



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

**TESIS DE GRADO
MAGISTER EN ECONOMIA**

González, Irarrázaval, Teresita

Diciembre, 2017



PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DE CHILE
INSTITUTO DE ECONOMÍA
MAGISTER EN ECONOMÍA

**EFECTOS DEL MAYOR ACCESO A INTERNET MÓVIL EN EL
DESEMPEÑO ACADÉMICO. EVIDENCIA PARA CHILE.**

Teresita González Irarrázaval

Comisión

Salvador Valdés
Gert Wagner

Santiago, Diciembre de 2017

Efectos del Mayor Acceso a Internet Móvil en el Desempeño Académico. Evidencia para Chile.

Teresita González

Diciembre 2017

Resumen

Hasta ahora hay poca evidencia empírica sobre los efectos de las tecnologías de información y comunicación en la educación. Este trabajo mide el impacto que tiene el acceso a una de esas tecnologías, internet móvil, en un componente de la educación, como es el rendimiento académico. A través de una estrategia de diferencias-en-diferencias y una rica combinación de micro datos para estudiantes, municipalidades y acceso a internet de Chile entre 2006 y 2015, se encuentra que incrementar el acceso de internet móvil en la comuna donde vive un estudiante tiene un efecto nulo o muy pequeño y negativo en su desempeño académico. El efecto se vuelve ligeramente positivo sólo al utilizar como medida de desempeño, para los estudiantes de mayor edad, el promedio general de notas. Este hallazgo se mantiene para todas las edades y grupos socioeconómicos, tanto para hombres y mujeres que estudian en zonas rurales y urbanas. Con todo, no hemos descartado que una combinación de otras políticas con un aumento en el acceso a internet, pueda impulsar mejoras en el rendimiento académico.

⁰Trabajo realizado en el Seminario de Tesis de Magíster, Instituto de Economía UC. Agradezco especialmente al profesor Felipe González por su constante ayuda, enseñanza y gran disposición. Agradezco también a los profesores Gert Wagner, Salvador Valdés y Francisco Gallego por sus comentarios y apoyo durante la realización de este trabajo, así como a Carolina de Iruarrizaga y Antonia Sanhueza. Todos los errores son de mi completa responsabilidad. Dudas y comentarios: tdgonzalez@uc.cl.

Índice

1. Introducción	4
2. Uso de Internet en Chile	8
2.1. Dimensión Geográfica	10
2.2. Dimensión Económica y Social	11
2.3. Presencia de Estudiantes en el Hogar	11
2.4. Usos Reportados por los Usuarios	11
3. Instalación de Antenas Móviles en Chile	12
4. Marco Teórico	14
5. Datos y Estadística Descriptiva	17
5.1. Conjuntos de Datos Administrativos y Comunas	17
5.2. Acceso a Internet	18
6. Metodología Empírica	19
7. Resultados	21
7.1. Verificando que las Antenas Incrementan el Acceso a Internet Móvil	21
7.2. Estimación Utilizando Toda la Muestra	23
7.3. Estimación por Grados	24
7.4. Selección	27
8. Efectos Heterogéneos	30
8.1. Heterogeneidad según Nivel Socioeconómico	30
8.2. Analizando Otras Heterogeneidades	32
9. Otras Medidas de Rendimiento: Notas y Asistencia	33

10. Conclusión	35
11. Referencias	38
12. Figuras	41
13. Anexo 1: Estadísticas Descriptivas	43
14. Anexo 2: Descripción Usuarios de Internet	45
15. Anexo 3: Tablas de Heterogeneidad para Cuarto y Octavo Básico	47
16. Anexo 4: Pre/post Movimiento Estudiantil	51

1. Introducción

El acceso a internet ha comenzado a considerarse como uno de los indicadores básicos de desarrollo de un país, junto a otros indicadores económicos y sociales, tales como la tasa de alfabetización, la proporción de la población bajo la línea de la pobreza, la mortalidad infantil y esperanza de vida a los 60 años de edad. Esto ha llevado a que distintos gobiernos del mundo, así como el de Chile¹, estén dando prioridad a actualizar las Tecnologías de Información y Comunicación (TIC) para aumentar así el acceso de la población a internet, afirmando que estas mejoras desempeñaría un papel vital en áreas como educación y crecimiento económico.² Sin embargo, el vínculo entre esos resultados finales y el acceso a internet está hasta ahora basado en evidencia empírica limitada e incluso contraria.

Este trabajo tiene como objetivo determinar el efecto que tiene incrementar el acceso a internet móvil en el desempeño académico. Al vincular empíricamente más de 4 millones de puntajes de pruebas administrativas con las TIC disponibles en las comunas donde viven los estudiantes, se puede estimar el efecto de las mejoras de TIC en los resultados educativos y explorar la heterogeneidad de estos efectos a lo largo de múltiples dimensiones de la población estudiantil.

Lo que se busca es identificar el impacto que tiene el acceso a internet móvil sobre algunos de los resultados de la educación. Una hipótesis es que mejoras en las TIC disponibles aumentarían la productividad del aprendizaje, gracias a la gran cantidad de información disponible y fácilmente accesible en plataformas como Wikipedia o YouTube y en cursos en línea abiertos masivos (MOOC, por sus siglas en inglés). Sin embargo, el tiempo y la concentración de un estudiante son recursos limitados, que pueden ser utilizados tanto para obtener información y aprender, como para chatear, ver videos por entretenimiento o usar las redes sociales (*efecto Facebook*³). Por lo tanto el acceso a internet puede tener efectos múltiples, de entre los cuales algunos pueden reducir el desempeño educativo.

El análisis se centra en el efecto directo que tiene el acceso a internet móvil sobre el

¹ Algunos ejemplos de política pública de este tipo en Chile son “Todo Chile comunicado”, donde en 2012 se subsidió a la oferta de banda ancha móvil 3G a 1.474 localidades rurales, y “Conectividad para la educación”, que permitió que a fines del 2012 hubiera más de 8.800 colegios públicos y municipales subvencionados con acceso a banda ancha.

² Algunos ejemplos de declaraciones de política que suponen un vínculo estrecho entre internet y los resultados finales: las promesas de la candidata Hillary Clinton de acceso universal a internet de alta calidad para 2020 (elecciones 2016), el Informe de la Casa Blanca sobre la iniciativa ConnectHome de Obama en 2015, el Programa Digital de la UE que es parte de la Estrategia Europa 2020 (Sörvik y Kleibrink, 2014) y el Plan de Entrega de Banda Ancha del Reino Unido, 2013. En Chile destaca el actual proyecto de Fibra Óptica Austral 2017.

³ El *efecto Facebook* se refiere a que al tener acceso a internet se desvía tiempo de estudio para dedicarlo a actividades recreacionales que distraen la atención de la actividad principal.

desempeño académico, medido en este caso por el puntaje en pruebas estandarizadas y el promedio general de notas. Esto es importante en Chile y en el mundo porque el acceso a internet móvil está aumentando considerablemente en el último tiempo. Además, en Chile, éste es el tipo de conexión al que tiene acceso una mayor proporción de la población. Tal como puede verse en la Figura 1, entre 2009 y 2016 la tasa de penetración de internet móvil ha aumentado en un 251,6 %, llegando en el 2016 a 76 de cada 100 personas. Si bien la penetración de internet fijo ha aumentado en un 59,9 %, sólo ha alcanzando una tasa de penetración de 15 cada 100 personas en 2016.⁴ Internet fijo ha ido perdiendo terreno a manos de la móvil⁵, dado que esta última tiene un menor precio para los hogares y es accesible desde cualquier lugar.

Dado el aumento en la penetración de internet en el último tiempo, la literatura empírica sobre las consecuencias de éste es amplia y abarca numerosos campos. Por ejemplo, Bellou (2015) estima el efecto sobre las tasas de matrimonio, explorando la variación en el tiempo de la penetración de internet en los estados de los Estados Unidos. Forman et al. (2012) estiman el efecto sobre los salarios locales. Bauernschuster et al. (2014) estiman el efecto de éste en el capital social, utilizando el hecho de que algunas regiones de Alemania Oriental estuvieron por mucho tiempo sin acceso a Internet por una decisión tecnológica errada del proveedor estatal. Encuentran efectos positivos en algunas actividades como visitar amigos, y no encuentran evidencia de que el acceso a internet excluya las actividades sociales dentro o fuera de la escuela.

En este trabajo analizaremos como las TIC disponibles en el lugar donde vive el alumno afectan el aprendizaje del niño. Numerosos trabajos empíricos han estudiado el efecto del uso del computador en el hogar sobre resultados educativos. Fairlie (2005), Beltran et al. (2010), Schmitt and Wadsworth (2006) y Fiorini (2010) han encontrado efectos positivos del uso de computadores domésticos sobre resultados finales educativos. Por otro lado, Fuchs and Wossman (2004) y Vigdor et al. (2014) encuentran evidencia de efectos negativos. En Chile, Montero y Nahuelpán (2010) evalúan el efecto de la presencia de un computador en el hogar sobre el desempeño académico de los estudiantes en las pruebas Simce de matemáticas y lenguaje. A través de un matching propensity score, encuentran un efecto positivo y significativo, pero pequeño.

Varios autores han utilizado también Randomized Controlled Trials (RCT) para estudiar este efecto. Malamud and Pop-Eleches (2011), encuentran que los subsidios a la tenencia de computadores tienen efectos negativos sobre las calificaciones escolares, pero efectos positivos sobre habilidades computacionales y capacidad cognitiva. Fairlie and London (2012) encuentran efectos modestamente positivos en los resultados educativos de un RCT que proporcionó computadores gratis a estudiantes universitarios de bajos ingresos en California. Fairlie y Robinson (2013) presentan evidencia de un RCT similar

⁴Datos obtenidos de la Subtel, julio 2017.

⁵Informe Séptima Encuesta de Acceso, Usos y Usuarios de Internet. Subtel.

que donó al azar computadoras domésticas a más de mil estudiantes de secundaria en California que previamente no tenían acceso a computadoras, encontrando que no hay efectos en los resultados de las pruebas ni en el tiempo destinado a tareas. Bando et al. (2017) encuentran que reemplazar los libros por computadores portátiles en escuelas primarias pobres en Honduras no tiene mayor efecto en resultados de matemáticas, pruebas en español ni en resultados no académicos como codificación o fluidez verbal.

Hay muy pocos trabajos enfocados propiamente en el efecto de la conexión a internet en el desempeño educativo. Una excepción es el de Faber et al. (2016). Utilizando la distancia como instrumento, encuentran que los aumentos en las velocidades de conexión de banda ancha disponibles tienen un efecto cero sobre el desempeño educativo en Inglaterra. También exploran la posibilidad de que este resultado enmascare una heterogeneidad significativa; sin embargo, encuentran que este resultado se cumple para todos los grupos de edad, género, etnia y niveles socioeconómicos de la población estudiantil, para todos los años de la muestra (2002-2008).

Por otro lado, Belo et al. (2010) estiman el efecto de internet en los resultados académicos en Portugal; sin embargo, ellos analizan el resultado obtenido por los establecimientos educacionales, no los resultados de alumnos individuales. Encuentran que, en promedio, la banda ancha es responsable de un empeoramiento de 0,76 desviaciones estándar en los resultados de las pruebas académicas entre 2005 y 2008. También aportan evidencia a favor del *efecto Facebook*, al encontrar que el rendimiento de los alumnos es peor en aquellas escuelas donde no se prohíbe el ingreso a páginas de internet que generan distracciones.

Se debe tener en consideración que otras disciplinas también han indagado en el tema. Hay quienes afirman que internet es una herramienta clave para aumentar la productividad y la calidad del trabajo que generan las pequeñas y medianas empresas y facilita también la integración de las mujeres al mercado laboral, al permitirle a las madres salir a trabajar sin dejar de estar conectadas con sus hijos.⁶ Un tema controversial es el efecto en relaciones intrapersonales. Franzen (2000) muestra que internet no deteriora las relaciones humanas, sino que las fortalece. Esto es reforzado por Greenfield y Yan (2006) que encuentran evidencia de que el uso de internet proporciona a los niños beneficios cognitivos y sociales y por Jackson et al. (2006) que postulan que los niños sin acceso a internet tienen desventajas en conocimientos, aprendizaje y sociabilización. Por otro lado hay quienes, como Twenge (2017), afirman que es más probable que los adolescentes que pasan más tiempo que el promedio en actividades en pantalla se encierran más en sí mismos, sean más infelices y depresivos. Johnson y Puplampu (2008) propusieron el tecno-subsistema ecológico, el cual promueve la comprensión de las influencias ambientales en el desarrollo infantil al enfatizar el impacto de las tecnologías digitales en el crecimiento cognitivo durante la infancia.

⁶Cepal (2016).

Gran parte del marco teórico y empírico del presente trabajo se basa en el estudio de Faber et al. (2016). La mayor novedad es que, en vez de medir el efecto del internet fijo, estudia el del accesos a internet móvil. Esperamos que al pasar de internet fijo a móvil tanto los efectos positivos en educación como los negativos se amplifiquen, dado que al ser la conexión móvil utilizable en cualquier lugar, permite buscar información con mayor facilidad, así también como también chatear o participar en las redes sociales con mayor frecuencia.

