

Evaluación del impacto de una mayor conectividad en el logro educativo en México

Cynthia Valdivia, Samantha Bravo y Marco Antonio Ramos

Resumen ejecutivo

Este trabajo tiene como objetivo determinar el impacto de un mayor acceso a internet y tecnología en México en el desempeño escolar en las localidades rurales del país. Lo anterior a partir del incremento en la conectividad que experimentaron las localidades durante la década del 2010-2020. La hipótesis es que una mayor conectividad en los hogares de los alumnos causa un aumento en su desempeño escolar específicamente en el nivel de logro de los estudiantes de tercero de secundaria en las pruebas de matemáticas y español. Para averiguar esto se usó un diseño de regresión discontinua. Entre los principales hallazgos están que en las localidades rurales que tuvieron un aumento en la conectividad y en el acceso a computadora en su conjunto, se detectó un incremento en el cambio de la proporción de alumnos de tercero de secundaria con mayor nivel de logro en las pruebas de español y matemáticas y una disminución en el cambio de la proporción de alumnos de tercero de secundaria con menor nivel de logro en la prueba de español; asimismo, en las localidades rurales que tuvieron un aumento en la conectividad, se detectó un incremento en el cambio de la proporción de alumnos de tercero de secundaria con mayor nivel de logro en la prueba de español. Este trabajo tiene implicaciones útiles en materia de política pública pues pone en evidencia lo crucial que es complementar las políticas en materia educativa con una perspectiva de apertura tecnológica, es decir, sumar a los instrumentos de política pública ya existente, con apoyos que garanticen la conectividad; y/o enfocarse en políticas públicas que logren una cobertura total de acceso a internet y computadoras en las regiones más vulnerables del país.

Índice

I. Introducción	1
Antecedentes	1
Literatura	2
Objetivo e hipótesis	5
II. Descripción de la base de datos a utilizar	7
Encuesta y muestra	7
Variables	8
Estadísticas descriptivas	9
III. Descripción del modelo a utilizar	11
IV. Implementación del modelo	13
Exploración de discontinuidades	13
Elección de ancho de banda	17
Test de discontinuidad de las Covariables	18
V. Resultados	18
Modelos	18
Gráficos	21
Hallazgos	22
VI. Conclusiones	23
VII. Anexos	25
Anexo 1. Cobertura Enlace y Planea	25

Anexo 2. Análisis RD para adquisición equipo tecnológico	25
Anexo 3. Tablas de balance y pruebas Fisher de las covariables.	26
NO CUADRA SAM	27
Anexo 4. Test de robustez: resultados con covariables	31

VIII. Bibliografía	32
---------------------------	-----------

I. Introducción

Antecedentes

La educación en México continúa siendo uno de los mayores retos del país. El Banco Interamericano de Desarrollo, en su estudio titulado “Los Costos Educativos de la Crisis Sanitaria en América Latina y el Caribe 2020”, establece un panorama general de diversos países latinoamericanos, entre ellos México, del grado en que los sistemas educativos se encontraban preparados para enfrentar el desafío de la impartición de clases vía remota a través de medios digitales que se detonó con la pandemia.

El estudio afirma que “ningún país de la región se encontraba totalmente preparado para brindar educación en línea de manera completa y totalmente satisfactoria a todos los estudiantes antes del año 2020”. Además, señala a México como uno de los países con una brecha digital más amplia entre clases sociales: el 12 % de las personas entre 4 y 18 años con nivel socioeconómico pobre, viven en hogares sin computadora, televisor y acceso a Internet en la vivienda, con el jefe del hogar con un máximo de primaria completa y con 3 o más personas en edad escolar dentro del hogar.¹

Ahora bien, en cuanto al acceso a Internet en México, resulta importante destacar el escenario del país previo y posterior a la Reforma en el sector de telecomunicaciones del año 2013, toda vez que, algunos autores como Ovando & Olivera (2018),² en su análisis del impacto de la Reforma en la adopción de Internet fijo, encontraron un aumento global del 66 % en la adopción de Internet entre 2010 y 2015; por lo que existe evidencia de que la Reforma influyó en la adopción de acceso a Internet.

El panorama existente antes de la Reforma, era un sector de telecomunicaciones que, desde la década

¹Ivonne Acevedo et al., “¿Una década perdida? Los costos educativos de la crisis sanitaria en América Latina y el Caribe”, *Hablemos de Política Educativa. Banco Interamericano de Desarrollo (BID)* 3, núm. 1 (2020): 1–20, <https://publications.iadb.org/es/node/28911>.

²Catalina Ovando y Emmanuel Olivera, “Was household internet adoption driven by the reform? Evaluation of the 2013 telecommunication reform in Mexico”, *Telecommunications Policy* 42, núm. 9 (octubre de 2018): 700–714, <https://doi.org/10.1016/j.telpol.2018.03.005>.

de los 90, estaba áltamente concentrado, resultando en una falta de competencia, calidad de servicios baja y precios altos; en consecuencia, los niveles de penetración entre la población de los servicios de telecomunicaciones de banda ancha, se encontraban dentro de los más bajos que se registraban en los países que integran la OCDE; e incluso por debajo de varios países comparables en Latinoamérica.³

En junio del 2013 se promulgó la Reforma en Telecomunicaciones con la que el acceso a Internet se elevó al grado de derecho constitucional. Esta Reforma estaba enfocada a promover una competencia efectiva; particularmente, se implementó una regulación asimétrica para “emparejar” la participación de mercado de los otros competidores respecto del grupo de empresas que conforman el Agente Económico Preponderante en el sector, que son Telmex, Telcel y América Móvil, estableciendo las bases para garantizar una mayor competitividad en la oferta de los servicios de telecomunicaciones.⁴ Hoy en día, hay una mayor competencia y precios más bajos, así como una mejora en la calidad de los servicios y una mayor cobertura.⁵

Literatura

Por lo que se refiere a la relación entre el acceso a Internet y los resultados en materia educativa, varios autores en el ámbito internacional han investigado al respecto, entre los que destacan Malamud, Cueto & Cristia (2019),⁶ quienes proporcionan evidencia experimental del impacto del acceso a Internet en el hogar en una amplia gama de resultados infantiles en Perú. Compararon niños que fueron elegidos al azar para recibir computadoras portátiles con acceso a Internet de alta velocidad con (i) aquellos que no

³Roger G Noll, “Evaluación de las políticas de telecomunicaciones en México”, *El Trimestre Económico* 80, núm. 319 (3) (mayo de 2013): 603–50, <http://www.jstor.org/stable/24645089>.

⁴Senado de la República, “Reforma en telecomunicaciones ha permitido menor costo de los servicios, mejor calidad y más competencia: IBD”, consultado el 16 de mayo de 2021, <http://comunicacion.senado.gob.mx/index.php/informacion/boletines/29848-reforma-en-telecomunicaciones-ha-permitido-menor-costo-de-los-servicios-mejor-calidad-y-mas-competencia-ibd.html>.

⁵Ovando y Olivera, “Was household internet adoption driven by the reform? Evaluation of the 2013 telecommunication reform in Mexico”.

⁶Ofer Malamud et al., “Do children benefit from internet access? Experimental evidence from Peru”, *Journal of Development Economics* 138 (2019): 41–56, <https://doi.org/10.1016/j.jdeveco.2018.11.005>.

recibieron computadoras portátiles y (ii) aquellos que sólo recibieron computadoras portátiles sin Internet. Encontraron que proporcionar a los niños acceso a computadoras e Internet en casa, junto con cierta capacitación, efectivamente cierra la brecha en habilidades digitales entre aquellos con y sin computadoras e internet. Sin embargo, no hubo efectos significativos del acceso a internet en el rendimiento de las matemáticas y la lectura, las habilidades cognitivas, la autoestima, las percepciones de los maestros o las calificaciones escolares en comparación con cualquier grupo.

Por su parte, Bessone, Dahis & HO (2020)⁷ analizaron si la disponibilidad de Internet móvil de banda ancha afecta a los resultados de los exámenes para niños en Brasil. Compararon las puntuaciones de portugués y matemáticas antes y después de la entrada escalonada de 3G en los 5,570 municipios de Brasil. Encontraron que no hay ningún efecto del Internet móvil en las puntuaciones de las pruebas. En conjunto, los resultados indican que solamente ofrecer internet móvil de alta velocidad no es suficiente para mejorar los resultados educativos.

Asimismo, Grimes & Townsend (2017)⁸ estimaron el impacto de la banda ancha en el rendimiento académico de las escuelas en Nueva Zelanda, utilizando un método de diferencias en diferencias en una nueva red de fibra de banda ancha. Demostraron que la adopción de la fibra aumenta las tasas de aprobación de las escuelas primarias en evaluaciones estandarizadas en aproximadamente un punto porcentual; sin embargo, consideraron que el tamaño del efecto estimado, si bien es positivo, no es grande. Además, encontraron evidencia de un mayor beneficio dentro de las escuelas que tienen una mayor proporción de estudiantes de entornos socioeconómicos más bajos.

Por su parte, Adjoa (2018)⁹ investigó el uso de Internet y su impacto en el rendimiento académico de

⁷Pedro Bessone, Ricardo Dahis, y Northwestern Lisa Ho, “The Impact of 3G Mobile Internet on Educational Outcomes in Brazil *”, 2020.

⁸Arthur Grimes, “The Effect of Fibre Broadband on Student Learning”, *SSRN Electronic Journal*, núm. April (2017), <https://doi.org/10.2139/ssrn.2946583>.

