Tecnología educativa, acompañamiento pedagógico y habilidades del siglo XXI en México: evidencia cuasi-experimental

Sergio Cárdenas* Pedro Hancevic† Héctor Núñez‡ Brian Villegas§

Enero del 2026

Por favor consultar a los autores antes de citar

Abstract

Este artículo presenta evidencia sobre los efectos de un programa implementado para mejorar las habilidades digitales y del siglo XXI de estudiantes en escuelas públicas de México, implementado por una organización no gubernamental, con el cual se provee de aulas de medios, internet, materiales educativos y acompañamiento pedagógico para los docentes. A partir de encuestas de línea de base y seguimiento, nuestro análisis se centra en competencias autoreportadas por los estudiantes, tanto digitales como del Siglo XXI, tales como comunicación, colaboración, creatividad y resolución de problemas. Los resultados muestran que este programa mejora las habilidades digitales, con efectos más notorios en el caso de estudiantes de sexto grado. Además, mejoraron habilidades de comunicación digital, de creación de contenidos y seguridad digital, impulsando otras como la comunicación, la creatividad y la colaboración. Nuestros hallazgos subrayan la importancia del apoyo pedagógico para los docentes que participan en programas de tecnología educativa, y es uno de los pocos ejemplos de evidencia causal disponible en México sobre la relación entre la inclusión de tecnología educativa en aulas y el desarrollo de habilidades estudiantiles.

JEL Classification: I21, I28, O15

*División de Administración Pública, Centro de Investigación y Docencia Económicas (CIDE). Correo-e: sergio.cardenas@cide.edu

†División de Economía Aplicada, Centro de Investigación y Docencia Económicas (CIDE), Aguascalientes, México; Escuela de Ciencias Económicas y Empresariales, Universidad Panamericana Campus Aguascalientes, México. Correo-e: pedro.hancevic@cide.edu

‡División de Economía Aplicada, Centro de Investigación y Docencia Económicas (CIDE), Aguascalientes, México; Dirección General de Investigación Económica, Banco de México, México. Correo-e: hector.nunez@cide.edu

§Departamento de Matemáticas y Física, Universidad Autónoma de Aguascalientes (UAA), Aguascalientes, México. Correo-e: brian.villegas@edu.uaa.mx

Palabras Clave: Tecnología educativa; Habilidades digitales; Acompañamiento pedagógico; Diferencias en diferencias, Cuasi-Experimental; México

1 Introducción

Durante décadas, la integración de tecnología en las escuelas públicas ha sido una política gubernamental ampliamente respaldada, con la aspiración de mejorar la calidad educativa. Sin embargo, a pesar de las importantes inversiones públicas y privadas en tecnología de información y comunicación educativa (TICE) (Rodriguez-Segura, 2021; Silverman et al., 2025), la evidencia empírica sobre los efectos de este tipo de intervenciones en el logro académico de los y las estudiantes sigue siendo ambigua. (UNESCO, 2023). Aún más, la adopción de tecnología educativa por parte de los sistemas educativos sigue generando controversias en diversos países debido a la escasa evidencia práctica sobre cómo replicar, adaptar y escalar el uso de estas tecnologías de manera efectiva (Shank, 2019).

La combinación de tener resultados inconsistentes en las evaluaciones y las dificultades que se presentan para utilizar la evidencia disponible para diseñar intervenciones eficaces de TICE en países en desarrollo genera algunas preguntas relevantes: ¿Cuáles son los principales factores que facilitan la adecuada integración de la tecnología educativa en las escuelas públicas? ¿Cómo influyen estos factores en el rendimiento académico de los estudiantes? Responder estas preguntas es particularmente relevante para los responsables de diseñar o elegir las políticas educativas en países en desarrollo, en donde las desigualdades educativas de larga data usualmente interactúan con efectos derivados de la exclusión digital y del diseño inadecuado de programas de tecnología educativa (Buabeng-Andoh, 2012; Gottschalk and Weise, 2023; UNESCO, 2023).

Este artículo presenta lo que consideramos que es la primera evidencia cuasi-experimental sobre los efectos del Programa de Fortalecimiento Escolar, implementado en México por una organización no gubernamental. Esta iniciativa comenzó en el año 2016, por parte de la Unión de Empresarios para la Tecnología en la Educación (UNETE), quienes la impulsaron para reducir la brecha digital que se presentaba en escuelas públicas de México. Este programa dota a las escuelas seleccionadas con aulas de medios, acceso a internet, materiales educativos seleccionados y el apoyo tanto técnico como pedagógico para docentes y directivos/as escolares.

Para evaluar el impacto de este programa, utilizamos un diseño tipo panel con dos periodos. Específicamente, estimamos los efectos del tratamiento mediante un enfoque de diferencias en diferencias, reforzado con un estimador doblemente robusto. Nuestro análisis empírico se basa en información detallada obtenida a través de encuestas en línea aplicadas a estudiantes antes y después de la implementación del programa evaluado. Para estimar los resultados, utilizamos índices compuestos con las percepciones auto-reportadas de los y las estudiantes, acerca del dominio adquirido en habilidades digitales y en competencias del

Siglo XXI. Entre estas competencias se encuentran la comunicación, la colaboración, la creatividad y la resolución de problemas. Cabe destacar que la auto-percepción es un aspecto importante en el desarrollo de capacidades ya que captura tanto la potencial exposición a actividades tecnológicas como la confianza adquirida en su uso.[1]

Nuestros resultados muestran que el acceso a tecnología educativa, combinado con el acompañamiento pedagógico para los y las docentes, mejora significativamente las competencias digitales auto-reportadas de los y las estudiantes. Las estimaciones preferidas de diferencias en diferencias doblemente robustas (DR-DiD) indican un aumento promedio de alrededor de 0.11 en la proporción de competencias reportadas por los estudiantes, lo que corresponde a una mejoría de 10–11 puntos porcentuales con respecto a estudiantes en el grupo de control. Estos efectos son particularmente notorios entre los y las estudiantes de sexto grado, el último año de educación primaria en México. Las mejoras estimadas son especialmente notorias en áreas como la comunicación digital, la creación de contenido y la seguridad en línea. Además, encontramos efectos positivos y estadísticamente significativos en otras competencias más generales. Estos efectos son más fuertes en comunicación, creatividad y colaboración.

Este artículo contribuye a tres áreas relevantes de la literatura sobre TICE. En primer lugar, es uno de los contados estudios causales disponibles en México sobre la relación entre la provisión de tecnología educativa con apoyo pedagógico y el desarrollo de competencias de los y las estudiantes. En segundo lugar, amplía la literatura internacional sobre tecnología educativa al evaluar un programa implementado por una organización sin fines de lucro en un país de ingresos medios, en el que se enfrentan desigualdades educativas estructurales persistentes. Finalmente, complementa la investigación centrada en resultados de aprendizaje más tradicionales, al explorar cómo los programas de TICE pueden incidir en competencias digitales y del siglo XXI.

Este documento se organiza de la manera siguiente: en la sección 2 se presenta el contexto institucional y la intervención; en la sección 3, se incluye el diseño cuasi-experimental; en la sección 4, se describe la información utilizada y la revisión de balance entre muestras; en la sección 5, se presentan la estrategia de análisis y los principales resultados; finalmente, en la sección 6, se incluye una breve discusión sobre las implicaciones de política para el diseño de programas de tecnología educativa.

[1] Como señaló Holenstein et al. (2022), la autoeficacia es un predictor confiable del rendimiento académico. Aunque las medidas auto-reportadas pueden considerarse subjetivas, pueden sin embargo capturar efectivamente las percepciones individuales de autoeficacia tanto en competencias digitales como las del Siglo XXI.

2 Contexto e intervención

2.1 El proceso de integración de tecnología en las escuelas públicas

Las intervenciones con TICE pueden mejorar el rendimiento académico de los estudiantes usualmente por dos rutas. En primer lugar, la disponibilidad de tecnologías en las escuelas puede aumentar el acceso a contenidos educativos pertinentes y apoyar el aprendizaje independiente. En segundo lugar, estas intervenciones también proporcionan herramientas didácticas que, cuando se usan de manera eficaz, pueden potenciar la efectividad docente. No obstante, el éxito de estos esfuerzos depende de varios factores, entre los que se encuentran la capacidad de los y las docentes para integrar adecuadamente la tecnología a sus prácticas de instrucción, la disponibilidad de tecnología educativa y conectividad confiables, un liderazgo escolar sólido y el contar con una comunidad escolar abierta a la innovación y la colaboración.

Integrar tecnología en las aulas es, por lo tanto, una tarea desafiante, especialmente en contextos donde prevalecen grandes desigualdades educativas. Con frecuencia, el profesorado debe adaptar de forma considerable sus prácticas de instrucción, lo que generalmente sucede sin contar con suficiente apoyo. De hecho, si bien usualmente se busca atender la brecha digital, el uso efectivo de tecnologías en el aula sigue siendo limitado, debido a las insuficientes habilidades y experiencia de los docentes (Gambi et al., 2025). Aún más, el uso restringido de TICE y la deficiente implementación por parte del personal escolar con frecuencia resulta en reformas parciales, que alteran el funcionamiento escolar regular al reducir el tiempo dedicado a actividades de instrucción no enfocadas en la tecnología. Por lo tanto, identificar los factores o principios que convierten a las intervenciones basadas en TICE en acciones exitosas, es fundamental para mejorar el rendimiento académico de los y las estudiantes.

Buscar una respuesta sobre cómo diseñar intervenciones eficaces de TICE resalta el desafío que representa producir evidencia confiable y válida sobre cómo debe integrarse la tecnología educativa a las aulas, adaptando las actividades de enseñanza. Un informe del 2015 encontró, por ejemplo, que aunque la literatura sobre tecnología educativa es extensa, la mayoría de los estudios se han centrado en intervenciones de pequeña escala, usando datos cualitativos derivados de la participación de docentes y estudiantes, con el fin de describir efectos a corto plazo. Pocos estudios identifican relaciones entre el uso de tecnología en el aula y resultados de largo plazo, como lo serían los resultados en evaluaciones de educación secundaria. En ese estudio en particular, los autores tampoco hallaron estudios longitudinales que vincularan el aprendizaje digital con otros resultados educativos (ICF, 2015).

Algunas investigaciones experimentales recientes han ayudado a cerrar la brecha referida, al encontrar efectos positivos de algunas intervenciones TICE, especialmente en casos de

iniciativas que promovieron el aprendizaje asistido por computadora (Angrist et al., 2020; Rodriguez-Segura, 2021; Bhatt et al., 2024). Esta línea de investigación también ha demostrado que ampliar el acceso a dispositivos o a conectividad —una política muy común— suele traducirse en ganancias de aprendizaje reducidas o incluso nulas (Shank, 2019). Sin embargo, estos estudios enfrentan dos tipos de limitaciones: a) la mayoría se lleva a cabo en países con alta integración tecnológica (aunque trabajos recientes en India, Perú, Kenia, Zambia, Malawi y Tanzania (Rodriguez-Segura, 2021; Muralidharan and Singh, 2025; Aulagnon et al., 2025) reportan resultados positivos); y b) aún es insuficiente la evidencia sobre el uso de tecnología en combinación con otros insumos educativos clave o más tradicionales, como es el caso de programas de desarrollo profesional docente (Osorio Vanegas et al., 2025). Los hallazgos recientes respaldan, sin embargo, un optimismo cauteloso con respecto a la integración de tecnologías educativas para mejorar el aprendizaje, aunque subrayan la importancia de incluir componentes pedagógicos como parte de las intervenciones.

La narrativa predominante sugiere que el acceso a tecnología educativa puede transformar las prácticas de enseñanza en las escuelas (López-Navas, 2014; Reimers et al., 2026). Sin embargo, la evidencia sobre la relación entre mejoras en las prácticas docentes y el desarrollo de competencias de los estudiantes sigue siendo ambigua, dependiendo en gran medida del contexto, los enfoques metodológicos y las características de los programas. Por ejemplo, Angrist et al. (2020) analiza intervenciones de "tecnología simple" de bajo costo (basadas en telefonía) y encuentra efectos significativos en aprendizajes. No obstante, como señala Sun et al. (2024), es necesario incorporar componentes pedagógicos en este tipo de programas de tecnología educativa para aumentar la probabilidad de impactar positivamente el rendimiento académico de los y las estudiantes. Esta condición es respaldada por revisiones sistemáticas de programas que promueven el acceso a la tecnología, las cuales concluyen que sus efectos sobre el rendimiento académico y otros resultados de aprendizaje han sido, en el mejor de los casos, mixtos (Escueta et al., 2020).

En conjunto, la literatura disponible reconoce el potencial de las TICE para mejorar el desempeño de los y las estudiantes, aunque resalta que el simple acceso a la tecnología es claramente insuficiente. El apoyo pedagógico dirigido, como en el caso del acompañamiento docente, la provisión de materiales bien diseñados y estructurados, así como una integración adecuada en el aula, resultan esenciales para lograr un impacto significativo y escalable.

2.2 El Programa de Fortalecimiento Escolar

UNETE es una organización sin fines de lucro comprometida con mejorar la calidad y la equidad educativas, mediante la reducción de la brecha digital que se ha observado por

décadas en escuelas públicas mexicanas. Fundada en 1999, se ha concentrado en apoyar a escuelas ubicadas en zonas rurales, comunidades indígenas y de zonas urbanas marginadas. De acuerdo con su teoría de cambio, el objetivo principal de UNETE es ayudar a niñas, niños y docentes de escuelas públicas [...] en México que carecen de las habilidades y competencias fundamentales necesarias para tener éxito en el siglo XXI, objetivo que se alcanza mediante la integración de la tecnología en los procesos de enseñanza y aprendizaje UNETE (2020).

La principal iniciativa de esta organización, el Programa de Fortalecimiento Escolar (PFE), tiene como propósito fortalecer las habilidades de enseñanza de los docentes y apoyar a los estudiantes en el desarrollo de habilidades digitales y competencias del Siglo XXI. El PFE, dirigido por facilitadores formados por UNETE, consiste en: a) apoyar la gestión escolar; b) proporcionar acompañamiento pedagógico en el aula; c) llevar a cabo actividades de desarrollo profesional presenciales y virtuales; d) ofrecer evaluación y acompañamiento; e) capacitar a directores escolares; f) brindar soporte técnico en línea (conectividad, hardware, software); y g) ofrecer actividades de formación individual a docentes.

Las escuelas que participan en el programa, que abarcan desde preescolar hasta bachillerato, pueden ser propuestas por autoridades educativas locales o seleccionadas a partir de un registro en línea.[2] El personal central de UNETE determina la lista final de escuelas apoyadas. Durante el proceso de selección, UNETE utiliza criterios generales definidos por la misma organización, así como lineamientos derivados de acuerdos específicos con autoridades educativas locales y donantes privados. Tras seleccionar una escuela, las personas facilitadoras de UNETE evalúan qué tan preparados se encuentran para recibir computadoras y el acceso a internet. Si surge algún problema, el facilitador colabora con el personal central de UNETE, el profesorado y la dirección escolar para resolver cualquier situación que pueda obstaculizar el inicio del programa.

Antes de que UNETE proporcione cualquier insumo tecnológico, como computadoras, conectividad o materiales educativos, o de que comience la implementación del PFE, la comunidad escolar debe renovar y adaptar el aula o laboratorio de cómputo para su aprobación final por parte de UNETE. Una vez que el laboratorio de cómputo está en funcionamiento, las personas facilitadoras de UNETE son responsables de promover el uso pedagógico adecuado del equipo y de los materiales educativos.

