
archivos analíticos de políticas educativas

Revista académica evaluada por pares,
independiente, de acceso abierto y multilingüe



Universidad de San Andrés y Arizona State University

Volume 31 Número 38

11 de abril 2023

ISSN 1068-2341

Efecto del Acceso a las TIC en el Hogar en el Fracaso Escolar: El Caso de la Provincia de Buenos Aires, Argentina¹

María Marta Formichella

IIESS, CONICET-UNS; Departamento de Economía, UNS
Argentina



María Verónica Alderete

IIESS, CONICET-UNS; Departamento de Economía, UNS
Argentina

Citación: Formichella, M. M., & Alderete, M. V. (2023). Efecto del acceso a las TIC en el hogar en el fracaso escolar: El caso de la Provincia de Buenos Aires, Argentina. *Archivos Analíticos de Políticas Educativas*, 31(38). <https://doi.org/10.14507/epaa.31.6831>

Resumen: Desde el campo de la Economía de la Educación, se han estudiado diferentes determinantes de los logros educativos, obteniéndose resultados concluyentes. No obstante, el rol de las Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC) aún no se encuentra definido claramente, existiendo trabajos que hallan evidencia positiva, negativa o nula. Este disenso en la evidencia empírica motiva el análisis de las TIC en educación y, asimismo, el actual contexto de aislamiento social generado por la pandemia mundial provocada por el virus de COVID-19 hace que el interés por las TIC sea creciente en todos los ámbitos y, en particular, en el ámbito educativo, dada la imposibilidad de llevar adelante clases presenciales. Así, el objetivo de este trabajo es estudiar

¹ Este trabajo se enmarca en el Proyecto de Investigación “El efecto de las Tecnologías de la Información y la Comunicación en los resultados educativos en la educación primaria en Argentina. Análisis nacional y local para la ciudad de Bahía Blanca”. Secretaría General de Ciencia y Tecnología, Universidad Nacional del Sur.

la relación entre el acceso a las TIC en los hogares y el fracaso escolar, el cual se define como el no alcance de los resultados escolares básicos en el último año del nivel secundario. La hipótesis que se sostiene es que la posesión simultánea de computadora y conexión a internet en los hogares de los estudiantes, disminuye su probabilidad de fracaso escolar. Luego -a partir del planteo de un modelo econométrico utilizando la técnica de emparejamiento o Propensity Score Matching (PSM) con datos de la evaluación nacional de los aprendizajes “Aprender 2016” para estudiantes del último año de nivel educativo medio en la provincia de Buenos Aires—se encuentra evidencia a favor de dicha hipótesis.

Palabras clave: tecnologías de la información y la comunicación (TIC); acceso TIC; fracaso escolar; rendimiento educativo; técnica de emparejamiento

The effect of ICT access at home on academic failure: The case of Buenos Aires province, Argentina

Abstract: From the economy of education academic field, different determinants of the educational performance have been examined with conclusive results. Nevertheless, the role of Information and Communication Technologies (ICT) is not yet well defined. Therefore, papers with positive, negative and null effects coexist. This dissent in the empirical evidence encourages the analysis of ICT on education. Besides, the actual context of social distance because of the COVID-19 pandemic yields an increasing interest on ICT in all the fields but especially in the academic field due to impossibility of face-to-face classes. Then, the objective of this paper is studying the relationship between ICT access at home and scholar failure, which is defined as the not-reachable basic scholar performance level at the last year of high school. The hypothesis is that access to computers and Internet at home reduces the probability of scholar failure. Then, we estimate an econometric model based on the Propensity Score Matching Technique. By using data from the national evaluation of learning “Aprender 2016” for the last year of high school at the Buenos Aires Province, Argentina, we obtain evidence that confirms the hypothesis.

Keywords: information and communication technologies (ICT); ICT access; scholar failure; educational performance

Efeito do acesso às TIC em casa sobre o fracasso escolar: O caso da Província de Buenos Aires, Argentina

Resumo: Desde o campo da Economia da Educação, diferentes determinantes do desempenho educacional foram estudados, obtendo resultados conclusivos. No entanto, o papel das Tecnologias de Informação e Comunicação (TIC) ainda não está claramente definido, existindo trabalhos que encontram evidências positivas, negativas ou nulas. Essa discordância nas evidências empíricas motiva a análise das TIC na educação e, da mesma forma, o atual contexto de isolamento social gerado pela pandemia global causada pelo vírus COVID-19 faz com que o interesse pelas TIC cresça em todas as áreas e, em particular, no campo educacional, dada a impossibilidade de realização de aulas presenciais. Assim, o objetivo deste trabalho é estudar a relação entre o acesso às TIC nos lares e o insucesso escolar, que se define como a não obtenção de resultados escolares básicos no último ano do ensino secundário. A hipótese que se sustenta é a de que a posse simultânea de computador e conexão à Internet nas residências dos alunos diminui a probabilidade de insucesso escolar. Em seguida, a partir da proposição de um modelo econométrico usando a técnica de emparelhamento ou Propensity Score Matching (PSM) com dados da avaliação nacional de aprendizagem “Aprender 2016” para alunos do último ano do ensino médio na província de Buenos Aires—a favor desta hipótese.

Palavras-chave: tecnologias de informação e comunicação (TIC); acesso às TIC; fracasso escolar; desempenho educacional; técnica de emparelhamento

Efecto del Acceso a las TIC en el Hogar en el Fracaso Escolar: El Caso de la Provincia de Buenos Aires, Argentina

Desde el campo de la Economía de la Educación, se han estudiado diferentes determinantes de los logros educativos, obteniéndose resultados concluyentes. No obstante, el rol de las Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC) aún no se encuentra definido claramente, existiendo trabajos que hallan evidencia positiva, negativa o nula (Alderete et al., 2017). Este disenso en la evidencia empírica motiva el análisis de las TIC en educación y, asimismo, el actual contexto de aislamiento social generado por la pandemia mundial provocada por el virus de COVID-19 hace que el interés por las TIC sea creciente en todos los ámbitos. Particularmente, a partir de la imposibilidad de llevar adelante clases escolares presenciales, el mencionado interés cobra gran relevancia en el ámbito educativo.

Al estudiar el rol de las TIC es pertinente diferenciar entre acceso y uso. Mientras que el acceso se vincula a la disponibilidad de las tecnologías, el uso tiene que ver cómo y con qué fines se utilizan (Van Deursen & Van Dijk, 2009). Es así que, es factible definir dos brechas digitales, una denominada “primera” referida al acceso a las TIC y otra llamada “segunda” relacionada a las desigualdades en la capacidad de obtener beneficios de las mismas (Hargittai, 2002; Robinson et al., 2003). Asimismo, en el caso de su vínculo con los logros educativos, hay investigaciones que estudian a las TIC en el hogar, mientras que otras se focalizan en la escuela o en ambos ambientes al mismo tiempo (Alderete & Formichella, 2016a).

El acceso a las TIC en los hogares tiene una función esencial para la adquisición de capacidades digitales que les son requeridas a los estudiantes en la escuela (Kuhlemeier & Hemker, 2007). A la importancia del acceso a las TIC en el hogar se suma la relevancia del entorno familiar conocedor del nuevo lenguaje digital (Buckingham, 2006). Según algunos estudios, los estudiantes utilizan las TIC en mayor medida en sus hogares que en la escuela (Claro et al., 2012; Umar & Jalil, 2012). Más aún, existe cierta evidencia de que el efecto positivo sobre el rendimiento escolar del acceso y uso de las TIC en las escuelas, podría disiparse o incluso volverse negativo si no existiera al mismo tiempo acceso a las TIC en los hogares (Alderete et al., 2017; Angrist & Lavy, 2002; Mediavilla & Escardibul, 2015). Alderete et al. (2017) esbozan que esto podría deberse a que se estaría generando una nueva brecha entre los estudiantes más favorecidos en sus condiciones de educabilidad y aquellos que se encuentran en posiciones de origen más vulnerables. En otras palabras, la inclusión de las TIC en las escuelas, sin la incorporación adecuada de dinámicas y recursos que atiendan las desigualdades iniciales, añadiría otra desventaja a los menos favorecidos.

Por ello, en función del elemento considerado para igualar surgen diferentes conceptos de equidad y lo mismo sucede con la equidad educativa. Aquí se considera que la misma existe si hay igualdad en los resultados que obtienen los individuos a la edad teórica de finalización del ciclo escolar. Esto implica que todos accedan al sistema educativo y, allí, sus diferencias de origen logren ser compensadas. Dado que la igualdad absoluta en resultados no es factible debido a la individualidad de las personas (por ejemplo, algunos serán mejores en matemáticas y otros tendrán mayor capacidad para desarrollarse en prácticas del lenguaje), se la define como igualdad en resultados mínimos (Formichella, 2014). Se define como resultados mínimos a aquellos conocimientos y competencias que son necesarios para que las personas vivan su vida adulta en plenitud, pudiéndose desarrollar como ciudadanos (Formichella, 2011a). Bolívar (2005) establece que es muy relevante la definición de dichos resultados mínimos y que no es una tarea sencilla, siendo necesario establecer consensos al respecto. Así, cada sistema educativo define los resultados mínimos que se espera de los estudiantes en cada etapa.

Este trabajo contribuye con las investigaciones que estudian la relevancia de las TIC sobre el rendimiento educativo en relación a la primera brecha digital en los hogares. Particularmente, se plantea que salvar esta brecha es condición necesaria pero no suficiente para mejorar los resultados escolares (Alderete & Formichella, 2016a; Formichella & Alderete, 2017).

Así, el objetivo de este trabajo es estudiar la relación entre el acceso a las TIC en los hogares y el fracaso escolar, el cual se define como el no alcance de los resultados escolares básicos en el último año del nivel secundario. Se elige esta variable de logro educativo en concordancia con la idea de equidad educativa expuesta anteriormente, basada en la igualdad en ciertos resultados mínimos y se hace uso de datos del operativo Aprender 2016² para estudiantes del último año de nivel educativo medio en la provincia de Buenos Aires, Argentina.

En Argentina, Aprender 2016 es una evaluación nacional con formato de prueba estandarizada de aprendizaje que busca conocer el grado de desempeño en el aprendizaje en Lengua y Matemáticas en sexto grado de nivel primario y quinto/sesto año del nivel secundario. Esta evaluación está planteada de manera tal que permite establecer un umbral de resultados básicos que, según los expertos que elaboran la prueba, representa los conocimientos y competencias mínimos requeridos por los estudiantes al finalizar cada nivel educativo (Aprender, 2016). La hipótesis que se sostiene es que la posesión simultánea de computadora y conexión a internet en los hogares de los estudiantes, disminuye su probabilidad de fracaso escolar. Para contrastarla, se propone estimar un modelo econométrico que utiliza la técnica de emparejamiento o Propensity Score Matching (PSM). Argentina está conformada por 24 jurisdicciones (23 provincias y el distrito federal Ciudad Autónoma de Buenos Aires, capital del país). Resulta especialmente interesante analizar la provincia de Buenos Aires porque es la más poblada de Argentina. Según los datos del Censo Nacional de Población, Hogares y Vivienda del año 2010, llevado a cabo por el Instituto Nacional de Estadísticas y Censos, el 39% de la población se concentra allí. Además, se encuentra entre las provincias que poseen una mayor tasa de escolarización³; por lo que la conjunción de estos dos factores la convierte en la provincia que mayor cantidad de estudiantes, en términos absolutos y relativos, albergaba en 2016 en el último año del sistema educativo (116.251 estudiantes que representan el 35% de la totalidad del país). Por otro lado, en la provincia de Buenos Aires el 33% de los estudiantes de sexto año de nivel medio manifestaron no tener computadora en su hogar en el cuestionario del operativo Aprender 2016, mientras que el 18% respondió no tener conexión a Internet).