⁹Franklina Adjoa y Yebowaah Ms, “Internet Use and its Effect on Senior High School Students in Wa Municipality of Ghana”, 2018, <https://digitalcommons.unl.edu/libphilprac>.

los estudiantes de secundaria en el municipio de Wa, en Ghana. Realizó una selección aleatoria de 314 estudiantes de secundaria que estaban en su tercer año. Los resultados indicaron que el acceso de los estudiantes a Internet influía positivamente en su rendimiento académico.

Asimismo, Emeka & Okoro (2016)¹⁰ también efectuaron un estudio sobre el impacto del uso de internet en el rendimiento académico de estudiantes de pregrado en la Universidad de Abuja, en Nigeria. El diseño de la investigación adoptado fue el método de la encuesta utilizando cuestionarios como instrumento para la recopilación de datos. La población del estudio fue la totalidad de los estudiantes de la Universidad de Abuja, con estudiantes seleccionados al azar de cada nivel haciendo una muestra total de 375 estudiantes que recibieron cuestionarios. Los resultados revelaron que Internet es una herramienta beneficiosa que mejora la habilidad y capacidad de los estudiantes lo cual repercute tanto en sus estudios como en su vida profesional.

Finalmente, Jackson, Von Eye & Biocca (2003)¹¹ realizaron un experimento denominado *HomeNetToo*, en el que registraron automáticamente el uso real de Internet de 130 niños estadounidenses con un promedio de edad de 13 años, de familias de bajos ingresos durante 16 meses. La mayoría de los niños eran afroamericanos (83 %) y de sexo masculino (58 %), y todos residían en una comunidad urbana de tamaño medio en los Estados Unidos. Los resultados indicaron que, cuanto más frecuentemente los niños utilizan Internet en casa, mejores eran sus promedios de calificaciones y los resultados de las pruebas estandarizadas.

Ahora bien, también resulta importante señalar que, de acuerdo con Blackhoff, Bouzas, Contreras, Hernández & García (2007),¹² existen variables que resultan de utilidad para entender las diferencias en

¹⁰Ugwulebo Jeremiah Emeka y Okoro Sunday Nyeche, "Impact of internet usage on the academic performance of undergraduates students: A case study of the university of Abuja, Nigeria", *International Journal of Scientific & Engineering Research* 7, núm. 10 (2016): 1018–29, <http://www.ijser.org>.

¹¹L. A. Jackson, A. Von Eye, y F. A. Biocca, "Does home Internet use influence the academic performance of low-income children? Findings from the HomeNetToo project", *Proceedings - 1st Latin American Web Congress: Empowering our Web, LA-WEB 2003*, núm. November (2003): 187–93, <https://doi.org/10.1109/LAWEB.2003.1250296>.

¹²Eduardo Backhoff E. et al., "Factores escolares y aprendizaje en México" (2007).

los niveles de logro educativo de los estudiantes mexicanos: principalmente, aquellas relacionadas con las características sociales e individuales de los alumnos. Para los alumnos de tercero de secundaria, en relación con las pruebas de español y matemáticas, las variables que mayor impactan en el aprendizaje son las variables del estudiante a nivel individual, como repetición de grado, fumar y/o beber, el uso de lengua indígena y actividad laboral; en cuanto a las variables de la escuela las variables de modalidad y de tipo estructural (de la escuela) afectan por igual el aprendizaje en ambas asignaturas, mientras que las variables del estudiante afectan diferencialmente más el aprendizaje del Español que el de las Matemáticas.

Objetivo e hipótesis

El presente documento tiene como objetivo determinar el impacto de un mayor acceso a internet y tecnología en México en el desempeño escolar. Lo anterior, a partir de que la Reforma de Telecomunicaciones impactó positivamente al nivel de competitividad del sector, lo que provocó una mayor demanda por servicios de Internet en los hogares; aunado a otras variables que, con independencia de la Reforma, contribuyeron a este aumento en la conectividad, como la tendencia global generalizada de un mayor acceso a la tecnología.¹³

Así, se establece la hipótesis de que los alumnos que viven en hogares con mayor conectividad y que cuentan con computadoras, aumentaron su desempeño escolar. Para efectos de este trabajo, el desempeño escolar se refleja en el nivel de logro de los estudiantes en las pruebas de español y matemáticas, centrándonos en aquellos de tercero de secundaria que pertenecen a localidades rurales.

La relevancia de este trabajo radica en que no hay investigaciones precedentes en las que se analice la contribución del incremento de la cobertura del servicio de acceso a internet en el desempeño educativo

¹³Ovando y Olivera, “Was household internet adoption driven by the reform? Evaluation of the 2013 telecommunication reform in Mexico”.

en México. Asimismo, se ha puesto poca atención en las repercusiones de una baja o pobre conectividad en el desempeño escolar en entornos rurales del país, siendo que estudios previos demuestran que hay disparidades entre alumnos con conectividad en su hogar y los que no tienen acceso a ella, o que la tienen solo a través de un teléfono móvil. Esta disparidad se conoce en la literatura como *homework gap*.¹⁴

Aunado a lo anterior, a raíz de la pandemia del COVID-19, cuyos impactos han trascendido por mucho el ámbito de salud, se ha puesto aún más en evidencia la necesidad del acceso a internet y de medios tecnológicos, como computadoras, laptops y tabletas para impulsar aprendizaje y para la continuidad de la educación en todos los niveles. Lo anterior, dado que el sector educativo es uno de los que más se ha visto más afectado por la crisis sanitaria con el cierre de las escuelas.¹⁵

El resto del trabajo se organiza en las siguientes secciones: en la sección de datos se explicará a detalle la construcción de la base de datos utilizada para esta investigación, se hará una justificación de la selección de variables dependientes e independientes, así como de las covariables, y se presentará el análisis exploratorio de datos correspondiente. En la sección de la descripción del modelo, se describirá la metodología utilizada para efectuar el análisis: la regresión discontinua. Posteriormente, se efectuará la implementación del método elegido, en la que se detallará la elección del ancho de banda, el respectivo test de balance, se especificarán cada uno de los modelos utilizados para llevar a cabo el análisis y se mostrarán los resultados cuantitativos y gráficos. En la sección de resultados se relacionarán los hallazgos del trabajo con los de la bibliografía y se indicarán sus contribuciones. Por último, en el apartado de conclusiones se determinará si se comprobó la hipótesis planteada, las posibles investigaciones futuras que podrían hacerse tomando como base el presente trabajo, sus implicaciones en política pública y las limitaciones.

¹⁴K N Hampton et al., “BROADBAND AND STUDENT PERFORMANCE GAPS Lack of broadband and dependence on cell phones for home Internet is leaving rural Michigan students behind FOR FURTHER INFORMATION ON THIS REPORT”, *Quello Center, Michigan State University*, 2020, <https://doi.org/10.25335/BZGY-3V91>.

¹⁵Acevedo et al., “¿Una década perdida? Los costos educativos de la crisis sanitaria en América Latina y el Caribe”.

II. Descripción de la base de datos a utilizar

Encuesta y muestra

Los datos que utiliza el presente trabajo provienen de dos muestras, en dos puntos diferentes del tiempo. Por un lado, se utilizarán las bases de datos de los resultados de la evaluación Enlace (Evaluación Nacional de Logros Académicos en Centros Escolares) para el año 2010, y Planea (Plan Nacional para la Evaluación de los Aprendizajes), el reemplazo de Enlace, en el año 2019.

Planea es una evaluación aplicada por la Secretaría de Educación Pública anualmente a alumnos de sexto de primaria, tercero de secundaria y el último grado de Educación Media Superior. La prueba mide el desempeño de los alumnos en Matemáticas y Lenguaje y Comunicación en cuatro niveles de logro a nivel escuela, mostrado como proporción de alumnos que caen en cada uno de estos. Asimismo, la base tiene información de la localidad donde se encuentran las escuelas, el tipo de escuela, y el nivel de marginación de la localidad. Debido a la disponibilidad de los datos de las dos fuentes, se optó por estudiar solo a alumnos de tercero de secundaria. En el 2010, la muestra consiste en 32,302 escuelas de 15,968 distintas localidades, mientras que en el 2019, de 34,209 escuelas de 16,402 localidades diferentes. Nuestra unidad de análisis son localidades. En caso de que haya más de una escuela por localidad, se promediarán las proporciones de alumnos de cada nivel de logro por escuela de cada localidad. Para ver datos de cobertura de las pruebas, ver Anexo 1.

Por otro lado, se usarán los datos censales del INEGI agregados a nivel localidad y publicados en “Principales Resultados por Localidad” (ITER), del 2010 y 2020. El ITER cuenta con indicadores socio-demográficos de las localidades y de características de la vivienda que las conforman. Se considera que los datos del 2019 de Planea y del 2020 del censo son comparables, ya que la prueba y las encuestas del censo se realizaron con 8 meses de diferencia. Asimismo, el censo se realizó del 2 al 27 de

marzo, mientras que se declaró la pandemia en México el 11 de marzo, por lo que no se considera que haya habido cambios en las variables de interés.

Para construir una base que relacionara los Principales Resultados por Localidad y Planea y Enlace se hicieron dos emparejamientos: primero, el de Enlace 2010 con la ITER del INEGI del mismo año, así como la de Planea 2019 con la ITER del INEGI en 2020. Posteriormente, éstas se fusionaron en una sola base, sobre la cual se realizaron los análisis.

El análisis empírico se limitará a localidades rurales, ya que éstas son más comparables entre sí y para analizar si un incremento en el acceso a internet benefició a este grupo (el efecto posiblemente sería más bajo en el ámbito urbano, ya que este cuenta con niveles mayores de conectividad). La muestra final es de 13,720 localidades que al filtrar por ámbito rural se reduce a 11,141.