Durante la implementación del PFE, interactúan tres actores clave: docentes, personas facilitadoras de UNETE y coordinadores de UNETE. En cada escuela, la persona facilitadora de UNETE realiza un diagnóstico para identificar las competencias digitales del profesorado

[2]UNETE considera únicamente escuelas que no cuenten con aula de medios o laboratorio de cómputo. Además, requiere el compromiso de madres y padres de familia para participar en la adecuación de las aulas de medios.

y el estado del aula de medios. Con base en esta información, la persona facilitadora codiseña planes individualizados de formación y acompañamiento para docentes, directivos y para la comunidad escolar en general. A lo largo del ciclo escolar, las y los docentes elaboran varios planes de clase orientados a integrar la tecnología en la enseñanza regular, utilizando las aulas de medios, con apoyo en el aula opcional por parte de las personas facilitadoras. Finalmente, las y los coordinadores de UNETE supervisan la implementación durante el ciclo escolar, brindan retroalimentación y apoyo pedagógico continuos y dan seguimiento al avance con respecto a los planes de clase de la escuela y del profesorado.

Un componente clave del PFE es el acompañamiento pedagógico a los docentes. Este concepto, descrito originalmente por Wood et al. (1976), incluye esfuerzos para apoyar a las personas con menos experiencia en la realización de tareas que van más allá de sus capacidades actuales. La orientación y la retroalimentación se imparten, por lo tanto, de manera cuidadosa, de forma que se van reduciendo gradualmente, a medida que la persona desarrolla nuevas habilidades. Este modelo de apoyo pedagógico es esencial para UNETE, ya que distingue a esta intervención de otras iniciativas de TICE implementadas actualmente en México, las cuales a menudo se basan únicamente en la provisión de computadoras y conectividad a Internet. En contraste con este enfoque común, el PFE implementado por UNETE no solo proporciona computadoras y conectividad, sino que también ofrece materiales educativos seleccionados, apoyo técnico continuo, acompañamiento pedagógico, observación en el aula y retroalimentación constante. Al adoptar este enfoque, el PFE se alinea con evidencia reciente que pone de relieve la falta de competencias digitales entre el profesorado en América Latina y subraya la importancia de implementar programas de desarrollo profesional docente que sean "continuos, contextualizados y centrados en la práctica" Gambi et al. (2025).

3 Diseño Cuasi-Experimental y Recolección de Información

Esta evaluación sigue un diseño cuasi-experimental basado en un panel de dos periodos con escuelas de tratamiento y de comparación. El diseño experimental aleatorio no fue factible, ya que la selección de los planteles se rige por las reglas operativas de UNETE y los criterios geográficos definidos por los donantes (Sección 2.2). Dado que el proceso de selección de UNETE no es aleatorio, el equipo de investigación conformó un grupo de comparación previo al levantamiento de la línea de base. Para ello, se utilizaron datos del Censo Escolar Nacional (Formato 911) y se estimaron puntajes de propensión (*Propensity Scores*) basados en 16 características escolares. La evaluación emplea este diseño para estimar efectos causales

mediante el método de Diferencias en Diferencias (DiD).[3]

3.1 Construcción del grupo de comparación

Para fortalecer la validez interna de la evaluación y establecer un contrafactual sólido, tras la selección de los planteles beneficiarios del PFE por parte de UNETE, se identificó un grupo de comparación compuesto por escuelas con características observables similares a las del grupo de tratamiento. Como se describió anteriormente, la selección se basó en los datos administrativos más recientes del Censo Escolar Nacional (ciclo escolar 2018–2019) publicados por la Secretaría de Educación Pública de México, el cual contiene información a nivel escuela para todo el país. El ciclo escolar 2018–2019 se eligió no solo por la disponibilidad de datos, sino también por su comparabilidad con el ciclo 2024–2025, cuando se implementó el programa, ya que los datos entre los años 2020 al 2023 pueden ser atípicos, ya que las condiciones de escolarización se vieron afectadas por la pandemia de COVID-19.

A partir de estos datos administrativos, se estimó la probabilidad de participación en el programa (*Propensity Score*) para cada plantel, utilizando un conjunto de covariables que capturan dimensiones demográficas, de infraestructura y de contexto. El modelo incluyó características de los estudiantes (proporción por sexo, gasto anual en útiles, y presencia de estudiantes con necesidades especiales o de origen indígena), indicadores escolares (relación alumno-docente, número de aulas, personal de apoyo y plantilla docente total), así como efectos fijos por entidad federativa.

A partir de los puntajes de propensión, se identificaron escuelas con probabilidades de participación equivalentes para conformar el grupo contrafactual. El diseño ex-ante resultante integró 133 escuelas tratadas del ciclo 2024–2025 y 381 escuelas de comparación. Siguiendo el procedimiento de sobremuestreo propuesto por Vincenzi et al. (2021), se seleccionaron planteles de nivel primaria, secundaria y bachillerato; para los fines de este estudio, se consolidó una muestra balanceada de 69 primarias de tratamiento y 65 primarias de comparación. [4]

[3] En materia de ética, el estudio se rigió por convenios formales entre UNETE, las Secretarías de Educación estatales y las escuelas, los cuales integran cláusulas estrictas de protección de datos. Si bien no se contó con la revisión de un comité de ética institucional (IRB), el protocolo se apegó a los estándares internacionales de investigación humana. Se obtuvo el consentimiento informado de todos los adultos y la autorización explícita de padres y autoridades para la participación de menores. El carácter estrictamente voluntario de la participación, que garantiza el derecho de retiro sin represalias, subyace a la variación en las tasas de respuesta observadas.

[4] No se realizaron otros emparejamientos ni reponderaciones adicionales, sino que tomó las escuelas de tratamiento y de comparación identificadas para aplicar una estrategia de medición de Diferencias en Diferencias, como se describe en las secciones siguientes. El tamaño de muestra utilizado en las estimaciones finales se atribuye a las tasas de respuesta variables entre los distintos instrumentos, que incluyeron cuestionarios aplicados a madres y padres, estudiantes y directores/as escolares.

3.2 Diseño de la Evaluación y Recolección de Información

La evaluación utilizó esta muestra para estimar los efectos causales del programa bajo un modelo de diferencias en diferencias (DiD). La información se obtuvo en dos rondas de encuestas digitales: la primera funcionó como línea de base previo a la implementación, y la segunda como seguimiento al finalizar el ciclo escolar. Este diseño captura los cambios en los indicadores de interés comparando ambos grupos antes y después de la intervención.[5] Ambas rondas incluyeron cuestionarios para estudiantes, padres y escuelas, diseñados para recopilar información relevante sobre covariables y medir los resultados de los estudiantes.[6]

Los cuestionarios para estudiantes y docentes midieron el dominio auto-reportado de competencias digitales y del siglo XXI, incluyendo ámbitos como comunicación, colaboración, creatividad, resolución de problemas y alfabetismo digital. Los cuestionarios para madres y padres recopilaron información sobre la composición del hogar, las condiciones socioeconómicas y el acceso a recursos digitales, mientras que los cuestionarios para directores/as recabaron datos sobre la infraestructura escolar, el equipamiento tecnológico y la conectividad. Estos instrumentos permiten una evaluación multidimensional de los efectos del programa tanto en las capacidades de los estudiantes como en los entornos escolares.

3.3 Estrategia de identificación

La identificación causal se basa en un diseño estándar de diferencias en diferencias (DiD), utilizando datos de encuestas de antes y después de la intervención, para las mismas escuelas. El supuesto clave de identificación es que, en ausencia del tratamiento, las escuelas de tratamiento y de comparación habrían seguido tendencias paralelas en los resultados. Aunque este supuesto no es directamente comprobable, se respalda en el hecho de que el proceso inicial de emparejamiento de escuelas se diseñó explícitamente para asegurar la comparabilidad en características observables asociadas con los resultados de línea de base y su evolución.

Todas las estimaciones del efecto del tratamiento corresponden al Efecto Promedio del

[5] Utilizamos una plataforma de encuestas en línea dedicada debido a consideraciones de eficiencia en costos, tomando en cuenta que las plataformas en línea también son adecuadas para recopilar una variedad de datos, incluidos datos experimentales y datos de encuestas transversales y longitudinales (Newman et al., 2021). Los cuestionarios se habían administrado mediante plataformas en línea en estudios previos o habían sido piloteados por el equipo de investigación con muestras de estudiantes comparables antes de la evaluación.

[6] Madres, padres, estudiantes, directores/as escolares y docentes completaron un cuestionario de contexto. A todas las personas adultas participantes se les pidió firmar un formulario de consentimiento informado. Madres y padres firmaron un formulario adicional de consentimiento informado antes de que se recolectara cualquier dato de los estudiantes. Estudiantes y docentes también respondieron cuestionarios para captar sus percepciones sobre sus habilidades digitales y competencias del siglo XXI. El proceso de recolección de datos se diseñó para evitar que los estudiantes respondieran a más de un instrumento en una sola sesión.

Tratamiento sobre los Tratados (ATT), que se estima mediante un estimador de diferencias en diferencias doblemente robusto (Sant'Anna and Zhao, 2020). Este estimador combina el ajuste por regresión y el ponderador por probabilidad inversa, garantizando la consistencia siempre que el modelo del resultado o el modelo del tratamiento esté correctamente especificado. Al aprovechar tanto el diseño con emparejamiento como el enfoque de estimación doblemente robusto, nuestro análisis logra una inferencia causal sólida bajo supuestos relativamente débiles.[7]

4 Revisión de Balances y Estadísticas Descriptivas

Un supuesto clave de identificación en nuestra estrategia empírica es que, en ausencia de tratamiento, los resultados de las escuelas de tratamiento y de control habrían evolucionado siguiendo tendencias paralelas a lo largo del tiempo. Este *supuesto de tendencias paralelas* es central para la validez de nuestro estimador de diferencias en diferencias (DiD) (véase la Sección 5.1), ya que sustenta la interpretación causal de las diferencias posteriores al tratamiento como efectos del programa. Sin embargo, dado que la evolución contrafactual de las unidades tratadas no puede observarse directamente, el supuesto es intrínsecamente imposible de comprobar. Por ello, aportamos evidencia indirecta sobre su plausibilidad examinando si las escuelas de tratamiento y de control presentan características similares antes del tratamiento en un amplio conjunto de variables observables que, razonablemente, están correlacionadas con la trayectoria de los resultados.

Nuestros diagnósticos de balance se apoyan en dos fuentes de datos complementarias. La primera comprende *variables de hogar y socioeconómicas* obtenidas de las encuestas a madres y padres, que captan el contexto del alumnado, la composición del hogar y el acceso a recursos digitales. La segunda fuente consiste en *características a nivel escuelas* recolectadas mediante encuestas a directores, que reflejan diferencias en infraestructura, dotación tecnológica y condiciones de conectividad antes de la implementación del programa. En conjunto, estos datos nos permiten evaluar si las escuelas de tratamiento y de control eran comparables antes de la intervención tanto en su composición socioeconómica como en su capacidad institucional.

Las Tablas 1, 2 y 3 presentan los valores promedio de cada covariable para los grupos de tratamiento y de comparación durante el periodo de línea de base, junto con sus respectivos errores estándar y la diferencia de medias normalizada. Esta última proporciona una medida

[7] El Apéndice A presenta los detalles del análisis de poder estadístico y los cálculos del Efecto Mínimo Detectable (MDE) para este estudio.

de desequilibrio invariante a la escala y se define como:

$$ND = \frac{\bar{X}_T - \bar{X}_C}{\sqrt{\left(S_T^2 + S_C^2\right)/2}}, \tag{1}$$

donde $\bar{X}_T$ and $\bar{X}_C$ representa las medias muestrales, mientras que S_T^2 y S_C^2 representan las varianzas muestrales de los grupos de tratamiento y de comparación, respectivamente. Se interpretan los valores absolutos de $|ND| > 0.20$ como indicios de un desbalance potencialmente significativo; este criterio es ligeramente más conservador que el propuesto por (Imbens and Rubin, 2015, Chapter 14), quienes sugieren el umbral de $|ND| > 0.25$.

4.1 Características Socioeconómicas y del Hogar

La Tabla 1 presenta las pruebas de balanceo para la composición del hogar, las condiciones de vida y el acceso a activos básicos. Para la mayoría de las variables, las diferencias normalizadas se sitúan por debajo del umbral de 0.20, lo que indica una comparabilidad satisfactoria en la línea de base. Factores como el tamaño promedio del hogar, el número de integrantes ocupados y la tenencia de bienes duraderos —incluyendo computadoras, tabletas y televisores— resultan estadísticamente indistinguibles entre grupos. Únicamente un número reducido de variables presenta diferencias normalizadas cercanas al valor de referencia, alcanzando un máximo de 0.207 en el acceso a servicios de streaming. Estos desequilibrios menores sugieren una propiedad de activos ligeramente superior en los hogares tratados; no obstante, se controlan mediante la inclusión de covariables de línea de base en el análisis principal para asegurar la robustez de las estimaciones.

Esta similitud general respalda la idea de que la asignación al tratamiento no favoreció de manera sistemática a hogares con perfiles socioeconómicos distintos. Dado que la exposición digital y el acceso a tecnología en el hogar podrían influir en la familiaridad inicial del estudiantado con las TICE, estos resultados fortalecen la validez interna de nuestras estimaciones posteriores.

Table 1: Características Socioeconómicas y del Hogar

	Grupo Control		Grupo Tratamiento		Diferencias
	Media	*SD*	*Media*	*SD*	Normalizadas
Tamaño del Hogar	4.752	1.612	4.681	1.496	-0.046
Miembros empleados	1.577	1.070	1.572	0.831	-0.005
Gasto en alimento (MXN/Semanal)	1,291.1	692.8	1,377.9	831.5	0.113
Propietario	0.586	0.493	0.608	0.488	0.045
Piso de tierra	0.021	0.145	0.040	0.195	0.111
Piso de Concreto	0.831	0.375	0.753	0.431	-0.193
Piso recubierto	0.144	0.352	0.192	0.394	0.128
Lengua indígena	0.132	0.339	0.111	0.315	-0.064
Discapacidad	0.098	0.298	0.072	0.258	-0.093
Computadora	0.280	0.450	0.278	0.448	-0.004
Auto	0.271	0.445	0.354	0.478	0.180
Tableta	0.108	0.310	0.144	0.351	0.109
TV de paga o satelital	0.462	0.499	0.505	0.500	0.086
TV en línea	0.086	0.281	0.153	0.360	0.207
Consola de juegos	0.055	0.229	0.072	0.258	0.070
Internet	0.606	0.489	0.647	0.478	0.085
Beca	1.773	12.161	2.920	15.764	0.081
Observaciones	438		1,438		

Esta tabla presenta las pruebas de balance para las características del hogar y las variables de nivel socioeconómico, utilizando la información proporcionada por madres y padres. La primera columna reporta la media y la desviación estándar para el grupo de control, la segunda columna reporta lo mismo para el grupo de tratamiento y la tercera columna muestra la diferencia normalizada.

4.2 Educación de los Padres/Madres y expectativas

La Tabla 2 detalla las comparaciones respecto al nivel educativo de los padres y sus expectativas sobre el logro académico de sus hijas e hijos. Las distribuciones de escolaridad resultan altamente comparables: en ambos grupos, aproximadamente un tercio de los padres completó la secundaria, mientras que entre el 15% y 17% cuenta con estudios de licenciatura. Todas las diferencias normalizadas se mantienen por debajo del umbral de 0.20, alcanzando su valor máximo (0.167) en la proporción de padres con certificado de primaria. Asimismo, las expectativas educativas —ya sea que prevean estudios de bachillerato, licenciatura o posgrado— se encuentran balanceadas, con diferencias normalizadas menores a 0.15 en valor absoluto.