En la siguiente sección se presentan los antecedentes sobre el tema, en la sección número tres se explicitan los datos, variables y metodología utilizados; en la cuatro, se exponen los resultados y la discusión de los mismos a la luz del marco teórico; y luego, se da lugar a las consideraciones finales.

Antecedentes

Son múltiples los determinantes del rendimiento educativo y la evidencia empírica muestra que existen factores individuales, familiares y escolares que influyen sobre el desempeño escolar (Krüger, 2013). Entre los individuales, la trayectoria educativa previa se ha destacado: haber asistido a jardín aparece como un determinante positivo de los logros escolares (Gamboa & Krüger, 2016) y haber repetido se vincula negativamente con éstos (Dari et al., 2018; Gómez Vera, 2013). Entre los factores familiares, han sobresalido: la calidad del empleo de los padres, el clima educativo del hogar y el nivel socioeconómico en general -lo cual generalmente incluye la posesión de recursos

² Último operativo disponible al momento de llevar a cabo la investigación.

³ Definida como el porcentaje de alumnos de 15 a 17 años de edad que asiste a la escuela, según datos del Censo Nacional de Población y Viviendas 2010.

educativos y de un lugar para estudiar- (Cornejo & Llach, 2018) En todos estos casos, se observa un impacto positivo de los factores sobre el rendimiento educativo. Finalmente, entre los elementos facilitadores escolares se destacan la disponibilidad de recursos materiales (Krüger, 2013), el nivel socioeconómico promedio de los estudiantes del centro educativo (Krüger, 2020) y el tipo de gestión escolar (Formichella, 2011b; Formichella y Krüger, 2013; Quiroz et al., 2018). En los dos primeros casos suele observarse un impacto positivo, sin haber consenso acerca del tipo de gestión (Krüger, 2018).

En este contexto, diversas investigaciones han centrado su atención en la relación entre las TIC y los resultados educativos (Alderete y Formichella, 2016a; Gomez-Fernández & Mediavilla, 2021; Malamud et al., 2018). Algunas se han focalizado en el acceso a las mismas, mientras que otras en su uso o en ambas dimensiones al mismo tiempo, tanto en el ámbito de los hogares como de las instituciones escolares (Formichella et al., 2020). Asimismo, si bien la mayoría se ha basado en el análisis de la función de producción educativa, utilizando metodologías econométricas de tipo multinivel (Gómez-Fernández & Mediavilla; 2021), muchas otras han optado por aplicar una técnica de emparejamiento y vislumbrar si existen diferencias entre el grupo de tratados y el de control, en especial aquellas que han evaluado algún programa de política (Alderete y Formichella, 2016b; de Melo et. al, 2013).

Dado que en este trabajo se aborda el estudio de la primera brecha digital en los hogares y su vínculo con el rendimiento educativo, se presentan aquí investigaciones cuya atención ha estado en analizar dicha brecha en los últimos años. En términos generales, se observa que no existe concordancia total en los resultados escolares y que, en algunos casos, se arriba a diferentes conclusiones en función de la asignatura estudiada (Balanskat et al., 2006; Fernández-Gutiérrez et al., 2020; Formichella et al., 2020).

Entre las investigaciones que hallan un efecto positivo del acceso a las TIC en el hogar sobre los logros educativos se encuentra más recientemente, Formichella et al. (2020). Las autoras proponen un modelo econométrico de emparejamiento para controlar diferentes características de los estudiantes secundarios de Argentina, condatos de PISA 2012. Encuentran que el acceso de TIC en el hogar (representado por la posesión de computadora y conexión a internet) no sólo incrementa el rendimiento escolar sino que, además, hace disminuir el fracaso escolar.

También mediante el uso de datos de PISA correspondientes a España 2012, Alderete et al. (2017) testean, a través de un Modelo de Ecuaciones Estructurales (SEM), la hipótesis de que el uso de las TIC potencia el efecto que tiene su acceso sobre los logros escolares. Concluyen que el acceso a las TIC en el hogar impacta positivamente en el rendimiento educativo y que dicho efecto se ve potenciado por el uso de las TIC fuera de la escuela. Por el contrario, también hallan que la disponibilidad y uso de TIC en la escuela tienen una influencia negativa en los resultados escolares.

Por su parte, sobre la base de datos de PISA para España correspondientes a 2015, Gómez Fernández y Mediavilla (2018) estudian el impacto de la disponibilidad de TIC en el hogar y en la escuela sobre los resultados educativos, a partir de un modelo econométrico de tipo multinivel. Encuentran un efecto positivo del uso de las TIC en el hogar (y entonces acceso) y del interés de los estudiantes en las tecnologías, sobre los logros escolares. Recientemente, González-Betancor et al. (2021) analizan el efecto del nivel socioeconómico del hogar (SES) y de la integración de las TIC en las escuelas sobre el acceso y uso de las TIC en el hogar. El acceso a las TIC en el hogar está influenciado en gran medida por SES, mientras que la frecuencia y calidad de uso de las TIC en el hogar está afectada por la integración de las TIC en la escuela. La integración de las TIC en las escuelas es una medida compensatoria de las desigualdades sociales de los estudiantes y puede contribuir a reducir la brecha digital.

Asimismo, Mediavilla y Escardíbul (2015) se adentran en la temática y, a partir de datos de PISA 2012 para España, proponen un modelo econométrico multinivel. Encuentran que la mayor

parte de las variables TIC utilizadas producen un impacto favorable sobre el rendimiento educativo y, particularmente, destacan que el efecto se evidencia con mayor magnitud en la competencia matemática que en la de ciencias o lengua. Si bien resaltan que el impacto depende de la variable TIC utilizada, señalan que las de acceso TIC en el hogar muestran un efecto positivo sobre los logros escolares. Por último, explican que el uso de las TIC en la escuela produce un impacto negativo en las competencias lectora y matemática.

De igual modo, Alderete y Formichella (2016a) estudian el caso de Uruguay y encuentran un impacto positivo del acceso y uso de las TIC en las escuelas sobre los resultados educativos, pero agregan que dicho efecto es claramente potenciado por el uso (y entonces acceso) de las TIC en los hogares. A resultados similares arriban Tansini y Aguilar (2011), quienes detectan que el acceso a computadoras en los hogares, en conjunto con otros elementos vinculados, tales como el clima educativo y cultural correspondientes, produce efectos positivos sobre el desempeño de estudiantes de escuelas de nivel primario y públicas de Montevideo (capital de Uruguay).

También, Trucco y Espejo (2013) se concentran en Uruguay. A partir de un modelo de tipo multinivel hallan que el uso de las TIC en la escuela de nivel primario incrementa las posibilidades de adquirir habilidades digitales, en relación al uso de las TIC en los hogares. No obstante, igualmente destacan la importancia de que las madres de los estudiantes sean usuarias de Internet y proponen el desarrollo de políticas que busquen aumentar el uso de las computadoras en las familias. En igual sentido, Botello y Rincón (2014) estudian el caso de algunos países de América Latina. Hallan que el acceso a TIC, tanto en el hogar como en la escuela, produce un impacto positivo sobre los resultados educativos, siendo, en el entorno del hogar, más relevante el acceso a las computadoras que a internet.

Por otra parte, Alderete y Formichella (2016b) y Cristia et al. (2012) evalúan políticas vinculadas a las TIC. Alderete y Formichella (2016a) utilizan datos de PISA 2012 para estudiar el Programa “Conectar Igualdad”, implementado en el nivel educativo medio en Argentina. El objetivo de éste fue garantizar el acceso y uso de las TIC mediante la distribución de computadoras portátiles a todos los alumnos y docentes. Las autoras hallan un efecto positivo y estadísticamente significativo sobre el rendimiento escolar en las tres competencias evaluadas: matemáticas, lengua y ciencias. Por su parte, Jewitt y Parashart (2011) analizan un programa llevado a cabo en el Reino Unido basado en la entrega de computadoras con Internet a hogares con miembros entre 5 y 19 años y bajos recursos económicos. Encuentran dos resultados positivos: los niños y jóvenes dedican una mayor cantidad de tiempo a los deberes escolares y aprenden de modo más autónomo. Cristia et al. (2012), se concentran en el programa “Una Laptop por chico” implementado en las escuelas de nivel primario del sector rural en Perú y, si bien no encuentran un impacto del mismo en lengua ni matemáticas, concluyen que sí mejoró las capacidades globales de los beneficiarios.

Más allá de las investigaciones referenciadas hasta aquí, otros estudios encuentran efectos diferentes, y muestran un impacto negativo o nulo de la disponibilidad de TIC en el hogar sobre el rendimiento educativo. Entre ellos, Malamud y Popeleches (2010) estudian el caso de Rumania y realizan un cuasiexperimento, basados en la discontinuidad en un subsidio a familias de ingresos bajos. Concluyen que, aquellos estudiantes que destinan el subsidio a la adquisición de un ordenador para su hogar obtienen puntajes más bajos en matemáticas, inglés y rumano. A su vez, Mora et al. (2018) concluyen que el programa que brinda computadoras y conectividad en Cataluña produce un efecto negativo sobre los logros escolares.

Por otra parte, algunas investigaciones hallan evidencia a favor de que el impacto del acceso a las TIC es nulo sobre el rendimiento educativo. De Melo et al. (2013) a partir del análisis del Plan Ceibal en Uruguay, que consistió en la entrega de computadoras y acceso a internet a los estudiantes (modelo 1 a 1), muestran que no produjo impacto alguno en las competencias de matemática y lectura, bajo el argumento que se debe al uso inadecuado de las computadoras.

Asimismo, Bravo Flores (2020) analiza el programa “Yo elijo mi PC” implementado en Chile y tampoco encuentra un efecto sobre los resultados escolares. El objetivo principal de tal programa fue colaborar frente a las condiciones de vulnerabilidad de colegios subsidiado del curso 7 de nivel básico con la entrega de una computadora portátil, un plan de Internet móvil anual y recursos educativos digitales a los estudiantes. Sin embargo, la autora sostiene la necesidad de un análisis más extendido en el tiempo que permita estudiar impactos a largo plazo.