El paper innova al utilizar el cambio en el número de antenas móviles autorizadas por comuna para instrumentar el cambio en acceso a internet móvil. Esto se justifica porque, tal como se muestra más adelante, una mayor densidad de antenas implica mayor acceso a internet móvil. En particular, se utiliza el número de antenas por kilómetro cuadrado autorizadas en la comuna donde vive el alumno, dado que, según la encuesta Casen 2015, el lugar principal donde los estudiantes usan internet es el hogar (77,3 %), seguido bastante lejos por el establecimiento educacional (14,3 %). El desempeño académico será medido a través de los resultados a nivel de cada alumno de la prueba Simce de matemáticas y lenguaje. Al final del trabajo se extiende el ejercicio a otras medidas de desempeño como lo son el promedio general de notas de cada alumno y la asistencia a clases.

Este trabajo hace tres contribuciones principales a la literatura existente. En primer lugar, utiliza un rico panel de datos, con más de 4 millones de observaciones para las pruebas Simce de alumnos de cuarto básico, octavo básico y segundo medio, georeferenciados a la comuna donde viven. Con ello, se puede unir dicha información administrativa a múltiples datos de las 345 comunas, como superficie y cantidad de antenas autorizadas en los últimos 27 años y los resultados obtenidos en distintas encuestas nacionales. En segundo lugar, explota una variación exógena en el corto plazo, como es el número de antenas autorizadas, lo que permite medir el efecto causal del aumento de acceso a internet móvil en el desempeño académico. Por último, el trabajo repite las estimaciones para distintos subgrupos, con el fin de extraer más información sobre los mecanismos que pueden estar operando.

El análisis empírico procede en cuatro pasos, donde se combinan las distintas fuentes de información utilizadas. En primer lugar, utilizando la Encuesta de Caracterización Socioeconómica Nacional, desde ahora Casen,⁷ y los datos de la Subsecretaría de Telecomunicaciones, desde ahora Subtel, se demuestra que más antenas implica mayor acceso a internet móvil en una comuna. En el segundo paso se combina información de los resultados en las pruebas Simce de los alumnos, con datos de la comuna donde ellos viven y con las antenas por comuna, para cuantificar el efecto que tiene el aumento de acceso

⁷La Encuesta Casen tiene por objetivo conocer periódicamente la situación socioeconómica de población en aspectos tales como composición de hogares y familias, educación, salud, vivienda, trabajo e ingresos, siendo la principal fuente de datos utilizada para la medición de la pobreza y desigualdad.

a internet en el desempeño en dichas pruebas. Luego, se analizan distintas desagregaciones de la muestra total, en busca de posibles heterogeneidades ocultas en el resultado agregado. Por último, se extienden los resultados a otras medidas de rendimiento del alumno.

Los resultados principales pueden ser sintetizados como sigue. Aumentos en la conexión a internet móvil tienen un efecto cero o muy bajo y negativo en los resultados de las pruebas de matemáticas y lenguaje y en asistencia a clases; mientras que para el promedio general de notas el efecto nulo pasa a ser levemente positivo en estudiantes de mayor edad. Al explorar hasta qué punto este efecto promedio enmascara una heterogeneidad significativa, se encuentra que el resultado se replica sin mayores diferencias entre los distintos grupos de edad, sexo, ruralidad y nivel socioeconómico en la población estudiantil, entre los años 2006 y 2015. Lo anterior es prueba de que simplemente aumentar el acceso a internet no ayuda a los estudiantes a mejorar su desempeño en esas pruebas.

Las secciones 2 y 3 realizan un breve análisis descriptivo y revisan los usos del internet en Chile y la instalación de nuevas antenas. La sección 4 explica el marco teórico. La sección 5 se detallan los datos utilizados para la metodología empírica planteada en la sección 6. La sección 7 revisa los resultados obtenidos, seguida de la sección 8, que estudia si dichos resultados esconden heterogeneidades. La sección 9 extiende el análisis a otras medidas de desempeño. Por último, la sección 10 presenta las conclusiones.

2. Uso de Internet en Chile

Las estadísticas para medir la conectividad de internet son diversas y difieren tanto en la fuente, como en la metodología y el indicador utilizado. A continuación se presenta una tabla, ejemplificando distintas mediciones de conectividad de internet en Chile entre los años 2011 y 2016.

Cuadro 1: Indicadores de Conectividad a Internet en Chile

Fuente	Indicador	2011	2012	2013	2014	2015	2016
Casen	Porcentaje de hogares con acceso a Internet	41.3	N/A	52.6	N/A	65.2	N/A
	Porcentaje de usuarios de Internet	53.1	N/A	57.8	N/A	66.5	N/A
Series Estadísticas UIT	Porcentaje de usuarios de Internet	52.25	55.05	58	61.11	64.29	E/P
Encuesta Accesos y Usos	Porcentaje de hogares con acceso a Internet	62.4	60.5	61.6	66.5	71.6	P/A
	Porcentaje de usuarios de Internet	S/I	67.9	66	65.6	76.6	P/A
Series Estadísticas Subtel	Penetración Internet fijo por 100 habitantes (junio año respectivo)	11.2	12.1	12.9	13.7	14.5	15.6
	Penetración Internet móvil por 100 habitantes (junio año respectivo)	24.2	34.7	43.9	57.9	67.9	78.1

UIT: Unión Internacional de Telecomunicaciones. N/A: no aplica. E/P: en proceso. P/A: por aplicar.
Fuente: Uso de Internet en Chile; la Otra Brecha que nos Divide. Fundación País Digital.

Es importante destacar que, si bien estas encuestas no son comparables, hay una clara tendencia a aumentar la conectividad a internet en los últimos años. La penetración de internet por cada 100 habitantes representa la suma de las conexiones a internet dividido por el total de habitantes y multiplicado por 100. Por otro lado, el porcentaje de usuarios se refiere a las personas que han usado internet desde cualquier lugar y para cualquier uso, independiente del dispositivo y red utilizadas, en los últimos tres meses (International Telecommunication Union, 2014). Este dato se mide a través de encuestas representativas de la población.⁸

El dato oficial del porcentaje de usuarios de internet y el porcentaje de hogares

⁸Uso de Internet en Chile. La Otra Brecha que nos Divide. Fundación País Digital. Agosto 2017.

con acceso a internet en Chile es obtenido de la Encuesta Nacional de Acceso y Uso de Internet, desarrollada por la Subtel, que actualmente se encuentra en su séptima edición, abarcando un total aproximado de 3.500 encuestas con el objetivo de ser representativa a nivel nacional.

Por otro lado, la encuesta CASEN, en su versión 2015, presenta información para más de 265.000 personas. Dado que el número de encuestados y los lugares de aplicación de esta encuesta son superiores a la Encuesta Nacional de Accesos y Uso de Internet, la CASEN genera una mayor desagregación de los datos, sin perder interpretación de ellos.

El análisis a continuación se realizó a partir de las Encuestas Casen 2011, 2013 y 2015 y de la Séptima Encuesta de Acceso y Usos de Internet.

2.1. Dimensión Geográfica

En primer lugar, cabe mencionar que un 70% de los habitantes de zonas urbanas es usuario de internet; mientras que tan sólo lo es un 42% de los habitantes de zonas rurales.⁹ Gran parte del diferencial viene del problema de no tener la posibilidad de acceder a internet (según la Casen 2015, un 60% de esos individuos utilizaría internet si lo pudiera hacer). Las zonas rurales, por su parte, suelen estar relacionadas con menores ingresos económicos, mayor edad, menos estudiantes por hogar y menor nivel educacional.

Existen también diferencias por regiones. Por ejemplo, según la Casen 2015, un 76% de los hogares de la Región de Antofagasta tenía internet, mientras que en la Región de la Araucanía este número alcanzaba tan solo al 49% de los hogares.

Ya a nivel más desagregado, podemos ver que el porcentaje de usos de internet presenta una gran dispersión entre comunas, la que se ha ido reduciendo en la Casen 2015, pero siendo aún muy significativa. Las comunas con menor uso de internet son Lumaco, Rio Hurtado, Paredones y Camarones, con un uso menor al 24%. Por otro lado, Vitacura, Providencia y Las Condes presentan los mayores usos de internet, con más de un 90%. Tan solo un 20% de las comunas supera la media nacional; aunque cabe destacar que en 2013 este número alcanzaba solo el 7% de las comunas. (Ver Figura 4 en Anexo 2).

⁹Casen 2015

2.2. Dimensión Económica y Social

Al analizar el uso de internet según nivel socioeconómico se puede ver que, si bien la brecha entre los deciles extremos ha disminuido, ésta sigue siendo significativa (45 % en el I decil, mientras que 95 % en el X). Por otro lado, entre los deciles III y VII el uso de internet es bastante estable, rondando entre el 60-70 %. (Ver Figura 5 en Anexo 2).

Podría decirse que otro de los factores principales que afectan el uso de internet es la edad. De las personas con más de 70 años, alrededor del 15 % usa internet, mientras que en los jóvenes entre 15 y 19 años este número alcanza el 94 %. (Ver Figura 6 en Anexo 2).

2.3. Presencia de Estudiantes en el Hogar

En la Casen 2015 se vio que un 79 % de los hogares donde vivían estudiantes tenía internet; mientras que la cifra alcanzó sólo al 49 % de los hogares donde no vivían estudiantes. Se podría decir que los niños y los estudiantes sí son un factor de cambio positivo y un determinante activo para el uso de internet. La entrada de tecnología al hogar y al resto de sus integrantes está vinculada con la presencia de estudiantes y niños.

Este hecho nos permite afirmar que, si en una comuna aumenta el número de antenas, lo más probable es que aumente el uso de internet en los hogares donde hay estudiantes, que son precisamente los hogares que nos interesan en este estudio.

2.4. Usos Reportados por los Usuarios

Al ver los usos reportados por los encuestados en la Séptima Encuesta de Usos y Acceso a Internet, podemos notar que la mayor actividad es chatear por WhatsApp (68 %), seguido por utilizar redes sociales (65 %). (Ver Figura 7 en Anexo 2). Por otro lado, un 44 % dice utilizar internet para realizar tareas o informes de algún curso, materia o capacitación.

Si bien el grupo de interés en este estudio son solo estudiantes y la encuesta nombrada utiliza una muestra de personas de entre 16 y 75 años, podemos notar que son justamente los más jóvenes los que frecuentan más dichas actividades. Un 84 % de las personas encuestadas de entre 16 y 17 años usa internet para chatear por WhatsApp, mientras que un 80 % lo utiliza para las redes sociales. Es en este mismo grupo donde se alcanza el mayor uso de internet para jugar en línea.

3. Instalación de Antenas Móviles en Chile

Una antena es un dispositivo pequeño diseñado para emitir ondas radioeléctricas, distinto de la torre o poste que lo sostiene. La transmisión de estas ondas radioeléctricas es lo que se conoce comúnmente como la "señal celular" que está en el aire y hace posible la comunicación de los teléfonos celulares o móviles y el acceso a internet móvil.¹⁰

Para instalar una nueva antena, la empresa debe informar a la Dirección de Obras Municipales correspondiente y, según la zona donde se quiera instalar y la altura de la torre, se deben cumplir distintos requisitos entre los que están la Solicitud de Permiso de Instalación, el proyecto firmado por un profesional competente, un certificado de la Subtel y un certificado de Línea Oficial e Informaciones Previas.¹¹

Dada la premisa del actual trabajo, lo que nos interesa es saber si dicha instalación de antenas ocurre de manera exógena a las características educacionales de la comuna donde son instaladas. Para verificar lo anterior, se analizó qué es lo que explica la variación del número de antenas por kilómetro cuadrado de cada comuna y se encontró que un 68 % de dicha varianza es explicado por los efectos fijos a nivel comuna. Tal como se puede ver en la Tabla 2, al agregar variables que expliquen el nivel de pobreza, el porcentaje de población masculina y el porcentaje de ruralidad, el R^2 es de 77 %; y al agregar variables educativas, éste solo aumenta a un 78 %; y al ajustar por pérdida de grados de libertad, se pasa de 74 % a 75 %.

En la columna 1 de dicha tabla se puede ver que, si intentamos explicar el número de antenas por kilómetro cuadrado de cada comuna utilizando un índice de pobreza obtenido de la Casen y por el porcentaje de hombres, podemos ver que la primera variable es significativa al 1 %, pero de baja magnitud, mientras que el porcentaje de población masculina no afecta la cantidad de antenas. Al agregar en la columna (2) una variable que mide ruralidad de la comuna, podemos notar que el índice de pobreza deja de ser significativo, mientras que un aumento de un punto porcentual en el índice de ruralidad disminuye en 0,002 el número de antenas. Tenemos el problema de que el índice de ruralidad está disponible solo hasta el año 2013, razón por la cual caen las observaciones al añadirlo en el análisis. En la columna (3) se observan los resultados al agregar variables educacionales y omitiendo el índice de ruralidad. El número de antenas por comuna es afectado de manera positiva y significativa por el índice de pobreza, el número de matrículas municipales y el número de matrículas en colegios particulares subvencionados; y de manera negativa, el número de establecimientos municipales. En la columna (4) se realiza el mismo ejercicio, pero esta vez sin omitir el porcentaje de ruralidad de la comuna. En la columna (4sd) se cuantifican los efectos de dichas variables medidas en desviaciones estándar. Las únicas variables que están afectando significativamente el

¹⁰Información sobre Ley de Torres, Subtel.