Variables

En nuestra especificación, tendremos cuatro variables dependientes $\delta NivelLogro_i$. Estas son el cambio en la proporción de alumnos en el nivel más alto de logro (el grupo de aprovechamiento IV o los *top*) de la evaluación del 2010 al 2019 de cada escuela para Matemáticas y Lenguaje, y; el cambio en la proporción de alumnos en el nivel más bajo (el grupo de aprovechamiento I o los *bottom*), en el mismo período de tiempo, también por Matemáticas y Español. A estos los indicamos como los “bottom”. Como se mencionó anteriormente, los resultados por escuela se agregaron a nivel localidad.

Las variables X, o las definitorias (G_i), serán:

- Tasa de cambio en el acceso a internet en la proporción de hogares de las localidades.
- La interacción entre la tasa de cambio en el acceso a internet junto con la de adquisición de computadora en la proporción de hogares de las localidades.

Las covariables¹⁶ que se evaluarán para ser incorporadas al modelo son las siguientes, todas del 2010:

- $Marg_i$: el nivel de marginación de la localidad i .¹⁷
- $Escolar_i$: el grado promedio de escolaridad en la localidad i .
- PEA_i : el porcentaje de la población económicamente activa en la localidad i .
- Pob_{indig_i} : proporción de personas de un hogar donde el jefe del hogar o su cónyuge hablan alguna lengua indígena.¹⁸
- $Porc_{vivLuz_i}$: proporción de hogares que disponen de luz eléctrica.¹⁹
- $Regin_i$: una clasificación de la región de INEGI a la que pertenece la localidad.²⁰
- $\$PropNiñas_i$: proporción de niñas del grupo de niños de 12 a 14 años que estudian.²¹
- * las variable de tratamiento, que tomarán valores distintos, según los puntos de corte cada combinación de las variables dependientes por las definitorias (4 x 2).

Estadísticas descriptivas

Lo primero que notamos es que las medias del cambio son positivas para todas las variables dependientes con excepción del cambio en español para el grupo de menor aprovechamiento. Asimismo, notamos que la media y la varianza para ambas variables de cambio en matemáticas son mayores que en español.

¹⁶La elección de las covariables se realizó a partir de la literatura de los factores escolares y de aprendizaje en México (, **doc?** del senado), de los determinantes del rendimiento escolar (Agar Baeza et al., “ANÁLISIS DE LOS DETERMINANTES DEL RENDIMIENTO ESCOLAR DE ALUMNOS DE PRIMARIA EN MÉXICO, BASADO EN LOS RESULTADOS DE LA PRUEBA ENLACE 2006”, *Revista Estudiantil de Economía* 2, núm. 1 (2010): 67–82), y características del hogar utilizadas en el análisis de impacto de la cobertura de Internet en el bienestar de los hogares (Kalvin Bahia et al., “The Welfare Effects of Mobile Broadband Internet Evidence from Nigeria”, 2020, <http://www.worldbank.org/prwp>. bank pagina 9).

¹⁷El ingreso de las familias es aproximado con el nivel de marginación por localidad, el cual es un índice que mide las privaciones de las personas en cuatro dimensiones: educación, vivienda, distribución de la población e ingresos monetarios. (, “Planea Educación Básica”, 2019 conapo).

¹⁸El trabajo de Backhoff, Bouzas, et al. utiliza modelos jerárquicos lineales midiendo el impacto de variables de la modalidad educativa, condiciones escolares de tipo estructural, composición de la escuela, y características de los estudiantes. El presente trabajo no incluyó tipo de escuela (privada, pública, telesecundaria) debido a que la unidad de análisis es por localidad, y el resto de las variables por falta de accesibilidad a ellas. Sin embargo, se pudieron rescatar el uso de lengua indígena.

¹⁹Por último, del documento de Bahia, Castells et al. se rescató la variable de porcentaje de casas por localidad que cuentan con acceso a electricidad.

²⁰Son 4 posibles clasificaciones: Centro, Occidente, Norte y Sureste, para más información consultar <https://www.inegi.org.mx/rnm/index.php/catalog/223/datafile/F25/V3358>

²¹Baez et al, utiliza las variables “promedio de resultados estatal de la prueba Enlace”, “ingreso de las familias, escolaridad de los padres”, “proporción de niñas estudiando”, “gasto de gobierno en educación” y “eficiencia de los maestros” promediadas por estado para explicar los resultados de la prueba ENLACE en el 2006. El presente trabajo utiliza las proporciones por localidad relacionadas a las primeras cuatro variables; promedio de resultados a nivel localidad de las pruebas enlace y Planea, nivel de marginación de las familias, promedio de años de escolaridad por localidad, y proporción de niñas de 12-14 años estudiando respecto al total de jóvenes de 12-14 años estudiando.

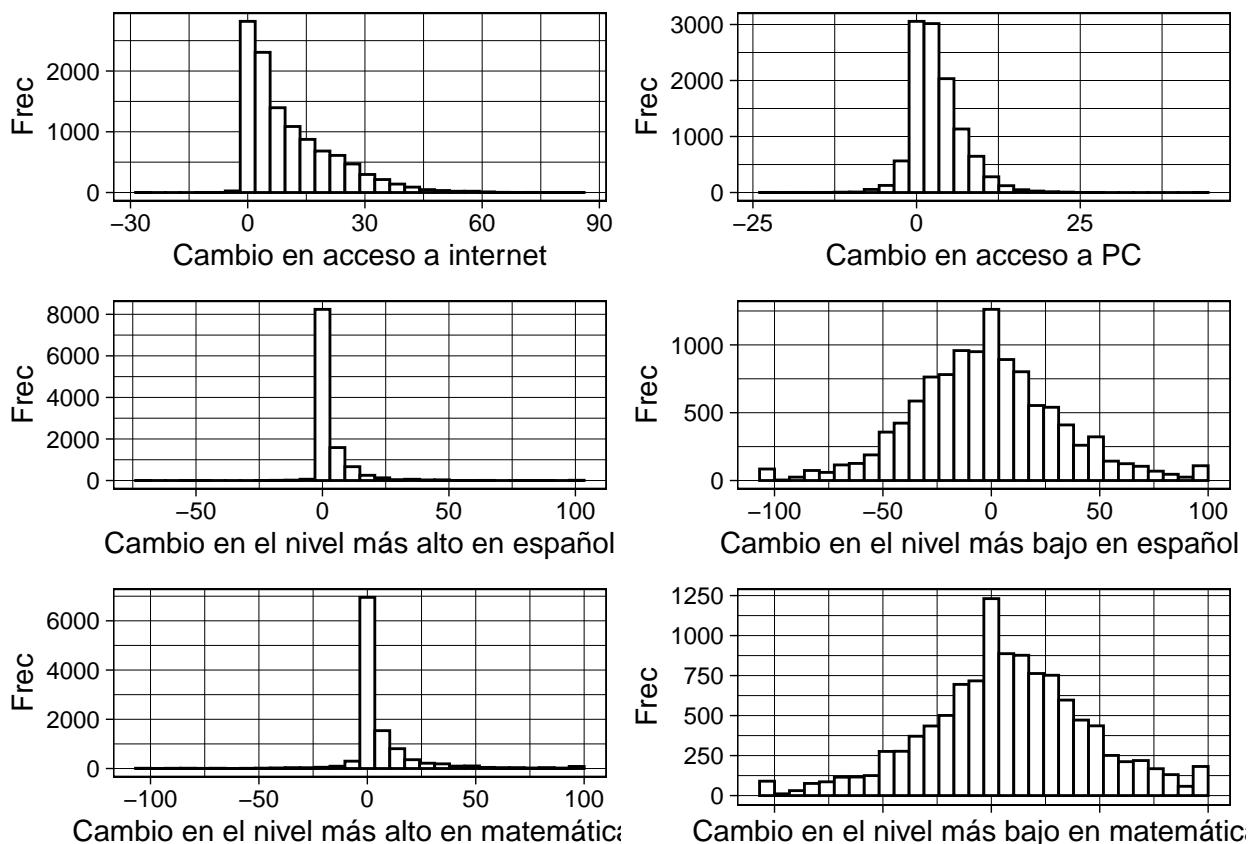
Cuadro 1: Tabla 1. Resumen estadísticas descriptivas

Statistic	N	Mean	St. Dev.	Min	Pctl(25)	Pctl(75)	Max
Cambio Top Espanol	11,158	2.93	7.75	-71	0	3.1	100
Cambio Top Mate	11,158	5.35	17.22	-100.00	0.00	6.70	100.00
Cambio Bottom Español	11,158	-2.80	33.84	-100.00	-24.30	16.70	100.00
Cambio Bottom Mate	11,158	7.38	37.46	-100.00	-14.65	30.31	100.00
Cambio Internet	11,158	10.61	11.16	-25.25	1.86	16.46	85.71
Promedio Escolaridad	11,158	1.60	1.77	0.09	0.61	1.91	25.42
Marginacion	11,158	1.91	0.51	1	2	2	3
Pob. Ocupada	11,158	30.36	6.30	0.00	27.14	34.08	74.67
Pob. Lengua indígena	11,158	18.70	34.69	0.00	0.00	10.38	100.00
Electricidad	11,158	75.03	14.93	0.00	69.28	84.62	100.00
Niñas estudiando	11,158	49.77	11.18	0.00	43.75	55.56	100.00

Esto quiere decir que los cambios en matemáticas han sido más sensibles en el periodo observado, tanto para el grupo de mayor como para el de menor aprovechamiento. También notamos que el promedio de escolaridad es bajo y la proporción de personas que hablan una lengua indígena es alta (con respecto al país). Esto es una consecuencia de que cuando se desagregan los datos a nivel localidad, las poblaciones rurales son sobrerrepresentadas debido a que las localidades urbanas “empacan” grandes cantidades de habitantes. Además, notamos que la media el porcentaje de niñas estudiando es muy cercano al 50 % con una desviación estandar de 11 puntos porcentuales.