En síntesis, la evidencia empírica no es concluyente acerca del efecto de la disponibilidad de TIC en los hogares sobre el rendimiento educativo. Los trabajos aquí reportados provienen de diversos contextos y por ello no son totalmente comparables, aunque sí cabe destacar que las investigaciones que muestran un resultado nulo o negativo de las TIC sobre los resultados escolares hacen hincapié en el no uso o mal uso de las mismas. De este modo, luego de controlar por el resto de los factores que influyen sobre los logros educativos, de hallarse en este trabajo un efecto positivo del acceso a las TIC en los hogares sobre dichos logros, podría pensarse que detrás hay un uso adecuado de las mismas.

Metodología, Datos y Variables

Metodología

Se utilizó un diseño de investigación cuasi experimental para determinar si la disponibilidad de TIC en el hogar mejora el rendimiento educativo de los estudiantes del último año de secundaria. Debido a que el proceso de asignación de las TIC no es aleatorio, los estudiantes que poseen TIC en el hogar podrían ser cualitativamente diferentes del resto de los estudiantes, y tal diferencia podría tener correlación con el rendimiento educativo. Es decir, la relación entre la disponibilidad de TIC en el hogar y el rendimiento educativo puede verse afectada por el problema de endogeneidad.

Para tener en cuenta este problema de sesgo de selección, se emplea una técnica de emparejamiento (*propensity score matching*) para estimar el efecto de la disponibilidad de TIC en el hogar comparando los resultados educativos obtenidos de disponer o no entre estudiantes con características observables similares. El diseño cuasi experimental es un método adecuado ante la falta de control tanto de cómo se asigna la participación de un individuo en un grupo (grupo de tratamiento, que dispone de TIC en el hogar), como sobre el resto de las variables bajo análisis. La técnica de emparejamiento fue recomendada por Schneider et al. (2007) como una práctica modelo para estimar los efectos causales con datos observacionales.

El presente estudio estima el efecto promedio de tratamiento de disponer de TIC en el hogar que involucra imputar el valor potencial perdido para cada sujeto si hubieran estado en la condición de tratamiento opuesta, basado en la información de sujetos similares en la condición de tratamiento opuesta (Guo & Fraser, 2015; Rosenbaum & Rubin, 1983). El efecto de tratamiento promedio es el efecto promedio a nivel de la población de mover o trasladar a toda una población de la condición de no tratados a tratados (Austin, 2011). O, en el presente caso, el efecto si todos los estudiantes tuvieran disponibilidad de TIC en el hogar.

En este contexto, el objetivo de este estudio consiste en examinar qué le hubiera sucedido, en términos de rendimiento educativo, a los estudiantes que poseen TIC en el hogar si éstas no estuvieran disponibles. Mediante la reconocida metodología de evaluación de impacto de Emparejamiento o *propensity score matching* (PSM) de Rosenbaum y Rubin (1983). Se consigue construir de forma artificial un “clon” o “pareja” para cada uno de los estudiantes analizados con características idénticas pero con una diferencia: la disponibilidad de TIC en el hogar.

La implementación del PSM se puede sintetizar en cuatro fases: i) se estima el modelo probabilístico (probit), o la probabilidad de que se asigne a un estudiante el tratamiento (disponer de TIC en el hogar), ii) se calcula el propensity score (PS), iii) se divide la muestra en dos sub-muestras:

la de tratados (tratamiento) y la de controles (no reciben el tratamiento) y se selecciona la región de soporte común (SC) y iv) se emparejan los casos de forma no paramétrica. Para cada tratado se selecciona un control con similar puntaje (PS) y se forman parejas (un mismo control formar pareja con más de un tratado). Los supuestos del modelo se validan previamente a su implementación y se generan estimaciones a partir de diferentes métodos (Vecino más cercano, Kernel, y Radius) con el fin de comparar los diferentes métodos y verificar si hay diferencias significativas entre ellos (Bernal & Peña, 2016). Con tales métodos se calcula la diferencia en el rendimiento educativo de cada pareja, para posteriormente hallar la diferencia promedio en toda la muestra, que es conocida como el “efecto promedio del tratamiento en los tratados” (o ATE en inglés).

Con el error estándar de la diferencia entre cada pareja es posible obtener una prueba “t” de significancia, que permite contrastar la hipótesis nula (ATE nulo, no hay diferencias entre tratados y controles). Luego para determinar que el tratamiento es efectivo en el rendimiento educativo será necesario rechazar la hipótesis nula. .

El desarrollo analítico del problema parte de estimar el efecto promedio de un tratamiento binario sobre un resultado. Sea un estudiante i , $i=1, \dots, N$, se define $(Y_i(0), Y_i(1))$ como los dos resultados potenciales, tal que $Y_i(0)$ es el rendimiento educativo del estudiante i si no recibe el tratamiento, es decir, si no dispone de TIC en el hogar; y $Y_i(1)$ es el rendimiento educativo del estudiante i si recibe el tratamiento o dispone de TIC en el hogar.

Si ambos estados fueran observables al mismo tiempo, el efecto de la disponibilidad de TIC en el hogar (tratamiento) sobre el estudiante i sería la diferencia $Y_i(1)-Y_i(0)$. Sin embargo, esto no sucede ya que sólo uno de estos resultados es observable.

$$Y_i = Y_i(W_i) = \begin{cases} Y_i(0) & \text{if } D_i = 0 \\ Y_i(1) & \text{if } D_i = 1 \end{cases}$$

Donde D_i indica si dispone o no de TIC en el hogar. Sobre la base de los modelos de Roy (1950), Quandt (1972) y Rubin (1974), se supone que los rendimientos educativos de los estudiantes alcanzan los siguientes valores:

$$Y_1 = \mu_1(X) + U_1$$

$$Y_0 = \mu_0(X) + U_0$$

Ante este problema, los estudios de evaluación de impacto utilizan diversas versiones de medias de variaciones sobre la población bajo estudio. Uno de los métodos es el “Efecto de Tratamiento sobre los Tratados” o “*Average Treatment Effect (ATE)*”. Tras comparar los rendimientos educativos promedio condicionado en la disponibilidad de TIC en el hogar, se obtiene que el efecto causal promedio viene dado por:

$$\underbrace{E(Y_i | D_i = 1) - E(Y_i | D_i = 0)}_{\text{Diferencia observada en los rendimientos educativos promedio}} = \underbrace{[E(Y_{1i} | D_i = 1) - E(Y_{0i} | D_i = 1)]}_{\text{ATT: efecto promedio de disponer de TIC en el hogar en los tratados}} + \underbrace{[E(Y_{0i} | D_i = 1) - E(Y_{0i} | D_i = 0)]}_{\text{Sesgo de selección}}$$

Diferencia observada en los rendimientos educativos promedio

ATT: efecto promedio de disponer de TIC en el hogar en los tratados

Sesgo de selección

El problema surge en el ATT ya que no se disponen de observaciones de rendimiento educativo Y_0 para los estudiantes que disponen de TIC en el hogar ($D=1$), lo cual conduce al problema de sesgo de selección (Heckman, 1990). La técnica de emparejamiento brinda una solución al problema de sesgo de selección sustituyendo la aleatorización por el condicionamiento de los regresores. Con este fin, se realiza una estimación de un modelo logit o probit, donde la función de máxima verosimilitud asume un papel más importante que el nivel de significancia de los estimadores (Heckman et al., 1999).

El PSM ajusta sólo por las características observables, luego, aunque la probabilidad de que una variable o variables relevantes hayan sido omitidas del análisis sea reducida, no es eliminada ya que hay variables inobservables (como la motivación de los padres por las TIC) que pueden correlacionar tanto con la participación en el tratamiento (disponer de TIC en el hogar) como en el resultado (desempeño educativo en Aprender).

Chen y Kaplan (2015) encuentran que el PSM produce el menor sesgo en el efecto de tratamiento comparado con otros métodos de estimación para efectos de tratamiento que usan *propensity scores*.

En este trabajo, se utiliza el Programa STATA 14 y el comando `psmatch2`. En la práctica, es imposible o poco probable encontrar dos observaciones (en este caso estudiantes) con igual o idéntico puntaje o PSM. Luego, para hallar una solución se aparea cada unidad tratada a la unidad control que sea “más cercana” teniendo en cuenta su PSM. Dado que la idea de “más cercana” puede definirse estadísticamente de distintas formas. Cada una de ellas se corresponde con una forma de realizar el apareamiento o *matching*. Existen diferentes métodos de cálculo del *matching*, los cuales se explican seguidamente:

Vecino más cercano: método que forma las parejas entre tratados y controles tomando cada unidad tratada y buscando su control con el PS más cercano. Aunque no es necesario, el método es usualmente utilizado con reposición en el sentido que un control puede ser la mejor pareja de más de un tratado Grillo y Rampichini (2011). Una vez realizado el *matching*, se computa la diferencia en el resultado obtenido por los tratados y el resultado de los controles.

$$ATT^{NN} = \frac{1}{NT} \sum_{i:D_i} Y_i^{obs} - \frac{1}{NT} \sum_{j \in C(i)_M} W_j Y_j^{obs}$$

Donde NT es el número de observaciones en el grupo de tratados.

Nic es el número de controles emparejados con una observación tratada i .

W_{ij} es igual a $1/Nic$ si j son las unidades de control de i , y cero en caso contrario

$W_j = \sum_i w_{ij}$ (Grillo y Rampichini, 2011)

Método basado en Kernel: un promedio ponderado de los resultados de más de un control j (no tratado) (posiblemente todos) donde el peso dado a un control j está relacionado con la cercanía de los observables de los tratados i y controles j (Sianesi, 2001).

$$C^0(p_i) = \{D = 0\} \quad w_{ij} \propto K\left(\frac{p_i - p_j}{h}\right)$$

Donde $C_0(p_i)$ es el conjunto de vecinos del tratado i en el grupo de control $w_{ij} \in [0,1]$ con $\sum_{j \in C_0(p_i)} w_{ij} = 1$ siendo el peso del control j en comparación con el tratado i .

Método Radius o Caliper: este método utiliza todas las unidades de comparación dentro de un radio definido de PS o puntajes (radius o caliper). Consiste en determinar una distancia máxima del PS (*caliper*) y se busca dentro de su radio el enlace. Un beneficio del emparejamiento por radius es que utiliza tantas unidades de comparación como estén disponibles dentro de los calipers, permitiendo el uso de unidades extra (o menores unidades) cuando se encuentran (no están disponibles) buenos emparejamientos (Dehejia & Wahba, 2002).

Datos y Variables

Se analizan los resultados del operativo Aprender 2016 para el último año de secundario y para las diferentes asignaturas correspondiente a la provincia de Buenos Aires. Para el análisis se utilizó para construir la variable de resultado al puntaje individual obtenido por los estudiantes en las diferentes pruebas Aprender 2016. Para cada estudiantes, un puntaje de propensión (*propensity score*) fue estimado que refleja su probabilidad de disponer de TIC en el hogar como una función de una serie de variables observadas. En relación a las variables de control, se emplearon variables categorizadas en tres conjuntos: del individuo, del entorno y de la institución de educación (IE; Hanushek & Woessmann, 1997; Lazear, 2001).