¹¹Información sobre Ley de Torres, Subtel.

número de antenas son el número de alumnos matriculados en colegios municipales, el número de alumnos matriculados en establecimientos particulares subvencionados y el porcentaje de asistencia. Dichas variables afectan todas de manera positiva al número de antenas por kilómetro cuadrado, pero son de baja magnitud. Un aumento de una desviación estándar de cada una de ellas aumenta el número de antenas en 0.13, 0.25 y 0.01 desviaciones estándar, respectivamente.

Dado lo anterior, podemos afirmar que la mayor parte de la variación en el número de antenas es explicada por los efectos fijos año y comuna, y que las variables educacionales son prácticamente exógenas al proceso de instalación de nuevas antenas. Es decir, el dónde se va a ubicar una nueva antena no puede ser predicho por características de la educación del sector.

Cuadro 2: Instalación de antenas por kilómetro cuadrado por comuna.
Clúster a nivel comuna.

	(1)	(2)	(3)	(4)	(4sd)
Índice Pobreza	0.0025*** (0.0006)	0.0005 (0.0006)	0.0021*** (0.0006)	0.0009 (0.0007)	0.003
Porc. Hombres	-0.0007 (0.0012)	-0.0279* (0.0166)	0.0002 (0.0012)	-0.0149 (0.0108)	-0.033
Porc.Rural		-0.0019*** (0.0007)		-0.0011* (0.0006)	-0.014*
100 Matr. Municipales			0.0069** (0.0029)	0.0056** (0.0027)	0.134**
100 Matr. Part. Pagado			0.0028 (0.0038)	0.0023 (0.0038)	0.025
100 Matr. Part. Subvencionado			0.0080*** (0.0027)	0.0062*** (0.0022)	0.248***
Porc. Asistencia			0.0031** (0.0016)	0.0027** (0.0013)	0.005**
Alumno por docente			0.0047* (0.0029)	0.0016 (0.0020)	0.003
100 Estab. Municipales			-0.0382*** (0.0079)	-0.0139 (0.0108)	-0.001
Observaciones	3,735	2,700	3.649	2,649	2,649
Efecto fijo año	x	x	x	x	x
Efecto fijo comuna hogar	x	x	x	x	x
R^2	0.71	0.77	0.73	0.78	0.78
R^{2-}	0.68	0.74	0.70	0.75	0.75

Errores Estándar en paréntesis

* $p < ,1$, ** $p < ,05$, *** $p < ,01$

4. Marco Teórico

En esta sección se presenta un modelo empírico basado en Faber et al. (2016), que servirá como guía para el marco empírico descrito más adelante.

Las mejoras en las TIC disponibles pueden afectar los resultados del aprendizaje a través de dos mecanismos principales: cambiando la productividad de una determinada cantidad de tiempo de estudio o afectando el suministro de tiempo dedicado a estudiar en relación con otras actividades, lo que podría ser visto como un efecto sustitución.

En primer lugar, debemos recordar que el tiempo que se tiene en un día es limitado. Llamemos T al tiempo total que tiene un estudiante en el día; éste puede ser utilizado en navegar en internet (I) o en otras actividades (O), donde están contenidas la lectura y estudio tradicional. Así,

$$T_i = I_i + O_i \quad (1)$$

A su vez, el tiempo dedicado a navegar en internet puede servir para buscar información y aprender, tiempo que llamaremos E ; o bien, para chatear o jugar, tiempo para el cual utilizaremos la letra D , de distracción. Así, tenemos que

$$I_i = E_i + D_i \quad (2)$$

Tenemos que $\frac{dE}{dI} \geq 0$ y, a su vez, $\frac{dD}{dI} \geq 0$, lo que significa que mayor acceso a internet, no reduce el tiempo utilizado para estudiar ni el tiempo utilizado en distracciones. Lo anterior implica que $\frac{dE}{dI} \leq 1$.

Por otro lado, un estudiante i tiene una la función de producción de conocimiento dada por

$$H_i = A_i L_i^\alpha \quad (3)$$

donde H_i corresponde al logro educativo, A_i corresponde a la productividad de aprendizaje específica para el estudiante, L_i es el tiempo que el individuo dedica a estudiar y $\alpha > 0$ vendría siendo la elasticidad del logro de aprendizaje con respecto al tiempo dedicado a estudiar.

Se debe tener en cuenta que tanto la productividad como la proporción de tiempo de estudio dependen de funciones de características específicas del estudiante (λ_i^A y λ_i^L), características de la vecindad, que en este trabajo mediremos como comuna, (ϕ_c^A y ϕ_c^L), características escolares (μ_s^A y μ_s^L) y un residuo (ϵ_{ics}^A y ϵ_{ics}^L). Asimismo, dependen también de las Tecnologías de Información y Comunicación disponibles; si hay mayor disponibilidad de internet, el costo de acceder a ellas (c_i) es menor.

Dado lo anterior, podemos escribir la productividad del aprendizaje y el tiempo que el estudiante dedica a aprender como

$$A_{ics} = \left(\frac{1}{c_i}\right)^\delta \lambda_i^A \phi_c^A \mu_s^A \epsilon_{ics}^A \quad (4)$$

$$L_{ics} = \left(\frac{1}{c_i}\right)^\eta \lambda_i^L \phi_c^L \mu_s^L \epsilon_{ics}^L \quad (5)$$

donde δ es la elasticidad de la productividad de aprendizaje con respecto al acceso a internet disponible, para un tiempo estudiado dado; η es la elasticidad de la oferta de tiempo de estudio con respecto a $\frac{1}{c_i}$, capturando el efecto potencial de la asignación de tiempo del estudiante entre el estudio y otras actividades. La hipótesis de que es positivo se conoce como *MOOC effect* ¹². Y la de $\eta < 0$, como *Facebook effect*.

Al introducir (2) y (3) en (1) y aplicar logaritmos, obtenemos la siguiente ecuación:

$$\ln H_{ics} = \beta \ln\left(\frac{1}{c_i}\right) + \lambda_i + \phi_c + \mu_s + \epsilon_{ics} \quad (6)$$

donde $\beta = \delta + \alpha\eta$; $\phi_c = \ln\phi_c^A + \ln\alpha\phi_c^L$; $\mu_s = \ln\mu_s^A + \ln\alpha\mu_s^L$; $\lambda_i = \ln\lambda_i^A + \ln\alpha\lambda_i^L$; $\epsilon_{ics} = \ln\epsilon_{ics}^A + \ln\alpha\epsilon_{ics}^L$

El análisis empírico combinará distintos microdatos para poder estimar el efecto causal del acceso a internet móvil en el desempeño académico, intentando estimar el β de la ecuación (6).

Una vez estimado el efecto del acceso a internet en el desempeño académico, se intenta distinguir la composición de dicho efecto entre δ y η , para ver cómo están interactuando el *Facebook effect* y el *MOOC effect*. El primero postula que, al incrementarse el acceso a internet, se reducen los costos de información y comunicación, volviéndose así más atractivo dedicar tiempo a actividades en línea, distintas de estudiar, a las que antes no se tenía acceso. Con esto, a través de un efecto sustitución de precio relativo, se reduciría la oferta efectiva de tiempo de estudio. Por otro lado, el segundo efecto sostiene que menores costos de información y comunicación aumentan la productividad de una determinada cantidad de tiempo de estudio para el logro educativo. Así, manteniendo constante la cantidad de tiempo estudiado, los resultados académicos debieran mejorar, producto de la mayor información disponible y fácilmente accesible.

¹²Nombre que se le da por los masivos cursos en línea abiertos, Massive Open Online Courses en inglés, lo que lleva a llamarlos MOOC. Una de las primeras plataformas para vídeos educativos fue YouTube, con miles de canales para el apoyo de tareas.

5. Datos y Estadística Descriptiva

Esta sección proporciona una breve descripción de los principales conjuntos de datos utilizados en el análisis empírico. La Tabla 11 presenta estadísticas descriptivas para cada una de las muestras utilizadas en estimación del efecto del internet móvil en el Simce. Por otro lado, la Tabla 12 presenta las estadísticas principales del promedio general de notas y la asistencia a clases para cada grado académico.

La primera parte de esta sección describe los datos administrativos utilizados en el análisis empírico; datos provistos por el Ministerio de Educación de Chile (Mineduc). La segunda parte describe el acceso a internet, donde se utilizan datos puestos a disposición por la Subsecretaría de Telecomunicaciones del Ministerio de Transportes y Telecomunicaciones de Chile. Los datos utilizados para caracterizar las comunas, como población y superficie, han sido obtenidos del Sistema Nacional de Información Municipal (Sinim), donde se pueden encontrar datos para todas las comunas de Chile desde el año 2001.¹³

5.1. Conjuntos de Datos Administrativos y Comunas

Para instrumentar el desempeño académico, se utilizan los puntajes obtenidos por los alumnos en la prueba Simce de Matemáticas y Lenguaje.¹⁴ Se armó un panel con los datos de las pruebas realizadas por alumnos de cuarto básico, octavo básico y segundo medio entre los años 2006 y 2015¹⁵. Se comienza el panel en el 2006 porque desde ese año se encuentra disponible el segundo grupo de bases de datos utilizados, correspondiente al de Matrícula de los Alumnos, también provistos por Mineduc. Dichos datos son utilizados para poder identificar la comuna donde vive cada uno de los alumnos que rindió el Simce; dado que vamos a georreferenciar según ello. Se utiliza además un tercer conjunto de datos administrativos, que corresponden a las respuestas de los cuestionarios hechos a los padres de los alumnos que rinden el Simce; de ellos se puede

¹³El dato superficie para las comunas de Aysén, Chile Chico, Cochrane, Coyhaique, Guaitecas, Lago Verde, O'Higgins, Puerto Cisnes, Río Ibañez y Tortel no se encontraba disponible en el Sinim, por lo que fue extraído de Wikipedia.

¹⁴El Sistema de Medición de la Calidad de la Educación, Simce, es el sistema nacional de evaluación de resultados de aprendizaje del Ministerio de Educación de Chile. Esta investigación utilizó como fuente de información las bases de datos de la Agencia de Calidad de la Educación. La autora agradece a la Agencia de Calidad de la Educación el acceso a la información. Todos los resultados del estudio son de responsabilidad del autor y en nada comprometen a dicha institución

¹⁵En cuarto básico se rindió la prueba en todos los años de la muestra; en octavo se rindió los años 2007, 2009, 2011, 2013, 2014 y 2015; y en segundo medio, los años 2006, 2008, 2010, 2012, 2013, 2014 y 2015.

obtener una aproximación del ingreso del hogar del alumno y el acceso a internet en el hogar.

Los datos se analizan a nivel comuna donde reside el estudiante que rinde la prueba Simce. Una comuna es una unidad básica de organización territorial-administrativa del país, administrada por un alcalde y un consejo electo democráticamente. Chile se divide en 346 comunas en Chile, cada una de las cuales pertenece a una de las 54 provincias existentes, que a su vez dependen de una de las 15 regiones que conforman el país.

Para la sección 9, los datos de asistencia a clases y promedio general de notas fueron obtenidos de las bases de Rendimiento por estudiante del Mineduc.

5.2. Acceso a Internet

Para medir los cambios en acceso a internet móvil, se utilizó los cambios en las antenas telefónicas por comuna. Cambios en la cantidad de antenas por comuna implica cambios en el porcentaje de personas con acceso a internet móvil, tal como se mostrará más adelante. Para ver el cambio en la cantidad de antenas por comuna donde vive el estudiante se utilizaron los datos de las antenas autorizadas desde 1989 de la Subtel. Con ello se creó una base de datos de panel que contiene las antenas acumuladas para cada una de las 345 comunas de Chile (no se considera la Antártica) en cada uno de los 28 años comprendidos entre 1989 y 2016.

Los datos sobre penetración de internet móvil y fijo provienen de dos bases de datos publicadas por la Subtel, que contienen información desde el año 2009 y 2000, respectivamente.

Para algunas estimaciones y conclusiones de este trabajo se utilizaron las Encuestas Casen, con especial énfasis en las del año 2011, 2013 y 2015. Asimismo, se utiliza también la Encuesta Acceso y Usos del Internet, que se ha realizado anualmente entre años 2009-2016 con representatividad nacional.

Dada la enorme diversidad entre comunas, el efecto de una antena marginal en una comuna no tiene una interpretación muy relevante, por lo que se analizaron mediciones alternativas como antenas por cada 100 estudiantes y antenas por kilómetro cuadrado. Tras comprobar que los resultados para ambas especificaciones seguían patrones similares y entender que la decisión de dónde poner una antena depende especialmente de la superficie, se decidió optar por antenas por kilómetro cuadrado como unidad relevante para el análisis de este trabajo. Una desviación estándar entre años corresponde a 2,5 antenas por kilómetro cuadrado en la muestra que se utiliza en el estudio.

6. Metodología Empírica

El objetivo del análisis empírico es estimar el efecto de variaciones exógenas en TIC disponibles en el desempeño escolar. En este caso se medirá el desempeño escolar con los puntajes de la prueba nacional Simce; entendiendo, sin embargo, que la educación es un concepto más integral que solo dichos resultados y que se podría extender el análisis a otros *outcomes* educativos, como se hace al final del paper al medir el efecto en promedio general de notas y asistencia a clases. Uno de los beneficios de utilizar el Simce es que éste 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 estudiantes.