Finalmente, cabe resaltar que solo usamos observaciones completas en la base de datos, por lo que no contemplamos escuelas nuevas que antes no existían. Sin embargo, incluso con datos completos, notamos algunas localidades (muy pequeñas), que han logrado cambios desde -100 hasta 100 puntos porcentuales. Es importante aclarar que los datos así están y que para las regresión discontinuas que estimaremos, dichas observaciones no serán tomadas en cuenta para los cálculos de efectos de tratamiento debido a que estos se realizan acotando la variable dependiente a cierto margen de valores.

Histograma de principales variables



III. Descripción del modelo a utilizar

El diseño empírico del presente trabajo utiliza una regresión discontinua para encontrar el efecto causal del acceso a Internet y del acceso a Internet aunado a un equipo tecnológico (computadora, PC o tablet) en el desempeño de las localidades en pruebas estandarizadas aplicadas a nivel nacional en dos diferentes áreas: Matemáticas y Lenguaje.

El diseño RD calculará este efecto comparando a localidades que apenas están por encima del punto de corte de las variables definitorias contra las que se quedaron cerca de estar en este mismo punto de corte. Este fue definido con las medias... y es diferente para cada variable definitoria y variable dependiente.

Si usáramos una regresión MCO, muy posiblemente habría factores de confusión para el efecto causal. Esto podría implicar un problema de variables omitidas o de endogeneidad. La regresión discontinua

soluciona este problema tomando una ventana, determinada de forma óptima, alrededor de la media de adopción de Internet y de la media de adopción de Internet más equipo tecnológico en cada una de las cuatro variables dependientes. En este intervalo, se puede asumir que el grupo de localidades que está por debajo del punto de corte es un buen contrafactual para las comunidades que tienen acceso apenas por encima del corte. Se asume que estos grupos son prácticamente iguales porque están en el mismo punto de las variables definitorias pero tienen asignación a tratamiento diferente. (@ ... davis)

Formalmente, estimamos con una regresión discontinua local lineal (?) weighted or least square?

$$\delta NivelLogro_i = \beta_0 + \beta_1(G_i - c) + \beta_2T_i + \beta_3(G_i - c)T_i + \beta_4X_i + u_i$$

donde i es un indicador de la localidad, G_i , es la variable definitoria, o la que definirá la discontinuidad, T_i es la variable de tratamiento, donde

$$T_i = \begin{cases} 1, & G_i \geq c \\ 0, & G_i < c \end{cases}$$

y X_i es el vector de covariables de las localidades, que puede o no ser incluido en la estimación, como se explicará en la siguiente sección.

Para estimar el efecto de tratamiento, se asume que la discontinuidad, o el salto, es el efecto causal. Esta será estimada con el coeficiente β_2T_i , utilizando un diseño Sharp, ya que la asignación a tratamiento es determinística y discontinua en el punto de corte: todas las observaciones con un $G_i < c$ serán parte del control y todas las que tengan un valor de $G_i \geq c$ del tratamiento.

Se utilizará el método de polinomio local, el cual hace un ajuste lineal para las observaciones alrededor del punto de corte y sus anchos de banda, usando un método de ponderación triangular. De esta forma nos aseguramos de que las observaciones más cerca del punto de corte pesen más. Además, es la función recomendada dado que provee estimaciones óptimas en cuanto a errores cuadrados medios.²² Por último agrupamos los errores a nivel municipal, ya que (está bien esto?)

IV. Implementación del modelo

En total existan ocho modelos, resultados de la combinación de las dos asignaturas, los dos tipos de variables dependiente (cambio en “tops” y “bottoms”), y las dos variables G_i (cambio en adopción de Internet y cambio adopción Internet + computadora, laptop o tablet). Asimismo, habrá ocho puntos de corte c , donde ocurre la discontinuidad, cada una calculada de tal manera que se maximizaran las diferencias en las variables dependientes para los grupos a la izquierda y a la derecha del punto de corte.

Estos son:

Cuadro 2: Tabla 1. Valores de punto de corte

Variable definitoria	Español		Matemáticas	
	Top	Bottom	Top	Bottom
Internet	9	3	21	6
Internet + PC	9	3	17	17

Exploración de discontinuidades

Los métodos de representación gráfica de datos usuales para hacer estadísticas descriptivas, por ejemplo los *scatter plots*, no son tan convenientes en el contexto de RD, ya que no permite ver las discontinuidades

²²Matias D. Cattaneo, Nicolás Idrobo, y Titiunik, *A Practical Introduction to Regression Discontinuity Designs* (Cambridge University Press, 2019), <https://doi.org/10.1017/9781108684606>.

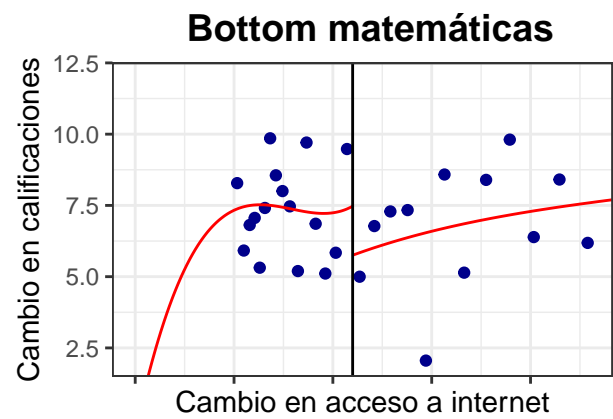
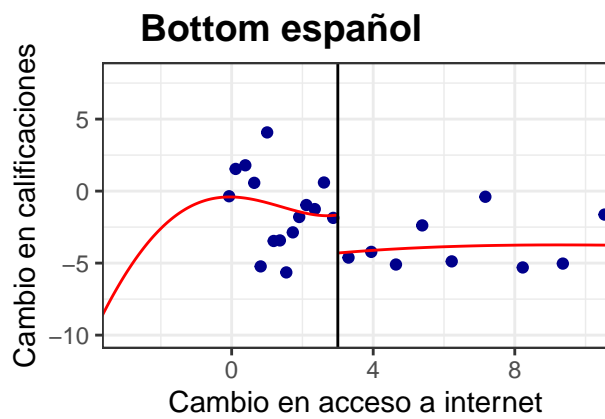
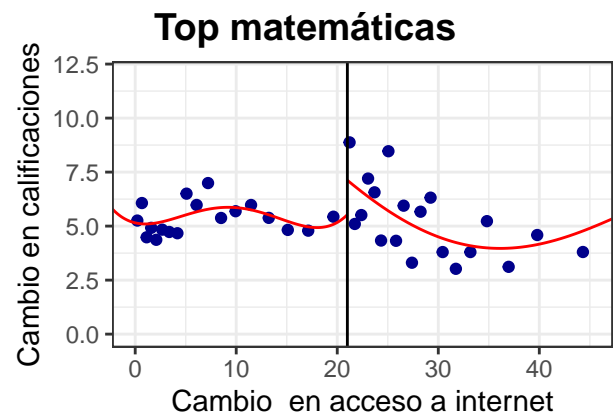
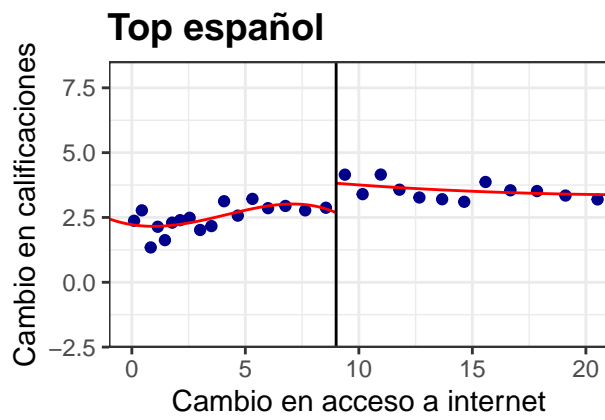
en el punto de corte que elijamos.²³ Para poder hacer una adecuada visualización de los datos, se mostrarán de forma agregada o suavizada con dos métodos en una sola gráfica. El primero es el del ajuste polinomial global (la línea), y el segundo el de medias condicionales locales (los puntos). El polinomio global es un ajuste de cuarto o quinto orden en dos partes: antes y después del corte. Las medias locales condicionales se crean al particionar a las observaciones en bandas y posteriormente calculando la media de cada una.

Hay dos tipos de bandas que se pueden usar para construir estas gráficas: las *equidistantes* o las *cuantiles paciadas*.²⁴ Decidimos utilizar las segundas, ya que en el caso de las bandas equidistantes, de no haber un número balanceado de observaciones en cada una, se aumentaría mucho la varianza. En cambio, las bandas cuantiles paciadas tienen el mismo número de observaciones en cada una, por lo que la varianza será comparable entre bandas. Asimismo, representan a la densidad de las observaciones respecto a la variable definitoria (la cual tiene menos observaciones en los extremos), siendo “más fiel” de los datos. Dado que el rango de las X son de -100 a 100, usamos 20 bandas de cada lado.