Todas las variables sujetas a análisis fueron obtenidas de los resultados de las pruebas Aprender del año 2016 (primer periodo de las pruebas), que son datos de carácter público publicados por el Ministerio de Educación de Argentina. La descripción de las variables se muestra a continuación:

Variable de Resultado

Aprender define cuatro niveles de desempeño del estudiante: Por debajo del nivel básico, Básico, Satisfactorio y Avanzado. La variable que se intenta explicar en este trabajo es una variable indicadora del resultado educativo denominada “Logro educativo por debajo del nivel básico” en las diferentes pruebas: Matemáticas, Ciencias Sociales, Ciencias Naturales y Lengua. Se trata de una variable dicotómica que toma valor 1 si se considera que el estudiante ha fracasado y 0 en caso contrario. En este trabajo se define al fracaso escolar como aquella situación en que el alumno no logró alcanzar el nivel básico de las pruebas correspondientes al Aprender 2016. Se interpreta como un tipo de fracaso escolar ya que, más allá de que el estudiante haya logrado acceder a la educación formal y permanecer hasta el último año del nivel medio, no ha logrado alcanzar el nivel de competencias definido como satisfactorio por parte de los expertos que idean y ejecutan el operativo Aprender.

Las Capacidades por debajo del nivel básico según cada disciplina son (Aprender, 2016):

Matemática: Los estudiantes están habilitados para transformar registros coloquiales sencillos en algebraicos relacionados con las operaciones básicas. No han logrado resolver las situaciones del nivel Básico.

Lengua: En artículos periodísticos cortos de alta circulación, los estudiantes son capaces de buscar y localizar información literal simple siempre que esté acompañada por conocimientos previos muy generalizados y extendidos.

Ciencias Naturales: Pueden extraer información puntual de gráficos de barra y de torta.

Ciencias Sociales: Reconocen datos muy generales sobre temas cotidianos de ciudadanía. Pueden identificar dos conceptos generales de ciudadanía mediante la lectura de textos muy cortos.

Sea θ el puntaje obtenido por un estudiante; si $\theta \leq 0.75 * \theta_1$ siendo θ_1 el punto de corte que indica el inicio de los puntajes correspondientes al nivel Satisfactorio, se considera que el estudiante se encuentra en el nivel por debajo del nivel básico.

Variable de Tratamiento

TIC: Indica la disponibilidad de Tecnologías de la Información y la Comunicación, en particular la variable toma valor 1 si el estudiante posee Internet en su hogar y además dispone de al menos alguno de los dispositivos, sea computadora o netbook.

Dado que el método de matching equipara a los grupos de tratamiento y de control por los condicionantes o regresores observables, y que no deberían existir variables omitidas o no observables relevantes para el análisis, no se considera apropiado un tratamiento referido al uso de TIC ya que pueden estar condicionados por variables inobservables como gustos y preferencias: más tiempo destino al uso de TIC si tengo un mayor gusto por la tecnología. Las variables vinculadas con las habilidades digitales (por ejemplo facilidad de uso de las TIC) suponen una mayor incidencia de inobservables.

Variables de Controle

Repitencia: esta es una variable que toma valor 1 si el estudiante repitió alguna vez y cero en caso contrario.

Cuartil de vulnerabilidad de la escuela 4: es una variable dicotómica que toma valor 1 si la escuela a la que asiste el estudiante se encuentra en el cuartil 4 y cero en caso contrario. En el operativo Aprender se clasifica a las escuelas en cuartiles según el porcentaje de hogares en el radio de la escuela en estrato socioeconómico muy bajo. Los cuartiles están contruidos de manera tal que el primer cuartil (Q1) representa el mayor porcentaje de alumnos en la mencionada situación, decreciendo dicho porcentaje a medida que aumenta el número de cuartil, entonces q4 indica el menor porcentaje de estudiantes en la situación en cuatión (considerando el total país). Según el Glosario del Operativo Aprender 2016, el nivel socioeconómico se cuantifica por medio de un índice que construye el Ministerio del Interior a partir del nivel educativo y la ocupación del jefe de hogar, el hacinamiento y la calidad de la vivienda.

Urbano: toma valor 1 si la escuela a la que asiste el alumno es de área urbana y 0 si es de área rural.

Educación de los padres: indica el nivel educativo alcanzado por los padres. Tiene en cuenta si al menos uno de los padres alcanzó como mínimo a terminar los estudios secundarios. Toma valor 1 si al menos uno de los padres terminó el secundario y 0 en caso contrario.

El cuartil de vulnerabilidad de la escuela es un factor sociodemográfico relevante para explicar tanto la probabilidad de disponer de TIC en el hogar como el rendimiento educativo del estudiante. Se espera que estudiantes de escuelas de menor vulnerabilidad posean una mayor probabilidad de tenencia de TIC que el resto, así como un mejor desempeño educativo, tal como fue desarrollado en el marco teórico.

De igual forma, se espera que cuanto mayor sea el nivel educativo de los padres mayor serán ambos resultados, tanto la probabilidad de disponer de TIC en el hogar como el rendimiento (Formichella et al., 2020). Padres con bajo nivel educativo probablemente poseen empleos menos remunerados o sean desempleados, lo cual hará menos probable que en su hogar dispongan de TIC o que sus hijos alcancen un rendimiento educativo más alto.

El mismo razonamiento sigue para la variable repitencia, ya que es de esperar que estudiantes que repiten de año pertenezcan a hogares con las características desfavorables previamente

desarrolladas (alta vulnerabilidad de la escuela, bajo nivel educativo de los padres, bajo nivel de ingreso familiar, etc.).

Por último, se supone que los estudiantes que viven en ámbitos urbanos poseen más recursos para disponer de TIC en el hogar, principalmente internet teniendo en cuenta el reducido acceso de conectividad en ámbitos rurales.

Variable de Nivel Socio-Económico del Estudiante

Se construye una variable alternativa de nivel socio-económico familiar ya que el índice construido por Aprender (Beccaria y Giacometti, 2017) incluye entre sus variables o ítems a las variables de TIC en el hogar, lo cual afectaría la estimación del modelo. Siguiendo el mismo criterio del índice, se construye un indicador sintético mediante la técnica de componentes principales a partir de la combinación de las siguientes variables: Número de personas por habitación (construida como el cociente entre el número de habitaciones en el hogar y el número de personas que habitan el hogar), Disponibilidad de Cable en el hogar, Disponibilidad de TV satelital y cobro de la AUH en el hogar. Dado que todas las variables alcanzan una comunalidad igual o superior a 0,6, las variables seleccionadas están bien explicadas por los factores extraídos (Tabla 1).

Tabla 1

Comunalidades

	Inicial	Extracción
Personas por habitación	1,000	0,607
Cable	1,000	0,638
Televisión satelital	1,000	0,676
Asignación Universal por Hijo u otro programa social	1,000	0,596

Fuente: Elaboración propia. Método de extracción: Análisis de Componentes principales.

Asimismo, el método de análisis factorial extrae dos factores que explican el 63% de la varianza total acumulada por las variables (Tabla 2).

Tabla 2

Varianza total explicada

Componente	Autovalores iniciales			Sumas de las saturaciones al cuadrado de la extracción			Suma de las saturaciones al cuadrado de la rotación		
	Total	% de la varianza	% acumulado	Total	% de la varianza	% acumulado	Total	% de la varianza	% acumulado
1	1,320	32,998	32,998	1,320	32,998	32,998	1,276	31,900	31,900
2	1,197	29,920	62,918	1,197	29,920	62,918	1,241	31,018	62,918
3	,762	19,039	81,957						
4	,722	18,043	100,000						

Fuente: Elaboración propia

A partir de los autovalores extraídos se construye el índice de nivel socioeconómico como una media ponderada por la participación de la varianza de cada componente en la varianza acumulada. Este índice toma valores entre cero y uno, cuanto más se acerca a uno, mayor es el nivel socioeconómico del hogar del estudiante.

Luego, mediante la estimación de regresiones por el modelo Probit (que correlacionan la variable de tratamiento (binaria), disponibilidad de TIC en el hogar, con el resto de variables descritas en la Tabla 3, se evalúa la significancia estadística de los controles propuestos sobre la variable de resultado. Posteriormente, se calcula la probabilidad de participación de cada individuo; y se define la región de Soporte Común.

Tabla 3

Matriz de componentes rotados

	Componente	
	1	2
Personas por habitación	0,778	0,048
Cable	-0,217	-0,769
Televisión satelital	-0,168	0,805
Asignación Universal por Hijo u otro programa social	0,772	-0,013

Fuente: Elaboración propia.

Resultados

En esta sección se exponen los resultados de la estimación del modelo propuesto. En la Tabla 4 se presentan los estadísticos descriptivos, tanto de las variables de resultado como de las explicativas distinguiendo según sean para TIC= 0 o TIC =1. Se observa que las variables están definidas en la misma escala. Las variables con mayor media son urbano y TIC.

Tabla 4

Estadísticos descriptivos

Variable	TIC=0	Obs	Mean	Std. Dev.	Min	Max
cuartil vulnerabilidad	0	21,733	0.1563981	0.3632407	0	1
cuartil vulnerabilidad	1	74,242	0.2718946	0.4449389	0	1
educación de los padres	0	19,699	0.2388954	0.4264195	0	1
educación de los padres	1	70,513	0.3692794	0.4826131	0	1
fracaso ciencias naturales	0	13,257	0.2100777	0.4073789	0	1
fracaso ciencias naturales	1	52,659	0.1275376	0.3335773	0	1
fracaso ciencias sociales	0	17,044	0.230873	0.4214037	0	1

Variable	TIC=0	Obs	Mean	Std. Dev.	Min	Max
fracaso ciencias sociales	1	63,411	0.1441706	0.3512654	0	1
fracaso lenguas	0	14,049	0.2884191	0.4530432	0	1
fracaso lenguas	1	54,817	0.1744167	0.3794709	0	1
fracaso matemáticas	0	17,593	0.4934917	0.4999719	0	1
fracaso matemáticas	1	65,004	0.3148114	0.4644443	0	1
Índice SE	0	9,665	0.2153533	0.1370927	0	1
Índice SE	1	33,262	0.2166659	0.1364185	0	1
repitencia	0	20,781	0.2485925	0.4322074	0	1
repitencia	1	72,008	0.1564687	0.3633017	0	1
urbano	0	21,733	0.9578521	0.2009311	0	1
urbano	1	74,242	0.9747582	0.1568597	0	1

Fuente: Elaboración propia

Tal como se refleja en la Tabla 5, antes de realizar el *matching* se observa que la disponibilidad de TIC en el hogar que genera diferencias en el fracaso escolar es estadísticamente significativa. Por otro lado, las variables seleccionadas como regresores para condicionar el *matching* también presentan diferencias estadísticamente significativas entre los que disponen de TIC y los que no. La única excepción es el nivel socioeconómico que no registra diferencias previas al control por *matching*.