Table 2: Nivel Educativo y Expectativas

	Grupo Control		Grupo Tratamiento		Diferencias
	Media	*SD*	*Media*	*SD*	Normalizadas
Padre/Madre:					
Sin educación	0.006	0.078	0.017	0.128	0.104
Primaria	0.083	0.276	0.135	0.342	0.167
Secundaria	0.366	0.482	0.371	0.483	0.010
Bachillerato	0.369	0.483	0.291	0.454	-0.166
Licenciatura	0.148	0.355	0.170	0.376	0.060
Postgrado	0.028	0.164	0.016	0.125	-0.082
Expectativas hacia hijo/a:					
Hasta Bachillerato	0.059	0.236	0.091	0.288	0.122
Licenciatura	0.349	0.477	0.388	0.487	0.081
Postgrado	0.592	0.492	0.521	0.500	-0.143
Observaciones	438		1,438		

Esta tabla presenta las pruebas de balance para la educación de madres y padres y sus expectativas respecto a sus hijas e hijos. La primera columna reporta la media y la desviación estándar para el grupo de control, la segunda columna reporta lo mismo para el grupo de tratamiento y la tercera columna muestra la diferencia normalizada.

La ausencia de diferencias sistemáticas en trayectorias educativas y en las aspiraciones de madres y padres es relevante, porque estas variables suelen correlacionarse con la motivación de las y los estudiantes, su acceso a recursos de aprendizaje y su relación con herramientas digitales. Su balance reduce la preocupación de que factores parentales no observados pudieran estar impulsando las diferencias en los resultados de los estudiantes entre grupos de tratamiento y de control.

4.3 Características de las Escuelas

"La Tabla 3 detalla las características de línea de base de los planteles, con especial énfasis en la infraestructura y el equipamiento tecnológico. Como es previsible, las escuelas de tratamiento exhiben valores significativamente superiores en las variables vinculadas a las TICE, tales como el número de computadoras para enseñanza y la disponibilidad de aulas de medios. Esto último responde a que dichas aulas fueron instaladas por UNETE de manera previa o concurrente al inicio del ciclo escolar.

No obstante, otros componentes del entorno escolar permanecen comparables. Los indicadores de estabilidad eléctrica y acceso a internet para el personal administrativo presentan diferencias moderadas (ND entre 0.10 y 0.40), las cuales no sugieren disparidades estructurales ajenas a los criterios de focalización del programa. En contraste, el equipamiento para

fines estrictamente administrativos muestra una diferencia normalizada casi nula (-0.039), lo que refuerza el balance entre grupos. Cabe destacar que variables críticas como el tamaño de la escuela, la composición socioeconómica y la autonomía de gestión no presentan diferencias estadísticamente significativas.[8]

Table 3: Características Escolares

	Grupo Control		Grupo Tratamiento		Diferencias
	Media	*SD*	*Media*	*SD*	Normalizadas
Días sin corte de luz	1.811	4.124	3.529	8.413	0.259
Computadoras para enseñanza	0.466	0.502	0.921	0.271	1.128
Computadoras para uso administrativo	0.877	0.331	0.864	0.344	-0.039
Acceso a Internet (estudiantes)	0.311	0.466	0.644	0.481	0.703
Acceso a Internet (docentes)	0.534	0.502	0.735	0.443	0.425
Acceso a Internet (administradores)	0.622	0.488	0.676	0.470	0.113
Laboratorio de cómputo	0.542	0.502	0.961	0.194	1.101
Observaciones	65		69		

Esta tabla presenta las pruebas de balance para las principales características de las escuelas primarias, con base en las respuestas de la persona directora. La primera columna reporta la media y la desviación estándar para el grupo de control, la segunda columna reporta lo mismo para el grupo de tratamiento y la tercera columna muestra la diferencia normalizada.

En conjunto, el patrón de resultados indica que las escuelas de tratamiento y de comparación están balanceadas en las principales dimensiones socioeconómicas y demográficas. Los desequilibrios observados se concentran exclusivamente en variables vinculadas a la focalización e implementación inicial del programa. Con el fin de mitigar estas diferencias y reducir cualquier sesgo residual, todas las covariables a nivel escuela con un $|ND| > 0.20$ se incorporan como controles en nuestras estimaciones de Diferencias en Diferencias (DiD) y de Diferencias en Diferencias Doblemente Robustas (DR-DiD), tal como se detalla en la sección 5.

4.4 Discusión sobre el balance

En conjunto, la evidencia sugiere que las escuelas de tratamiento y de control eran altamente comparables antes de la intervención, especialmente en lo que respecta al contexto familiar del alumnado y a la educación de madres y padres. Las diferencias observables a nivel escuela reflejan principalmente los criterios de elegibilidad del programa más que un proceso de selección no observado. Esto refuerza la plausibilidad del supuesto de tendencias paralelas condicionales, una vez que se incorporan las covariables.

[8] Las estimaciones se realizaron utilizando datos administrativos complementarios, disponibles previa solicitud.

Si bien el equilibrio en variables observables no garantiza la paridad en las no observables, la similitud en las dimensiones socioeconómicas, educativas y de infraestructura sugiere que el sesgo potencial derivado de trayectorias previas diferenciales es limitado. Asimismo, dado que el ligero desequilibrio residual favorece a escuelas con una base de recursos marginalmente superior, los efectos estimados podrían interpretarse como un límite inferior conservador del impacto real del programa.

Estos diagnósticos respaldan la validez interna del diseño empírico y proporcionan una base transparente para la interpretación de las estimaciones causales presentadas en la Sección 5.2.

5 Estimación

5.1 Estrategia de Estimación

Nuestra variable de resultado, Y, es un índice compuesto que representa las competencias digitales y del siglo XXI autorreportadas por los estudiantes. Este índice se construye como el promedio de diversos indicadores dicotómicos que miden habilidades vinculadas al uso de tecnología, navegación en internet y ejecución de tareas digitales. Por construcción, los valores de Y oscilan entre 0 y 1, representando la proporción de competencias que cada estudiante declara poseer.[9] Dado el diseño de Diferencias en Diferencias (2×2) —basado en dos periodos, $t = \{1, 2\}$, y dos grupos, $D = \{0, 1\}$— y la estructura de panel balanceado de nuestros datos, estimamos el efecto promedio del tratamiento sobre los tratados (ATT) mediante la siguiente especificación canónica:

$$Y_{it} = \beta_0 + \beta_1 \mathbf{1}\{D_i = 1\} + \beta_2 \mathbf{1}\{t = 2\} + \tau \mathbf{1}\{D_i = 1\} \times \mathbf{1}\{t = 2\} + \varepsilon_{it}, \tag{2}$$

donde Y_{it} es la variable resultado para cada estudiante i en el período t y D_i es un indicador de tratamiento binario. El parámetro de interés es τ, que representa el promedio del efecto del tratamiento en los tratados (ATT). La identificación de τ se basa en el supuesto estándar de tendencias paralelas, es decir, que, en ausencia de tratamiento, el cambio promedio en los resultados a lo largo del tiempo habría sido el mismo para los estudiantes de tratamiento y de comparación. De forma más precisa, este supuesto requiere que

$$\mathbb{E}[Y_{i2}(0) - Y_{i1}(0) \mid D_i = 1] = \mathbb{E}[Y_{i2}(0) - Y_{i1}(0) \mid D_i = 0].$$

Dadas las características de Y, el coeficiente τ se interpreta como el cambio promedio en

[9] El Apéndice B detalla los reactivos de los cuestionarios utilizados para la construcción de los índices.

la proporción de competencias declaradas atribuible a la intervención. Esta especificación permite evaluar si la provisión de laboratorios de informática y el acceso a internet generan una mejora medible en las competencias digitales autorreportadas por los estudiantes, en comparación con el grupo de comparación.

Sin embargo, como se detalla en la sección 3, la asignación de la intervención no fue aleatoria. Esto plantea interrogantes sobre los supuestos de identificación de la ecuación 2, en particular sobre el cumplimiento del supuesto de tendencias paralelas incondicionales. Para mitigar este riesgo, aprovechamos la disponibilidad de covariables previas al tratamiento para balancear la muestra y condicionar las estimaciones principales por estas características de línea de base. En consecuencia, procedemos a estimar una especificación de efectos fijos de dos vías (TWFE) con la siguiente forma:

$$Y_{it} = \theta_t + \eta_i + \tau D_{it} + \boldsymbol{X}_i \beta + \varepsilon_{it} \tag{3}$$

en donde $\boldsymbol{X}_i$ representa un vector de covariables observadas en la línea base (pre-tratamiento), θ_t captura los efectos fijos en tiempo, y η_i representa efectos fijos individuales. El parámetro de interés es τ.

No obstante, el estimador TWFE de la ecuación (3) enfrenta retos críticos de identificación. En primer lugar, la validez del supuesto de tendencias paralelas condicionales depende estrictamente de la selección de $\boldsymbol{X}_i$. En segundo lugar, la inclusión de controles endógenos o afectados por el tratamiento puede sesgar el ATT estimado (Baker et al., 2025); por ejemplo, si la intervención altera la infraestructura escolar, condicionar por dichas variables —o por su evolución temporal— induciría un sesgo de selección (bad control bias). En tercer lugar, incluso con un conjunto válido de covariables de línea de base, investigaciones recientes (Caetano and Callaway, 2024) demuestran que τ no representa necesariamente un promedio convexo de los efectos de tratamiento condicionales, sino un promedio ponderado que puede integrar pesos negativos y sesgos derivados de restricciones de forma funcional.

Para subsanar las limitaciones del TWFE, adoptamos estimadores robustos que condicionan explícitamente por las covariables de línea de base. Específicamente, consideramos el siguiente estimando:

$$ATT = \mathbb{E}\left\{\Delta Y_{i,t=2}(1) \mid D_i = 1\right\} - \mathbb{E}\left\{\mathbb{E}\left[\Delta Y_{i,t=2}(0) \mid D_i = 0, \boldsymbol{X}_i\right] \mid D_i = 1\right\}, \tag{4}$$

donde $\boldsymbol{X}_i$ denota el vector de covariables de línea de base definido anteriormente. Condicionar exclusivamente por características previas al tratamiento evita el sesgo por controles endógenos (post-treatment bias) y garantiza que los supuestos de identificación se formulen en términos de tendencias paralelas condicionales a la información de línea de base.

El primer término de la ecuación 4 se estima mediante el cambio promedio observado en el resultado de las unidades tratadas. El segundo término puede obtenerse a través de un enfoque de Diferencias en Diferencias con Ajuste por Regresión (RA-DiD) o modelando el puntaje de propensión mediante un estimador de Ponderación por Probabilidad Inversa (IPW-DiD) (Abadie, 2005). En nuestra especificación preferida, empleamos el estimador de Diferencias en Diferencias Doblemente Robusto (DR-DiD) propuesto por Sant'Anna and Zhao (2020). Este método combina ambos enfoques y es consistente siempre que al menos uno de los modelos auxiliares —la regresión del resultado o el puntaje de propensión— esté correctamente especificado.[10]

5.2 Resultados de la Estimación

Las tablas 4 a 7 presentan los efectos estimados del programa sobre las competencias digitales y del siglo XXI autorreportadas por los estudiantes. Las columnas (1) a (3) de cada tabla muestran estimaciones alternativas mediante un modelo lineal de probabilidad (MCO), con distintos niveles de controles a nivel estudiante y escuela, así como efectos fijos. Las estimaciones puntuales son consistentemente positivas y de magnitud comparable, lo cual —en conjunto con los errores estándar agrupados a nivel escuela— respalda la robustez de los hallazgos. No obstante, el análisis se centra en los resultados de la columna (4), correspondientes al estimador de Diferencias en Diferencias Doblemente Robusto (DR-DiD), nuestra especificación preferida.

Las variaciones en el tamaño de la muestra entre columnas obedecen a dos factores: primero, del modelo (1) al (3), la reducción responde a la falta de respuesta en ciertos reactivos y a la inclusión de covariables; segundo, en la columna (4), la diferencia adicional se debe al recorte (trimming) de unidades que quedan fuera de la región de soporte común del puntaje de propensión. A pesar de estas variaciones, las conclusiones cualitativas permanecen inalteradas.

[10] Véase Baker et al. (2025) para una revisión exhaustiva de los estimadores tipo DiD.

Table 4: Efecto general estimado en las competencias digitales de los estudiantes

	(1)	(2)	(3)	(4)
4º a 6º grado	0.0866***	0.0800**	0.111***	0.107***
	(0.0251)	(0.0309)	(0.0212)	(0.0268)
Observaciones	3,129	2,438	2,250	1618
4º grado	0.0625	0.0464	0.0879**	0.0409
	(0.0463)	(0.0595)	(0.0396)	(0.0435)
Observaciones	904	687	637	436
5º grado	0.0759**	0.0874**	0.131***	0.0928***
	(0.0330)	(0.0391)	(0.0251)	(0.0337)
Observaciones	1,167	905	841	610
6º grado	0.123***	0.0895*	0.0955***	0.228***
	(0.0442)	(0.0481)	(0.0289)	(0.0474)
Observaciones	1,058	846	772	572
Efectos fijos tiempo	Sí	Sí	Sí	NA
Efectos fijos estudiantes	Sí	Sí	No	NA
Covariables de contexto	No	Sí	Sí	Sí
Covariables escolares	No	No	Sí	Sí

Esta tabla presenta el efecto promedio estimado del tratamiento sobre los tratados (ATT) en las competencias digitales del estudiantado. Las especificaciones en las columnas (1), (2) y (3) se estiman mediante un modelo lineal de probabilidad (MCO), mientras que la columna (4) emplea el estimador de diferencias en diferencias doblemente robusto. Los errores estándar agrupados a nivel escuela se reportan entre paréntesis. Niveles de significancia: * $p < 0.1$, ** $p < 0.05$, *** $p < 0.01$.

Como se observa en la Tabla 4, las estimaciones mediante el método DR-DiD indican que el programa incrementa significativamente las competencias digitales globales del estudiantado. El ATT estimado para la muestra completa (4º a 6º de primaria) es de 0.107 (EE = 0.027; $p < 0.01$), lo que representa un aumento de aproximadamente 11 puntos porcentuales en la proporción de competencias reportadas.

Al desglosar por nivel, el efecto es notablemente superior en los estudiantes de 6º grado (ATT = 0.228; EE = 0.047; $p < 0.01$), lo que sugiere que los alumnos de mayor edad obtienen un beneficio marginal superior, posiblemente debido a su madurez cognitiva o al aprendizaje acumulado. En contraste, los efectos para 4º y 5º grado son de menor magnitud, aunque se mantienen positivos y estadísticamente significativos para el 5º grado. Este patrón es coherente con un mecanismo de 'preparación y exposición': los estudiantes mayores podrían (i) utilizar el laboratorio de forma más productiva, (ii) requerir menor asistencia técnica básica y (iii) encontrarse en una etapa de transición donde las tareas digitales cobran mayor relevancia académica. Estos hallazgos coinciden con la premisa de que las ganancias tecnológicas

se materializan plenamente cuando el equipamiento se integra con orientación pedagógica adecuada (Sun et al., 2024).