La estrategia empírica consiste en tres pasos. En la primera etapa se busca estimar el efecto de la cantidad de antenas por comuna en el acceso a internet móvil de los estudiantes. En la segunda, se estima el efecto causal del aumento de internet disponible en la comuna donde vive el estudiante en los resultados académicos de éste. Por último, utilizando información obtenida en encuestas a los estudiantes y a sus padres, se busca entender cómo están interactuando las elasticidades que hacen referencia a la mayor productividad del tiempo estudiado y al tiempo dedicado a estudiar, δ y η respectivamente, descritas en la sección anterior.

El objetivo principal es poder estimar el efecto de la variación de internet disponible en diferentes *outcomes* educativos, es decir, encontrar el β de la ecuación (6) presentada en la sección 4.

El supuesto de identificación para estimar los efectos causales en la especificación (6) es que, condicional a los efectos fijos por comuna o colegio, la variación es ortogonal al término de error. Es decir, la variación en las TIC residenciales disponibles no está correlacionada con características no observadas del estudiante o factores de la comuna que también afectan los resultados de las pruebas. En este caso, la variación que se utilizará será el número de antenas autorizadas por comuna. Se propone una estrategia empírica de diferencias-en-diferencias, que se basa en la comparación de los resultados de los estudiantes a través de los cambios en el número de antenas de la comuna donde viven.

Tal como lo hacen otros estudios que miden el impacto de las TIC en resultados académicos (Cristia, Czerwonko y Garofalo, (2010) y Belo, Ferreira y Telang (2010)), se utiliza un método de datos de panel con efecto fijos. Hay efectos fijos colegio y comuna, y efecto fijo tiempo. Los primeros permiten controlar por aquellas características no observables propias de cada colegio o comuna que no varían en el tiempo. El efecto fijo año permite controlar por aquellos cambios temporales que afectan de igual manera a todos los estudiantes. Para estimar los efectos causales, se utiliza la estrategia de diferencias-en-diferencias. Así, para medir el efecto de los programas sobre el desempeño académico de los alumnos, se plantea la siguiente ecuación:

$$Simce_{isckt}^j = \beta I_{ct} + \gamma X_{it} + \phi_c + k_{kt} + \epsilon_{isckt} \quad (7)$$

donde i indexa al estudiante, j a la asignatura de la prueba (matemáticas, lenguaje, etc.), s al colegio, c a la comuna donde vive el estudiante, k al grado del examen (cuarto básico, octavo básico, etc.) y t al año. Cabe destacar que esta medida de tiempo no corresponde al año calendario, sino al período entre una prueba Simce y la siguiente; dado que el Simce se realiza en octubre, se utiliza como medida de año una que comprende entre agosto del año anterior y julio del año pertinente. Como el resto de los datos los tenemos a nivel mensual, no es difícil adaptarlos a esta medida.

Por otro lado, X_{it} corresponde a los controles socioeconómicos observables del individuo que se obtienen a partir de los datos del Simce. Dentro de estos se incluyeron edad, género, nivel de ingresos, y si pertenece a una zona rural o urbana. Se introdujeron también efecto fijo por comuna ϕ_c , y efecto fijo por grado-año k_{kt} ; permitiendo así cualquier diferencia potencial en las pruebas o shocks anuales. En algunas de las especificaciones que se realizarán, se incluye el efecto fijo por colegio μ_s , en vez o además del por comuna. Para abordar posible autocorrelación en el término de error ϵ_{isckt} , a través de hogares dentro de la misma comuna, se agrupan por clúster a nivel comuna.

La ecuación (7) corresponde a diferencias-en-diferencias con panel; es decir, controla por efecto fijo por año y efecto fijo por comuna (o colegio), controlando así por la heterogeneidad entre comunas (colegios). Así se obtiene la identificación fuera de la variación entre grupos y tiempo (Duflo, 2002). El diseño empírico de esta especificación ofrece la ventaja de permitir aprovechar la variación de las TIC en la muestra transversal de estudiantes, permitiéndonos estimar los efectos a mediano y largo plazo de las mejoras de las TIC. Esto es muy relevante en el contexto del desempeño educativo, ya que los efectos pueden tardar en acumularse. Por otro lado, podemos estimar el efecto del cambio en la conexión a internet en los resultados educativos partiendo de diferentes posiciones iniciales en la distribución de las TIC disponibles. Es decir, en lugar de explotar un único cambio exógeno, el diseño de ir viendo el cambio año a año en la cantidad de antenas por comuna nos permite estimar el efecto de las TIC en la educación de manera más robusta.

Tras estimar el ATE global, se analizará en la sección 7 la heterogeneidad de dicho efecto según edad, género, ruralidad del lugar donde vive y el nivel socioeconómico. Esto buscando testear así distintos tipos de hipótesis como, por ejemplo, que el *efecto Facebook* domina relativamente más al *efecto MOOC* en estudiantes de menor nivel socio-económico, ya sea por barreras objetivas, como sería que dichos estudiantes tienen acceso a internet de peor calidad; o subjetivas, como sería el hecho de que dichos estudiantes, o sus padres, le den menor relevancia al desempeño académico que los de estratos socioeconómicos más altos.

7. Resultados

En esta sección se utilizaron diez cohortes para cuarto básico, seis para octavo básico y siete para segundo medio; que corresponden a todas las generaciones que rindieron el Simce entre los años 2006 y 2015. Aumentar el número de antenas por kilómetro cuadrado en una desviación estándar tiene un efecto entre nulo y de -0.01 y -0,02 desviaciones estándar en el resultado en la prueba de matemáticas y de lenguaje, respectivamente.¹⁶

Primero, se analizó el resultado obtenido en toda la muestra. Luego, buscando efectos heterogéneos según la edad y nivel educativo de los alumnos, se analizó el efecto del incremento en antenas por grado, es decir, se hizo una estimación para los alumnos de segundo medio, octavo básico y cuarto básico por separado.

Para que sean comparables las antenas autorizadas en las distintas comunas de Chile se utilizó como unidad las antenas por kilómetro cuadrado.

Los efectos reportados se estandarizaron multiplicándolos por la variación estándar de antenas entre los años, que corresponde a 2,5 antenas por kilómetro cuadrado, y dividiéndolos por la desviación estándar de puntajes de matemáticas y lectura según corresponda.

Cabe destacar que, dado que el 77% del uso de internet¹⁷ se realiza en el hogar, todas las estimaciones están hechas con clúster a nivel comuna donde vive el estudiante.

Antes de hacer las estimaciones se comprobó que, efectivamente, más antenas implican mayor acceso a internet móvil. Además, se verificó que no hubiera un problema de selección de los alumnos que rinden el Simce.

7.1. Verificando que las Antenas Incrementan el Acceso a Internet Móvil

Para verificar que más antenas implica mayor acceso a internet móvil, se utilizó la Encuesta Casen. Dicha encuesta busca caracterizar la población chilena y se realiza en general cada dos años. Para el análisis que se presenta a continuación se utilizó las Casen 2011, 2013 y 2015. No se pudo utilizar encuestas de años anteriores dado que la especificación de la pregunta que hace referencia a internet en dichas encuestas no es comparable a las más recientes y tienen problemas de representatividad.

¹⁶Se evaluó hacerlo con no linealidades, pero de todos modos la tendencia tomaba la forma lineal.

¹⁷Casen 2015

Se estimó el efecto que tiene una antena más por kilómetro cuadrado en la cantidad de personas que reportan tener acceso a internet móvil en dicha comuna. Se encontró que un aumento de una desviación estándar en antenas, que son aproximadamente 2,5 antenas por kilómetro cuadrado por comuna, implica un aumento de 6,05 puntos porcentuales en la cantidad de personas que reporta tener acceso a internet móvil. Esto vendría siendo un aumento de 24,6 % sobre la media.¹⁸

Al controlar por el acceso que tienen los encuestados a internet fijo, se mantiene el efecto promedio de las antenas en internet móvil. Si controlamos además por edad, educación, sexo y ruralidad de las personas encuestadas, el efecto de las antenas sobre internet móvil prácticamente no cambia y sigue siendo significativo al 1 %, tal como puede verse en la tercera columna de la Tabla 3.

En la cuarta columna de la tabla se hace una prueba placebo, para ver que las antenas afectan solo el internet móvil y no así el internet fijo.

Cuadro 3: Efecto antenas por km^2 en internet, reportado en la Casen.
Clúster a nivel comuna donde vive el estudiante.

	Int.Móvil	Int.Móvil	Int.Móvil	Int.Fijo
Antenas por km^2	0.0242*** (0.0083)	0.0242*** (0.0083)	0.0233*** (0.0079)	0.0002 (0.0019)
Internet Fijo		x	x	
Controles			x	
Observaciones	237,335	237,327	237,327	237,420
Efecto fijo año	x	x	x	x
Efecto fijo comuna hogar	x	x	x	x

Errores Estándar en paréntesis

* $p < ,1$, ** $p < ,05$, *** $p < ,01$

La relación positiva entre antenas por kilómetro cuadrado y penetración de internet móvil está representada en la Figura 1.

¹⁸Calculado sobre la media del porcentaje de personas que reporta tener internet móvil en Casen 2011, 2013 y 2015, que corresponde al 24,64 % de las personas.

7.2. Estimación Utilizando Toda la Muestra

Tal como aparece en el Cuadro 4, aumentar el número de antenas por kilómetro cuadrado en 2,5 tiene un efecto de entre -0,01 y 0 desviaciones estándar en el resultado en la prueba de matemáticas; mientras que para la de lenguaje el efecto está entre -0,02 y 0 desviaciones estándar.

En la primera columna se puede observar que el efecto del mayor acceso a internet en los puntajes es positivo si no se incluye ningún efecto fijo, lo que puede estar reflejando problemas de especificación. Si permitimos variación entre los distintos años en que se realiza la prueba, a través de un efecto fijo año en la segunda columna, podemos notar que los efectos caen muy poco respecto al caso sin efectos fijos y siguen siendo significativos al 5 %.

Sin embargo, al agregar la posibilidad de que las personas vivan en distintas comunas, el efecto se vuelve negativo. Las estimaciones más relevantes para este estudio son las columna (3) y (6) dado que estamos midiendo el acceso a internet en el hogar del estudiante, por lo que es importante permitir variabilidad en el tiempo y entre comunas donde reside el estudiante. La única diferencia entre dichas especificaciones es que la de la última columna agrega además un efecto fijo a nivel del establecimiento en el que estudia el alumno. Dado lo anterior, se puede afirmar que aumentar en una desviación estándar las antenas de una comuna hace que el puntaje promedio de matemáticas se reduzca entre -0,76 y -0,49 puntos; mientras que el de lenguaje se reduzca entre -0,99 y -0,78 puntos. Lo anterior es significativo al 99 % de confianza y se interpreta como un efecto de entre -0,014 y -0,087 desviaciones estándar en matemáticas y -0,019 y -0,015 desviaciones estándar en lenguaje.

En las comunas (4) y (5) se analizan especificaciones que permiten variación a nivel comuna donde estudia el alumno y colegio al que asiste, respectivamente, además del efecto fijo año.

Cuadro 4: Efecto antenas en puntaje Simce Matemáticas, todos los grados.
Clúster a nivel comuna donde vive el estudiante.

	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)
<u>Puntaje Simce Matemáticas</u>						
Antenas por km^2	0.833** (0.335)	0.756** (0.308)	-0.304*** (0.051)	-0.049 (0.058)	-0.015** (0.007)	-0.195*** (0.029)
Observaciones	4,300,902	4,300,902	4,300,902	4,300,902	4,300,816	4,300,816
<u>Puntaje Simce Lectura</u>						
Antenas por km^2	0.522*** (0.193)	0.519*** (0.192)	-0.396*** (0.112)	0.035 (0.044)	0.009 (0.011)	-0.315*** (0.100)
Observaciones	4,283,670	4,283,670	4,283,670	4,283,670	4,283,583	4,283,583
Efecto fijo año		x	x	x	x	x
Efecto fijo comuna hogar			x			x
Efecto fijo comuna colegio				x		
Efecto fijo colegio					x	x
<u>Errores Estándar en paréntesis</u>						

* $p < ,1$, ** $p < ,05$, *** $p < ,01$

Como es probable que alumnos de distintas edades utilicen el internet de distintas maneras, veremos si los resultados encontrados varían según el grado que cursa el alumno. En la siguiente subsección se analiza la heterogeneidad de los resultados entre los estudiantes correspondientes a segundo medio, octavo básico y cuarto básico.

7.3. Estimación por Grados

En esta subsección se analiza el efecto que tiene la variación en el número de antenas por comuna en los puntajes Simce de Matemáticas y Lenguaje para cada nivel académico.

A priori, uno podría esperar que los alumnos más pequeños utilicen menos el internet, mientras que al ir creciendo lo utilicen más. Además se debiera esperar que en el período de pubertad el *efecto Facebook* sea más fuerte que en otras etapas, lo que implicaría un efecto de las antenas en el rendimiento académico relativamente más negativo.