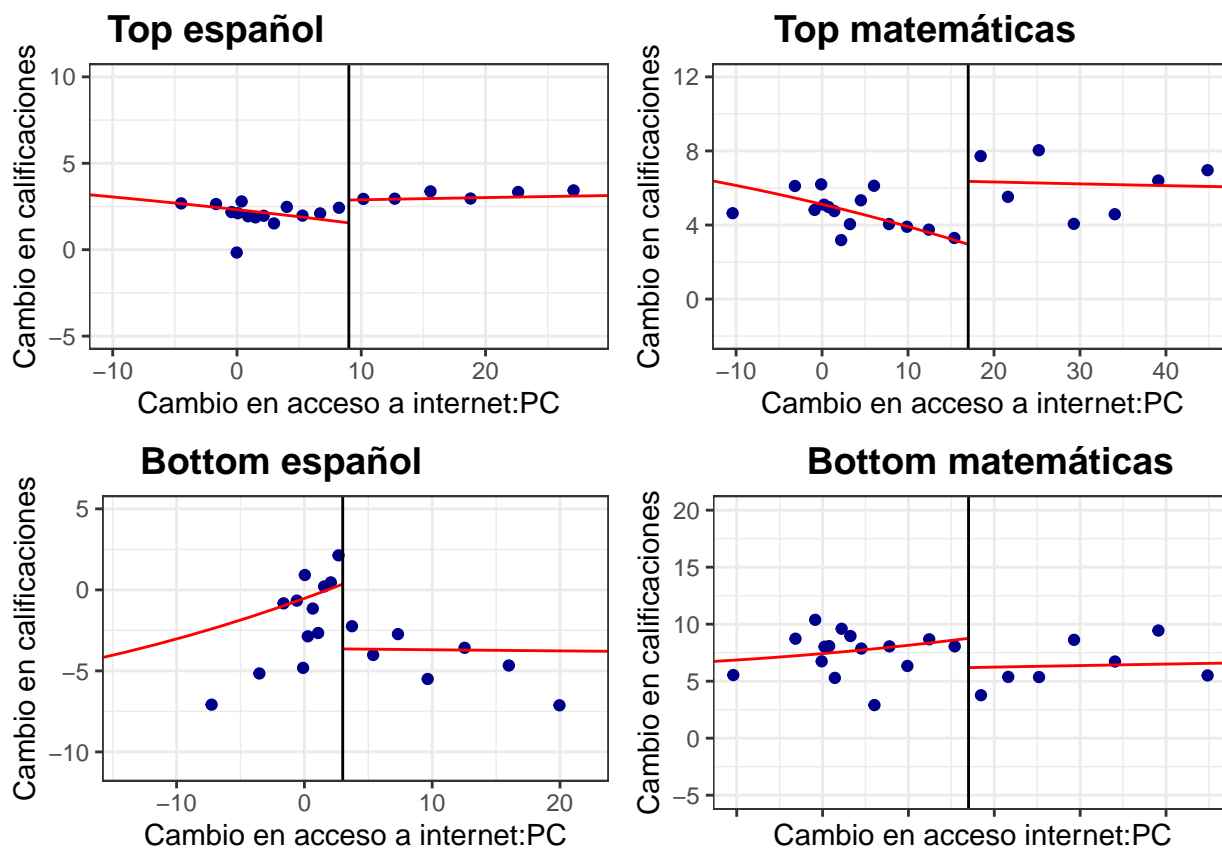
Variable dependiente acceso a internet

²³Ibid.

²⁴ibid.



Variable dependiente; interacción acceso a internet con acceso a PC



Podemos notar que cuando usamos como variable dependiente el cambio en acceso a internet, la función de regresión observada no es lineal, lo cual es más marcado en el grupo de control (a la izquierda del punto de corte). Asimismo, podemos observar que hay saltos positivos en el punto de la discontinuidad en el caso de la variable de cambio en las calificaciones más altas, mientras que el de los bottoms sería negativo en el grupo de tratamiento. Este es un indicador del efecto que esperamos ver: el acceso a Internet aumentó la proporción de alumnos en las localidades que pasaron a ser de los más altos, y disminuyó la proporción de alumnos que pasaron a ser de los más bajos.

Notamos que en Matemáticas se requiere un punto de corte más grande para notar un cambio en las localidades, sin embargo los signos son los esperados. Se observa un comportamiento similar al de acceso a Internet solo, pero más marcado. Esto tiene sentido, ya que el acceso a Internet sin estar acompañado de equipo tecnológico puede estar captando conectividad solo a través de los celulares, lo cual podría

ser menos efectivo que una computadora u otro equipo.²⁵ Finalmente, notamos que cuando usamos la interacción como dependiente, las mismas observaciones aplican con la excepción de que los efectos ahora parecen ser muy lineales.

Realizamos este mismo análisis para adquisición de equipo tecnológico sin acceso a Internet. Observamos los mismos signos que los análisis previos, sin embargo, cae fuera de nuestro objeto de estudio. Las gráficas se muestran en el Anexo 2.

Elección de ancho de banda

Antes de implementar los modelos finales, debemos de elegir el ancho de banda óptimo alrededor de nuestro punto de corte, h . Su elección es fundamental ya que ésta afecta a la forma funcional y la obtención de los estimadores para calcular el LATE. El ancho de banda óptimo será el resultado de un “trade-off” entre sesgo (o error de especificación, por tener anchos de banda grandes, que podría hacer que una especificación lineal ya no fuera la mejor) y varianza (por tener menos observaciones en las bandas) para el efecto de tratamiento, resultado de minimizar la media de los errores al cuadrado (chechar!!****!!*)

Los anchos de banda que utilizaremos para implementar nuestro modelo son:

Cuadro 3: Tabla 2. Anchos de banda óptimos

Variable definitoria	Español		Matemáticas	
	Top	Bottom	Top	Bottom
Internet	4.539	2.885	7.692	4.837
Internet + PC	37.309	38.146	35.984	41.537

Podemos notar que mientras que las h de cambio en el acceso a Internet son de tamaños relativamente bajos, las de cambio en Internet y equipo tecnológico son mucho más altas. Esto posiblemente se deba

²⁵Hampton et al., “BROADBAND AND STUDENT PERFORMANCE GAPS Lack of broadband and dependence on cell phones for home Internet is leaving rural Michigan students behind FOR FURTHER INFORMATION ON THIS REPORT”.

una mayor varianza en el intervalo cerca del punto de corte, o una cantidad de observaciones menor en este mismo intervalo $(h-c, h+c]$.

Test de discontinuidad de las Covariables

Como último paso antes de realizar el análisis, se verifica que las covariables enlistadas anteriormente estén balanceadas *en el punto de corte*. En caso de no serlo, no se podría asumir el supuesto de continuidad de los resultados potenciales. Entonces, para incluirlos se tendrían que hacer supuestos paramétricos o cambiar los parámetros de interés.

Para verificar esto, realizamos una tabla de balance para los ocho modelos (dos variables dependientes x dos variables definitorias x dos tipos de examen), considerando en cada uno sus respectivos puntos de corte y anchos de banda. Para ver la construcción de cada tabla, donde se señalan las medias de tratamiento y control de cada variable, la diferencia, el valor-p de las pruebas T de cada una, y las pruebas F, donde evaluamos para cada modelo si las medias en conjunto de las variables son iguales a cero, **ver Anexo 4**. En todos los modelos se rechazó la prueba F, por lo que no podemos asumir que las covariables son iguales en el punto de corte, por lo que no se incluirán en la implementación. Esto no representa un problema para la estimación: la inclusión de covariables, en caso de cumplir con el balance, es con fines de eficiencia.²⁶

V. Resultados

Modelos

Los resultados para la variable definitoria de *cambio en acceso a Internet* se resumen en la siguiente tabla:

²⁶Cattaneo, Idrobo, y Titiunik, *A Practical Introduction to Regression Discontinuity Designs*.

Cuadro 4: Tabla 3. Resultados de cambio acceso a Internet

Modelo	Punto de corte	Ancho de banda	Estimador puntual	Valor-p	IC 95 % robustos
Cambio español top	9	4.55	1.235	0.031	[0.03 , 2.67]
Cambio matemáticas top	21	7.692	1.996	0.182	[-1.50 , 5.61]
Cambio español bottom	3	2.882	-3.914	0.102	[-10.24 , 1.19]
Cambio matemáticas bottom	6	4.837	-0.567	.816	[-5.902 , 5.488]

Note:

Se incluyen intervalos de confianza robustos, los cuales consideran al sesgo positivo propio del diseño RD.

Con esta variable definitoria, solo observamos resultados significativos en el cambio de la proporción de alumnos que pasan a ser del nivel de logro más alto en Español, con un estimador del efecto de tratamiento local (LATE) de 1.234 puntos porcentuales y un nivel de significancia de 0.03.

La interpretación es que, dentro del intervalo de cambio en Internet (4.4,13.6], el aumento en las calificaciones en español promedio de las localidades rurales de control en el punto de corte, hubiera sido de 1.17 puntos porcentuales si fueran del grupo de tratamiento; si hubieran tenido acceso a Internet.

Este coeficiente representa a la diferencia en los puntajes en español de las localidades que tienen acceso a Internet *apenas por encima* del punto de corte, que es de un cambio en el puntaje de 4.09 pp, menos el de las localidades que *apenas* están por debajo del punto de corte, que es de 2.86 pp.