Table 5: Efectos estimados en las competencias digitales del estudiantado por categoría (Índices según el Apéndice B.1)

	(1)	(2)	(3)	(4)
1. Alfabetismo de información	0.0609**	0.0561	0.100***	0.104**
	(0.0281)	(0.0374)	(0.0240)	(0.0415)
Observaciones	3283	2559	2369	1616
2. Comunicación y Colaboración	0.0922***	0.0818**	0.117***	0.111***
	(0.0249)	(0.0312)	(0.0219)	(0.0310)
Observaciones	3283	2559	2369	1616
3. Creación de Contenido Digital	0.0957***	0.0913**	0.115***	0.124***
	(0.0272)	(0.0351)	(0.0233)	(0.0341)
Obsservaciones	3282	2559	2369	1616
4. Seguridad	0.0861***	0.0911**	0.120***	0.125***
	(0.0282)	(0.0382)	(0.0225)	(0.0284)
Observaciones	3285	2561	2371	1618
5. Resolución Problemas	0.0860**	0.0727*	0.1000***	0.0684**
	(0.0366)	(0.0422)	(0.0267)	(0.0300)
Observaciones	3281	2558	2368	1612
Efectos fijos tiempo	Sí	Sí	Sí	NA
Efectos fijos estudiantes	Sí	Sí	No	NA
Covariables contexto	No	Sí	Sí	Sí
Covariables escolares	No	No	Sí	Sí

Esta tabla presenta el efecto promedio estimado del tratamiento sobre los tratados (ATT) en las competencias digitales del estudiantado por categoría. Las especificaciones en las columnas (1), (2) y (3) se estiman mediante un modelo lineal de probabilidad (MCO), mientras que la columna (4) emplea el estimador de diferencias en diferencias doblemente robusto. Los errores estándar agrupados a nivel escuela se reportan entre paréntesis. Niveles de significancia: * $p < 0.1$, ** $p < 0.05$, *** $p < 0.01$.

La Tabla 5 muestra que la intervención genera efectos positivos y estadísticamente significativos en todas las categorías de competencias digitales para la muestra de 4º a 6º grado (véase el Apéndice B.1 para el detalle de la construcción de los índices). En particular, las categorías de "Comunicación y colaboración" (ATT = 0.111; EE = 0.031; $p < 0.01$), "Creación de contenidos digitales" (ATT = 0.124; EE = 0.034; $p < 0.01$), "Seguridad" (ATT = 0.125; EE = 0.028; $p < 0.01$) y "Alfabetismo de información" (ATT = 0.104; EE = 0.042; $p < 0.05$) presentan mejoras sustanciales. Por su parte, la "Resolución de problemas" muestra un efecto menor, aunque aún significativo (ATT = 0.068; EE = 0.030; $p < 0.05$).

Estos resultados sugieren un fortalecimiento integral de las habilidades digitales, con énfasis en áreas que requieren interacción y producción. La concentración de los efectos en comunicación, creación y seguridad resulta intuitiva, pues estos dominios se alinean con las actividades guiadas en las aulas de medios (por ejemplo, reglas de mensajería, edición de documentos y navegación segura). En contraste, la resolución de problemas —que exige una transferencia cognitiva más compleja entre diversas asignaturas— muestra avances más moderados. En conjunto, estos coeficientes representan cambios no triviales en los índices binarios, reflejando variaciones significativas en la proporción de estudiantes que declaran realizar tareas digitales fundamentales.[11]

En cuanto al resto de las competencias del siglo XXI autorreportadas (Tabla 6), las estimaciones mediante el método DR-DiD muestran un efecto global significativo para la muestra combinada de 4º a 6º grado (ATT = 0.0676; EE = 0.0283; $p < 0.05$). Este impacto es particularmente pronunciado en el 5º grado (ATT = 0.122; EE = 0.039; $p < 0.01$), mientras que las estimaciones para 4º y 6º grado no alcanzan significancia estadística.

Una interpretación plausible es que competencias como la colaboración y la creatividad, a menudo desarrolladas mediante el trabajo por proyectos, encuentran una ventana óptima en los grados intermedios. En este punto, los estudiantes han alcanzado la fluidez digital necesaria para colaborar, pero aún no enfrentan las presiones académicas de cierre de ciclo que suelen desplazar las actividades interdisciplinarias en 6º grado. Por su parte, la estimación puntual imprecisa para el último grado debe interpretarse como una limitación de potencia estadística o una variabilidad en la exposición al programa, más que como un efecto adverso, especialmente considerando el notable avance en competencias digitales técnicas observado en esa misma cohorte.

Como se reporta en la Tabla 7, la intervención mejora significativamente diversas competencias específicas (véase el Apéndice B.2 para el detalle de la construcción de los índices). Se observan efectos positivos y robustos en dimensiones de orden superior como el "Pensamiento crítico" (ATT = 0.148; EE = 0.048; $p < 0.01$), la "Colaboración" (ATT = 0.142; EE = 0.044; $p < 0.01$), la "Comunicación" (ATT = 0.164; EE = 0.044; $p < 0.01$) y la "Creatividad" (ATT = 0.139; EE = 0.072; $p < 0.05$). Estos resultados sugieren avances sustanciales en las capacidades analíticas y de razonamiento del estudiantado.

Asimismo, se identifican impactos significativos en "Resolución de problemas" (ATT = 0.144; EE = 0.056; $p < 0.01$), "Gestión de información" (ATT = 0.098; $p < 0.05$), "Integración de contenidos" (ATT = 0.128; $p < 0.10$) e "IP y licencias" (ATT = 0.162; $p < 0.05$), lo que apunta a un progreso en la organización de la información y en nociones funda-

[11] La Tabla 12 en el Apéndice C detalla las estimaciones para cada reactivo individual, mientras que la Tabla 10 en el Apéndice B.1 incluye las preguntas originales.

mentales de ciudadanía digital. En contraste, los índices de "Alfabetismo informacional" y "Alfabetismo tecnológico" arrojan estimaciones negativas pero no significativas; esto sugiere que las rutinas de verificación de fuentes y el soporte técnico a nivel de dispositivo recibieron menor énfasis pedagógico durante este primer ciclo de implementación. Iteraciones futuras del programa podrían reforzar los módulos de evaluación de evidencia para complementar las ganancias obtenidas en creación y comunicación.[12]

Table 6: Efecto total estimado en las competencias del Siglo XXI entre estudiantes

	(1)	(2)	(3)	(4)
4o. a 6o. grado	0.0508	0.0582	0.0650	0.0676**
	(0.0516)	(0.0804)	(0.0451)	(0.0283)
Observaciones	3,091	2,422	2,241	1,616
4o. grado	0.0436	0.0725	0.0727	0.0255
	(0.0583)	(0.1050)	(0.0507)	(0.0371)
Observaciones	974	749	693	492
5o. grado	0.0391	0.0668	0.0575	0.122***
	(0.0417)	(0.0625)	(0.0418)	(0.0388)
Observaciones	1246	972	910	664
6o. grado	0.0668	0.0344	0.0361	-0.148
	(0.0701)	(0.0906)	(0.0566)	(0.188)
Observaciones	1183	940	868	652
Efectos fijos tiempo	Sí	Sí	Sí	NA
Efectos fijos estudiante	Sí	Sí	No	NA
Covariables contexto	No	Sí	Sí	Sí
Covariables escolares	No	No	Sí	Sí

Esta tabla presenta el efecto promedio estimado del tratamiento sobre los tratados (ATT) en las competencias del siglo XXI del estudiantado.Las especificaciones en las columnas (1), (2) y (3) se estiman mediante un modelo lineal de probabilidad (MCO), mientras que la columna (4) emplea el estimador de diferencias en diferencias doblemente robusto. Los errores estándar agrupados a nivel escuela se reportan entre paréntesis. Niveles de significancia: * $p < 0.1$, ** $p < 0.05$, *** $p < 0.01$.

[12]La Tabla 13 en el Apéndice C detalla los resultados por reactivo, mientras que la Tabla 11 en el Apéndice B.2 incluye las preguntas originales.

Table 7: Efectos estimados en las competencias del siglo XXI del estudiantado por categoría (Índices según el Apéndice). B.2)

	(1)		(2)		(3)		(4)	
Pensamiento Crítico	0.0752	(0.0815)	0.0847	(0.135)	0.0816	(0.0738)	0.148***	(0.0476)
Obs.	3475		2718		2526		1808	
Colaboración	0.0547	(0.0880)	0.0794	(0.150)	0.0643	(0.0796)	0.164***	(0.0442)
Obs.	3474		2717		2525		1806	
Comunicación	0.0763	(0.0867)	0.0996	(0.146)	0.0887	(0.0776)	0.147***	(0.0481)
Obs.	3471		2714		2523		1804	
Creatividad	0.0636	(0.0793)	0.0919	(0.126)	0.0736	(0.0700)	0.139*	(0.0716)
Obs.	3475		2718		2526		1808	
Alfabetismo de información	0.0105	(0.0530)	-0.00458	(0.0787)	-0.0219	(0.0424)	-0.0658	(0.0545)
Obs.	3467		2711		2520		1804	
Alfabetismo tecnológico	-0.000321	(0.0379)	0.0213	(0.0487)	0.00315	(0.0349)	-0.0480	(0.0432)
Obs.	3466		2712		2522		1802	
Resolución de Problemas	0.0416	(0.0638)	0.0621	(0.0974)	0.0856	(0.0523)	0.144***	(0.0555)
Obs.	3465		2709		2519		1798	
Gestión de información	0.0623**	(0.0243)	0.0850**	(0.0348)	0.0841***	(0.0228)	0.0981**	(0.0400)
Obs.	3477		2720		2528		1808	
Búsqueda & Filter (Info)	0.0443	(0.0462)	0.101	(0.0682)	0.0826**	(0.0345)	0.0419	(0.0631)
Obs.	3477		2720		2528		1808	
Evaluar contenidos (Info)	0.0955**	(0.0427)	0.0724	(0.0597)	0.0847**	(0.0351	-0.0133	(0.0658)
Obs.	3477		2720		2528		1808	
Creación de contenidos	0.0530*	(0.0311)	0.0549	(0.0470)	0.0696**	(0.0287)	0.0580	(0.0516)
Obs.	3477		2720		2528		1808	
Gestión de contenidos	0.00481	(0.0232)	0.00718	(0.0320)	0.00145	(0.0181)	0.0378	(0.0331)
Obs.	3477		2720		2528		1808	
Integración de contenidos	0.0787	(0.0476)	0.0817	(0.0708)	0.0841*	(0.0463)	0.128*	(0.0653)
Obs.	3477		2720		2528		1808	
IP & Licencias	0.118**	(0.0471)	0.0827	(0.0598)	0.128***	(0.0401)	0.162**	(0.0654)
Obs.	3477		2720		2528		1808	
Efectos fijos tiempo	Sí		Sí		Sí		NA	
Efectos fijos estudiantes	Yes		Sí		No		NA	
Covariables de contexto	No		Sí		Sí		Sí	
Covariables escolares	No		No		Sí		Sí	

Esta tabla presenta el efecto promedio estimado del tratamiento sobre los tratados (ATT) en las competencias del siglo XXI del estudiantado por categoría. Las especificaciones en las columnas (1), (2) y (3) se estiman mediante un modelo lineal de probabilidad (MCO), mientras que la columna (4) emplea el estimador de diferencias en diferencias doblemente robusto. Los errores estándar agrupados a nivel escuela se reportan entre paréntesis. Niveles de significancia: * $p < 0.1$, ** $p < 0.05$, *** $p < 0.01$.

En conjunto, nuestros resultados indican que la implementación del Programa de Fortalecimiento Escolar (PFE) incrementó sustancialmente las competencias digitales y del siglo XXI autorreportadas por el estudiantado, con efectos más fuertes en las áreas de comunicación, creación, colaboración y resolución de problemas. Para los índices globales de compe-

tencias, los impactos estadísticamente significativos oscilan entre 7 y 11 puntos porcentuales, tal como se detalla en las Tablas 4 y 6. Asimismo, se observan ganancias relevantes, de entre 7 y 13 puntos porcentuales, en subdimensiones específicas como la "creación de contenido digital" y la "seguridad", reportadas en la Tabla 5.

En términos de magnitud, estos efectos representan mejoras de moderadas a grandes, demostrando tanto significancia estadística como relevancia práctica. El patrón de hallazgos respalda un mecanismo en el que el acceso a la tecnología, articulado con un acompañamiento pedagógico estructurado, desplaza la práctica cotidiana en el aula hacia una producción más interactiva y conductas digitales más seguras. No obstante, el desarrollo de alfabetizaciones orientadas a la investigación parece requerir un mayor tiempo de exposición e instrucción explícita. Desde una perspectiva de política pública, los resultados sugieren que las inversiones digitales focalizadas y acompañadas por el docente pueden generar ganancias de eficiencia y equidad a gran escala, señalando áreas específicas —como el "alfabetismo de información" y el "alfabetismo tecnológico"— donde una formación complementaria potenciaría los retornos de la intervención.

Finalmente, como ejercicio empírico adicional que funciona como comprobación de robustez, las Tablas 14 y 15 del Apéndice C presentan estimaciones basadas en una especificación de corte transversal agrupado (pooled cross-section), en lugar del panel balanceado empleado en el análisis principal. Bajo este esquema, las observaciones de tratamiento y comparación en los distintos periodos no corresponden necesariamente a los mismos estudiantes; por ello, las estimaciones descansan en supuestos de identificación menos exigentes que los del enfoque DiD con datos de panel. Si bien algunas especificaciones en este ejercicio arrojan efectos de menor magnitud —e incluso no significativos en casos puntuales como las habilidades digitales en 6º grado—, la dirección de los coeficientes es consistente con los resultados principales. La comparación entre ambos enfoques aporta evidencia complementaria: la atenuación de los efectos en el modelo agrupado es coherente con la presencia de heterogeneidad no observada persistente a nivel individual, la cual es controlada de manera más robusta mediante la estructura de panel. Así, este ejercicio sugiere que nuestras estimaciones principales no son artefactos de la composición de la muestra, sino efectos genuinos del programa.

6 Comentarios finales e implicaciones de política

La correcta adopción de las TICE en las aulas resulta fundamental para dotar a docentes y estudiantes de países en desarrollo de competencias esenciales, con efectos tanto en los aprendizajes inmediatos como en los beneficios educativos de largo plazo y la preparación para el

mercado laboral. En este contexto, resulta clave cuantificar los efectos de las intervenciones que promueven la adopción y el uso de TICE para comprender cómo las inversiones en tecnología educativa y apoyo pedagógico pueden contribuir a la eficacia educativa y a mejorar las condiciones de equidad en las escuelas públicas. Dado que las tecnologías, los enfoques pedagógicos y las estrategias de implementación varían considerablemente, persiste el reto de orientar a quienes toman decisiones sobre "qué herramientas usar, cuándo introducirlas y cómo alinearlas con metas educativas específicas" (Forsström and et al., 2025). Abordar estas cuestiones sigue siendo un objetivo central para diseñar intervenciones costo-efectivas y escalables.

A partir de la evaluación del Programa de Fortalecimiento Escolar (PFE) de UNETE, estimamos los efectos de proveer tecnología educativa vinculada a un acompañamiento pedagógico diseñado para facilitar su integración en las prácticas de enseñanza. Nuestros resultados subrayan que el apoyo efectivo al profesorado es un componente indispensable en el diseño de cualquier intervención de TIC. Asimismo, la evidencia reveló variaciones significativas entre grados y dominios de competencias, ofreciendo insumos valiosos para diseñar intervenciones diferenciadas por grupos etarios. Nuestros hallazgos confirman que el uso efectivo de las TIC no surge de manera automática con el progreso tecnológico, sino que depende de esfuerzos intencionales y sostenidos para preparar y acompañar a los docentes (Siyam et al., 2025; Gambi et al., 2025).

La evidencia de nuestro estudio puede orientar a quienes toman decisiones sobre la adopción de tecnología educativa, invitándoles a reflexionar sobre la importancia de diseñar y proveer materiales didácticos adecuados y apoyos a la enseñanza.