Tabla 5

Comparación medias de las variables en muestras con y sin TIC

Variables	Con TIC	sin TIC	diferencia
Repitencia	0,1564687	0,2485925	0,0921237*
Educacion_padres	0,369279	0,2389	-0,13038*
IndiceSE	0,216666	0,21535	-0,00131
Urbano	0,974758	0,95785	-0,01691*
Cuartil vulnerabilidad	0,271895	0,1564	-0,1155*
Fracaso Matemáticas	0,314811	0,49349	0,17868*
Fracaso Lengua	0,174417	0,28842	0,114002*
Fracaso Ciencias Sociales	0,144171	0,23087	0,086703*
Fracaso Ciencias Naturales	0,12754	0,21007	0,08254*

Fuente: Elaboración propia. *Diferencia significativa con un 95% de confianza

Para la estimación del modelo se emplearon las siguientes observaciones para cada uno de las variables de resultado tras la estimación del PSM (Tabla 6).

Tabla 6

Tamaño muestral con PSM por variable de resultado

Resultado educativo	Tratados	Controles	Total
Fracaso matemáticas	27552	6975	34527
Fracaso ciencias naturales	22277	5308	27585
Fracaso Ciencias Sociales	26816	6756	33572
Fracaso Lengua	23172	5611	28783

Fuente: elaboración propia.

Con respecto a la significatividad de las variables utilizadas para estimar la regresión *Probit*, todas resultaron significativas a excepción del nivel socio-económico (Tabla 7 y 8). Por otro lado, el resultado obtenido está dentro de lo esperado en relación a los signos de dichos coeficientes. Por lo cual, cuanto menor sea el nivel de repitencia del estudiante, mayor sea el nivel educativo de los padres, se encuentre en un área urbana, y menor sea el porcentaje de hogares en el radio de la escuela con estrato socioeconómico muy bajo, mayor será la probabilidad de que el estudiante disponga de TIC en el hogar.

Tabla 7

Estimación del Modelo de regresión PROBIT en matemáticas y Lengua

Variables	Fracaso Matemáticas			Fracaso Lengua		
	Coefficiente	St. Error	p-value	Coefficiente	St. Error	p-value
Repitencia	-0,3425	0,019647	0	-0,3342	0,022165	0
Educacion_padres	0,29872	0,01737	0	0,29173	0,018937	0
IndiceSE	0,03299	0,057101	0,563	0,01259	0,063114	0,842
Urbano	0,24432	0,040551	0	0,22642	0,042829	0
Cuartil vulnerabilidad	0,31481	0,019462	0	0,35408	0,021429	0
Constante	0,49331	0,041554	0	0,52249	0,043991	0

Fuente: elaboración propia.

Tabla 8

Estimación del Modelo de regresión PROBIT en Sociales y Naturales

Variables	Fracaso Cs. Sociales			Fracaso Cs. Naturales		
	Coefficiente	St. Error	p-value	Coefficiente	St. Error	p-value
Repitencia	-0,3433	0,019966	0	-0,3346	0,022759	0
Educacion_padres	0,31912	0,017794	0	0,31011	0,019541	0
IndiceSE	0,07127	0,058183	0,221	0,00031	0,064641	0,996
Urbano	0,2644	0,040691	0	0,22842	0,043496	0
Cuartil vulnerabilidad	0,32196	0,019886	0	0,36492	0,022083	0
constante	0,46378	0,041713	0	0,52667	0,044709	0

Fuente: elaboración propia

Métodos de Emparejamiento: Vecino más Cercano

Tras la aplicación del *Propensity Score Matching* se obtiene como resultado que el efecto promedio del tratamiento (ATT) sobre el rendimiento educativo medido como el Fracaso en Matemáticas del grupo de tratamiento fue de -0.15 puntos porcentuales o del 50% (si tomamos como referencia el resultado medio de los tratados de 0.30). Es decir, el grupo tratado con disponibilidad de TIC en el hogar tiene en promedio un 50% menos de fracaso escolar en matemáticas (Tabla 9). De igual manera, el efecto promedio del tratamiento (ATT) sobre el rendimiento educativo medido como Fracaso en Lengua del grupo de tratamiento fue de -0.06 puntos porcentuales o del 36% (si tomamos como referencia el resultado medio de los tratados de 0.16). Es decir, el grupo tratado con disponibilidad de TIC en el hogar tiene en promedio un 36% menos de fracaso escolar en lengua.

Tabla 9

Resultados de ATE en Matemáticas y Lengua, Vecino más cercano

Muestra	Fracaso Matemáticas			Fracaso Lengua		
	Tratados	Controles	Diferencia en resultado	Tratados	Controles	Diferencia en resultado
No emparejado	0,30883	0,49103	-0,1822*	0,168048	0,277491	-0,10944*
ATT	0,30883	0,46228	-0,1534*	0,168048	0,228681	-0,06063*

Fuente: elaboración propia. *Diferencia significativa con un 95% de confianza

Del mismo modo, se encontraron diferencias estadísticamente significativas en el fracaso de Cs. Naturales: los individuos tratados tienen en promedio un 51% menos de fracaso escolar. Por el contrario, en el caso de la variable de resultado Fracaso en Ciencias Sociales no se hallaron diferencias en el rendimiento promedio estadísticamente significativas (Tabla 10). Luego, de acuerdo a este método, el tratamiento posee un efecto en las asignaturas de matemáticas, lengua y Cs. Naturales, siendo de mayor magnitud absoluta en el caso del fracaso de matemáticas, y relativa en el caso de Cs. Naturales.

Tabla 10

Resultados de ATE en Cs. Sociales y Cs. Naturales, Vecino más cercano

Muestra	Fracaso Cs. Sociales			Fracaso Cs. Naturales		
	Tratados	Controles	Diferencia en resultado	Tratados	Controles	Diferencia en resultado
No emparejados	0,141818	0,220545	-0,07873*	0,12376	0,198568	-0,07481*
ATT	0,141818	0,185486	-0,04367	0,12376	0,186425	-0,06267*

Fuente: elaboración propia *Diferencia significativa con un 95% de confianza

Método de Emparejamiento: Método de Kernel

Según la metodología de Kernel, se obtiene como resultado que el ATT sobre el Fracaso en Matemáticas del grupo de tratamiento fue de -0.14 puntos porcentuales o del 46% (si tomamos como referencia resultado medio de los tratados de 0.30). Es decir, el grupo tratado con disponibilidad de TIC en el hogar tiene en promedio un 46% menos de fracaso escolar (Tabla 11). De igual manera, el ATT sobre el Fracaso en Lengua del grupo de tratamiento fue de -0.09 puntos porcentuales o del 56% (si tomamos como referencia resultado medio de los tratados de 0.16).

Tabla 11

Resultados de ATE en Matemáticas y Lengua, Kernel

Muestra	Fracaso matemáticas			Fracaso Lengua		
	Tratados	Controles	Diferencia en resultado	Tratados	Controles	Diferencia en resultado
No emparejados	0,308834	0,491039	-0,18221*	0,16804 8	0,277491	-0,10944*
ATT	0,308834	0,456086	-0,14725*	0,16804 8	0,262528	-0,09448*

Fuente: elaboración propia *Diferencia significativa con un 95% de confianza

Por otro lado, el ATT sobre el Fracaso en Ciencias Sociales del grupo de tratamiento fue de -0.064 puntos porcentuales o del 45% (si tomamos como referencia resultado medio de los tratados de 0.14). Es decir, el grupo tratado con disponibilidad de TIC en el hogar tiene en promedio un 45% menos de fracaso escolar (Tabla 12). De igual manera, el ATT sobre el Fracaso en Ciencias Naturales del grupo de tratamiento fue de -0.065 puntos porcentuales o del 52% (si tomamos como referencia resultado medio de los tratados de 0.12).

Tabla 12

Resultados de ATE en Cs. Sociales y Cs. Naturales, Kernel

Muestra	Fracaso Cs Sociales			Fracaso Cs Naturales		
	Tratados	Controles	Diferencia en resultado	Tratados	Controles	Diferencia en resultado
No emparejado	0,141818	0,220544	-0,07872*	0,123759	0,198568	-0,074808*
ATT	0,141818	0,205992	-0,064174*	0,123759	0,189234	-0,06547*

Fuente: elaboración propia. *Diferencia significativa con un 95% de confianza

Luego, siguiendo el método de Kernel, el tratamiento posee una mayor diferencia absoluta en el fracaso de Matemáticas, seguido de Lengua, Ciencias Naturales y Ciencias Sociales, respectivamente. En relación a la media de tratamiento en los tratados, es decir en términos relativos, este efecto es superior en Lengua.

Métodos de Emparejamiento: Método Radius Caliper

Se toma como referencia el método de distancia máxima Caliper, calculado con una distancia de 0.05, el cual arroja un impacto promedio de las TIC en el hogar diferente según sea la prueba

(Tablas 13 y 14). Según la metodología de Radius, se obtiene como resultado que el ATT sobre el Fracaso en Matemáticas del grupo de tratamiento fue de -0.15 puntos porcentuales o del 50% (si tomamos como referencia resultado medio de los tratados de 0.30). Es decir, el grupo tratado con disponibilidad de TIC en el hogar tiene en promedio un 50% menos de fracaso escolar (Tabla 13). De igual manera, el ATT sobre el Fracaso en Lengua del grupo de tratamiento fue de -0.09 puntos porcentuales o del 56% (si tomamos como referencia resultado medio de los tratados de 0.16).

Tabla 13

Resultados de ATE en Matemáticas y Lengua, Radius Caliper

Muestra	Fracaso Matemáticas			Fracaso lengua		
	Tratados	Controles	Diferencia en resultado	Tratados	Controles	Diferencia en resultado
No emparejado	0,308834	0,491039	-0,18221*	0,168048	0,277491	-0,10944*
ATT	0,308834	0,455593	-0,14676*	0,168048	0,261866	-0,09382*

Fuente: Elaboración propia. *Diferencia significativa con un 95% de confianza

Tabla 14

Resultados de ATE en Cs Sociales y Cs. Naturales, Radius Caliper

Muestra	Tratados	Controles	Diferencia en resultado	Tratados	Controles	Diferencia en resultado
No emparejado	0,148183	0,220544	-0,0787*	0,123759	0,1985681	-0,0747*
ATT	0,148183	0,205738	-0,06392*	0,123759	,18863343	-0,06487*

Fuente: elaboración propia. *Diferencia significativa con un 95% de confianza

Por otro lado, el ATT sobre el Fracaso en Ciencias Sociales del grupo de tratamiento fue de -0.06 puntos porcentuales o del 43% (si tomamos como referencia resultado medio de los tratados de 0.15). Es decir, el grupo tratado con disponibilidad de TIC en el hogar tiene en promedio un 43% menos de fracaso escolar en Ciencias Sociales. De igual manera, el ATT sobre el Fracaso en Ciencias Naturales del grupo de tratamiento fue de -0.065 puntos porcentuales o del 53% (si tomamos como referencia resultado medio de los tratados de 0.12).