Al mirar el Cuadro 5, podemos notar que en matemáticas el efecto no es distinto de

cero para los de segundo medio, mientras que es significativamente negativo para los alumnos de cuarto y octavo básico, siendo para estos últimos de mayor magnitud.

El hecho de que el efecto de segundo medio sea mejor que el de octavo básico era esperable, ya que los alumnos de segundo medio ya están saliendo de la pubertad, son menos dependientes de las redes sociales, y al mismo tiempo, están más interesados en el estudio. Esto ocurre porque sus calificaciones obtenidas en ese grado afectarán su puntaje de la Prueba de Selección Universitaria (PSU), como también por mayor interés personal.

Por otro lado, una posible explicación para el signo negativo del efecto para los estudiantes de cuarto básico es que éstos aún no son autosuficientes y necesitan de sus padres para el desempeño de su aprendizaje. Al estar los padres más conectados, posiblemente dedican menos tiempo o tiempo de peor calidad al estudio con sus hijos.

A pesar de las diferencias, cabe destacar que el efecto en cada uno de los distintos grados es pequeño y cercano a cero. En cuarto básico, el aumento de una desviación estándar en antenas por kilómetro cuadrado disminuye el puntaje promedio de matemáticas entre -1,14 y -0,94 puntos, lo que corresponde a -0,02 desviaciones estándar en el resultado de matemáticas. Por otro lado, aumentar en 2,5 las antenas por kilómetro cuadrado en la comuna donde residen los estudiantes que cursan octavo básico reduce entre -1,57 y -1,27 puntos en promedio el Simce de matemáticas, lo que corresponde a una reducción de -0,03 desviaciones estándar.

Cuadro 5: Efecto antenas en puntaje Simce Matemáticas, por grado.
Clúster a nivel comuna donde vive el estudiante.

	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)
<u>Puntaje Simce Segundo Medio</u>						
Antenas por km^2	1.135** (0.459)	1.036** (0.422)	-0.028 (0.067)	0.184 (0.123)	0.023* (0.014)	0.109 (0.087)
Observaciones	1,194,240	1,194,240	1,194,239	1,194,240	1,194,234	1,194,233
<u>Puntaje Simce Octavo Básico</u>						
Antenas por km^2	0.391*** (0.149)	0.447*** (0.165)	-0.629*** (0.190)	-0.146*** (0.035)	-0.003 (0.015)	-0.507*** (0.159)
Observaciones	1,150,120	1,150,120	1,150,119	1,150,119	1,150,097	1,150,096
<u>Puntaje Simce Cuarto Básico</u>						
Antenas por km^2	0.708** (0.278)	0.622** (0.248)	-0.455*** (0.108)	-0.044 (0.027)	-0.017 (0.011)	-0.377*** (0.101)
Observaciones	1,949,415	1,949,415	1,949,415	1,949,415	1,949,328	1,949,328
Efecto fijo año	x	x	x	x	x	x
Efecto fijo comuna hogar		x				x
Efecto fijo comuna colegio			x			
Efecto fijo colegio				x		x
Errores Estándar en paréntesis						
* $p < ,1$, ** $p < ,05$, *** $p < ,01$						

Asimismo, podemos comparar los efectos en el Simce de Lectura para los distintos grados. En el Cuadro 6 podemos notar que el aumento en conectividad a internet móvil tiene un efecto significativamente negativo en todos los cursos, y bastante similar entre ellos.

Aumentar en una desviación estándar el número de antenas reduce el puntaje promedio de lectura en aproximadamente -0,02 desviaciones estándar en segundo medio, -0,01 en octavo básico y -0,01 en cuarto básico.

Cuadro 6: Efecto antenas en puntaje Simce Lectura, por grado.
Clúster a nivel comuna donde vive el estudiante.

	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)
<u>Puntaje Simce Segundo Medio</u>						
Antenas por km^2	0.604** (0.234)	0.614** (0.240)	-0.443*** (0.137)	0.093 (0.070)	-0.031* (0.016)	-0.344*** (0.111)
Observaciones	1,191,072	1,191,072	1,191,071	1,191,072	1,191,066	1,191,065
<u>Puntaje Simce Octavo Básico</u>						
Antenas por km^2	0.717** (0.291)	0.687** (0.282)	-0.300*** (0.064)	-0.155*** (0.048)	0.010 (0.008)	-0.165*** (0.039)
Observaciones	1,157,247	1,157,247	1,157,246	1,157,246	1,157,221	1,157,220
<u>Puntaje Simce Cuarto Básico</u>						
Antenas por km^2	0.575*** (0.206)	0.495*** (0.179)	-0.286*** (0.066)	0.021 (0.025)	0.029*** (0.009)	-0.218*** (0.066)
Observaciones	1,942,478	1,942,478	1,942,478	1,942,478	1,942,390	1,942,390
Efecto fijo año	x	x	x	x	x	x
Efecto fijo comuna hogar		x				x
Efecto fijo comuna colegio			x			
Efecto fijo colegio				x		x
Errores Estándar en paréntesis						

* $p < ,1$, ** $p < ,05$, *** $p < ,01$

Este efecto negativo puede deberse al hecho de que la mayor conexión distrae tiempo de estudio y tiempo de lectura, que es reemplazado por tiempo navegando en internet y en las redes sociales. Además, cabe destacarse que en estas últimas no se suelen respetar las reglas de ortografía, gramática y redacción. Todo lo anterior conlleva un efecto negativo en la comprensión lectora de los alumnos.

7.4. Selección

En esta subsección se utiliza el Modelo de Probabilidad Lineal para analizar la posibilidad de que los resultados anteriormente reportados oculten selección de los estudiantes que rinden el Simce. Lo que se busca es ver si los alumnos de las comunas

con mayor acceso a internet tienen un comportamiento distinto al del resto en cuanto a rendir el Simce.

Tal como se puede ver en el Cuadro 7 un aumento en una desviación estándar en antenas, que corresponde a 2,5 antenas por kilómetro cuadrado, aumenta la probabilidad de rendir el Simce en tan solo un 0,001 %, lo cual no es significativamente distinto de cero al 5 %. Dado lo anterior, se puede afirmar que no estamos ante problemas de selección que estén sesgando nuestros resultados. Es decir, un incremento en las antenas por kilómetro cuadrado no está afectando la decisión de ir o no a rendir el Simce ese día, sino tan solo los resultados obtenidos en las pruebas.

Si bien los resultados descritos anteriormente corresponden a la selección de alumnos de segundo medio que rinden el Simce, también se hizo para los de octavo y cuarto básico, llegando a resultados similares. En octavo básico aumenta la probabilidad de rendir el Simce en 0,002 % y en cuarto básico aumenta la probabilidad en 0,0007 %. Se decidió reportar el de segundo medio, porque al ser los alumnos de mayor edad, son los que tienen mayor poder de decisión respecto de si asistir o no al colegio dicho día.

Cuadro 7: Efecto antenas en selección para rendir el Simce, segundo medio.

Clúster a nivel comuna donde vive el estudiante.

	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)
Puntaje Simce Matemáticas						
Antenas por km^2	0.000003 (0.000031)	0.000012 (0.000031)	0.000546* (0.000296)	0.000079 (0.000053)	0.000061 (0.000039)	0.000539* (0.000290)
Observaciones	1,226,289	1,226,289	1,226,288	1,226,289	1,226,283	1,226,282
Puntaje Simce Lectura						
Antenas por km^2	-0.000083** (0.000038)	-0.000023 (0.000033)	0.000473* (0.000269)	0.000066 (0.000054)	0.000059 (0.000042)	0.000439* (0.000258)
Observaciones	1,226,289	1,226,289	1,226,288	1,226,289	1,226,283	1,226,282
Efecto fijo año	x	x	x	x	x	x
Efecto fijo comuna hogar		x			x	x
Efecto fijo comuna colegio			x		x	x
Efecto fijo colegio				x	x	x
Errores Estándar en paréntesis						

* $p < .1$, ** $p < .05$, *** $p < .01$

8. Efectos Heterogéneos

La adopción de internet no ha sido homogénea entre los países ni tampoco dentro del mismo país, debido a diversos factores. En esta sección se analizará la heterogeneidad de los resultados obtenidos en la sección anterior.

Exploraremos la posibilidad de que los resultados enmascaren una heterogeneidad significativa analizando los resultados para distintos niveles socioeconómico, género y niveles de ruralidad.

8.1. Heterogeneidad según Nivel Socioeconómico

En esta subsección se analiza si los resultados encontrados difieren según nivel socioeconómico. Sin embargo, se llega a la conclusión de que el efecto del mayor acceso a internet en los alumnos de nivel socioeconómico bajo es prácticamente el mismo que el de los alumnos de nivel socioeconómico medio y alto.

En el Cuadro 8 se muestra que, para un alumno de segundo medio tanto de ingreso bajo, medio o alto, el efecto promedio del aumento en las antenas en el Simce de matemáticas es nulo. A su vez, para la prueba de lenguaje, el efecto de aumentar en una desviación estándar la cantidad de antenas por metro cuadrado en la comuna reduce el puntaje en la prueba de lectura en -0,004; -0,003 y -0,002 desviaciones estándar para alumnos de ingresos bajos, medio y altos respectivamente.

Esta medida de ingreso se construyó a partir del ingreso mensual del hogar reportado por los padres al momento de rendir la prueba.¹⁹ Se considera que un alumno pertenece a un nivel socioeconómico bajo si los ingresos de su hogar no superan los \$200.000, lo que es un poco menor al ingreso mínimo vigente en Chile.²⁰ Por otro lado, se considera que un estudiante es de nivel socioeconómico medio si los ingresos del hogar se encuentran entre \$200.000 y \$600.000 y de nivel socioeconómico alto si éstos superan los \$600.000 mensuales.

Cabe destacarse que para el 95,6% de la muestra de alumnos se tiene el ingreso mensual del hogar. De éstos, un 32,7% pertenece al nivel de ingresos bajo; un 45,9% al medio, y un 21,4% supera los \$600.000.

¹⁹Dicha pregunta del cuestionario hecho a los padres corresponde a: En un mes normal, ¿en cuál de los siguientes rangos se encuentra la suma de los ingresos de todas las personas que aportan al hogar donde vive el estudiante?

²⁰El valor del ingreso mínimo mensual, a contar del 01 de julio de 2017, es de \$270.000, y a contar del 01 de enero de 2018 tendrá un valor de \$276.000. Para los mayores de 65 años de edad y para los trabajadores menores de 18 años de edad, es de \$201.561. El que se emplea para fines no remuneracionales es de \$174.166. Ley N 20.935.

Cuadro 8: Efecto antenas en puntaje Simce segundo medio según nivel de ingresos.
Clúster a nivel comuna donde vive el estudiante.

	Bajo	Medio	Alto
<u>Puntaje Simce Matemáticas</u>			
Antenas por km^2	0.0410 (0.2010)	-0.0597 (0.0686)	0.0572 (0.0868)
Observaciones	370,153	526,267	246,019
<u>Puntaje Simce Lectura</u>			
Antenas por km^2	-0.3730*** (0.1120)	-0.2750*** (0.0930)	-0.2150*** (0.0700)
Observaciones	369,296	524,656	245,385
Efecto fijo año	x	x	x
Efecto fijo comuna hogar	x	x	x

Errores Estándar en paréntesis

* $p < ,1$, ** $p < ,05$, *** $p < ,01$

Dado lo anterior, puede afirmarse que el resultado encontrado de efecto nulo del mayor acceso a internet en matemáticas y el efecto pequeño y negativo para la prueba de lenguaje se cumple no solo en el agregado, sino también en cada uno de los distintos grupos socioeconómicos.

En esta subsección y la siguiente se analizan los efectos en los estudiantes de segundo medio debido que, al ser los de mayor edad, son aquellos en los que se espera que penetre más internet. Los resultados para los otros grados se encuentran en el anexo 3 por temas de espacio. Al hacer el análisis para los de octavo básico también se encontró patrones muy semejantes a los encontrados en la especificación agregada de dicho grado.

Sin embargo, al hacerlo para los alumnos de cuarto básico se obtuvo un resultado interesante, que es que el efecto en la prueba de matemáticas es de -0,022 para los de ingreso bajo y -0,009 para los de ingreso medio, ambos significativos al 1%; mientras que para los alumnos de altos ingresos el efecto es nulo (Tabla 13). Esto puede estar relacionado con la educación de los padres, ya que hay una alta correlación entre mayor

educación e ingresos de los padres, precisamente, mientras más pequeños los alumnos, su rendimiento es más dependiente de la educación de los padres, puesto que piden más ayuda.

8.2. Analizando Otras Heterogeneidades

Se analizan ahora posibles divergencias en efectos del mayor acceso a internet móvil en la educación según sexo y ruralidad.

El 50,9 % de la muestra es de sexo femenino y el 49,1 %, masculino. Tanto para hombres como para mujeres el efecto del aumento de internet es nulo en la prueba de matemáticas y negativo en la de lenguaje. Para esta última, aumentar en 2,5 el número de antenas por kilómetro cuadrado tiene un efecto de -1,3 puntos para los hombres, significativo al 1 %; y de -0,9 puntos para las mujeres, significativo al 5 % (efectos que corresponden a -0,005 y -0,004 desviaciones estándar, respectivamente).