El objetivo principal de este estudio fue generar nueva evidencia para ayudar a enfrentar las barreras asociadas con la adopción e implementación de programas de TIC en educación en países en desarrollo, vinculadas al conocimiento limitado sobre los factores o componentes que pueden maximizar la probabilidad de transformar las prácticas de enseñanza y, en consecuencia, mejorar los resultados de aprendizaje del estudiantado. Producir más evidencia confiable sobre el impacto de los programas de TIC en educación en países en desarrollo es crucial porque, como destacan Rodriguez-Segura (2021), quienes diseñan políticas y otros actores educativos necesitan comprender qué intervenciones de TIC han demostrado ser más efectivas en distintos resultados, grupos destinatarios y contextos. Asimismo, promover el uso sistemático de evidencia actualizada es esencial para evitar los riesgos de exclusión digital que plantean las intervenciones centradas únicamente en la provisión de tecnología y conectividad. Este es un aspecto relevante, dado que, como señalan Shank (2019), el impacto de las tecnologías educativas depende en gran medida del diseño, la implementación y la accesibilidad, factores que pueden contribuir tanto a reducir como a profundizar las

desigualdades educativas que se han observado por décadas.

Agradecimientos

Los autores agradecen a David Sánchez y Alejandra Medina por su excelente asistencia de investigación. Todos los errores restantes son responsabilidad exclusiva nuestra. Este estudio fue financiado por UNETE, de conformidad con sus políticas institucionales de rendición de cuentas. Las y los autores gozaron de plena autonomía técnica para la interpretación de los datos recopilados y la presentación de los resultados.

References

Abadie, A. (2005). Semiparametric difference-in-differences estimators. The Review of Economic Studies, 72(1):1–19.

Angrist, N., Bergman, P., and Matsheng, M. (2020). School's out: Experimental evidence on limiting learning loss using low-tech in a pandemic. Discussion Paper 14009, IZA Institute of Labor Economics.

Aulagnon, R., Cristia, J., Cueto, S., and Malamud, O. (2025). Streaks to success: The effects of highlighting streaks on student effort and learning. Economics of Education Review, 109:102721.

Baker, A., Callaway, B., Cunningham, S., Goodman-Bacon, A., and Sant'Anna, P. H. (2025). Difference-in-differences designs: A practitioner's guide. arXiv preprint arXiv:2503.13323.

Bhatt, M. P., Guryan, J., Khan, S. A., LaForest-Tucker, M., and Mishra, B. (2024). Can technology facilitate scale? evidence from a randomized evaluation of high dosage tutoring. NBER Working Papers 32510, National Bureau of Economic Research, Inc.

Bloom, H. S. (1995). Minimum detectable effects: A simple way to report the statistical power of experimental designs. Evaluation Review, 19(5):547–556.

Buabeng-Andoh, C. (2012). Factors influencing teachers' adoption and integration of information and communication technology into teaching: A review of the literature. International Journal of Education and Development using Information and Communication Technology, 8(1):136–155.

Burlig, F., Preonas, L., and Woerman, M. (2020). Panel data and experimental design. Journal of Development Economics, 144:102458.

Caetano, C. and Callaway, B. (2024). Difference-in-differences when parallel trends holds conditional on covariates. arXiv preprint arXiv:2406.15288.

Clifford, I., Kluzer, S., Troia, S., Jakobsone, M., and Zandbergs, U. (2020). Digcomp-SAT. Technical report, Joint Research Centre and European Commission, Luxembourg. JRC123226.

Escueta, M., Nickow, A. J., Oreopoulos, P., and Quan, V. (2020). Upgrading education with technology: Insights from experimental research. Journal of economic literature, 58(4):897–996.

Forsström, S. and et al. (2025). Key findings and integration strategies on the impact of digital technologies on students' learning: Results from a literature review. Technical Report 336, OECD Publishing, Paris. No. 336.

Gambi, G., Forero Pabón, T., Soto Sira, V. G., Ruíz García, M. J., and Keuylian, M. L. (2025). Aproximación en las competencias digitales de docentes en américa latina. Technical report, Banco Interamericano de Desarrollo, Washington, D.C.

Gottschalk, F. and Weise, C. (2023). Digital equity and inclusion in education. Technical report, OECD Publishing, Paris.

Holenstein, M., Bruckmaier, G., and Grob, A. (2022). How do self-efficacy and self-concept impact mathematical achievement? the case of mathematical modelling. British Journal of Educational Psychology, 92(1):e12443.

ICF (2015). Literature review on the impact of digital technology on learning and teaching. Scottish Government.

Imbens, G. W. and Rubin, D. B. (2015). Causal inference in statistics, social, and biomedical sciences. Cambridge university press.

Kelley, T. R., Knowles, J. G., Han, J., and Sung, E. (2019). Creating a 21st century skills survey instrument for high school students. American Journal of Educational Research, 7(8):583–590.

López-Navas, C. (2014). Higher education and ITC: concepts and changing trends. Historia y Comunicación Social, 19:227–239.

McKenzie, D. (2012). Beyond baseline and follow-up: The case for more t in experiments. Journal of development Economics, 99(2):210–221.

Muralidharan, K. and Singh, A. (2025). Adapting for scale: Experimental evidence on technology-aided instruction in india. NBER Working Paper No. w34205.

Newman, A., Bavik, Y. L., Mount, M., and Shao, B. (2021). Data collection via online platforms: Challenges and recommendations for future research. Applied Psychology, 70(3):1380–1402.

Osorio Vanegas, H. D., Segovia Cifuentes, Y. d. M., and Sobrino Morrás, A. (2025). Educational technology in teacher training: A systematic review of competencies, skills, models, and methods. Education Sciences, 15(8):1–25.

Reimers, F., Azim, Z., Palomo, M.-R., and Thony, C. (2026). Artificial Intelligence and Education in the Global South: A Systems Perspective. Springer Nature Switzerland, Cham. Open Access.

Rodriguez-Segura, D. (2021). Edtech in developing countries: A review of the evidence. The World Bank Research Observer, 37(2):171–203.

Sant'Anna, P. H. and Zhao, J. (2020). Doubly robust difference-in-differences estimators. Journal of Econometrics, 219(1):101–122.

Schochet, P. Z. (2008). Statistical power for random assignment evaluations of education programs. Journal of Educational and Behavioral Statistics, 33(1):62–87.

Shank, S. (2019). Will Technology Transform Education for the Better?

Silverman, R. D., Keane, K., Darling-Hammond, E., and Khanna, S. (2025). The effects of educational technology interventions on literacy in elementary school: A meta-analysis. Review of Educational Research, 95(5):972–1012.

Siyam, Y., Siyam, N., Hussain, M., and Alqaryouti, O. (2025). Evaluating technology integration in education: a framework for professional development. Discover Education, 4(1):1–28.

Sun, D., Chou, K. L., Yang, L., and Yang, Y. (2024). A systematic review of technology-supported scaffoldings in empirical studies from 2017-2022: Trends, scaffolding design features and learning outcomes. Educational Technology & Society, 27(3):185–203.

UNESCO (2023). Global Education Monitoring Report 2023: Technology in education – A tool on whose terms? UNESCO, Paris.

UNETE (2020). 20 años de aprendizaje al evaluar el uso de la tecnología en la educación. Technical report, UNETE, Mexico City.

Vincenzi, V., Carrozzini, M., Gerosa, G., Berchialla, P., and Gregori, D. (2021). Oversampling and replacement strategies in propensity score matching: a critical review focused on small sample size in clinical settings. BMC Medical Research Methodology, 21(1):256.

Wood, D., Bruner, J. S., and Ross, G. (1976). The role of tutoring in problem solving. Journal of child psychology and psychiatry, 17(2):89–100.

A Potencia Estadística

Este apéndice presenta la expresión analítica utilizada para calcular el Efecto Mínimo Detectable (MDE, por sus siglas en inglés) en un diseño de Diferencias en Diferencias (DiD) de dos periodos y dos grupos, con la asignación del tratamiento a nivel de conglomerado (escuelas). La derivación sigue marcos estándar de cálculo de potencia para experimentos aleatorizados por conglomerados, adaptados a contextos DiD (véanse, por ejemplo, Bloom, 1995; Schochet, 2008; McKenzie, 2012; Burlig et al., 2020).

Suponemos que los datos se generan de acuerdo con el siguiente modelo:

$$Y_{it} = \theta_t + \eta_i + \tau D_{it} + \boldsymbol{X}_{it}\beta + \varepsilon_{it},$$

donde ε_{it} es un término de error idiosincrático que se distribuye como $\mathcal{N}(0, \sigma^2)$. La Tabla 8 muestra la notación utilizada en la ecuación de este apéndice.

Table 8: Notación

J_T	Número de clusters de tratamiento (v.gr., escuelas tratadas)
J_C	Número de clusters de control (v.gr., escuelas de comparación)
m	Número medio de observaciones individuales por conglomerado y período
σ^2	Varianza del resultado a nivel individual dentro de un período
ρ	Correlación intraclase (ICC) dentro de un período
ϕ	Correlación serial del resultado a lo largo del tiempo
$\mathbf{X}$	Vector de controles iniciales preespecificados incluido en la regresión
R_X^2	Fracción de la varianza del resultado explicada por las covariables $\mathbf{X}$
α	Nivel de significancia
$1-\kappa$	Potencia estadística deseada
$t_{1-\alpha/2}$	Valor crítico de la distribución t- asociada con la probabilidad de un error Tipo I en una prueba bilateral frente a la hipótesis nula $\tau = 0$
$t_{1-\kappa}$	Valor crítico asociado con la probabilidad de rechazar correctamente una hipótesis falsa nula

El MDE es definido como:

$$\text{MDE} = (t_{1-\alpha/2} + t_{1-\kappa})\sqrt{\text{Var}(\widehat{\tau} \mid \mathbf{X})},$$

donde $\text{Var}(\widehat{\tau} \mid \mathbf{X})$ es la varianza en muestra finita del estimador DiD del efecto del tratamiento, condicional a las covariables $\mathbf{X}$.

Rol de las Covariables

Al condicionarse a las covariables $\mathbf{X}$ se reduce la varianza residual usada en el cálculo de potencia. Asumiendo que σ^2_{res} denota la varianza residual del resultado después de proyectar $\mathbf{X}$ (y cualquier efecto fijo incluido). Existen dos formas equivalentes para representar este ajuste :

1. **Varianza Residual Directa:** Al estimar σ^2_{res} como la muestra de varianza de los valores residuales de la regresión a partir de

$$Y_{it} = \theta_t + \eta_i + \boldsymbol{X}_{it}\gamma + u_{it},$$

   utilizando datos de línea de base (previos al tratamiento) o datos combinados pre/post (excluyendo el indicador de tratamiento). En este caso, σ^2_{res} reemplaza σ^2 en las fórmulas de cálculo siguientes

2. **Ajuste de R^2:** Al definir R^2_X como la fracción de la variancia incondicional explicada por $\mathbf{X}$ (y cualquier efecto fijo incluido antes de tratamiento). Por lo tanto

$$\sigma^2_{\text{res}} = (1 - R^2_X)\,\sigma^2,$$

   y se puede sustituir σ^2_{res} para σ^2 en las expresiones MDE.

Estructura del Panel de Datos y el Estimador

Aunque el modelo del resultado se escribe a nivel individual y motiva el análisis utilizando variación dentro del individuo, los cálculos de potencia se basan en el estimador canónico de Diferencias en Diferencias construido a partir de medias por conglomerado–período.

Específicamente, los resultados se promedian primero al nivel escuela–período, y el efecto del tratamiento se obtiene comparando los cambios en el tiempo entre escuelas de tratamiento y de control.

Bajo un panel balanceado y supuestos estándar, este estimador DiD agregado es algebraicamente equivalente a un estimador DiD con efectos fijos a nivel individual, a la vez que proporciona una expresión de varianza transparente, comúnmente utilizada en cálculos de potencia.

Para un panel balanceado (es decir, los mismos individuos observados antes y después del tratamiento), diferenciar los resultados en el tiempo al nivel de conglomerado reduce la varianza en un factor aproximadamente igual a $(1 - \phi)$, en donde ϕ captura la correlación serial de los resultados a lo largo de los períodos. Sustituyendo la varianza incondicional por

la varianza residual después de condicionar en las covariables, la varianza aproximada del estimador DiD es:

$$\mathrm{Var}(\widehat{\tau} \mid \mathbf{X}) \approx 2(1-\phi)\,\sigma^2_{\mathrm{res}} \left(\rho + \frac{1-\rho}{m}\right)\left(\frac{1}{J_T} + \frac{1}{J_C}\right).$$

Sustituyendo $\sigma^2_{\mathrm{res}} = (1 - R^2_X)\sigma^2$ aparece:

$$\mathrm{Var}(\widehat{\tau} \mid \mathbf{X}) \approx 2(1-\phi)(1-R^2_X)\,\sigma^2 \left(\rho + \frac{1-\rho}{m}\right)\left(\frac{1}{J_T} + \frac{1}{J_C}\right).$$

Efecto Mínimo Detectable (MDE)

Utilizando la varianza anterior, el MDE que alcanza un nivel de significancia bilateral α y la potencia $1 - \kappa$ es:

$$\mathrm{MDE} = (t_{1-\alpha/2} + t_{1-\kappa})\sqrt{2(1-\phi)\,\sigma^2_{\mathrm{res}} \left(\rho + \frac{1-\rho}{m}\right)\left(\frac{1}{J_T} + \frac{1}{J_C}\right)}.$$

Usando los valores de los parámetroes descritos en la Tabla 9, el Efecto Mínimo Detectable (MDE) se calculó siguiendo la expresión anterior. Bajo un diseño DiD de dos períodos y dos grupos, con el tratamiento asignado al nivel de escuela, datos de panel balanceados (los mismos estudiantes observados antes y después del tratamiento) y condicionando en covariables que explican $R^2_X = 0.20$ de la variancia incondicional, por lo que el efecto detectable a un nivel de significancia del 5% y con una potencia de 80% es MDE = 0.0666.

Table 9: Parámetros para Cálculo de Potencia

σ^2	Varianza Máxima para una variable resultado dicotómica	0.25
m	Número promedio de estudiantes por grupo	30
$t_{0.975}$	valor crítico t para pruebas de significancia	1.96
$t_{0.80}$	valor crítico t para cálculos de potencia	0.84
ϕ	Autocorrelación	0.5
ρ	Correlación Intraconglomerado (ICC)	0.1
J_C	Número de escuelas control	85
J_T	Número de escuelas tratamiento	100
R^2_X	Fracción de la varianza incondicional explicada por $\mathbf{X}$	0.2

Dada la correlación intraconglomerado asumida ($\rho = 0.10$), la autocorrelación sobre el tiempo ($\phi = 0.5$), el el número de conglomerados por grupo ($J_T = 100$, $J_C = 85$), el diseño del estudio proporciona potencia estadística suficiente para detectar un efecto promedio del tratamiento de aproximadamente 0.067. Dado que la variable de resultado es binaria, este

valor corresponde aproximadamente a un cambio de 7 puntos porcentuales en la probabilidad del resultado.

B Cuestionarios y definición de categorías

B.1 Competencias Digitales de los Estudiantes

El cuestionario utilizado para medir las percepciones de los estudiantes sobre sus competencias digitales en este estudio se basa en el Marco Europeo de Competencia Digital para la Ciudadanía (DigCompSAT) (see Clifford et al., 2020, p. 154). La Tabla 10 enumera todos los ítems del cuestionario, y cada ítem pertenece a una de las siguientes categorías:

1. **Alfabetismo en información y datos:** Refleja la confianza de los estudiantes para encontrar, evaluar y gestionar información digital de forma eficaz.

2. **Comunicación y colaboración:** Refleja la confianza de los estudiantes para comunicarse y colaborar a través de plataformas digitales.

3. **Creación de contenido digital:** Refleja la confianza de los estudiantes para crear y editar contenido digital, incluyendo multimedia.