Luego, los resultados bajo el método de Radius coinciden con los obtenidos por Kernel. Según estos métodos, el mayor efecto en términos absolutos se vislumbra en matemáticas, pero en términos relativos se observa un mayor impacto en Lengua. Mientras que, de acuerdo al método Vecino más cercano, si bien el mayor impacto del tratamiento sobre el aprendizaje en términos absolutos se observa también en matemáticas, en términos relativos se evidencia en Ciencias Naturales.

Discusión de los Resultados

Al observar la información provista por los tres métodos de emparejamiento desarrollados una conclusión es contundente: existe un impacto significativo de la disponibilidad de TIC en el hogar sobre el fracaso escolar de los estudiantes y el mismo varía en función de la asignatura

analizada. Esto coincide con otras investigaciones en las que se estudió el efecto del acceso a las TIC en los hogares y el rendimiento educativo (Balanskat et al., 2006; Cristia et al., 2012; Fernández-Gutiérrez et al., 2020; Formichella et al., 2020). Es decir, es más probable que un estudiante no alcance el nivel de desempeño educativo considerado básico si en su hogar no tiene acceso a computadoras con Internet. A su vez, la probabilidad de este fracaso por no alcanzar los niveles básicos es superior en las asignaturas de Matemáticas y Ciencias Naturales. Respecto a la magnitud del efecto, los resultados obtenidos en términos absolutos mediante los tres métodos, que muestran preponderancia del impacto en matemáticas, coinciden con lo hallado por Mediavilla y Escardibul (2015). Asimismo, el resultado obtenido con el método “Vecino más cercano”, refleja que el mayor impacto en términos relativos está en el área de ciencias naturales, mientras que el resultado encontrado utilizando el método de Kernel o Radius muestra esta preponderancia en la competencia lectora. Estos hallazgos son compatibles con lo hallado por Formichella et al. (2020), quienes muestran un mayor impacto del tratamiento en las competencias lectora y científica.

Sobre la posibilidad de que el tratamiento tenga un efecto nulo, sólo se vislumbra en el caso de emparejamiento de “Vecino más cercano” en relación a la asignatura ciencias sociales, lo cual fue concluido por otras investigaciones previas también (De Melo et al., 2013; Wittwer & Senkbeil, 2008). Luego, la no disponibilidad de computadoras con Internet en el hogar no tiene incidencia en el fracaso escolar en Ciencias Sociales. Sin embargo, como sucede aquí, la mayor parte de las investigaciones han hallado algún tipo de impacto positivo del acceso a las TIC sobre el rendimiento educativo (Alderete et al., 2017; Alderete & Formichella, 2016; Aristizabal et al., 2009; Botello & Rincón, 2014; Gómez Fernández & Mediavilla, 2018; Notten & Kraaykamp, 2009; Spieza, 2010; Tansini & Aguilar, 2011) o en el desarrollo de diferentes habilidades (Cristia et al., 2012; Jewitt & Parashart, 2011; Trucco & Espejo, 2013).

Si se focaliza la atención en la variable de resultado de tipo binaria, fracaso escolar, se observa que los hallazgos en relación a matemática, lengua y ciencias naturales a partir de la aplicación de los tres métodos de emparejamiento, coinciden con los resultados encontrados por Formichella et al. (2020) al hacer uso de la misma variable de logro. Asimismo, lo vislumbrado por estos autores en relación a ciencias sociales coincide con los resultados hallados aquí al llevar adelante los métodos de Kernel y Radius.

En suma, la evidencia previa y la aquí presentada coinciden en que las TIC no son neutrales sobre los resultados educativos. Y si bien en este trabajo sólo se ha analizado el acceso a las mismas, la existencia de un impacto positivo deja entrever que además del acceso un buen uso está presente. Una hipótesis acerca de por qué existe dicho efecto tiene que ver con el vínculo positivo entre las TIC y el desarrollo del cerebro, tal como expresan García Carrasco & Juanes Méndez (2013).

Otra hipótesis, que podría ser complementaria a la anterior y no excluyente, se relaciona con las bondades del uso de las TIC en el proceso de enseñanza y aprendizaje, tal como manifiestan Coloma Andrade et. al. (2020). Estos autores las resumen en que son herramientas que hacen más fácil el trabajo a los estudiantes y les otorgan autonomía, sumado a que el uso de las TIC como estrategia metodológica en las aulas puede favorecer una transformación pedagógica. Sin embargo, aclaran que para que esto suceda se debe hacer un buen uso de las mismas y asumirlas como un medio y no como un fin.

Ahora bien, responder a las hipótesis señaladas queda fuera del objetivo de este trabajo, aunque podría ser materia de investigaciones futuras. Para ello, se presenta la necesidad del trabajo interdisciplinario, ya que indagar sobre dichas hipótesis requeriría aportes desde disciplinas que exceden a la Economía de la Educación y de la Información, tales como Ciencias de la Educación, Pedagogía, Didáctica y Neurociencias.

En esta misma línea, puede esbozarse una hipótesis acerca de por qué los resultados son más contundentes en relación a las áreas de Matemáticas y Ciencias Naturales. Estas dos disciplinas han

ido de la mano históricamente, dado que la primera es una de las ciencias más antiguas y ha influido en los diferentes problemas de las ciencias exactas (Camarera, 2009, en Mora Guevara et. al., 2018). De igual modo, también la enseñanza de estas dos ciencias está relacionada, tal como expresan Valverde y Näslud-Hadley (2010, p. 8): “La educación en matemáticas y ciencias naturales... representa una educación que pretende desarrollar las capacidades de los estudiantes para desarrollar destrezas cuantitativas, espaciales, de probabilidades, de relaciones, empíricas y de lógica experimental (...)”.

Lo anterior, sumado a los beneficios del uso de las TIC en el proceso de enseñanza y aprendizaje de Matemáticas y de Ciencias Naturales (López García, 2004), estimula la hipótesis de la existencia de un círculo virtuoso entre el acceso a las tecnologías y la aplicación de estrategias de enseñanza específicas en estas áreas. En otras palabras, las matemáticas le brindan a la ciencia importantes elementos para la resolución de sus problemas; al mismo tiempo, las matemáticas se nutren desde la ciencia con relevantes interrogantes a estudiar (López García, 2004) y, en ese marco, la aplicación de ciertas prácticas para el uso de las TIC podría proveer una gran cantidad de recursos matemáticos que harían que los estudiantes pudieran comprender y resolver problemas de un modo más eficiente (Gascón Salillas, 2018).

Sin embargo, al igual que en el caso de las hipótesis anteriores, responder acerca de cuáles deberían ser dichas prácticas está por fuera del alcance de este trabajo y del aporte que puede llevarse a cabo desde la Economía de la Educación y la Economía de la Información. Queda en agenda para futuras investigaciones abordar el tema de modo interdisciplinario.

Recomendaciones

En cuanto a la posibilidad de pensar programas de políticas que promuevan el acceso a las TIC en los hogares, alternativa que se presenta como oportuna dados los resultados encontrados en relación al impacto sobre el rendimiento educativo, también hay investigaciones previas que avalarían esta opción: Cristia et al. (2012) y Jewitt y Parashart (2011) muestran que políticas de acceso a TIC han promovido diversas habilidades en los estudiantes, mientras que Alderete y Formichella (2016) verifican que una política de ese tipo incrementa los resultados escolares.

De acuerdo a los resultados aquí hallados, se presentan como recomendables aquellas políticas que tiendan a satisfacer las necesidades de acceso a TIC en los hogares. Por lo tanto, serían sugeridos los programas de política destinados a facilitar computadoras a los estudiantes y subsidiar el servicio de internet en los hogares. Sin embargo, no debe perderse de vista que salvar la primera brecha digital es condición necesaria, pero no suficiente para que el uso de las TIC contribuya a mejorar el rendimiento educativo. De igual modo, no debe olvidarse que el objetivo de la equidad educativa, en los términos aquí propuestos, sólo puede alcanzarse por medio de una amplia combinación de políticas educativas, económicas y sociales. Lo abordado en este trabajo es simplemente una arista de las mismas.

En el contexto de la pandemia, queda claro la situación de desventaja en la que se encuentran los estudiantes de hogares sin acceso a Internet ni computadoras, ya que las probabilidades de fracaso en la escuela son mucho mayores que en el resto de los estudiantes, y en el período de confinamiento más aún porque hasta implicó la discontinuidad pedagógica en algunos casos. Luego, las políticas educativas deberían atender a estas desigualdades con medidas que busquen equiparar con provisión de equipos informáticos a los estudiantes, tanto en tiempos de presencialidad como en tiempos de cuarentena. Se debería procurar el acceso a Internet en los hogares y, de no ser posible, lograr que al menos puedan hacerlo desde la escuela o desde algún organismo público con acceso a internet (si la escuela a la que asisten no tuviera).

Las medidas enumeradas son más necesarias en relación a determinadas asignaturas como Matemáticas y Ciencias Naturales, tal como se ha señalado en la sección anterior. Sin embargo, esto no significa dejar a un lado el resto de las áreas. Particularmente, hay evidencia que resalta la relevancia de las TIC en el proceso de enseñanza aprendizaje de lectoescritura (Ulco Simbaña y Baldeón Elgas, 2020), lo cual coincide con los resultados aquí hallados en relación a la asignatura Lengua.

Finalmente, cabe mencionar que, más allá de las recomendaciones generales de política, es necesario avanzar en el estudio de cómo adaptar el sistema de enseñanza para hacer un buen uso de las TIC con el fin de que el acceso a las mismas pueda repercutir en mejores resultados educativos. Las prácticas sugeridas diferirán entre disciplinas; por ejemplo, en el caso de Lengua, Ulco Simbaña y Baldegón Egas (2020) proponen la creación de un Entorno Virtual de Aprendizaje que tenga la finalidad de promover la imaginación y estimular la lectoescritura; mientras que en el caso de matemáticas, Coloma Andrade et. al (2020) promueven el uso de las TIC como herramienta metodológica mediante la implementación de estrategias que contengan la utilización de aplicaciones y recursos de software específicos para matemáticas, inclusive aquellos que se vinculan a actividades lúdicas.

Profundizar en las mencionadas prácticas va más allá del objetivo del presente trabajo que se centra en la primera brecha digital, pero podría ser materia de estudio en próximas investigaciones. Éstas, como ya se ha mencionado, necesariamente, deberán llevarse a cabo de modo interdisciplinario.