Mientras tanto, los de *cambio en acceso a Internet* junto con *cambio en equipo tecnológico* son:

Cuadro 5: Tabla 4. Resultados de cambio acceso a Internet

Modelo	Punto de corte	Ancho de banda	Estimador puntual	Valor-p	IC 95 % robustos
Cambio español top	9	37.309	1.252	0.000	[0.445 , 1.991]
Cambio matemáticas top	17	35.984	3.277	0.001	[1.226 , 5.316]
Cambio español bottom	3	38.146	-3.855	0.003	[-6.797 , -1.239]
Cambio matemáticas bottom	17	41.53	-2.818	0.168	[-7.064 , 1.591]

Note:

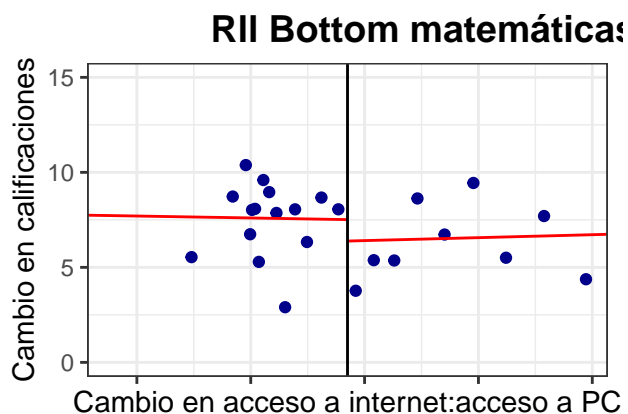
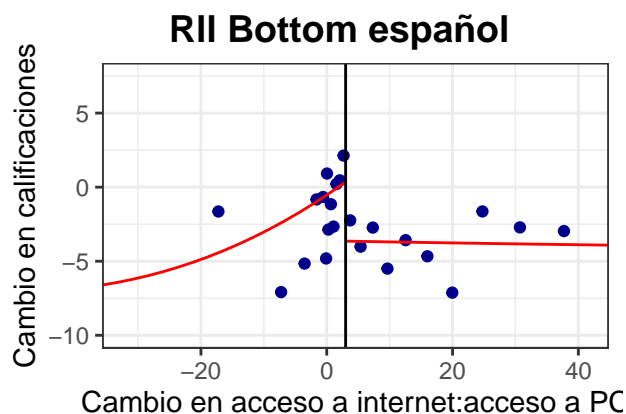
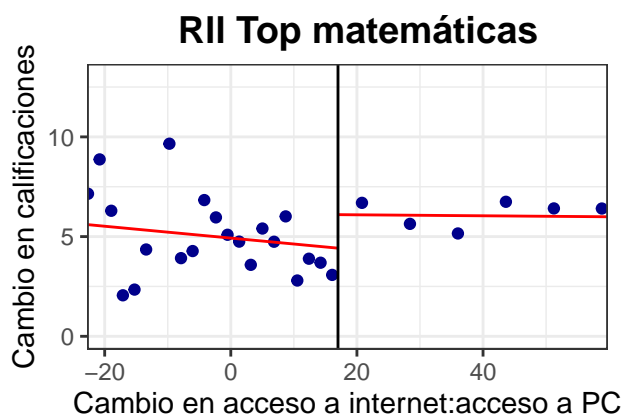
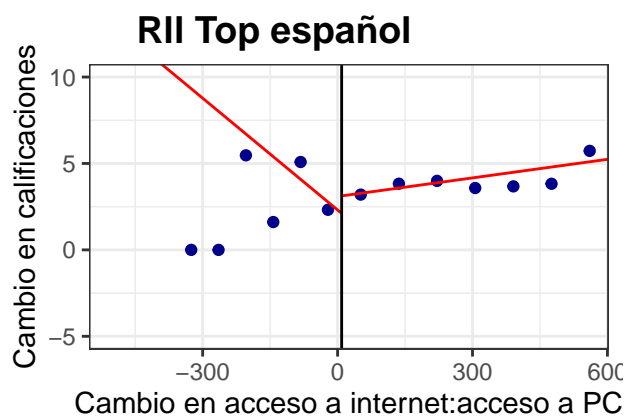
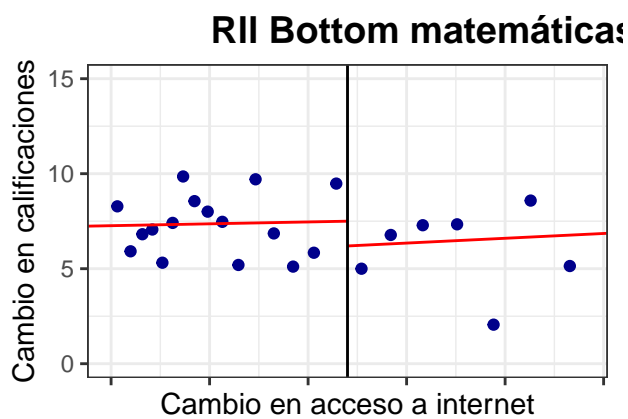
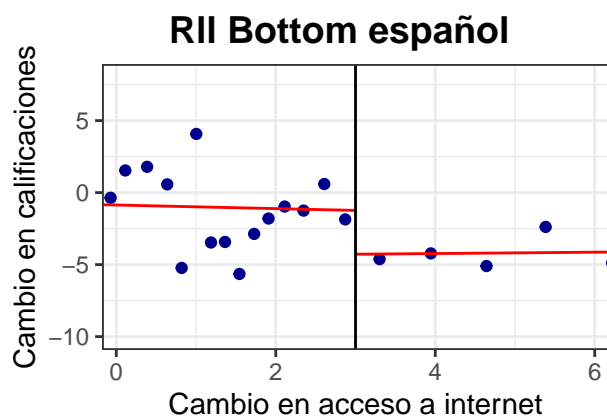
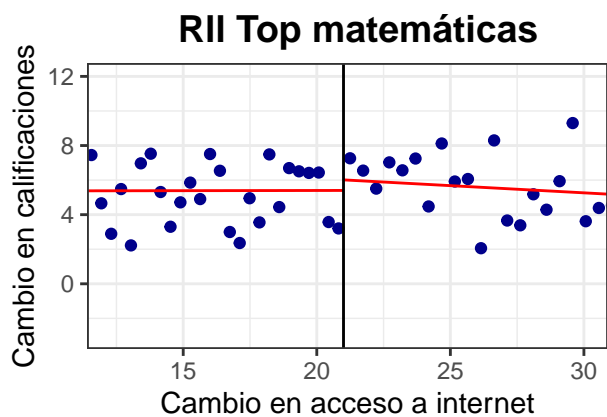
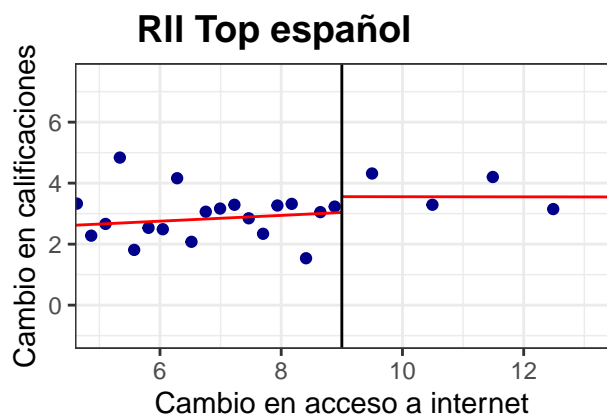
Se incluyen intervalos de confianza robustos, los cuales consideran al sesgo positivo propio del diseño RD.

En este caso, se puede notar que hubo cambios significativos para el cambio en la proporción de alumnos que pasan a ser los más altos en español (con un LATE de 1.252 pp y nivel de significancia de

0.00) y matemáticas (con un estimador de 3.277 pp y un nivel de significancia de 0.001) , así como una disminución significativa de la proporción de alumnos por localidad rural que dejaron de ser parte del nivel de logro más bajo en español, con un estimador del efecto de tratamiento de -3.855 pp y nivel de significancia de 0.003. La interpretación sigue la línea de lo mencionado para cambios en Internet.

Para poder asegurar que la falta de balance en la discontinuidad no es una amenaza para la validez interna del modelo, como prueba de robustez se llevaron a cabo las mismas estimaciones, pero ahora incluyendo covariables. Para ver las tablas de resultados, ver Anexo 4. Se añadió una columna con los estimadores puntuales con covariables, manteniendo los resultados sin covariables. El cambio en el coeficiente, así como en los valores-p y los intervalos de confianza robustos, es marginal, por lo que no cambian nuestras conclusiones. Esto implica que el LATE obtenido no es resultado de diferencias en las covariables, implicando que no hay un sesgo de selección y la validez de las conclusiones causales.

Gráficos



Hallazgos

Derivado del análisis efectuado en el presente trabajo, es posible destacar los siguientes resultados:

- En las localidades rurales que tuvieron un aumento en la conectividad y en el acceso a computadora en su conjunto, se detectó un incremento en el cambio de la proporción de alumnos de tercero de secundaria con mayor nivel de logro en las pruebas de español y matemáticas.
- En las localidades rurales que tuvieron un aumento en la conectividad y en el acceso a computadora en su conjunto, se detectó una disminución en el cambio de la proporción de alumnos de tercero de secundaria con menor nivel de logro en la prueba de español.
- En las localidades rurales que tuvieron un aumento en la conectividad, se detectó un incremento en el cambio de la proporción de alumnos de tercero de secundaria con mayor nivel de logro en la prueba de español.

Es decir, de manera general, hay evidencia que nos muestra que el acceso a Internet y a computadoras sí produce un impacto en el desempeño escolar de los alumnos. A partir de la revisión de la literatura, se observó que no hay una postura única, existen autores que encontraron un efecto positivo de la cobertura de Internet en el desempeño escolar de los estudiantes -Grimes & Townsend (2017), Adjoa (2018), Emeka & Okoro (2016), Jackson, Von Eye & Biocca (2003)-, pero hay otros que no encuentran efecto alguno- Malamud, Cueto & Cristia (2019), Bessone, Dahis & HO (2020). En ese sentido, nuestros resultados estarían en línea con aquellos autores que efectivamente encontraron un impacto en el rendimiento escolar.