4. **Seguridad:** Refleja la conciencia y las prácticas de los estudiantes en relación con la seguridad en línea, la privacidad y el comportamiento responsable.

5. **Resolución de problemas:** Refleja la confianza de los estudiantes para identificar problemas digitales y utilizar la tecnología de forma eficaz para resolverlos.

Los ítems incluidos están diseñados con una escala Likert de 4 puntos, donde valores más altos indican un mayor dominio en la habilidad correspondiente. Estas respuestas se transforman en valores binarios, asignando 1 cuando la respuesta corresponde al punto más alto de la escala y 0 en caso contrario. Se calcula un índice para cada categoría como la media de los valores binarios de los ítems correspondientes a esa categoría.

Table 10: Reactivos de Competencias Digitales

N.	Reactivo	Categoría
8	Sé que distintos motores de búsqueda pueden ofrecer resultados de búsqueda diferentes, porque están influidos por factores comerciales.	Alfabetismo de Información
9	Sé qué palabras usar para encontrar rápidamente lo que necesito (por ejemplo, para buscar en línea o dentro de un documento).	
10	Cuando utilizo un motor de búsqueda, sé aprovechar sus funciones avanzadas.	
11	Sé cómo encontrar un sitio web que he visitado antes.	

Continúa en la siguiente página

N.	Reactivo	Categoría
12	Sé cómo diferenciar el contenido promocionado de otros contenidos que encuentro o recibo en línea (por ejemplo, reconocer un anuncio en redes sociales o en motores de búsqueda).	
13	Sé cómo identificar el propósito de una fuente de información en línea (por ejemplo, informar, influir, entretener o vender).	
14	Verifico de forma crítica si la información que encuentro en línea es fiable.	
15	Sé que parte de la información en Internet es falsa (por ejemplo, noticias falsas).	
16	Conozco diferentes medios de almacenamiento (por ejemplo, disco duro interno o externo, memoria USB, lápiz de memoria, tarjeta de memoria).	
17	Sé cómo organizar contenido digital (por ejemplo, documentos, imágenes, vídeos) usando carpetas o etiquetas para poder encontrarlo después.	
18	Sé cómo copiar y mover archivos (por ejemplo, documentos, imágenes, vídeos) entre carpetas, dispositivos o en la nube.	
19	Sé cómo gestionar y analizar datos utilizando software (por ejemplo, ordenar, filtrar, realizar cálculos).	
20	Sé cómo enviar, responder y reenviar correos electrónicos.	Comunicación y Colaboración
21	Sé que muchos servicios de comunicación y redes sociales son gratuitos porque se financian mediante publicidad.	
22	Sé cómo usar funciones avanzadas de videoconferencia (por ejemplo, moderar, grabar audio y vídeo).	
23	Sé qué herramientas y servicios de comunicación (por ejemplo, teléfono, correo electrónico, videoconferencia, mensaje de texto) son apropiados en distintas circunstancias.	
24	Estoy dispuesto/a a compartir contenido digital que considero interesante y útil para otras personas.	
25	Sé cómo utilizar servicios en la nube (por ejemplo, Google Drive, Dropbox y OneDrive) para compartir mis archivos.	
26	Sé cómo cambiar con quién comparto contenido (por ejemplo, amigos, amigos de amigos, todo el mundo).	
27	Sé cómo referenciar la fuente de documentos (por ejemplo, el autor o la dirección web) que encuentro en línea.	
28	Sé cómo postular a un empleo utilizando una plataforma digital (por ejemplo, rellenar un formulario, subir mi CV y una foto).	
29	Sé que muchos servicios públicos están disponibles en Internet (por ejemplo, pedir una cita médica, presentar una declaración de impuestos, solicitar certificados de nacimiento, matrimonio, residencia y otros).	

Continúa en la siguiente página

N.	Reactivo	Categoría
30	Sé cómo pagar bienes y servicios que compro en línea (por ejemplo, usando transferencia bancaria directa, tarjetas de crédito/débito u otros sistemas de pago en línea).	
31	Para mí es importante debatir cuestiones sociales o políticas en línea (por ejemplo, en foros, sitios de noticias, Facebook, Twitter).	
32	Entiendo los beneficios de la colaboración a distancia (por ejemplo, menos tiempo de desplazamiento).	
33	Sé cómo editar un documento compartido en línea.	
34	Sé cómo invitar a otras personas y darles los permisos adecuados para colaborar en un documento compartido.	
35	Soy consciente de que debo pedir permiso a una persona antes de publicar o compartir fotos sobre ella.	
36	Sé cómo reconocer mensajes y comportamientos en línea que atacan a ciertos grupos o individuos (por ejemplo, discursos de odio).	
37	Puedo tomar las medidas adecuadas si alguien hace algo incorrecto en línea (por ejemplo, un comentario ofensivo, amenazas).	
38	Sé cómo comportarme en línea según la situación (por ejemplo, formal vs. informal).	
39	Sé que mi identidad digital es todo lo que me identifica en entornos en línea (por ejemplo, nombres de usuario, "me gusta" y publicaciones en redes sociales, peticiones firmadas en línea).	
40	Sé cómo crear un perfil en entornos digitales con fines personales o profesionales.	
41	Conozco el "derecho al olvido" y por qué es importante (por ejemplo, eliminar información privada de Internet).	
42	Sé cómo configurar los ajustes de mi navegador de Internet para impedir o limitar las cookies.	
43	Sé cómo crear y editar archivos de texto digital (por ejemplo, Word, OpenDocument, Google Docs).	Creación de Contenidos Digitales
44	Sé cómo expresarme creando contenido digital en Internet (por ejemplo, una entrada de blog, un vídeo en YouTube).	
45	Sé cómo elaborar una presentación multimedia con texto, imágenes, audio y vídeo.	
46	Soy cuidadoso/a al elegir el tipo adecuado de medio digital según el público y mi objetivo (por ejemplo, usar redes sociales para promocionar un proyecto).	
47	Me interesa crear nuevo contenido digital mezclando y modificando recursos digitales existentes (por ejemplo, una presentación con fotos y una pista de audio encontrada en Internet).	

Continúa en la siguiente página

N.	Reactivo	Categoría
48	Sé que algunos contenidos digitales se pueden reutilizar y remezclar legalmente (por ejemplo, dominio público o con licencias Creative Commons).	
49	Sé cómo editar o hacer cambios en contenido digital creado por otras personas (por ejemplo, insertar texto en una imagen, editar una wiki).	
50	Sé cómo crear algo nuevo mezclando distintos tipos de contenido (por ejemplo, texto e imágenes).	
51	Tengo cuidado de seguir las normas sobre derechos de autor y licencias del contenido digital que encuentro.	
52	Sé que descargar o compartir contenido digital (por ejemplo, música, software, películas) puede tener consecuencias éticas o legales.	
53	Puedo detectar cuándo un contenido digital se pone a disposición de forma ilegal (por ejemplo, software, películas, música, libros, televisión).	
54	Conozco los distintos tipos de licencia que se aplican al uso de contenido digital (por ejemplo, licencias Creative Commons).	
55	Me interesa entender cómo una tarea puede descomponerse en pasos para que pueda automatizarse, por ejemplo, en un programa informático o por un robot.	
56	Sé que los lenguajes de programación (por ejemplo, Python, Visual Basic, Java) se utilizan para dar instrucciones a un dispositivo digital para que realice una tarea.	
57	Puedo escribir scripts, macros y aplicaciones sencillas para automatizar la ejecución de una tarea.	
58	Sé que puede haber distintas soluciones algorítmicas para realizar una tarea computacional específica (por ejemplo, ordenar o buscar).	
59	Entiendo los beneficios y también los riesgos de seguridad al usar dispositivos o sistemas conectados a Internet (por ejemplo, relojes inteligentes, dispositivos de hogar inteligente).	Seguridad
60	Sé de la importancia de mantener actualizado el sistema operativo, el antivirus y otros programas para prevenir problemas de seguridad.	
61	Sé cómo configurar los ajustes de un cortafuegos en distintos dispositivos.	
62	Sé cómo recuperar información digital y otros contenidos (por ejemplo, fotos, contactos) a partir de una copia de seguridad.	
63	Sé cómo restringir o rechazar el acceso a mi ubicación geográfica.	
64	Sé cómo identificar mensajes de correo electrónico sospechosos que intentan obtener mis datos personales.	
65	Sé cómo comprobar que el sitio web en el que me piden proporcionar datos personales es seguro (por ejemplo, sitios https, logotipo o certificado de seguridad).	
66	Sé qué datos personales no debo compartir ni mostrar en línea (por ejemplo, en redes sociales).	

Continúa en la siguiente página

N.	Reactivo	Categoría
67	Soy cuidadoso/a al revisar las políticas de privacidad de los servicios digitales que utilizo.	
68	Soy consciente de que debo gestionar el tiempo que paso con mis dispositivos digitales.	
69	Sé cómo protegerme de encuentros y materiales en línea no deseados o maliciosos (por ejemplo, mensajes de spam, correos de robo de identidad).	
70	Conozco herramientas digitales que pueden ayudar a personas mayores o personas con necesidades especiales.	
71	Busco formas en que las tecnologías digitales puedan ayudarme a vivir y consumir de manera más respetuosa con el medio ambiente.	
72	Sé que los dispositivos digitales antiguos y consumibles (por ejemplo, ordenadores, teléfonos inteligentes, baterías) deben desecharse adecuadamente para minimizar su impacto ambiental.	
73	Sé cómo reducir el consumo de energía de mis dispositivos (por ejemplo, cambiar ajustes, cerrar aplicaciones, apagar el wifi).	
74	Conozco comportamientos "verdes" que debo seguir al comprar o usar dispositivos digitales (por ejemplo, comprar dispositivos con ecoetiqueta, evitar la impresión innecesaria de archivos digitales, no dejar cargadores de móviles y portátiles conectados sin el dispositivo).	
75	Cuando me enfrento a un problema técnico, intento identificar el problema paso a paso.	Resolución de Problemas
76	Conozco algunas razones por las que un dispositivo digital puede no conectarse a Internet (por ejemplo, contraseña de wifi incorrecta, modo avión activado).	
77	Cuando me enfrento a un problema técnico, soy capaz de encontrar soluciones en Internet.	
78	Soy capaz de editar las configuraciones del sistema operativo de mis dispositivos digitales para resolver problemas técnicos (por ejemplo, parada/inicio automático de servicios, modificar claves de registro).	
79	Normalmente intento averiguar si existe una solución tecnológica que pueda ayudarme a atender una necesidad personal o profesional.	
80	Conozco las funciones principales de los dispositivos digitales más comunes (ordenador, tableta, teléfono inteligente).	
81	Sé cómo seleccionar la herramienta, dispositivo o servicio adecuado para realizar una tarea determinada (por ejemplo, elegir un teléfono inteligente según mis necesidades, escoger una herramienta para una videollamada profesional).	
82	Conozco soluciones técnicas que pueden mejorar el acceso y uso de las herramientas digitales, como traducción automática, aumento o zoom y funcionalidad de texto a voz.	

Continúa en la siguiente página

N.	Reactivo	Categoría
83	Sé que la tecnología digital puede utilizarse como una herramienta poderosa para innovar en procesos y productos.	
84	Estoy dispuesto/a a participar en retos y concursos dirigidos a resolver problemas intelectuales, sociales o prácticos mediante tecnologías digitales.	
85	Sé utilizar herramientas de datos (por ejemplo, bases de datos, software de minería y análisis de datos) que gestionan y organizan información compleja para tomar decisiones y resolver problemas.	
86	Estoy dispuesto/a a ayudar a las personas de mi comunidad a mejorar sus competencias digitales.	
87	Siento curiosidad por nuevos dispositivos y aplicaciones digitales, y estoy dispuesto/a a experimentar con ellos siempre que tengo la oportunidad.	
88	Sé cómo utilizar herramientas de aprendizaje en línea para mejorar mis competencias digitales (por ejemplo, video-tutoriales, cursos en línea).	
89	Conozco nuevas tendencias en el mundo digital y cómo repercuten en mi vida personal o profesional.	

B.2 Competencias del Siglo XXI (Estudiantes)

El cuestionario utilizado para medir las percepciones de los estudiantes sobre sus competencias del siglo XXI en este estudio está parcialmente adaptado de un instrumento desarrollado por (Kelley et al., 2019, Table 5). En la Tabla 11 se incluyen todos los ítems del cuestionario, y cada ítem pertenece a una de las siguientes categorías:

1. **Pensamiento crítico:** Refleja la confianza de los estudiantes para analizar, razonar y tomar decisiones informadas.

2. **Colaboración:** Refleja la confianza de los estudiantes para trabajar eficazmente en equipo.

3. **Comunicación:** Refleja la confianza de los estudiantes para expresar ideas con claridad en múltiples formatos.

4. **Creatividad:** Refleja la confianza de los estudiantes para generar ideas y soluciones innovadoras.

5. **Alfabetismo de información:** Refleja la confianza de los estudiantes para localizar, evaluar y utilizar la información de manera eficaz.

6. **Alfabetismo tecnológico:** Refleja la confianza de los estudiantes en el uso de herramientas y tecnología digitales.

7. **Resolución de problemas:** Refleja la confianza de los estudiantes para identificar desafíos y desarrollar soluciones.

8. **Gestión de datos (Información):** Mide el conocimiento de los estudiantes sobre la organización y gestión de archivos e información digitales.

9. **Búsqueda/filtrado (Información):** Mide el conocimiento de los estudiantes sobre cómo utilizar funciones avanzadas de un navegador web.

10. **Evaluación de contenidos (Información):** Mide el conocimiento de los estudiantes sobre cómo evaluar la fiabilidad y la calidad de la información que se encuentra en la web.

11. **Creación de contenidos:** Mide el conocimiento de los estudiantes sobre cómo producir y gestionar contenidos digitales para una comunicación eficaz.

12. **Gestión de contenidos:** Mide el conocimiento de los estudiantes sobre cómo organizar, almacenar y gestionar el contenido digital creado.

13. **Integración de contenidos:** Mide el conocimiento de los estudiantes sobre cómo combinar de forma eficaz información y contenidos de distintas fuentes.

14. **Propiedad intelectual/licencias:** Mide la conciencia de los estudiantes sobre el uso adecuado de la propiedad intelectual y las normas de licenciamiento.

Los reactivos 8 al 52 consideran una escala Likert de 5 puntos, donde valores más altos indican un mayor dominio en el correspondiente dominio de habilidad. Las respuestas se transformaron en valores binarios, asignando 1 cuando la respuesta corresponde a uno de los dos puntos más altos de la escala y 0 en caso contrario. Los ítems 53 al 62 son preguntas de opción múltiple, cuyas respuestas se transforman en valores binarios, asignando 1 cuando la respuesta es correcta y 0 en caso contrario. Se calcula un índice para cada categoría como la media de los valores binarios de los ítems correspondientes a dicha categoría.

Table 11: Reactivos Competencias del Siglo XXI

N	**Reactivos**	**Categoría**
8	Tengo confianza en mi capacidad para revisar un escrito o texto para proponer cambios usando evidencia.	Pensamiento Crítico
9	Tengo confianza en mi capacidad para proponer preguntas que ayuden a ampliar o profundizar una búsqueda.	