Consideraciones Finales

Desde hace algunas décadas, la sociedad argentina es testigo de la progresiva inserción de las TIC en la vida diaria. Su difusión ha generado cambios en varios ámbitos y en particular en el escolar. En un contexto como el que actualmente padece la sociedad como es la pandemia del Covid-19, las TIC brindaron una herramienta fundamental para sostener el ritmo de vida, y la escuela no es una excepción. Dentro de este marco, un trabajo que analice si la disponibilidad de las TIC en el hogar explica las diferencias en el rendimiento educativo de nivel secundario tiene especial relevancia.

Este estudio encuentra que, luego de controlar por otras variables relevantes, la mayor disponibilidad y acceso a las TIC en los hogares reduce las probabilidades de fracaso escolar, en los términos aquí propuestos, en el nivel secundario. Es decir que se verifica la hipótesis presentada en la introducción. Asimismo, dadas las diferencias que se han explicado entre acceso y uso de las TIC, el encontrar un efecto positivo del acceso sugiere implícitamente que las TIC están siendo utilizadas adecuadamente. Aunque escape al alcance del presente estudio, revisar dicho uso debe ser frecuente, para potenciar los efectos del acceso.

En este sentido, si bien no ha sido objeto de esta investigación, se reconoce que el acceso a las computadoras y a internet en el hogar debe acompañarse por políticas educativas orientadas a mejorar el rendimiento educativo y allí entra en juego el uso de las TIC. Éstas pueden permitir a los alumnos acceder a datos, información y conocimiento de forma continua, e interactuar con sus pares y docentes en el proceso de enseñanza y aprendizaje. De esta manera, pueden llegar a contribuir a la formación de nuevo conocimiento. Todo esto en un marco donde el espacio y el tiempo pierden relevancia ya que las TIC reducen las distancias físicas y temporales.

Por otra parte, entre las limitaciones de esta investigación se pueden mencionar el haber trabajado con la Provincia de Buenos Aires como única jurisdicción bajo análisis. Sin embargo, los resultados sirven de referencia para otras regiones tanto de Argentina como de otras partes de América Latina con características socio-demográficas similares. Se espera en el futuro extender el

análisis al resto de la Argentina. Por otro lado, no hay en el cuestionario de Aprender 2016 preguntas de ingreso, salvo el índice socioeconómico provisto por el equipo que está correlacionado con la variable de tratamiento, razón por la cual no fue utilizado para el modelo. Asimismo, a futuro se podría extender el análisis con una variable de tratamiento que incluya la disponibilidad de otro tipo de dispositivos, en especial teléfonos inteligentes o smartphones.

Finalmente, también se espera a futuro replicar el estudio con información más actualizada, en especial cuando haya disponibles datos posteriores a la pandemia de Covid-19, debido a los cambios que la misma trajo aparejados en la sociedad toda y en el sistema educativo en particular. Entre los temas de investigación a futuro cabe mencionar el impacto de las TIC en otros niveles educativos, como el nivel primario. Las políticas regionales han hecho hincapié en programas de difusión de TIC y la evaluación de su impacto en la educación secundaria, siendo escasas las investigaciones sobre el efecto de las TIC en la educación primaria. A su vez, se rescata la importancia de distinguir entre tipos de variables explicativas tales como las variables de nivel escuela y las de nivel hogar, lo cual nos conduce a las metodologías de regresión multinivel. También, se espera poder responder a las hipótesis presentadas en la sección “Análisis de los resultados” y al interrogante acerca de las posibles prácticas que podrían hacer más eficiente el uso de las TIC, para lo cual se requerirá un abordaje interdisciplinario que triangule metodologías de índole cuantitativa y cualitativa. Por último, la pandemia también evidenció la importancia de la continuidad del proceso educativo, más allá de los puntajes obtenidos como variable de resultado. Esto nos induce a plantearnos nuevas variables de resultado que son de importancia en los países menos desarrollados teniendo en cuenta el éxodo de muchos niños del proceso de educación escolar tras la pandemia. En este sentido, los estudios de tipo cualitativos abordados con entrevistas y cuyo objeto de análisis sea la escuela en general son un complemento adecuado.

Referencias

- Alderete, M. V., & Formichella, M. M. (2016a) El acceso a las TIC en el hogar y en la escuela: su impacto sobre los logros educativos. *Economía del Rosario*, 19(2), 221-242.
<https://doi.org/10.12804/revistas.urosario.edu.co/economia/a.5626>
- Alderete, M. V., & Formichella, M. M. (2016b). The effect of ICTs on academic achievement: the Conectar Igualdad programme in Argentina. *Revista de la CEPAL/CEPAL Review*, 119, 83-100. <https://doi.org/10.18356/f23c6662-en>
- Alderete, M. V., Di Meglio, G., & Formichella, M.M. (2017). ICT access and educational performance: ¿A relationship enhanced by ICT use? An analysis for Spain. *Revista de Educación*, 377, 53-79.
- Angrist J., & Lavy, V. (2002). New evidence on classroom computers and pupil learning. *The Economic Journal*, 112, 735-765. <https://doi.org/10.1111/1468-0297.00068>
- Aristizabal, G., Caicedo, M., & Escandón D. (2009). *Las tecnologías de la información y comunicación como determinante en el rendimiento académico escolar, Colombia 2006-2009*. Ponencia presentada en XXI Jornadas de la Asociación de Economía de la Educación, Oporto, Portugal. Recuperado de <http://2012.economicsofeducation.com>
- Austin, P. C. (2011). An introduction to propensity score methods for reducing the effects of confounding in observational studies. *Multivariate Behavioral Research*, 46, 399-424.
<https://doi.org/10.1080/00273171.2011.568786>
- Balanskat, A., Blamire, R., & Kefala, S. (2006). *The ICT impact report: A review of studies of ICT impact on schools in Europe*. Comunidades Europeas.
<http://unpan1.un.org/intradoc/groups/public/documents/unpan/unpan037334.pdf>

- Bernal, R., & Peña, X. (2016). *Guía práctica para a evaluación de impacto* (4ta reimpression actualizada ed.). Ediciones Uniandes.
- Bolivar, A. (2005). Equidad educativa y teorías de la justicia. *Revista Electrónica Iberoamericana sobre Calidad, Eficacia y Cambio en Educación*, 3(2), 42.
- Botello, A. L. H., & Rincón, G.A. (2014). *La influencia de las TIC en el desempeño académico de los estudiantes en América Latina: Evidencia de la prueba PISA 2012*. Memorias Virtual Educa, Memorias VE2014, Lima, Perú. <http://recursos.portaleducoas.org/sites/default/files/VE14.146.pdf>
- Buckingham, D. (2006). Defining digital literacy - What do young people need to know about digital media? *Medienbildung In Neuen Kulturräumen* (pp. 59-71). Springer. https://doi.org/10.1007/978-3-531-92133-4_4
- Chen, J., & Kaplan, D. (2015). Covariate balance in Bayesian propensity score approaches for observational studies. *Journal of Research on Educational Effectiveness*, 8, 280-302. <https://doi.org/10.1080/19345747.2014.911396>
- Claro, M., Preiss, D., San Martín, E., Jara, I., Hinostroza, E., Valenzuela, S., & Nussbaum, M. (2012). Assessment of 21st century ICT skills in Chile: Test design and results from high school level students. *Computers y Education*, 1042-1053. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2012.04.004>
- Coleman, J. S., Campbell, E. Q., Hobson, C. J., McPartland, J., Mood, A. M., Weinfeld, F. D., & York, R. L. (1966). *Equality of educational opportunity*. U.S. Government Printing Office.
- Coloma Andrade, M. A., Labanda Jaramillo, M. L., Michay Caraguay, G. C., Espinosa Ordoñez, W. A. (2020). Las Tics como herramienta metodológica en matemática. *Revista ESPACIOS*, 41 (11), 7-16.
- Cornejo, M., y Llach, J. (2018). *Factores condicionantes de los aprendizajes*. Ministerio de Educación, Cultura, Ciencia y Tecnología del Gobierno de Argentina. https://www.argentina.gob.ar/sites/default/files/factores_condicionantes_de_los_aprendizajes.pdf
- Cristia, J., Ibararán, P., Cueto, S., Santiago, A., & Severín, E. (2012). *Technology and child development: Evidence from the one laptop per child program*. IDB Working Paper Series No. IDB-WP-304. Inter-American Development Bank. <https://doi.org/10.2139/ssrn.2032444>
- Dari, N., Quiroz, S., y Cervini, R. (2019). Repitencia escolar y desempeño en ciencias en Argentina. Estudio multinivel con base en datos de PISA 2015. *Revista de Educación*, 16, 55-79. <https://doi.org/10.15366/reice2018.16.4.005>
- De Melo, G., Machado, A., Miranda, A., & Viera, M. (2013). *Profundizando en los efectos del Plan Ceibal*. Serie Documentos de Trabajo, DT 12/2013. Instituto de Economía, Facultad de Ciencias Económicas y Administración, Universidad de la República, Uruguay. <https://doi.org/10.1162/003465302317331982>
- Dehejia, R. H., & Wahba, S. (2002). Propensity score-matching methods for non-experimental causal studies. *The Review of Economics and Statistics*, 84(1), 151-161.
- Fernández-Gutiérrez, M., Giménez, G., & Calero, J. (2020). Is the use of ICT in education leading to higher student outcomes? Analysis from the Spanish Autonomous Communities. *Computers y Education* 157, 1-15. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2020.103969>
- Formichella, M. (2011a). Análisis del concepto de equidad educativa a la luz del enfoque de las capacidades de Amartya Sen. *Revista Educación*, 35(1), 1-36. <https://doi.org/10.15517/revedu.v35i1.463>
- Formichella, M. (2011b). ¿Se debe el mayor rendimiento de las escuelas de gestión privada en la Argentina al tipo de administración? *Revista de la CEPAL*, 105, 151-166. <https://doi.org/10.18356/4ef2ea17-es>

