washington, DC: Pew Internet and American Life Project.
- Malamud, O and Pop-Eleches, C. (2011). Home Computer Use and the Development of Human Capital, *Quarterly Journal of Economics* 126: 987-1027.
- Malamud, O., Cueto, S., Cristia, J. and Beuermann, D. (2019). Do Children Benefit from Internet Access? Experimental Evidence from Perú. *Journal of Development Economics* 138, 41-56.
- Malamud, O. (2019) : The Effect of Home Computers and the Internet on Children's Human Capital Development, ifo DICE Report, ISSN 2511-7823, ifo Institut – Leibniz- Institut für Wirtschaftsforschung an der Universität München, München, Vol. 17, Iss. 02, pp. 34-40

- Mo, D., Swinnen, J., Zhang, L., Yi, H., Qu, Q., Boswell, M., and Rozelle, S. (2013). Can One Laptop per Child Reduce the Digital Divide and Educational Gap? Evidence from a Randomized Experiment in Migrant Schools in Beijing, Rural Education Action Project, Stanford University, Working Paper 233.
- OCDE (2017). PISA Results (Volume III). Student's Well-Being. Recuperado de: <http://www.oecd.org/education/pisa-2015-results-volume-iii-9789264273856-en.htm>
- Pontificia Universidad Católica de Chile (2017). Informe Final: Evaluación de la Implementación del Programa Me Conecto Para Aprender. Licitación para oficina regional de educación para América Latina, UNESCO. Centro de Estudios de Políticas y Prácticas en Educación CEPPE UC, Dirección de Estudios Sociales DESUC.
- Rainie, L and Hitlin, P. (2005). *The Internet at School*, Washington, DC: Pew Internet and American Life Project.
- Schmitt, J and Wadsworth, J. (2006). Is There an Impact of Household Computer Ownership on Children's Educational Attainment in Britain? *Economics of Education Review*, 25: 659-673.
- Subrahmanyam, K., Kraut, R., Greenfield, P., Gross, E. (2001). The impact of computer use on children's and adolescents' development. *Applied Developmental Psychology* 22, 7-30.
- Universidad Diego Portales (2012). Evaluación de Impacto programas TICS'S Ministerio de Educación. Informe final.
- Vigdor, J., Ladd, H and Martinez, E. (2014). Scaling the Digital Divide: Home Computer Technology and Student Achievement, *Economic Inquiry*. 52(3): 1103–1119.
- Yanguas, M. (2020). Technology and educational choices: Evidence from one-laptop-per-child program. *Economic of Education Review* 76 101984.