Continúa en la siguiente página

Table 11 – Continúa de la página previa

Q.	Reactivos	Categoría
11	Tengo confianza en mi capacidad para identificar con claridad qué necesito saber para responder a una pregunta de investigación.	
12	Tengo confianza en mi capacidad para evaluar el razonamiento y las evidencias que alguien utiliza para defender un argumento.	
14	Tengo confianza en mi capacidad para hacer preguntas que me ayuden a comprender lo que alguien quiere o necesita.	
16	Tengo confianza en mi capacidad para comprender preguntas relacionadas con el pensamiento crítico.	
17	Tengo confianza en mi capacidad para justificar los criterios que utilizo para evaluar algo.	
18	Tengo confianza en mi capacidad para obtener información relevante y suficiente de diferentes fuentes.	
33	Tengo confianza en mi capacidad para entender cómo el conocimiento o aprendizaje adquirido puede aplicarse en distintos contextos.	
19	Tengo confianza en mi capacidad para ser educado/a y cortés con los miembros de un equipo de trabajo.	Colaboración
20	Tengo confianza en mi capacidad para reconocer y respetar las perspectivas de los demás.	
21	Tengo confianza en mi capacidad para seguir las reglas acordadas para las reuniones de equipo.	
22	Tengo confianza en mi capacidad para asegurar que las ideas de todas las personas en un equipo sean valoradas por igual.	
23	Tengo confianza en mi capacidad para ofrecer ayuda a otros cuando la necesitan.	
24	Tengo confianza en mi capacidad para mejorar mi trabajo después de recibir retroalimentación o sugerencias.	
26	Tengo confianza en mi capacidad para estar preparado/a mental y físicamente cada día.	
27	Tengo confianza en mi capacidad para seguir las reglas acordadas para la toma de decisiones en equipo.	
28	Tengo confianza en mi capacidad para coordinar reuniones y gestionar eficazmente el tiempo del equipo.	
30	Tengo confianza en mi capacidad para monitorear el progreso de mi equipo hacia las metas y plazos.	
31	Tengo confianza en mi capacidad para completar las tareas asignadas sin que me lo recuerden.	
35	Tengo confianza en mi capacidad para ayudar a mi equipo a resolver problemas y gestionar conflictos.	
25	Tengo confianza en mi capacidad para utilizar un lenguaje corporal apropiado al hacer una presentación.	Comunicación

Continúa en la siguiente página

Table 11 – Continúa de la página previa

Q.	Reactivos	Categoría
29	Tengo confianza en mi capacidad para organizar adecuadamente la información disponible.	
32	Tengo confianza en mi capacidad para presentar toda la información disponible de manera clara, concisa y lógica.	
36	Tengo confianza en mi capacidad para adaptar mi estilo de comunicación al propósito de una reunión o tarea.	
10	Tengo confianza en mi capacidad para crear cosas nuevas que sean únicas e impresionantes.	Creatividad
13	Tengo confianza en mi capacidad para generar ideas que sean útiles para una persona específica.	
15	Tengo confianza en mi capacidad para combinar elementos o recursos existentes y convertirlos en un nuevo producto.	
34	Tengo confianza en mi capacidad para encontrar fuentes de información o inspiración que otros pasan por alto.	
37	Tengo confianza en mi capacidad para profundizar y mejorar ideas.	
38	Al navegar por Internet, tengo las habilidades para distinguir una fuente de investigación académica de otros tipos de textos.	Alfabetismo de Información
39	Tengo las habilidades para encontrar rápidamente estadísticas e información relevante en línea para investigaciones escolares.	
40	Tengo las habilidades para evaluar la credibilidad y la relevancia de las fuentes de información en línea.	
41	Al navegar por Internet, tengo las habilidades para distinguir entre noticias falsas y reales.	
42	Al navegar por Internet, tengo las habilidades para identificar las implicaciones sociales, económicas y políticas de la información que consulto.	
43	Tengo confianza en mi capacidad para acceder a Internet y utilizarlo.	Alfabetismo Tecnológico
44	Tengo confianza en mi capacidad para enviar y recibir correos electrónicos.	
45	Tengo confianza en mi capacidad para utilizar procesadores de texto.	
46	Tengo confianza en mi capacidad para utilizar bases de datos en una computadora.	
47	Tengo confianza en mi capacidad para descargar y utilizar programas informáticos.	
48	Indica con qué frecuencia haces lo siguiente: cuando me enfrento a un problema, intento identificar todas sus causas.	Resolución de Problemas
49	Indica con qué frecuencia haces lo siguiente: cuando me enfrento a un problema, evalúo todos los hechos antes de intentar resolverlo.	
50	Indica con qué frecuencia haces lo siguiente: cuando me enfrento a un problema, considero todas las posibles soluciones.	

Continúa en la siguiente página

Table 11 – Continúa de la página previa

Q.	Reactivos	Categoría
51	Indica con qué frecuencia haces lo siguiente: cuando me enfrento a un problema, considero las perspectivas de las personas que me rodean.	
52	Indica con qué frecuencia haces lo siguiente: cuando me enfrento a un problema, evalúo todas las posibles consecuencias de cada solución.	
53	Verdadero o falso: Las unidades de almacenamiento en la nube se utilizan para almacenar y compartir archivos a los que solo se puede acceder desde nuestra propia computadora.	Gestión de información
54	Verdadero o falso: Los enlaces web guardados en la carpeta de favoritos de una computadora pueden accederse desde cualquier computadora.	
55	¿Qué ocurre si presionamos CTRL+V en una ventana del explorador de archivos?	
56	Verdadero o falso: Las extensiones o complementos del navegador son programas que añaden funciones y mejoras a los navegadores —por ejemplo, hacer capturas de pantalla, descargar vídeos o traducir texto en una página web. Las extensiones se instalan a través de la tienda o galería de extensiones del navegador, añadiendo un pequeño botón a la barra de herramientas para activar la nueva función.	Búsqueda/Filtro
57	¿Es fiable la información que se encuentra en Internet?	Evaluar Contenido
58	¿Cuál de las siguientes opciones indica el tipo de archivo y sus propiedades específicas?: El administrador de archivos, el nombre, el software o la extensión.	Creación de Contenido
59	Los beneficios de utilizar infografías son: Permiten organizar los archivos de forma más eficiente; Mejoran la velocidad de descarga de un sitio web; Facilitan la comprensión visual de datos complejos; Incorporan mucho texto, ya que este tipo de contenido es el más atractivo; Favorecen el uso por parte de grupos con discapacidades visuales; Facilitan su uso, ya que este tipo de contenido tiene licencias libres y puede utilizarse sin restricciones; Aumentan la calidad de la imagen; o Explican gráficamente procesos, comparaciones, líneas de tiempo, componentes de productos, instrucciones, etc.	
60	Cuando necesito encontrar un archivo o carpeta, ¿en cuál de los siguientes medios de almacenamiento podría buscar? (Selecciona todas las que correspondan): Disco duro, memoria USB, memoria RAM, Google Drive o memoria ROM.	Gestión de Contenido
61	¿Qué significa “formatear texto”?	Integración de Contenidos
62	Los recursos de Internet publicados por terceros pueden utilizarse de forma personal con total libertad simplemente porque se comparten en línea.	Propiedad Intelectual/Licencias

C Tablas Adicionales

Table 12: Efectos estimados para preguntas individuales sobre las competencias digitales de los estudiantes

	(1)		(2)		(3)		(4)	
	Coef.	EE	Coef.	EE	Coef.	EE	Coef.	EE
Pregunta 8	0.0464	(0.0420)	0.0329	(0.0634)	0.0766	(0.0314)	0.0317	(0.0520)
Pregunta 9	0.0789	(0.0546)	0.0755	(0.0733)	0.145	(0.0493)	0.157	(0.0889)
Pregunta 10	0.0459	(0.0476)	0.0482	(0.0688)	0.0686	(0.0372)	0.0547	(0.0841)
Pregunta 11	0.0814	(0.0498)	0.117	(0.0781)	0.183	(0.0407)	0.160	(0.0857)
Pregunta 12	0.0899	(0.0556)	0.104	(0.0705)	0.128	(0.0419)	0.235	(0.0919)
Pregunta 13	0.0431	(0.0523)	0.0960	(0.0748)	0.114	(0.0411)	0.200	(0.0659)
Pregunta 14	0.0517	(0.0502)	0.0488	(0.0753)	0.0457	(0.0461)	0.0928	(0.102)
Pregunta 15	0.0493	(0.0527)	0.0211	(0.0659)	0.106	(0.0457)	0.126	(0.0694)
Pregunta 16	0.0666	(0.0507)	-0.00428	(0.0577)	0.0924	(0.0438)	0.0427	(0.0737)
Pregunta 17	0.0917	(0.0595)	0.0936	(0.0616)	0.101	(0.0360)	0.148	(0.0848)
Pregunta 18	0.0318	(0.0523)	0.0207	(0.0783)	0.0517	(0.0437)	0.0245	(0.0507)
Pregunta 19	0.0626	(0.0398)	0.0315	(0.0624)	0.0728	(0.0282)	-0.00499	(0.0610)
Pregunta 20	0.0788	(0.0370)	0.0691	(0.0506)	0.0989	(0.0319)	0.0937	(0.0632)
Pregunta 21	0.0722	(0.0502)	0.0611	(0.0621)	0.132	(0.0473)	0.0265	(0.0566)
Pregunta 22	0.0706	(0.0383)	0.0588	(0.0548)	0.0946	(0.0302)	0.0645	(0.0504)
Pregunta 23	0.111	(0.0541)	0.0745	(0.0716)	0.126	(0.0461)	0.0291	(0.0619)
Pregunta 24	0.117	(0.0700)	0.0922	(0.0710)	0.128	(0.0479)	0.0962	(0.0933)
Pregunta 25	0.0607	(0.0384)	0.0618	(0.0528)	0.0930	(0.0312)	0.126	(0.0487)
Pregunta 26	0.121	(0.0492)	0.105	(0.0708)	0.182	(0.0385)	0.168	(0.0892)
Pregunta 27	0.101	(0.0423)	0.106	(0.0632)	0.121	(0.0363)	0.0392	(0.0616)
Pregunta 28	0.149	(0.0398)	0.0993	(0.0500)	0.133	(0.0312)	0.132	(0.0328)
Pregunta 29	0.131	(0.0434)	0.101	(0.0603)	0.137	(0.0367)	0.161	(0.0651)
Pregunta 30	0.0711	(0.0395)	0.0462	(0.0522)	0.0645	(0.0279)	0.117	(0.0603)
Pregunta 31	0.1000	(0.0461)	0.111	(0.0598)	0.0917	(0.0349)	0.101	(0.0886)
Pregunta 32	0.125	(0.0457)	0.112	(0.0597)	0.143	(0.0346)	0.156	(0.0421)
Pregunta 33	0.0820	(0.0400)	0.0970	(0.0524)	0.125	(0.0306)	0.182	(0.0569)
Pregunta 34	0.0821	(0.0399)	0.0661	(0.0535)	0.0877	(0.0306)	0.153	(0.0482)
Pregunta 35	0.0701	(0.0425)	0.0736	(0.0671)	0.111	(0.0371)	0.162	(0.100)
Pregunta 36	0.0893	(0.0423)	0.109	(0.0513)	0.143	(0.0279)	0.0856	(0.0814)
Pregunta 37	0.0893	(0.0411)	0.0951	(0.0649)	0.130	(0.0412)	0.225	(0.0851)
Pregunta 38	0.0520	(0.0515)	0.0167	(0.0716)	0.0992	(0.0462)	0.00307	(0.0737)

Continúa en la siguiente página

Table 12 – Continúa de página previa

	(1)		(2)		(3)		(4)	
	Coef.	EE	Coef.	EE	Coef.	EE	Coef.	EE
Pregunta 39	0.0751	(0.0432)	0.0638	(0.0664)	0.111	(0.0373)	0.0891	(0.0766)
Pregunta 40	0.125	(0.0457)	0.112	(0.0624)	0.146	(0.0322)	0.114	(0.0527)
Pregunta 41	0.0794	(0.0385)	0.0771	(0.0489)	0.103	(0.0289)	0.0709	(0.0686)
Pregunta 42	0.0674	(0.0402)	0.0542	(0.0533)	0.0841	(0.0322)	0.130	(0.0489)
Pregunta 43	0.118	(0.0651)	0.0919	(0.0920)	0.127	(0.0504)	0.115	(0.0511)
Pregunta 44	0.114	(0.0428)	0.0822	(0.0496)	0.136	(0.0290)	0.136	(0.0467)
Pregunta 45	0.100	(0.0401)	0.117	(0.0690)	0.145	(0.0390)	0.229	(0.0704)
Pregunta 46	0.104	(0.0557)	0.0844	(0.0777)	0.142	(0.0394)	0.0600	(0.0795)
Pregunta 47	0.114	(0.0579)	0.0695	(0.0710)	0.108	(0.0430)	0.140	(0.0969)
Pregunta 48	0.0736	(0.0354)	0.0706	(0.0518)	0.105	(0.0281)	0.120	(0.0315)
Pregunta 49	0.0915	(0.0391)	0.0926	(0.0503)	0.113	(0.0328)	0.0905	(0.0449)
Pregunta 50	0.0940	(0.0463)	0.122	(0.0665)	0.149	(0.0356)	0.238	(0.0723)
Pregunta 51	0.0702	(0.0522)	0.0937	(0.0887)	0.0981	(0.0416)	0.0188	(0.102)
Pregunta 52	0.0521	(0.0559)	0.0729	(0.0608)	0.0928	(0.0329)	0.127	(0.0603)
Pregunta 53	0.0907	(0.0369)	0.0947	(0.0585)	0.102	(0.0310)	0.191	(0.0491)
Pregunta 54	0.0950	(0.0385)	0.0686	(0.0490)	0.0854	(0.0256)	0.0644	(0.0478)
Pregunta 55	0.116	(0.0642)	0.113	(0.0810)	0.126	(0.0461)	0.135	(0.115)
Pregunta 56	0.0998	(0.0465)	0.0840	(0.0492)	0.0987	(0.0356)	0.100	(0.0560)
Pregunta 57	0.0915	(0.0418)	0.0820	(0.0564)	0.106	(0.0341)	0.0874	(0.0548)
Pregunta 58	0.108	(0.0358)	0.106	(0.0484)	0.112	(0.0301)	0.0612	(0.0435)
Pregunta 59	0.0752	(0.0355)	0.0723	(0.0528)	0.124	(0.0270)	0.220	(0.0553)
Pregunta 60	0.0895	(0.0468)	0.123	(0.0678)	0.157	(0.0398)	0.187	(0.0538)
Pregunta 61	0.0641	(0.0407)	0.0438	(0.0556)	0.0649	(0.0288)	0.0596	(0.0455)
Pregunta 62	0.122	(0.0411)	0.131	(0.0618)	0.145	(0.0343)	0.135	(0.0494)
Pregunta 63	0.0487	(0.0504)	0.0792	(0.0626)	0.0830	(0.0323)	0.0497	(0.0510)
Pregunta 64	0.108	(0.0414)	0.145	(0.0594)	0.176	(0.0322)	0.217	(0.0644)
Pregunta 65	0.114	(0.0451)	0.144	(0.0592)	0.131	(0.0316)	0.139	(0.0498)
Pregunta 66	0.0556	(0.0470)	0.0483	(0.0673)	0.133	(0.0338)	0.158	(0.0699)
Pregunta 67	0.0472	(0.0618)	0.0126	(0.0903)	0.0762	(0.0491)	0.0649	(0.0931)
Pregunta 68	0.0337	(0.0547)	0.0529	(0.0980)	0.0474	(0.0472)	-0.0962	(0.0817)
Pregunta 69	0.0907	(0.0380)	0.104	(0.0552)	0.152	(0.0271)	0.0963	(0.0682)
Pregunta 70	0.0884	(0.0562)	0.0674	(0.0636)	0.103	(0.0386)	0.0949	(0.0537)
Pregunta 71	0.0699	(0.0578)	0.0569	(0.0844)	0.0939	(0.0419)	0.0955	(0.113)
Pregunta 72	0.0993	(0.0569)	0.129	(0.0822)	0.125	(0.0452)	0.147	(0.0652)
Pregunta 73	0.150	(0.0498)	0.139	(0.0703)	0.205	(0.0342)	0.267	(0.0569)