Entre las aportaciones del presente trabajo, es posible mencionar que por si mismo este documento constituye una contribución al análisis causal del impacto del Internet en la educación en México, dado que para nuestro país este tipo de investigaciones son escasas. Además, entre los diversos enfoques que se han adoptado en la literatura para estudiar este fenómeno, no fue posible encontrar alguno que lo

abordara con la metodología de regresión discontinua, por lo que este método constituye una innovación en la medición de este tipo de efectos. De igual forma, consideramos una aportación adicional la orientación que le dimos al estudio, acotándolo a estudiantes de tercero de secundaria para localidades rurales que son las de bajos ingresos, y la medición del desempeño escolar en términos de cambios en el nivel de logro educativo, así como las combinaciones de bases de datos que se utilizaron para poder hacer la identificación por localidad, lo cual también es una aproximación diferente, y por tanto valiosa en el análisis del tema.

VI. Conclusiones

A partir de los resultados cuantitativos obtenidos, fue posible comprobar nuestra hipótesis general de que una mayor conectividad en los hogares de los alumnos, así como un mayor acceso a computadoras, causan un efecto positivo en el nivel de logro educativo de los estudiantes de tercero de secundaria.

Sin embargo, el efecto particular fue dispar entre las distintas pruebas -matemáticas y español-, los distintos niveles de logro de los alumnos -top y bottom-, así como entre los dos diferentes análisis que se llevaron a cabo: el análisis por sí sólo del acceso a Internet, y el conjunto -Internet más computadora.

El análisis conjunto de una mayor cobertura de Internet aunado a tener una computadora, fue el que generó mayor impacto, fue significativo para el cambio en proporción de alumnos de mayor nivel de logro, tanto en español, como en matemáticas, y para aquellos alumnos que dejaron de ser de los nivel de logro más bajo, pero en estos sólo para la prueba de español. Cuando se analiza sólo el acceso a Internet, el impacto significativo se restringe a los estudiantes de nivel de logro alto en español.

Consideramos que este trabajo puede tener implicaciones útiles en materia de política pública, dado que hay evidencia de que el acceso a Internet y a computadoras impacta de manera positiva en el rendimiento

escolar. Por tanto, es crucial complementar las políticas en materia educativa con una perspectiva de apertura tecnológica, es decir, sumar a los instrumentos de política pública ya existente, con apoyos que garanticen la conectividad; y/o enfocarse en políticas públicas que logren una cobertura total de acceso a Internet y computadoras en las regiones más vulnerables del país. Lo anterior, siempre con una visión integral y considerando que si bien el Internet es una condición necesaria para mejorar el desempeño educativo, no hay evidencia de que por si mismo sea determinante.

De acuerdo a los hallazgos, es posible observar una variedad de vías para futuras investigaciones, resultaría interesante efectuar una investigación con los datos post pandemia, toda vez que a raíz de ésta se incrementó exponencialmente la necesidad en el sector educativo del acceso a Internet, y a aparatos como computadora y/o tablet;²⁷ también sería importante centrarse en un estudio que mida el impacto de la calidad del Internet, adicional al de la cobertura, Además, dado que nuestro análisis es a nivel de la localidad, podría considerarse la conveniencia de efectuar un análisis a nivel municipal. En cuanto a la metodología elegida, si bien el método de regresión discontinua permite la obtención de estimadores insesgados en el vecindario de la discontinuidad, no debe perderse de vista que los resultados solamente aplican a aquellos alrededor del punto de corte, por lo que no es posible saber el impacto de aquellos que están muy lejos del umbral.

²⁷ Acevedo et al., “¿Una década perdida? Los costos educativos de la crisis sanitaria en América Latina y el Caribe”.

VII. Anexos

Anexo 1. Cobertura Enlace y Planea

En cuanto a ENLACE 2010, el manual técnico menciona: “la cobertura de ENLACE es prácticamente del 100 % de las escuelas en todas las entidades federativas” (Ana Aceves et al.²⁸). Sin embargo, en la prueba Planea del 2019, todos los estados tienen una cobertura mayor a 96 %, excepto los siguientes:

Cuadro 6: Tabla 1. Estados con poca cobertura de Planea

Estado	Porcentaje de escuelas evaluadas
Chiapas	42.0 %
Michoacán	39.3 %
Oaxaca	23.1 %
Tlaxcala	6.9 %

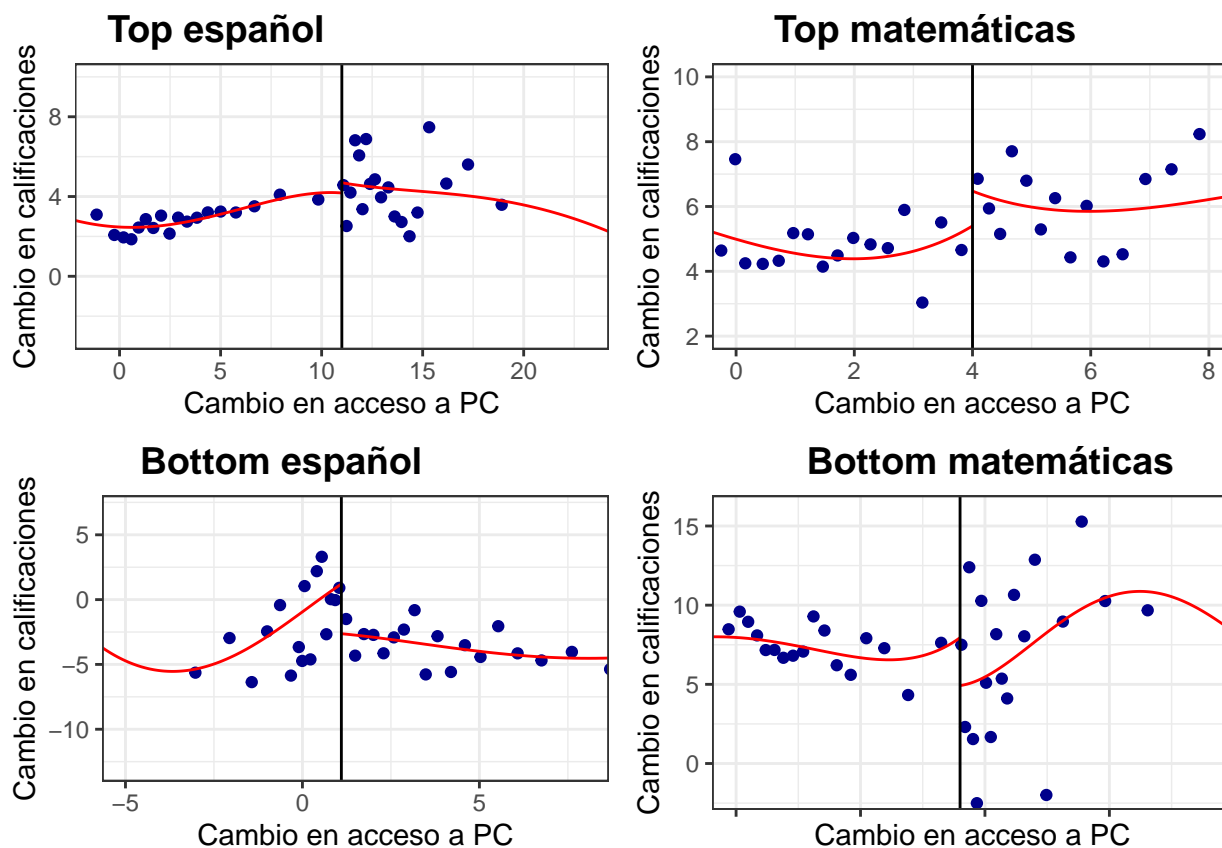
Note:

Fuente: Planea 2019.

Anexo 2. Análisis RD para adquisición equipo tecnológico

Ajuste polinomial global y medias cuantil-espaciadas

²⁸“Manual Técnico ENLACE 2010”, 2010.



Anexo 3. Tablas de balance y pruebas Fisher de las covariables.

Variable	Media control	Media Tratamiento	Diferencia	Valor-p
Promedio escolaridad	1.810	1.694	0.116	0.09
Poblacion ocupada	43.305	43.579	-0.274	0.4883
Nivel Marginacion	1.911	1.885	0.026	0.154
Pob. indígena	12.866	9.170	3.716	0.00
Electricidad hogares	75.525	74.645	0.88	0.088
Niñas edad secundaria	49.226	49.524	0.298	.4623

=====

estadistico Msj1

1 F-statistic 145.599

2 k 6

```

3      n-k-1      11,151
4 F_critical      0.273
5      p_value      0
6 R cuadrada      0.073

```

```
-----
```

Variable	Media control	Media Tratamiento	Diferencia	Valor-p
Promedio escolaridad	1.497	1.549	-0.052	0.455
Poblacion ocupada	43.873	43.616	0.257	0.51
Nivel Marginacion	1.880	1.871	0.009	0.731
Pob. indígena	5.266	6.508	-1.242	.076
Electricidad hogares	77.347	75.918	1.429	0.001
Niñas edad secundaria	50.385	49.761	0.624	0.110

```
=====
```

```
estadistico  Msj1
```

```
-----
```

```

1 F-statistic 58.656
2      k      6
3      n-k-1      11,151
4 F_critical      0.273
5      p_value      0
6 R cuadrada      0.031

```

```
-----
```

NO CUADRA SAM

```
=====
```

```
estadistico  Msj1
```

```

-----
1 F-statistic 169.900
2      k      6
3      n-k-1   11,151
4 F_critical   0.273
5      p_value    0
6 R cuadrada   0.084
-----