- Formichella, M. M., & Alderete, M. V (2018). TIC en la escuela y rendimiento educativo: El efecto mediador del uso de las TIC en el hogar. *Cuadernos de Investigación Educativa*, 9(1), 75-93. <https://doi.org/10.18861/cied.2018.9.1.2822>
- Formichella, M. M., & Alderete, M. V (2018). TIC en la escuela y rendimiento educativo: el efecto mediador del uso de las TIC en el hogar. *Cuadernos de Investigación Educativa*, 9(1), 75-93. <https://doi.org/10.18861/cied.2018.9.1.2822>
- Formichella, M. M., Alderete, M. V., & Di Meglio, G. A (2020) New technologies in households: Is there an educational payoff? Evidence from Argentina. *Revista Education in The Knowledge Society (EKS)*, 21(18), 1-14. <https://doi.org/10.14201/eks.23553>
- Formichella, M., y Krüger, N. (2013). El fracaso escolar en el nivel medio argentino: ¿Es menos frecuente en las escuelas de gestión privada debido a su administración? *Regional and Sectoral Economic Studies*, 13(3), 127-144.
- Gamboa, L. F., y Krüger, N. (2016) ¿Existen diferencias en América Latina en el aporte de la educación preescolar al logro educativo futuro?: PISA 2009-2012. *Revista de la CEPAL*, 118, 85-100. <https://doi.org/10.18356/740137dd-es>
- García Carrasco, J., y Juanes Méndez, J.A (2013). El cerebro y las TIC. *Teoría de la Educación. Educación y Cultura en la Sociedad de la Información*, 14(2), 42-84. <https://doi.org/10.14201/eks.10213>
- Gascón Salillas, D. (2018). *El uso de las TIC en la enseñanza de las Matemáticas en Educación Primaria: aplicación a las fracciones*. Trabajo de grado del Grado en Educación Primaria, Facultad de Educación de Soria, Universidad de Valladolid.
- Gómez-Fernández, N., & Mediavilla, M. (2021). Exploring the relationship between information and communication technologies (ICT) and academic performance: A multilevel analysis for Spain. *Socio-Economic Planning Sciences*, 77. <https://doi.org/10.1016/j.seps.2021.101009>
- Gómez Vera, G. (2013). Los efectos de la repitencia en tanto que política pública en cuatro países del cono sur: Argentina, Brasil, Chile y Uruguay. Un análisis en base a PISA 2009. *Revista Latinoamericana de Educación Comparada*, 4(4), 59-70.
- González-Betancor, S. M., López-Puig, A.J. & Cardenal, E. (2021). Digital inequality at home. The school as compensatory agent. *Computers & Education*, 168, 104195. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2021.104195>
- Grilli, L., & Rampichini, C. (2011). *Propensity scores for the estimation of average treatment effects in observational studies*. University di Firenze, Training sessions on causal inference, Bristol, June 28-29.
- Guo, S., & Fraser, M. W. (2015). *Propensity score analysis: Statistical methods and applications* (2nd ed.). Sage.
- Hargittai, E. (2002). Second-level digital divide: difference in people's online skills. *First Monday*, 7(4). <http://firstmonday.org/htbin/cgiwrap/bin/ojs/index.php/fm/article/view/942/864>.
- Heckman, J., Lalonde, R., & Smith, J. (1999). *The economics and econometrics of active labor market programs*. En O. Ashenfelter & D. Card (Eds.), *Handbook of labor economics* (3rd ed., pp. 1865-2097). Elsevier. [https://doi.org/10.1016/S1573-4463\(99\)03012-6](https://doi.org/10.1016/S1573-4463(99)03012-6)
- Jewitt, C., & Parashart, U. (2011). Technology and learning at home: Findings for the evaluation of the home access programme pilot. *Journal of Computer Assisted Learning*, 27, 303-313. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2729.2011.00434.x>
- Krüger, N. (2013). *Equidad educativa interna y externa en Argentina: Un análisis para las últimas décadas*. (Tesis de Doctorado en Economía). Universidad Nacional del Sur.
- Krüger, N. (2018). An evaluation of the intensity and impacts of socioeconomic school segregation in Argentina. In X. Bonal & C. Bellei (Eds.), *Understanding school segregation: Patterns, causes and consequences of spatial inequalities in education* (pp. 210-243). Bloomsbury Academic.

- Krüger, N. (2020). Efectos compañero en contextos escolares altamente segregados. *REICE. Revista Iberoamericana sobre Calidad, Eficacia y Cambio en Educación*, 18(4), 171-196.
<https://doi.org/10.15366/reice2020.18.4.007>
- Kuhlemeier, H., & Hemker, B. (2007). The impact of computer use at home on students' internet skills. *Computers y Education*, 49, 460-480.
- Leuven, E., Lindahl, M., Oosterbeek, H., & Webbink, D. (2007). The effect of extra funding for disadvantaged pupils on achievement. *Review of Economics and Statistics*, 89(4), 721-736.
<https://doi.org/10.1162/rest.89.4.721>
- López García, J. C. (2004). *La integración de las TIC en ciencias naturales*. Eudeka.
<http://www.eduteka.org/articulos/Editorial19>.
- Malamud, O., & Pop-Eeches, C. (2010). *Home computer and the development of human capital*. NBER Working Paper 15814. <https://doi.org/10.3386/w15814>
- Malamud, O., Cueto, S., Cristia, J., & Beuermann, D. (2018). *Do children benefit from internet access? Experimental evidence from a developing country*. BID working paper.
<http://dx.doi.org/10.18235/0001392>
- Mediavilla, M., & Escardíbul, J. O. (2015). *El efecto de las TIC en la adquisición de competencias. Un análisis de género y titularidad de centro en las evaluaciones por ordenador PISA 2012*. Informe Español.
- Mora, T., Escardíbul, J. O., & Di Pietro, G. (2018). Computers and students' achievement: An analysis of the One Laptop per Child program in Catalonia. *International Journal of Educational Research*, 92, 145–157. <https://doi.org/10.1016/j.ijer.2018.09.013>
- Mora Guevara, K. A., Cedillo Arce, J. M., Bravo Moreno, J. I., & Saltos Arce, M. I. (2018). La matemática en el contexto de las ciencias. *Revista Científica Mundo de la Investigación y el Conocimiento*, 2(2), 599-613. [https://doi.org/10.26820/recimundo/2.\(2\).2018.599-613](https://doi.org/10.26820/recimundo/2.(2).2018.599-613)
- Notten, N., & Kraaykamp, G. (2009). Home media and science performance: A cross national study. *Educational Research and Evaluation*, 15, 367-384.
<https://doi.org/10.1080/13803610903087045>
- OCDE. (2009). *PISA data analysis manual*. OECD Publishing.
- Quandt, R. (1972). A new approach to estimating switching regressions. *Journal of the American Statistical Association*, 67(338), 306–10. <https://doi.org/10.1080/01621459.1972.10482378>
- Robinson, J. P., DiMaggio, P., & Hargittai, E. (2003). New social survey perspectives on the digital divide. *IT y Society*, 1(5), 1-22.
- Rosenbaum, P. R., & Rubin, D. B. (1983). The central role of the propensity score in observational studies for causal effects. *Biometrika*, 70, 41-55. <https://doi.org/10.1093/biomet/70.1.41>
- Roy, A. D. (1950). The distribution of earnings and of individual output. *Economic Journal*, 60(239), 489– 505. <https://doi.org/10.2307/2226792>
- Rubin, D. B. (1974). Estimating causal effects of treatments in randomized and nonrandomized studies. *Journal of Educational Psychology*, 66(5), 688–701. <https://doi.org/10.1037/h0037350>
- Schneider, B., Carnoy, M., Kilpatrick, J., Schmidt, W. H., & Shavelson, R. J. (2007). *Estimating causal effects using experimental and observational designs*. American Educational Research Association.
- Sianesi, B. (2001). *Implementing propensity score matching estimators with STATA*. University College London and Institute for Fiscal Studies.
- Spiezia, V. (2010). Does computer use increase educational achievements? Student-level evidence from PISA, OECD. *Journal Economic Studies*, 7(1), 1-22. https://doi.org/10.1787/eco_studies-2010-5km33scwlvkf
- Tansini, R., & Aguilar, R. (2011). *Computers at home and schoolchildren's outcome in Uruguay*. Trabajo presentado en Latin American and Caribbean Economic Association (LACEA) y Latin American Meeting of the Econometric Society (LAMES). <http://www.webmeets.com/lacealames/2011/prog/viewpaper.asp?pid=18>

- Trucco, D., & Espejo, A. (2013). *Principales determinantes de la integración de las TIC en el uso educativo. El caso del Plan Ceibal del Uruguay*. Serie políticas sociales N°177.CEPAL.
- Ulco Simbaña, L. E., & Baldeón Egas, P. F. (2020). Las tecnologías de la información y comunicación y su influencia en la lectoescritura. *Revista Conrado*, 16(73), 426-433.
- Umar, I. N., & Jalil, N. A. (2012). ICT skills, practices and barriers of its use among secondary school students. *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, 46, 5672-5676.
- Valverde, G., & Näslud-Hadley, E. (2010). *La condición de la educación en matemáticas y ciencias naturales en América Latina y el Caribe*. Notas Técnicas IDB-TN-211 BID. En <https://publications.iadb.org/publications/spanish/document/La-condici%C3%B3n-de-la-educaci%C3%B3n-en-matem%C3%A1ticas-y-ciencias-naturales-en-Am%C3%A9rica-Latina-y-el-Caribe.pdf>
- Van Deursen, A., & Van Dijk, J. (2009). Using the Internet: Skill related problems in users' online behavior. *Interacting with Computers* 21(5-6), 393-402. <https://www.utwente.nl/nl/bms/cw/bestanden/Using%20the%20Internet-%20Skill%20related%20problems.pdf>
- Wittwer, J., & Senkbeil, M. (2008). Is students' computer use at home related to their mathematical performance at school? *Computers y Education*, 50, 1558-1571.

Sobre las Autoras

María Marta Formichella

IIESS, CONICET-UNS; Departamento de Economía, UNS

mformichella@iieess-conicet.gob.ar

<https://orcid.org/0000-0002-2057-0938>

Maria Marta Formichella es Doctora en Economía, Investigadora Independiente del IIESS (UNS-CONICET) y Profesora Adjunta del Dto. de Economía de la UNS. Su área de expertise es la Economía de la Educación.

María Verónica Alderete

IIESS, CONICET-UNS; Departamento de Economía, UNS

mvalderete@uns.edu.ar

<https://orcid.org/0000-0002-9617-7526>

Maria Verónica Alderete es Doctora en Economía, Investigadora Adjunta del IIESS (UNS-CONICET) y Profesora Adjunta del Dto. de Economía de la UNS. Su área de expertise es Sociedad del Conocimiento.

archivos analíticos de políticas educativas



Volumen 31 Número 38

11 de abril 2023

ISSN 1068-2341



Los/as lectores/as pueden copiar, mostrar, distribuir, y adaptar este artículo, siempre y cuando se de crédito y atribución al autor/es y a Archivos Analíticos de Políticas Educativas, los cambios se identifican y la misma licencia se aplica al trabajo derivada. Más detalles de la licencia de Creative Commons se encuentran en <https://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/>. Cualquier otro uso debe ser aprobado en conjunto por el autor/es, o AAPE/EPAA. La sección en español para Sud América de AAPE/EPAA es publicada por el *Mary Lou Fulton Teachers College, Arizona State University* y la *Universidad de San Andrés* de Argentina. Los artículos que aparecen en AAPE son indexados en CIRC (Clasificación Integrada de Revistas Científicas, España) DIALNET (España), [Directory of Open Access Journals](#), EBSCO Education Research Complete, ERIC, Education Full Text (H.W. Wilson), PubMed, QUALIS A1 (Brazil), Redalyc, SCImago Journal Rank, SCOPUS, SOCOLAR (China).

Sobre el consejo editorial: <https://epaa.asu.edu/ojs/index.php/epaa/about/editorialTeam>

Por errores y sugerencias contacte a Fischman@asu.edu

Síguenos en EPAA's Facebook comunidad at <https://www.facebook.com/EPAAAPE> y en Twitter feed @epaa_aape.