Continúa en la siguiente página

Table 12 – Continúa de página previa

	(1)		(2)		(3)		(4)	
	Coef.	EE	Coef.	EE	Coef.	EE	Coef.	EE
Pregunta 74	0.0991	(0.0442)	0.0915	(0.0626)	0.103	(0.0383)	0.101	(0.0746)
Pregunta 75	0.0825	(0.0689)	0.0651	(0.103)	0.0931	(0.0393)	-0.0687	(0.0756)
Pregunta 76	0.0896	(0.0531)	0.0659	(0.0772)	0.106	(0.0427)	0.0408	(0.102)
Pregunta 77	0.0900	(0.0422)	0.0398	(0.0586)	0.109	(0.0324)	-0.0220	(0.0757)
Pregunta 78	0.0977	(0.0401)	0.105	(0.0608)	0.114	(0.0242)	0.129	(0.0344)
Pregunta 79	0.113	(0.0474)	0.0537	(0.0728)	0.0844	(0.0387)	0.126	(0.0859)
Pregunta 80	0.0831	(0.0428)	0.101	(0.0608)	0.143	(0.0356)	0.0948	(0.0744)
Pregunta 81	0.0657	(0.0487)	0.0448	(0.0662)	0.0975	(0.0418)	0.126	(0.0666)
Pregunta 82	0.0978	(0.0465)	0.0954	(0.0672)	0.114	(0.0382)	0.0678	(0.0647)
Pregunta 83	0.0873	(0.0496)	0.0872	(0.0733)	0.0890	(0.0432)	0.118	(0.0652)
Pregunta 84	0.0549	(0.0851)	0.0613	(0.127)	0.0265	(0.0562)	0.0640	(0.0918)
Pregunta 85	0.0963	(0.0389)	0.122	(0.0516)	0.122	(0.0260)	0.129	(0.0395)
Pregunta 86	0.00289	(0.112)	-0.0489	(0.162)	-0.0217	(0.0837)	-0.0227	(0.107)
Pregunta 87	0.0721	(0.0676)	0.00213	(0.0812)	0.0740	(0.0473)	-0.114	(0.0942)
Pregunta 88	0.123	(0.0504)	0.121	(0.0692)	0.183	(0.0365)	0.172	(0.0574)
Pregunta 89	0.127	(0.0446)	0.138	(0.0548)	0.160	(0.0297)	0.152	(0.0517)

Esta tabla presenta el Efecto Promedio del Tratamiento sobre los Tratados (ATT, por sus siglas en inglés) estimado para cada pregunta de competencias digitales considerada de forma individual. La Tabla 10 en el Apéndice B presenta el texto completo de cada pregunta, traducido del español. De forma similar a las estimaciones principales del artículo, las especificaciones en las columnas (1)–(3) se estiman mediante un modelo de probabilidad lineal (MCO), mientras que la columna (4) emplea el estimador de Diferencias en Diferencias (DiD) doblemente robusto. Se incluyen los mismos controles que en los resultados principales presentados en el texto. Los errores estándar agrupados a nivel de escuela se reportan entre paréntesis. Debido a la falta de datos específica de cada resultado, el número de observaciones varía entre especificaciones. Los tamaños muestrales oscilan entre 3,241 y 3,280 en la columna (1), entre 2,526 y 2,557 en la columna (2), entre 2,337 y 2,363 en la columna (3) y entre 1,570 y 1,614 en la columna (4).

Table 13: Efectos estimados para las preguntas individuales sobre las competencias del siglo XXI de los estudiantes

	(1)		(2)		(3)		(4)	
	Coef.	EE	Coef.	EE	Coef.	EE	Coef.	EE
Pregunta 8	0.0489	(0.0816)	0.0389	(0.123)	0.0358	(0.0683)	0.189	(0.0735)
Pregunta 9	0.0474	(0.0805)	0.0499	(0.122)	0.0327	(0.0699)	0.0917	(0.0711)
Pregunta 10	0.0644	(0.0781)	0.106	(0.121)	0.0736	(0.0697)	0.154	(0.0959)
Pregunta 11	0.113	(0.0845)	0.132	(0.143)	0.129	(0.0772)	0.192	(0.0779)
Pregunta 12	0.0467	(0.0885)	0.0404	(0.140)	0.0421	(0.0738)	0.120	(0.0992)
Pregunta 13	0.0690	(0.0782)	0.106	(0.118)	0.0936	(0.0660)	0.121	(0.109)
Pregunta 14	0.0435	(0.0896)	0.0798	(0.143)	0.0639	(0.0758)	0.181	(0.0745)
Pregunta 15	0.0492	(0.0761)	0.0486	(0.131)	0.0360	(0.0718)	0.0536	(0.0782)
Pregunta 16	0.0621	(0.0905)	0.0593	(0.154)	0.0806	(0.0855)	0.0907	(0.0881)
Pregunta 17	0.124	(0.0916)	0.0998	(0.154)	0.122	(0.0847)	0.125	(0.0838)
Pregunta 18	0.0943	(0.100)	0.133	(0.163)	0.124	(0.0888)	0.147	(0.0999)
Pregunta 19	0.0232	(0.0921)	0.0274	(0.165)	0.0247	(0.0821)	0.0299	(0.0536)
Pregunta 20	0.0551	(0.0875)	0.0802	(0.152)	0.0754	(0.0819)	0.151	(0.0525)
Pregunta 21	0.0738	(0.0914)	0.0941	(0.151)	0.0696	(0.0780)	0.159	(0.0508)
Pregunta 22	0.0778	(0.0940)	0.0656	(0.158)	0.0837	(0.0811)	0.194	(0.0692)
Pregunta 23	0.0359	(0.0927)	0.0592	(0.158)	0.0316	(0.0829)	0.0566	(0.0563)
Pregunta 24	0.0714	(0.0908)	0.0726	(0.162)	0.0813	(0.0823)	0.171	(0.0638)
Pregunta 25	0.0843	(0.0900)	0.0826	(0.165)	0.0851	(0.0834)	0.175	(0.0562)
Pregunta 26	0.0342	(0.0900)	0.0359	(0.159)	0.0356	(0.0807)	0.132	(0.0659)
Pregunta 27	0.0597	(0.0998)	0.0942	(0.163)	0.0712	(0.0871)	0.216	(0.0652)
Pregunta 28	0.0609	(0.0952)	0.103	(0.154)	0.0660	(0.0798)	0.246	(0.0730)
Pregunta 29	0.0731	(0.0837)	0.100	(0.138)	0.109	(0.0743)	0.0864	(0.0701)
Pregunta 30	0.0659	(0.0910)	0.125	(0.146)	0.0814	(0.0802)	0.181	(0.0737)
Pregunta 31	0.0427	(0.0966)	0.0973	(0.155)	0.0651	(0.0864)	0.229	(0.0768)
Pregunta 32	0.0764	(0.0899)	0.0938	(0.146)	0.0798	(0.0757)	0.191	(0.0650)
Pregunta 33	0.0952	(0.0889)	0.126	(0.147)	0.0974	(0.0803)	0.221	(0.0825)
Pregunta 34	0.0718	(0.0935)	0.0764	(0.143)	0.0730	(0.0807)	0.152	(0.105)
Pregunta 35	0.0475	(0.100)	0.0966	(0.171)	0.0791	(0.0874)	0.194	(0.0697)
Pregunta 36	0.0632	(0.0981)	0.109	(0.147)	0.0687	(0.0881)	0.143	(0.0823)
Pregunta 37	0.0662	(0.0935)	0.113	(0.146)	0.0825	(0.0804)	0.200	(0.0760)
Pregunta 38	0.0523	(0.0687)	0.0428	(0.0975)	0.00417	(0.0547)	-0.0795	(0.0828)
Pregunta 39	-0.0158	(0.0650)	0.0130	(0.0857)	-0.0518	(0.0520)	0.0207	(0.0874)
Pregunta 40	0.00259	(0.0718)	-0.0278	(0.114)	-0.0215	(0.0630)	-0.0898	(0.0901)

Continúa en la siguiente página

Table 13 – continúa de página previa

	(1)		(2)		(3)		(4)	
	Coef.	EE	Coef.	EE	Coef.	EE	Coef.	EE
Pregunta 41	0.0126	(0.0597)	-0.0321	(0.0889)	-0.00746	(0.0453)	-0.146	(0.0779)
Pregunta 42	0.00242	(0.0583)	-0.0198	(0.0827)	-0.0334	(0.0437)	-0.0258	(0.0958)
Pregunta 43	-0.00061	(0.0528)	0.0159	(0.0762)	0.0103	(0.0464)	-0.128	(0.0614)
Pregunta 44	-0.0157	(0.0520)	0.0125	(0.0701)	-0.0320	(0.0429)	-0.0694	(0.0704)
Pregunta 45	-0.0213	(0.0509)	0.0106	(0.0690)	-0.00773	(0.0415)	-0.0115	(0.0709)
Pregunta 46	-0.00512	(0.0502)	0.0301	(0.0644)	0.00127	(0.0420)	-0.0286	(0.0594)
Pregunta 47	0.0420	(0.0436)	0.0399	(0.0661)	0.0457	(0.0421)	0.00256	(0.0780)
Pregunta 48	0.0613	(0.0693)	0.0855	(0.112)	0.0914	(0.0598)	0.294	(0.0710)
Pregunta 49	0.0654	(0.0744)	0.0593	(0.122)	0.0836	(0.0634)	0.114	(0.0921)
Pregunta 50	0.0286	(0.0787)	0.0473	(0.121)	0.0764	(0.0642)	0.199	(0.0895)
Pregunta 51	0.0312	(0.0647)	0.0663	(0.0926)	0.0717	(0.0504)	0.0428	(0.0716)
Pregunta 52	0.0136	(0.0705)	0.0471	(0.0924)	0.107	(0.0505)	0.0840	(0.0849)
Pregunta 53	0.0483	(0.0435)	0.0610	(0.0667)	0.0668	(0.0391)	0.0218	(0.0718)
Pregunta 54	0.0351	(0.0481)	0.0807	(0.0720)	0.0694	(0.0479)	0.0949	(0.0454)
Pregunta 55	0.107	(0.0382)	0.118	(0.0497)	0.119	(0.0342)	0.182	(0.0657)
Pregunta 56	0.0443	(0.0462)	0.101	(0.0682)	0.0826	(0.0345)	0.0419	(0.0631)
Pregunta 57	0.0955	(0.0427)	0.0724	(0.0597)	0.0847	(0.0351)	-0.0133	(0.0658)
Pregunta 58	0.0268	(0.0300)	0.0191	(0.0468)	0.0218	(0.0270)	-0.0172	(0.0548)
Pregunta 59	0.0781	(0.0426)	0.0896	(0.0653)	0.117	(0.0392)	0.132	(0.0695)
Q. 60 (drive)	-0.00150	(0.0467)	-0.0185	(0.0737)	-0.0117	(0.0391)	0.0360	(0.0629)
Q. 60 (ram)	-0.0204	(0.0677)	-0.0197	(0.0885)	-0.0378	(0.0469)	0.0582	(0.0635)
Q. 60 (usb)	-0.0116	(0.0582)	0.00782	(0.0775)	-0.0133	(0.0425)	0.0430	(0.101)
Q. 60 (rom)	0.0233	(0.0383)	0.0382	(0.0698)	0.0533	(0.0383)	0.0524	(0.0437)
Q. 60 (disco)	0.0341	(0.0535)	0.0281	(0.0808)	0.0168	(0.0476)	-0.00079	(0.0675)
Pregunta 61	0.0787	(0.0476)	0.0817	(0.0708)	0.0841	(0.0463)	0.128	(0.0653)
Pregunta 62	0.118	(0.0471)	0.0827	(0.0598)	0.128	(0.0401)	0.162	(0.0654)

Esta tabla presenta el Efecto Promedio del Tratamiento sobre los Tratados (ATT, por sus siglas en inglés) estimado para cada pregunta de Competencias del Siglo XXI considerada de forma individual. La Tabla 11 en el Apéndice B presenta el texto completo de cada pregunta, traducido del español. De forma similar a las estimaciones principales del artículo, las especificaciones en las columnas (1)–(3) se estiman mediante un modelo de probabilidad lineal (OLS), mientras que la columna (4) emplea el estimador de Diferencias en Diferencias (DiD) doblemente robusto. Se incluyen los mismos controles que en los resultados principales presentados en el texto. Los errores estándar agrupados a nivel de escuela se reportan entre paréntesis.
Debido a la no respuesta por ítem, el número de observaciones varía entre resultados. Los tamaños muestrales oscilan entre 3,437 y 3,477 en la columna (1), entre 2,684 y 2,720 en la columna (2), entre 2,496 y 2,528 en la columna (3) y entre 1,766 y 1,808 en la columna (4).

Table 14: Sección transversal agrupada: efecto global estimado sobre las competencias digitales de los estudiantes

	(1)	(2)	(3)
4o a 6o grado	0.083***	0.087***	0.087***
	(0.020)	(0.022)	(0.025)
Observaciones	6,102	4,779	4,281
4o grado	0.038	0.065*	0.071*
	(0.029)	(0.036)	(0.036)
Observaciones	1,470	1,104	1,001
5o grade	0.050*	0.066**	0.084***
	(0.029)	(0.031)	(0.032)
Observaciones	1,690	1,258	1,131
6o grade	0.028	0.014	0.023
	(0.033)	(0.040)	(0.037)
Observaciones	1,607	1,251	1,110
Efectos Fijos en tiempo	Sí	Sí	Sí
Covariables de contexto	No	Sí	Sí
Covariables escolares	No	No	Sí

Esta tabla presenta el Efecto Promedio del Tratamiento sobre los Tratados (ATT, por sus siglas en inglés) estimado de forma global para las competencias digitales de los estudiantes utilizando una especificación de sección transversal agrupada. Todos los modelos se estiman mediante un modelo de probabilidad lineal (OLS). Las diferencias en el número de observaciones entre especificaciones se deben a valores perdidos en distintos conjuntos de covariables. Los errores estándar agrupados a nivel de escuela se reportan entre paréntesis. Niveles de significancia: * $p < 0.1$, ** $p < 0.05$, *** $p < 0.01$.

Table 15: Sección transversal agrupada: efecto global estimado sobre las competencias del siglo XXI de los estudiantes

	(1)	(2)	(3)
4o a 6o grado	0.049	0.062	0.023
	(0.067)	(0.108)	(0.026)
Observaciones	6,629	5,193	4,616
4o grado	0.044	0.073	0.051
	(0.076)	(0.136)	(0.031)
Observaciones	1,656	1,252	1,112
5o grado	0.039	0.067	0.036
	(0.050)	(0.074)	(0.029)
Observaciones	1,831	1,361	1,222
6o grado	0.067	0.034	-0.015
	(0.086)	(0.110)	(0.035)
Observaciones	1,803	1,402	1,230
Efectos Fijos en Tiempo	Sí	Sí	Sí
Covariables de Contexto	No	Sí	Sí
Covariables Escolares	No	No	Sí

Esta tabla presenta el Efecto Promedio del Tratamiento sobre los Tratados (ATT, por sus siglas en inglés) estimado de forma global sobre las competencias del siglo XXI de los estudiantes utilizando una especificación de sección transversal agrupada. Todos los modelos se estiman mediante un modelo de probabilidad lineal (OLS). Las diferencias en el número de observaciones entre especificaciones se deben a valores perdidos en distintos conjuntos de covariables. Los errores estándar agrupados a nivel de escuela se reportan entre paréntesis. Niveles de significancia: * $p < 0.1$, ** $p < 0.05$, *** $p < 0.01$.