A su vez, el 96,5 % de los alumnos estudia en zonas urbanas; mientras que sólo el 3,5 % lo hace en zonas rurales. En el Cuadro 9 podemos notar que, al estimar por separado ambas muestras, el efecto en la prueba de matemáticas sigue siendo cero. Por otro lado, el efecto para el Simce de lenguaje es de -0,004 desviaciones estándar para las zonas urbanas, mientras que no se puede afirmar que sea distinto de cero para zonas rurales. Esto último puede deberse al hecho de que, al tener tan pocas observaciones, el error estándar se incrementa, disminuyendo la probabilidad de rechazar la hipótesis de que el efecto es distinto de cero.

Cuadro 9: Efecto antenas en puntaje Simce segundo medio según sexo y ruralidad.
Clúster a nivel comuna donde vive el estudiante.

	Hombre	Mujer	Rural	Urbano
<u>Puntaje Simce Matemáticas</u>				
Antenas por km^2	-0.113 (0.080)	0.047 (0.069)	0.945 (1.332)	-0.020 (0.069)
Observaciones	585,907	608,328	41,631	1,152,594
<u>Puntaje Simce Lectura</u>				
Antenas por km^2	-0.521*** (0.125)	-0.372** (0.152)	-0.444 (0.754)	-0.418*** (0.128)
Observaciones	584,302	606,765	41,485	1,149,572
Efecto fijo año	x	x	x	x
Efecto fijo comuna hogar	x	x	x	x

Errores Estándar en paréntesis

* $p < ,1$, ** $p < ,05$, *** $p < ,01$

Dado lo anterior, se puede afirmar que aumentar el acceso a internet móvil no tiene los efectos positivos prometidos en el desempeño académico para hombres ni mujeres, sectores rurales ni urbanos, para personas de altos ni de bajos ingresos.

9. Otras Medidas de Rendimiento: Notas y Asistencia

Ya se mostró que el efecto del incremento en internet móvil tiene un efecto negativo y pequeño o bien, nulo en el rendimiento en la prueba nacional Simce. En esta sección se extiende el análisis a otras medidas de rendimiento. En particular, se analiza el efecto del aumento de disponibilidad de conexión en asistencia a clases y en el promedio general de los alumnos por grado.

Se encontró que un aumento de una desviación estándar en el número de antenas por kilómetro cuadrado de una comuna tiene un efecto nulo en asistencia para alumnos de cuarto y octavo básico, mientras que tiene un efecto de -0,011 desviaciones estándar para los de segundo medio. Por otro lado, el efecto en el promedio general de notas es nulo para los alumnos de cuarto básico, mientras que es de 0,004 y 0,005 desviaciones estándar para los de octavo básico y segundo medio, respectivamente.

En la Tabla 10 se muestran los efectos encontrados para los alumnos de segundo medio, octavo básico y cuarto básico según cada una de las medidas de rendimiento utilizadas. Podemos ver que el menor efecto encontrado es de -0,032 para el Simce de Matemáticas de octavo básico,; y el mayor efecto es en el promedio general de notas en segundo medio, con un efecto de 0,005 desviaciones estándar. Así, podemos notar que nos estamos moviendo en un rango muy acotado de posibles efectos y cualquier efecto por encima o por debajo de los recientemente nombrados puede ser rechazado.

Cuadro 10: Efecto antenas en puntaje Simce, Promedio de Notas y Asistencia.
Efectos en desviaciones estándar. Clúster a nivel comuna donde vive el estudiante.

	2 Medio	8 Básico	4 Básico
<u>Puntaje Simce Matemáticas</u>			
Antenas por km^2	-0.001	-0.032***	-0.022***
<u>Puntaje Simce Lectura</u>			
Antenas por km^2	-0.021***	-0.015***	-0.022***
<u>Asistencia a Clases</u>			
Antenas por km^2	-0.011***	-0.006	-0.006
<u>Promedio General de Notas</u>			
Antenas por km^2	0.005**	0.004**	0.000
Efecto fijo año	x	x	x
Efecto fijo comuna hogar	x	x	x

Errores Estándar en paréntesis

* $p < ,1$, ** $p < ,05$, *** $p < ,01$

En la Figura 2 aparecen las estimaciones del efecto de internet móvil en asistencia a

clases para cada uno de los cursos. Podemos notar que el efecto no es distinto de cero, y si lo es, es negativo y muy pequeño, nunca bajo -0,02 desviaciones estándar. Por otro lado, en la Figura 3 aparecen el efecto estimado en el promedio general de notas para cada curso. Hasta sexto básico dicho efecto es nulo, para pasar a ser levemente positivo, sin nunca superar 0,02 desviaciones estándar.

Los resultados anteriores fueron obtenidos utilizando datos de rendimiento académico del Mineduc entre los años 2006 y 2015, con los que se armó un panel de alrededor de 30 millones de observaciones para niños y jóvenes cursando entre primero básico y cuarto medio. Los promedios de notas se encuentran estandarizados según el promedio y desviación estándar de cada colegio en los años pertenecientes a la muestra.

10. Conclusión

Las políticas públicas que subsidian o adelantan el acceso a tecnologías de información y comunicación se han vuelto populares, bajo la premisa de que estas TIC facilitan el aprendizaje de los estudiantes, mejorando así la calidad de la educación (Banco Mundial, 2016). Si bien es verdad que la comunicación y el internet nos permiten acceder a incontables fuentes de información, proporcionan también atractivas distracciones; y hay que reconocer que “la distracción no es gratis”.²¹ Aunque sean solo unos minutos los que se desvían para chatear por WhatsApp o participar en alguna red social, la distracción breve y constante podría llenar la mente de ineficiencias. Como escribió el profesor de la Universidad de Georgetown Cal Newport en su libro *Deep Work*, lo que se ha perdido hoy es la capacidad del trabajo profundo:

“Deep work is the ability to focus without distraction on a cognitively demanding task. It’s a skill that allows you to quickly master complicated information and produce better results in less time. Deep work will make you better at what you do and provide the sense of true fulfillment that comes from craftsmanship. In short, deep work is like a super power in our increasingly competitive twenty-first century economy. And yet, most people have lost the ability to go deep—spending their days instead in a frantic blur of e-mail and social media, not even realizing there’s a better way.”

Este trabajo propone una nueva estrategia empírica para estimar los efectos causales directos de políticas que incrementan el acceso a internet, al preguntarse si y cómo las mejoras en las TIC afectan el desempeño educativo medido por puntajes de pruebas estandarizadas. Para basar las estimaciones en una variación plausiblemente exógena en las TIC, utilizamos la variación en el número de antenas móviles autorizadas como variable instrumental de la variación en el acceso a internet móvil por comuna, tras lo

²¹Sergio Urzúa. Columna de Opinión, El Mercurio 3 de septiembre.

que se realiza un análisis de diferencias-en-diferencias. Cabe destacar que es relevante medir los efectos de internet móvil porque es este tipo de internet el que está penetrando con mayor fuerza en el mundo y en Chile; mientras que la penetración del internet fijo se ha mantenido baja.

Se encuentra que el aumento en el acceso a internet móvil disponible en la comuna donde vive el estudiante tiene un efecto directo cero o marginalmente negativo sobre el puntaje en pruebas estandarizadas, confirmando la evidencia en otros países lo había estimado para el acceso a internet fijo. Al contar con una rica base de datos de más de cuatro millones de observaciones se ha llegado a estimaciones muy exactas, por lo que se puede rechazar con alto nivel de confianza tanto efectos directos positivos como efectos directos considerablemente negativos. Una interpretación posible es que los efectos positivos del aumento de la productividad del tiempo dedicado al estudio sean similares en valor absoluto, pero de signo opuesto, a los efectos negativos proporcionados por el aumento de distracciones. Otra posibilidad es que ambos efectos tengan una magnitud cercana a cero antes de compensarse.

Una tercera posibilidad es que el tipo de mejorías que logra un mayor acceso a internet, como es aprender a hacer mejores trabajos de investigación de aquellos donde el alumno y su grupo actúan de modo relativamente autónomo, nunca podrá ser detectada con pruebas estandarizadas cuyas preguntas tienen por única respuesta 4 o 5 alternativas. Por lo demás, este último tipo de aprendizaje podría estar quedando obsoleto, debido a que otras otras ramas de la revolución de las TIC están creando software inteligente capaz de reemplazar con ventaja a los humanos en aquellas tareas. Medir esta tercera posibilidad requeriría de otro tipo de datos sobre resultados educacionales. La educación ya no se trata de memorizar, sino de integrar la creatividad, el pensamiento crítico y la colaboración.²²

Se desagregó la muestra para ver si la estimación principal enmascara alguna heterogeneidad significativa. Si bien se encuentran diferencias en los distintos grados académicos, dichas diferencias son prácticamente insignificantes si las comparamos con las desviaciones estándar de dichas medidas. Por otro lado, se encontró que los resultados no varían según nivel socioeconómico, entre hombres y mujeres, ni según si la escuela está en zonas rurales o urbanas.

Se analizó también el efecto del incremento de internet móvil sobre la asistencia a clases y sobre el promedio general de notas, utilizando una base de datos de alrededor de 30 millones de observaciones. Nuevamente se encontró un efecto cero o muy pequeño y negativo en asistencia. El efecto sobre el promedio de notas también fue cero, excepto para los estudiantes de más de 12 años de edad, para quienes resultó levemente positivo.

Los resultados encontrados sugieren que un simple aumento de acceso a internet en

²²Educarchile (2013). Habilidades del siglo XXI.

una comuna no asegura una mejora en indicadores comunes de rendimiento académico; serían necesarios controles o incentivos para que así fuera. Cabe destacarse que nuestros resultados empíricos también demuestran que quienes afirman que internet "destruye" la inteligencia de los niños están equivocados, ya que, los efectos negativos que observamos tienen una magnitud muy pequeña.

Tal como ya se dijo, los puntajes de las pruebas y la asistencia no miden todos los efectos que internet móvil tiene sobre la educación a lo largo de la vida estudiantil. La introducción de internet es una tarea que merece una planificación cuidadosa si es que lo que se busca lograr es una mejora en la educación. Estudios como éste son los que deben de tenerse en consideración a la hora de hacer política pública, para asignar los recursos en medios que realmente sean eficaces en los *outcomes* que buscan reforzar.

Si bien se utilizó un rico conjunto de datos y se logró estimar con bastante precisión el efecto de internet móvil en los resultados académicos, no se logró identificar con precisión los mecanismos. Dado lo anterior, queda abierta la posibilidad para que futuros trabajos busquen entender los mecanismos que operan con mayor profundidad, o bien, monitorear el uso de internet de los distintos grupos para obtener las magnitudes de los *efectos Facebook* y *MOOC* en cada uno de ellos.

Futuras investigaciones podrían medir también la capacidad de políticas públicas que combinen el acceso a internet con otras medidas para mejorar el rendimiento académico. El acceso a la información dejó de ser el problema; el desafío ahora es lograr que los estudiantes desarrollen capacidades de manejar y discriminar información, pensar, tomar decisiones y generar nuevos productos.²³ La evidencia sugiere que, para ser efectiva, la tecnología debe ser incorporada de forma pedagógica, preocupándose más del cómo que del qué; debe adoptarse por una razón específica, en lugar de simplemente seguir una tendencia; se debe usar para complementar otras enseñanzas, en lugar de reemplazar enfoques más tradicionales; y debe usarse junto con capacitación de alta calidad para los docentes y estudiantes.²⁴ Lo anterior es prueba de que se necesita pensar cuidadosamente al considerar cómo usar la tecnología para obtener el mejor efecto. No importa solo si la tecnología se usa o no, lo que hace la diferencia es el cómo se usa para apoyar la enseñanza y el aprendizaje.

²³Educarchile (2013). Habilidades del siglo XXI.

²⁴Higgins et al. (2012). The impact of digital technology on learning: A summary for the education endowment foundation.

11. Referencias

Rosangela Bando, Francisco Gallego, and Paul Gertler, and Dario Romero Fonseca. Books or Laptops? The Effect of Shifting from Printed to Digital Delivery of Educational Content on Learning. *Economics of Education Review*, 2017.

Stefan Bauernschuster, Oliver Falck, and Ludger Woessmann. Surfing alone? The Internet and Social Capital: Evidence from an Unforeseeable Technological Mistake. *Journal of Public Economics*, 117(C):73–89, 2014.

Andriana Bellou. The Impact of Internet Diffusion on Marriage Rates: Evidence from the Broad- band Market. *Journal of Population Economics*, 28(2):265–297, 2015.

Rodrigo Belo, Pedro Ferreira, Rahul Telang. The effects of broadband in schools: Evidence from Portugal. Available at SSRN 1636584. 2010

Daniel O. Beltran, Kuntal K. Das, and Robert W. Fairlie. Home Computers and Educationl Out- comes: Evidence from NSLY97 and CPS. *Economic Inquiry*, 48(3):771–792, 2010.

CEPAL. La digitalización de las pymes contribuiría a reducir la desigualdad en la región. Comunicado de prensa. 26 de Septiembre de 2016.

Julian Cristia, Alejo Czerwonko y Pablo Garofalo. Does ICT increase years of education? Evidence from Peru. Washington D.C.: BID.2010

Esther Duflo. Empirical Methods. MIT Handout 14.771.

Educarchile. Habilidades del siglo XXI. Última modificación: 09/07/2013.