```

Variable	Media control	Media Tratamiento	Diferencia	Valor-p
Promedio escolaridad	1.943	1.704	0.239	0.00
Poblacion ocupada	42.409	43.641	1.232	0.00
Nivel Marginacion	1.925	1.906	.019	0.176
Pob. indígena	17.158	11.156	6.002	0.00
Electricidad hogares	74.737	75.499	0.762	0.071
Niñas edad secundaria	49.643	49.390	0.253	0.434

```

=====
estadistico  Msj1
-----
1 F-statistic 170.139
2      k      6
3      n-k-1   11,151
4 F_critical   0.273
5      p_value    0
6 R cuadrada   0.084
-----

```

Variable	Media control	Media Tratamiento	Diferencia	Valor-p
Promedio escolaridad	1.594	2.493	0.899	0.00
Poblacion ocupada	43.374	41.489	-1.885	0.00
Nivel Marginacion	1.908	1.936	0.028	0.00
Pob. indígena	12.489	18.497	6.008	0.00
Electricidad hogares	75.439	73.335	-2.104	0.00
Niñas edad secundaria	x	x	x	x

=====

estadistico Msj1

1 F-statistic 173.299

2 k 5

3 n-k-1 11,152

4 F_critical 0.229

5 p_value 0

6 R cuadrada 0.072

Variable	Media control	Media Tratamiento	Diferencia	Valor-p
Promedio escolaridad	2.369	1.558	0.811	0.00
Poblacion ocupada	41.721	43.541	-1.82	0.00
Nivel Marginacion	1.935	1.898	0.037	0.002
Pob. indígena	18.057	11.368	6.689	0.00
Electricidad hogares	73.519	75.803	-2.284	0.00
Niñas edad secundaria	49.357	49.723	-0.366	0.180

=====

estadistico Msj1

1 F-statistic 84.437


```

2      k      6
3    n-k-1    11,151
4 F_critical  0.273
5   p_value   0
6 R cuadrada  0.043

```

Variable	Media control	Media Tratamiento	Diferencia	Valor-p
Promedio escolaridad	2.712	1.645	1.067	0.00
Poblacion ocupada	41.185	43.100	-1.915	0.00
Nivel Marginacion	1.940	1.918	0.022	0.024
Pob. indígena	18.057	11.368	7.589	0.00
Electricidad hogares	72.979	75.203	-2.224	0.00
Niñas edad secundaria	49.462	49.771	-0.309	.2484

=====

```
estadistico  Msj1
```

```

1 F-statistic 169.900
2      k      6
3    n-k-1    11,151
4 F_critical  0.273
5   p_value   0
6 R cuadrada  0.084

```

Variable	Media control	Media Tratamiento	Diferencia	Valor-p
Promedio escolaridad	1.557	2.369	0.812	0.00
Poblacion ocupada	43.586	41.727	-1.859	0.00
Nivel Marginacion	1.897	1.936	0.039	0.001
Pob. indígena	11.087	17.934	6.847	0.00
Electricidad hogares	75.809	73.540	-2.269	0.00
Niñas edad secundaria	49.708	49.339	-0.370	0.159

=====

estadistico Msj1

1 F-statistic 84.437

2 k 6

3 n-k-1 11,151

4 F_critical 0.273

5 p_value 0

6 R cuadrada 0.043

Anexo 4. Test de robustez: resultados con covariables

Cuadro 7: Tabla 1. Resultados de cambio acceso a Internet con covaria bles

Modelo	Punto de corte	Ancho de banda	Estimador puntual con Covariables	Valor-p	Estimador puntual sin Covariables	IC 95 % robustos
Cambio español top	9	4.55	1.244	0.032	1.235	[0.02 , 2.64]
Cambio matemáticas top	21	7.692	1.973	0.185	1.996	[-1.52 , 5.55]
Cambio español bottom	3	2.882	-3.767	0.119	-3.914	[-10.242 , 1.086]
Cambio matemáticas bottom	6	4.837	-0.588	.815	-0.567	[-5.969 , 5.672]

Cuadro 8: Tabla 2. Resultados de cambio acceso a Internet con covariables

Modelo	Punto de corte	Ancho de banda	Estimador puntual con Covariables	Valor-p	Estimador puntual sin Covariables	IC 95 % robustos
Cambio español top	9	37.309	1.134	0.001	1.235	[0.335 , 1.873]
Cambio matemáticas top	17	35.984	3.285	0.001	1.996	[1.248 , 5.321]
Cambio español bottom	3	38.146	-3.455	0.006	-3.914	[-6.269 , -0.871]
Cambio matemáticas bottom	17	41.53	-2.854	0.160	-0.567	[-7.109 , 1.509]

VIII. Bibliografía

- Acevedo, Ivonne, Eleno Castro, Raquel Fernández, Iván Flores, Marcelo Pérez-Alfaro, Miguel Székely, y Pablo Zoido. “¿Una década perdida? Los costos educativos de la crisis sanitaria en América Latina y el Caribe”. *Hablemos de Política Educativa. Banco Interamericano de Desarrollo (BID)* 3, núm. 1 (2020): 1–20. <https://publications.iadb.org/es/node/28911>.
- Aceves, Ana, Carlos Goñi, Roberto Peña, Proceso Silva, y Roberto Velásquez. “Manual Técnico ENLACE 2010”, 2010.
- Adjoa, Franklina, y Yebowaah Ms. “Internet Use and its Effect on Senior High School Students in Wa Municipality of Ghana”, 2018. <https://digitalcommons.unl.edu/libphilprac>.
- Backhoff E., Eduardo, Arturo Bouzas R, Carolina Contreras, Eduardo Hernández, y Marisela García. “Factores escolares y aprendizaje en México”, 2007.
- Baeza, Agar, Ana Contreras, Alejandra Sánchez, y Jorge Garza. “ANÁLISIS DE LOS DETERMINANTES DEL RENDIMIENTO ESCOLAR DE ALUMNOS DE PRIMARIA EN MÉXICO, BASADO EN LOS RESULTADOS DE LA PRUEBA ENLACE 2006”. *Revista Estudiantil de Economía* 2, núm. 1 (2010): 67–82.
- Bahia, Calvin, Pau Castells, Genaro Cruz, Takaaki Masaki, Xavier Pedrós, Tobias Pfutze, Carlos Rodríguez-Castelán, y Hernan Winkler. “The Welfare Effects of Mobile Broadband Internet Evidence from Nigeria”, 2020. <http://www.worldbank.org/prwp>.
- Bessone, Pedro, Ricardo Dahis, y Northwestern Lisa Ho. “The Impact of 3G Mobile Internet on Educational Outcomes in Brazil *”, 2020.
- Cattaneo, Matias D., Nicolás Idrobo, y Titiunik. *A Practical Introduction to Regression Discontinuity*

Designs. Cambridge University Press, 2019. <https://doi.org/10.1017/9781108684606>.

Emeka, Ugwulebo Jeremiah, y Okoro Sunday Nyeche. “Impact of internet usage on the academic performance of undergraduates students: A case study of the university of Abuja, Nigeria”. *International Journal of Scientific & Engineering Research* 7, núm. 10 (2016): 1018–29. <http://www.ijser.org>.

Grimes, Arthur. “The Effect of Fibre Broadband on Student Learning”. *SSRN Electronic Journal*, núm. April (2017). <https://doi.org/10.2139/ssrn.2946583>.

Hampton, K N, L Fernandez, C T Robertson, & Bauer, J M Broadband, Keith N Hampton, Laleah Fernandez, Craig T Robertson, Johannes M Bauer, y Quello Center. “BROADBAND AND STUDENT PERFORMANCE GAPS Lack of broadband and dependence on cell phones for home Internet is leaving rural Michigan students behind FOR FURTHER INFORMATION ON THIS REPORT”. *Quello Center, Michigan State University*, 2020. <https://doi.org/10.25335/BZGY-3V91>.

Jackson, L. A., A. Von Eye, y F. A. Biocca. “Does home Internet use influence the academic performance of low-income children? Findings from the HomeNetToo project”. *Proceedings - 1st Latin American Web Congress: Empowering our Web, LA-WEB 2003*, núm. November (2003): 187–93. <https://doi.org/10.1109/LAWEB.2003.1250296>.

Malamud, Ofer, Santiago Cueto, Julian Cristia, y Diether W. Beuermann. “Do children benefit from internet access? Experimental evidence from Peru”. *Journal of Development Economics* 138 (2019): 41–56. <https://doi.org/10.1016/j.jdeveco.2018.11.005>.

Noll, Roger G. “Evaluación de las políticas de telecomunicaciones en México”. *El Trimestre Económico* 80, núm. 319 (3) (mayo de 2013): 603–50. <http://www.jstor.org/stable/24645089>.

Ovando, Catalina, y Emmanuel Olivera. “Was household internet adoption driven by the reform?

Evaluation of the 2013 telecommunication reform in Mexico”. *Telecommunications Policy* 42, núm. 9 (octubre de 2018): 700–714. <https://doi.org/10.1016/j.telpol.2018.03.005>.

“Planea Educación Básica”, 2019.

Senado de la República. “Reforma en telecomunicaciones ha permitido menor costo de los servicios, mejor calidad y más competencia: IBD”. Consultado el 16 de mayo de 2021. <http://comunicacion.senado.gob.mx/index.php/informacion/boletines/29848-reforma-en-telecomunicaciones-ha-permitido-menor-costo-de-los-servicios-mejor-calidad-y-mas-competencia-ibd.html>.