Benjamin Faber, Rosa Sanchis-Guarner, and Feliz Weinhardt. ICT and Education: Evidence from Student Home Adresses. NBER Working Paper No. 21306, 2016.

Robert W. Fairlie and Rebecca A. London. The Effects of Home Computers on Educational Out- comes: Evidence from a Field Experiment with Community College Students. *Economic Journal*, 122(561):727–753, 2012.

Robert W. Fairlie and Jonathan Robinson. Experimental Evidence on the Effects of Home Com- puters on Academic Achievement among Schoolchildren. *American Economic Journal: Applied Economics*, 5(3):211–240, 2013.

Mario Fiorini. The Effect of Home Computer Use on Children’s Cognitive and Non- Cognitive Skills. *Economics of Education Review*, 29(1):55–72, 2010.

Chris Forman, Avi Goldfarb, and Shane Greenstein. The Internet and Local Wages: A Puzzle. *American Economic Review*, 102(1):556–75, 2012.

Axel Franzen. Does the Internet Make Us Lonely? *European Sociological Review*,

Vol. 16, No. 4, pp. 427-438, 2000

Thomas Fuchs and Ludger Wossman. Computers and Student Learning: Bivariate and Multi-variate Evidence on the Availability and Use of Computers at Home and at School. *Brussels Economic Review*, 47(3-4):359–386, 2004.

Fundación País Digital. Uso de Internet en Chile. La Otra Brecha que nos Divide. Agosto 2017.

Patricia Greenfield and Zheng Yan. Children, adolescents, and the Internet: A new field of inquiry in developmental psychology. *Developmental Psychology*, 42, 391-394, 2006.

Steven Higgins, ZhiMin Xiao and Maria Katsipataki. The Impact of Digital Technology on Learning: A Summary for the Education Endowment Foundation. School of Education, Durham University, 2012.

Linda A. Jackson, Alexander von Eye, Frank A. Biocca, Gretchen Barbatsis, Yong Zhao and Hiram E. Fitzgerald. Does home Internet use Influence the academic performance of low income children? *Developmental Psychology*, 42, 429-435, 2006

Genevieve M. Johnson. Internet Use and Child Development: Validation of the Ecological Techno-Subsystem. *Journal of Educational Technology and Society*, Vol. 13, No. 1, Intelligent Tutoring Systems, pp. 176-185, 2010.

Genevieve M. Johnson, and Korbla P. Puplampu. A conceptual framework for understanding the effect of the Internet on child development: The ecological technosubsystem. *Canadian Journal of Learning and Technology*, 34, 19-28, 2008.

Ofer Malamud and Cristian Pop-Eleches. Home Computer Use and the Development of Human Capital. *Quarterly Journal of Economics*, 126(2):987–1027, 2011.

Rodrigo Montero and Victor Nahuelpán. El uso del computador y el impacto en la prueba SIMCE. 2010

John Schmitt and Jonathan Wadsworth. Is There an Impact of Household Computer Ownership on Children's Educational Attainment in Britain? *Economics of Education Review*, 25(6):659–673, 2006.

Jean M. Twenge. Have Smartphones Destroyed a Generation? *The Atlantic*, septiembre 2017.

Sergio Urzúa. La Distracción no es Gratis. *El Mercurio*, Columna de Opinión 3 de septiembre 2017.

Jacob Vigdor, Helen Ladd, and Erika Martinez. Scaling the Digital Divide: Home Computer Technology and Student Achievement. *Economic Inquiry*, 52(3):1103–1119, 2014.

World Bank (2016) Digital Dividends. World Development Report 2016. The World Bank.

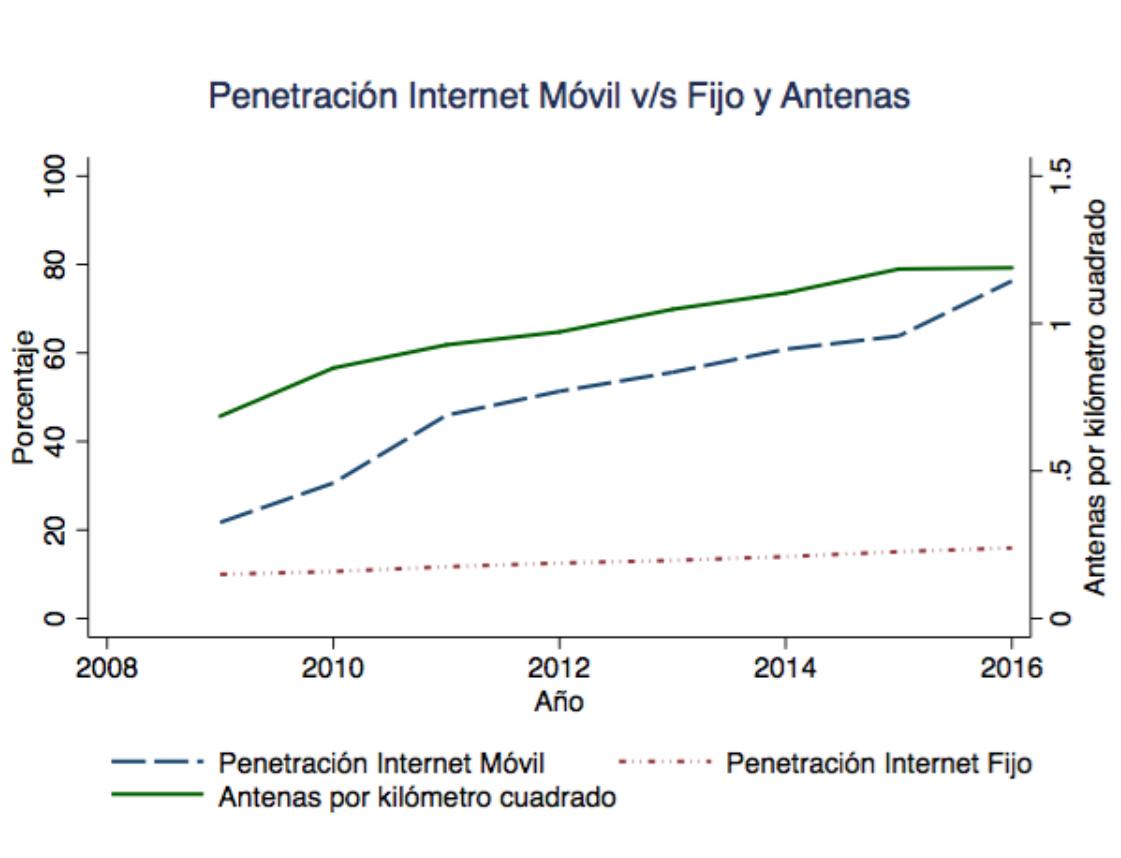
Otras Fuentes

Bases de Datos de la Agencia de Calidad de la Educación. Santiago, Chile.

Bases de Datos de la Subsecretaría de Telecomunicaciones. Santiago, Chile.

12. Figuras

Figura 1: Penetración Internet Móvil versus Internet Fijo



Fuente: Elaboracion propia a partir de datos de la Subtel

Figura 2: Efecto Antenas en Asistencia Escolar

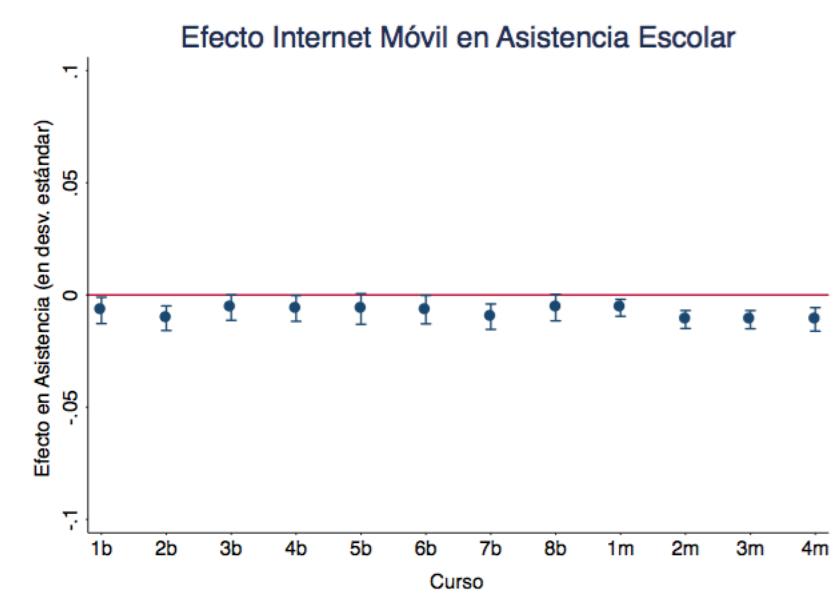
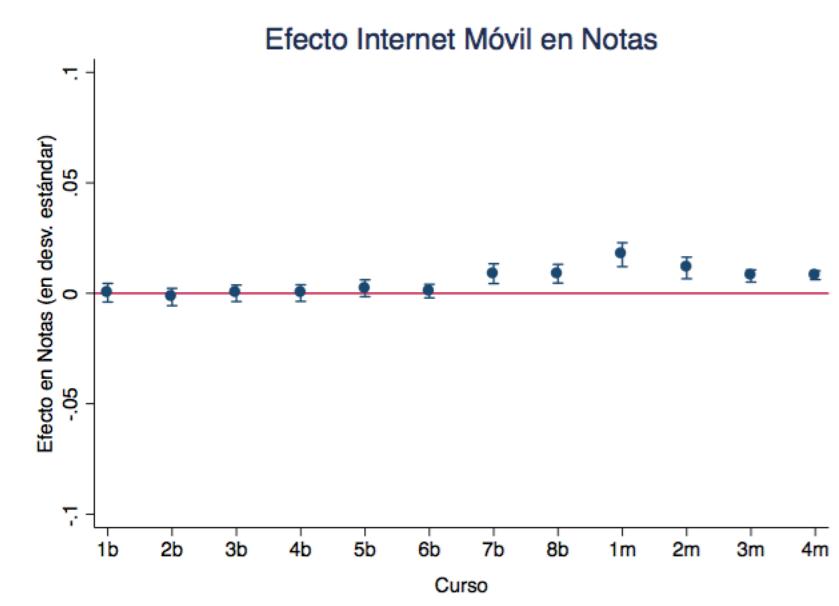


Figura 3: Efecto Antenas en Notas



13. Anexo 1: Estadísticas Descriptivas

Cuadro 11: Estadísticas Descriptivas.

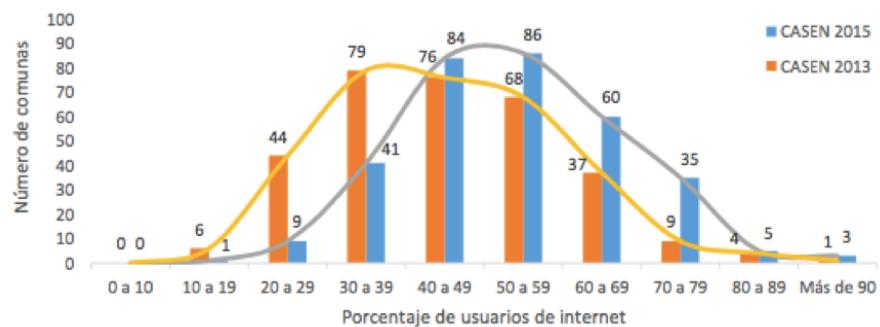
Estudiantes	Prom.	D.Est.	Min	Máx	Perc 10	Perc 50	Perc 90	N
<u>2m, 8b y 4b</u>								
Puntaje Matemáticas	258.08	55.61	74.27	426.58	184.39	258.66	330.16	4,300,902
Puntaje Lectura	258.35	52.08	95.63	403.43	186.65	260.72	325.65	4,283,670
<u>Segundo Medio</u>								
Puntaje Matemáticas	261.32	64.37	84.51	426.58	176.03	261.00	346.00	1,194,240
Puntaje Lectura	256.72	52.41	109.00	403.43	185.66	257.14	325.68	1,191,072
<u>Octavo Básico</u>								
Puntaje Matemáticas	260.47	49.72	126.31	406.69	194.71	259.93	326.21	1,157,247
Puntaje Lectura	250.84	50.99	95.63	378.08	181.49	252.45	316.90	1,150,120
<u>Cuarto Básico</u>								
Puntaje Matemáticas	254.67	52.86	74.27	395.73	182.75	256.79	322.50	1,949,415
Puntaje Lectura	263.81	51.89	99.01	401.75	191.04	267.78	329.60	1,942,478
Antenas por Comuna								
<u>Número de antenas</u>								
Antenas hasta 2015	70.16	131.02	2	1,444	11	31	180.4	345
Antenas hasta 2010	47.69	94.61	0	1092	6	22	118.4	345
Antenas hasta 2005	12.90	26.30	0	345	1	6	33	345
Antenas hasta 2000	3.66	5.47	0	47	0	2	9	345
<u>Número por km²</u>								
Antenas hasta 2015	1.18	5.22	0.00	65.64	0.00	0.04	1.70	345
Antenas hasta 2010	0.85	3.89	0	49.64	0.00	0.03	1.12	345
Antenas hasta 2005	0.23	1.13	0	15.68	0.00	0.01	0.26	345
Antenas hasta 2000	0.05	0.19	0	2.14	0	0.00	0.09	345

Cuadro 12: Estadísticas Descriptivas Promedio General de Notas y Asistencia.

	Prom.	D.Est.	Min	Máx	Perc 10	Perc 50	Perc 90	N
<u>Cuarto Medio</u>								
Prom. General Notas	5.58	0.59	1	7	4.9	5.6	6.4	2,032,181
Asistencia(%)	90.07	9.52	1	100	81	92	98	2,032,181
<u>Tercero Medio</u>								
Prom. General Notas	5.44	0.63	1	7	4.7	5.4	6.3	2,217,560
Asistencia(%)	90.62	9.74	1	100	82	93	99	2,217,560
<u>Segundo Medio</u>								
Prom. General Notas	5.36	0.64	1	7	4.6	5.3	6.2	2,432,762
Asistencia(%)	90.60	9.86	1	100	82	93	99	2,432,762
<u>Primero Medio</u>								
Prom. General Notas	5.23	0.70	1	7	4.4	5.2	6.1	2,685,345
Asistencia(%)	90.89	10.11	1	100	82	94	99	2,685,345
<u>Octavo Básico</u>								
Prom. General Notas	5.53	0.60	1	7	4.8	5.5	6.3	2,568,678
Asistencia(%)	92.65	7.65	1	100	85	95	99	2,568,678
<u>Séptimo Básico</u>								
Prom. General Notas	5.47	0.63	1	7	4.7	5.4	6.3	2,625,217
Asistencia(%)	92.79	7.48	1	100	85	95	99	2,625,217
<u>Sexto Básico</u>								
Prom. General Notas	5.55	0.63	1	7	4.7	5.5	6.4	2,593,235
Asistencia(%)	93.00	7.02	1	100	85	95	99	2,593,235
<u>Quinto Básico</u>								
Prom. General Notas	5.60	0.63	1	7	4.8	5.6	6.4	2,553,374
Asistencia(%)	92.95	6.89	1	100	85	95	99	2,553,374
<u>Cuarto Básico</u>								
Prom. General Notas	5.81	0.58	1	7	5	5.9	6.6	2,462,420
Asistencia(%)	93.17	6.49	1	100	85	95	99	2,462,420
<u>Tercero Básico</u>								
Prom. General Notas	5.85	0.61	1	7	5.0	5.9	6.6	2,459,717
Asistencia(%)	92.91	6.71	1	100	85	95	99	2,459,717
<u>Segundo Básico</u>								
Prom. General Notas	5.99	0.62	1	7	5.1	6.1	6.7	2,448,848
Asistencia(%)	92.66	6.93	1	100	85	94	99	2,448,848
<u>Primero Básico</u>								
Prom. General Notas	6.12	0.66	1	44	7	5.2	6.3	6.8
Asistencia(%)	91.96	7.77	1	100	84	94	99	2,473,580

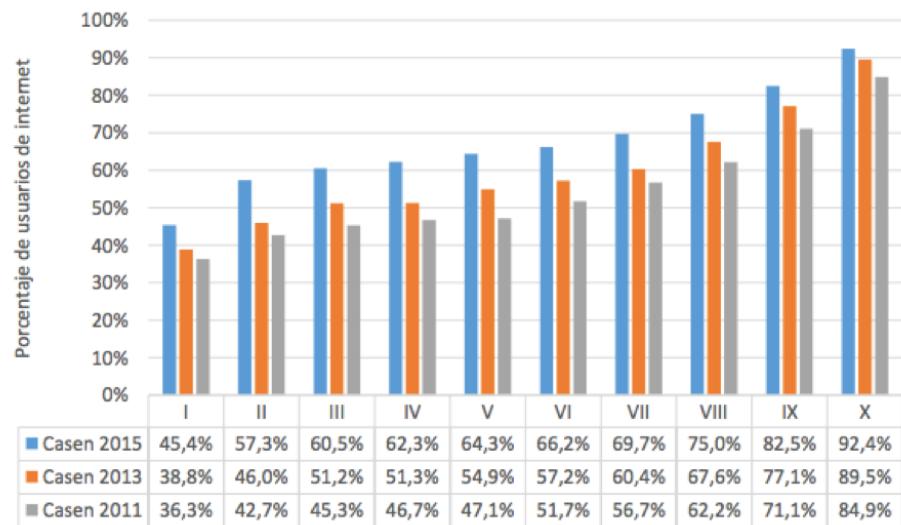
14. Anexo 2: Descripción Usuarios de Internet

Figura 4: Número de Comunas en Chile según Porcentaje de Usuarios de Internet.



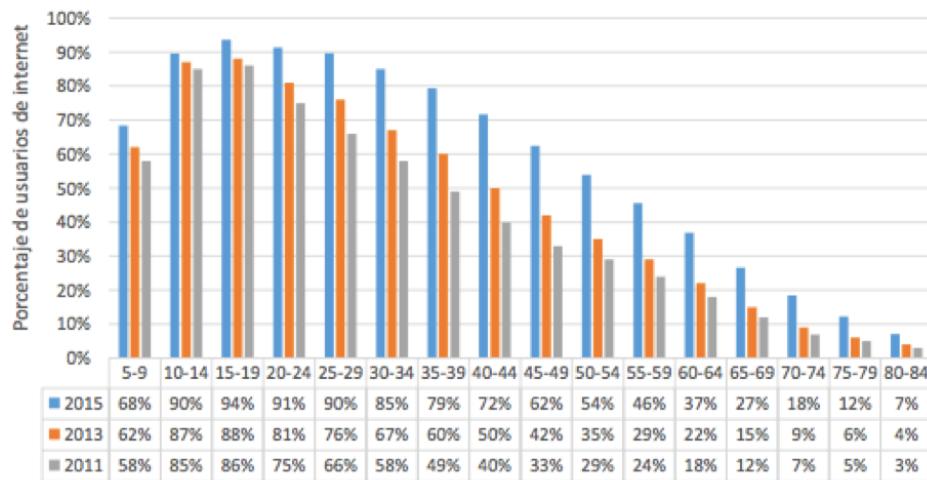
Fuente: Uso de Internet en Chile; la Otra Brecha que nos Divide. Fundación País Digital.

Figura 5: Usuarios de Internet por Decil de Ingreso del Hogar.



Fuente: Uso de Internet en Chile; la Otra Brecha que nos Divide. Fundación País Digital.

Figura 6: Uso de Internet según Rango Etario.



Fuente: Uso de Internet en Chile; la Otra Brecha que nos Divide. Fundación País Digital.

Figura 7: Principales Actividades de Internet últimos 3 meses.



Fuente: Fuente: Séptima Encuesta de Acceso, Usos y Usuarios de Internet. Respuesta a pregunta: ¿Para cuál o cuáles de estas actividades ha utilizado en forma particular Internet?

15. Anexo 3: Tablas de Heterogeneidad para Cuarto y Octavo Básico

Cuarto Básico

Cuadro 13: Efecto antenas en puntaje Simce Matemáticas cuarto básico según ingresos.

Clúster a nivel comuna donde vive el estudiante.

	Bajo	Medio	Alto
<u>Puntaje Simce Matemáticas</u>			
Antenas por km^2	-0.4700*** (0.0978)	-0.2000*** (0.0463)	-0.0170 (0.0372)
Observaciones	730,779	816,976	368,135
<u>Puntaje Simce Lectura</u>			
Antenas por km^2	-0.0540 (0.0866)	-0.1250*** (0.0449)	-0.0298 (0.0363)
Observaciones	727,920	814,024	366,967
Efecto fijo año	x	x	x
Efecto fijo comuna hogar	x	x	x

Errores Estándar en paréntesis

* $p < ,1$, ** $p < ,05$, *** $p < ,01$

Cuadro 14: Efecto antenas en puntaje Simce Matemáticas cuarto básico según sexo y ruralidad.

Clúster a nivel comuna donde vive el estudiante.

	Hombre	Mujer	Rural	Urbano
<u>Puntaje Simce Matemáticas</u>				
Antenas por km^2	-0.454*** (0.114)	-0.461*** (0.105)	-2.904** (1.242)	-0.395*** (0.089)
Observaciones	977,863	971,548	221,008	1,728,407
<u>Puntaje Simce Lectura</u>				
Antenas por km^2	-0.281*** (0.065)	-0.287*** (0.068)	-1.591** (0.658)	-0.257*** (0.059)
Observaciones	974,330	968,144	220,395	1,722,083
Efecto fijo año	x	x	x	x
Efecto fijo comuna hogar	x	x	x	x

Errores Estándar en paréntesis

* $p < ,1$, ** $p < ,05$, *** $p < ,01$

Octavo Básico

Cuadro 15: Efecto antenas en puntaje Simce Matemáticas octavo básico según ingresos.
Clúster a nivel comuna donde vive el estudiante.

	Bajo	Medio	Alto
<u>Puntaje Simce Matemáticas</u>			
Antenas por km^2	0.0084 (0.1080)	-0.1330* (0.0694)	-0.0817* (0.0439)
Observaciones	385,838	521,201	224,389
<u>Puntaje Simce Lectura</u>			
Antenas por km^2	-0.6860*** (0.2500)	-0.3550*** (0.0928)	-0.2010** (0.0842)
Observaciones	383,096	517,893	223,267
Efecto fijo año	x	x	x
Efecto fijo comuna hogar	x	x	x

Errores Estándar en paréntesis

* $p < ,1$, ** $p < ,05$, *** $p < ,01$

Cuadro 16: Efecto antenas en puntaje Simce Matemáticas octavo básico según sexo y ruralidad.

Clúster a nivel comuna donde vive el estudiante.

	Hombre	Mujer	Rural	Urbano
<u>Puntaje Simce Matemáticas</u>				
Antenas por km^2	-0.315*** (0.094)	-0.292*** (0.049)	-1.824 (1.262)	-0.289*** (0.063)
Observaciones	576,072	581,171	114,786	1,042,453
<u>Puntaje Simce Lectura</u>				
Antenas por km^2	-0.647*** (0.207)	-0.602*** (0.182)	-2.705 (1.730)	-0.548*** (0.162)
Observaciones	572,616	577,500	114,107	1,036,005
Efecto fijo año	x	x	x	x
Efecto fijo comuna hogar	x	x	x	x

Errores Estándar en paréntesis

* $p < ,1$, ** $p < ,05$, *** $p < ,01$

16. Anexo 4: Pre/post Movimiento Estudiantil

Durante el trabajo se analizó si los resultados encontrados para los estudiantes de segundo medio estuvieron muy afectados por el movimiento estudiantil del año 2011.

Se encontró que el efecto en la prueba de matemáticas también es prácticamente cero si separamos los años antes y después del movimiento estudiantil. Por otro lado, el efecto en la prueba de lenguaje antes del movimiento no da significativamente distinto de cero, mientras que para después del movimiento éste da negativo. Sin embargo, cabe destacar que el efecto post movimiento es de tan solo entre -0.01 y -0.007 desviaciones estándar, por lo que no se les dio mayor relevancia a estos resultados.

A continuación, se adjuntan las tablas para los años antes del movimiento y post movimiento estudiantil.

Cuadro 17: Efecto antenas en puntaje Simce segundo medio, antes y después del movimiento estudiantil.

Clúster a nivel comuna donde vive el estudiante.

	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)
<u>Puntaje Simce Matemáticas</u>						
Antenas por km^2	1.418** (0.576)	1.369** (0.559)	0.061 (0.165)	0.143 (0.151)	0.020 (0.025)	0.181 (0.134)
Observaciones	593,092	593,092	593,091	593,092	593,090	593,089
<u>Puntaje Simce Lectura</u>						
Antenas por km^2	1.088*** (0.419)	1.030** (0.398)	0.002 (0.068)	0.155 (0.117)	0.032 (0.020)	0.071 (0.062)
Observaciones	592,794	592,794	592,793	592,794	592,792	592,791
Efecto fijo año	x	x	x	x	x	x
Efecto fijo comuna hogar		x				x
Efecto fijo comuna colegio			x			
Efecto fijo colegio				x	x	
Errores Estándar en paréntesis						

* $p < ,1$, ** $p < ,05$, *** $p < ,01$

Cuadro 18: Efecto antenas en puntaje Simce Matemáticas segundo medio, después del movimiento estudiantil.
 Clúster a nivel comuna donde vive el estudiante.

	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)
<u>Puntaje Simce Matemáticas</u>						
Antenas por km^2	0.899** (0.370)	0.905** (0.372)	-0.301 (0.192)	0.242** (0.120)	0.027*** (0.009)	0.314* (0.162)
Observaciones	601,148	601,148	601,147	601,148	601,140	601,139
<u>Puntaje Simce Lectura</u>						
Antenas por km^2	0.432** (0.179)	0.450** (0.184)	-1.085*** (0.332)	0.168** (0.081)	0.023** (0.009)	-0.716*** (0.256)
Observaciones	598,278	598,278	598,277	598,278	598,269	598,268
Efecto fijo año	x	x	x	x	x	x
Efecto fijo comuna hogar		x				x
Efecto fijo comuna colegio			x			
Efecto fijo colegio				x		x
Errores Estándar en paréntesis						

* $p < ,1$, ** $p < ,05$, *** $p < ,01$