



**UNIVERSIDAD
DEL PACÍFICO**

Economía

Facultad de Economía y Finanzas

**IMPACTO DE LAS TECNOLOGÍAS DE LA INFORMACIÓN Y
COMUNICACIÓN EN EL APRENDIZAJE: EVIDENCIA DESDE PERÚ
CON LA DATA PISA 2022**

**Trabajo de Suficiencia Profesional
presentado para optar al Título profesional de
Licenciado en Economía**

**Presentado por
Angela Jimena Quiroz Castillo**

Lima, febrero 2024



REPORTE DE EVALUACIÓN DEL SISTEMA ANTIPLAGIO
FACULTAD DE ECONOMÍA Y FINANZAS

A través del presente, la Facultad de Economía y Finanzas deja constancia de que el Trabajo de Suficiencia Profesional titulado "Impacto de las tecnologías de la información y comunicación en el aprendizaje: Evidencia desde Perú con la data PISA 2022" presentado por ANGELA QUIROZ CASTILLO, identificada con DNI N° 45850032, para optar al Título Profesional de Licenciado en Economía, fue sometido al análisis del sistema antiplagio Turnitin el 29 de febrero de 2024. El siguiente fue el resultado obtenido:

Quiroz, Angela_Trabajo de suficiencia
profesional_Economía_2024

INFORME DE ORIGINALIDAD



FUENTES PRIMARIAS

1	rstudio-pubs-static.s3.amazonaws.com Fuente de Internet	1%
2	www.researchgate.net Fuente de Internet	1%
3	archive.org Fuente de Internet	1%
4	saber.ucab.edu.ve Fuente de Internet	1%

De acuerdo con la política vigente, el porcentaje obtenido de similitud con otras fuentes se encuentra dentro de los márgenes permitidos.

Se emite el presente documento para los fines estipulados en el Reglamento de Grados y Títulos de la Facultad de Economía y Finanzas.

Lima, 4 de abril de 2024.

Juan Francisco Castro
Decano
Facultad de Economía y Finanzas

RESUMEN

El presente trabajo muestra un análisis sobre el impacto de las Tecnologías de la Información y Comunicación (TIC) en la educación, centrado en el contexto peruano y utilizando datos de la encuesta PISA 2022. La investigación estudia el rol de las TIC sobre el rendimiento académico de los estudiantes de nivel medio, particularmente en un punto del tiempo en el que se ha acelerado la digitalización del sector educativo en respuesta a la pandemia de la COVID-19.

El presente estudio explora la bibliografía de TICs en educación y analiza los datos de PISA mediante un enfoque metodológico que integra modelos multinivel donde la variable dependiente es el rendimiento educativo en la prueba de matemáticas. Los resultados indican que, aunque el acceso a las TIC en sí mismo no garantiza mejoras en el rendimiento, su uso dirigido y consciente para fines educativos fuera del horario escolar sí tiene un impacto positivo. Además, se observa que, en el entorno escolar, la disponibilidad de computadoras conectadas a Internet, tienen un efecto positivo en los resultados educativos.

Este análisis aporta evidencia de que la efectividad de las TIC depende del uso asignado a la tecnología y no únicamente del acceso. Se concluye subrayando la importancia de adoptar un enfoque longitudinal y la implementación de análisis complementarios más robustos para obtener conclusiones más precisas que contribuyan a la literatura con enfoque en políticas públicas para el sector educativo en Perú.

TABLA DE CONTENIDO

RESUMEN	ii
INTRODUCCIÓN	4
CAPÍTULO I. MARCO TEÓRICO	6
1. Importancia de la educación en la economía	6
2. Determinantes de la educación.	6
3. Las TIC y su impacto en la educación	8
3.1 Definición de las TIC	8
3.2 Mecanismos de transmisión	9
3.2.1 Acceso a tecnología	10
3.2.2 Educación asistida	14
3.2.3 Recordatorios para el cambio de comportamiento	15
4. Conclusión del Marco Teórico	15
5. Gap y Objetivo del trabajo	16
CAPÍTULO II. EVIDENCIA EMPÍRICA	17
1. Datos a utilizar	17
2. Variables: dependiente, predictores, y estadísticas descriptivas	18
3. Estrategia metodológica	20
4. Discusión de Resultados	25
CONCLUSIONES	27
RECOMENDACIONES Y LIMITACIONES	28
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	30

INTRODUCCIÓN

Este estudio aborda un análisis del papel que las Tecnologías de la Información y Comunicación (TIC) ejercen en el ámbito educativo peruano, específicamente tras el incremento exponencial en su uso debido a la pandemia de COVID-19. A través de una revisión de la literatura existente y un análisis de los datos de la encuesta PISA 2022, se busca comprender cómo el acceso y uso de las TIC impactan en el rendimiento académico de los estudiantes en Perú. La investigación se enmarca en el contexto de la necesidad de políticas públicas efectivas que optimicen el uso educativo de las tecnologías, especialmente en un periodo de adaptación a modalidades de enseñanza a distancia e híbridas que podrían facilitar el acceso a la educación en las regiones con poca oferta educativa.

La investigación presenta una revisión cualitativa de estudios previos y un análisis cuantitativo a través de modelos lineales multinivel para analizar los datos del Programme for International Student Assessment (PISA). Este enfoque permite evaluar el impacto directo en cuanto a las características de acceso y tipo de uso de las TIC en el rendimiento académico para el contexto peruano.

El trabajo se justifica por la creciente importancia de la tecnología en la educación y la necesidad de entender sus efectos para guiar el desarrollo de intervenciones y políticas públicas basadas en evidencia. El objetivo principal es identificar factores clave que determinan el éxito educativo en el contexto de la digitalización, para así sugerir estrategias que mejoren la calidad educativa en Perú.

Esta investigación se fundamenta en diversas hipótesis respecto al impacto de las Tecnologías de la Información y Comunicación en el contexto educativo y del hogar. Se postula que el acceso y uso adecuado de las TIC por parte de estudiantes conduce a una mejora en el rendimiento académico de los alumnos. Esta mejora se considera más allá de las habilidades computacionales de estudiante, y del desarrollo de sus habilidades cognitivas y de resolución de problemas y pensamiento crítico. Sin embargo, se hipotetiza también que el impacto positivo de las TIC está condicionado por varios factores, como el uso que le den a la tecnología, la

calidad del contenido, el acompañamiento del docente o padres y tutores, así como el entorno socioeconómico del estudiante. Además, se considera la posibilidad de que un uso prolongado o inadecuado de las tecnologías pueda tener efectos contraproducentes, distrayendo o desmotivando a los estudiantes. Estas hipótesis buscan ser exploradas y validadas a través del análisis empírico, con el fin de ofrecer una perspectiva sobre el impacto de las TIC en la educación peruana.

El presente documento se estructura de la siguiente manera: inicia con la exposición del marco teórico que ofrece las bases conceptuales y teóricas del estudio, seguido de una revisión de la evidencia empírica disponible, para concluir con un análisis crítico de los resultados y recomendaciones para investigaciones futuras.

La importancia de este documento se destaca por su análisis del impacto de las TIC en el contexto educativo peruano postpandemia, utilizando la más reciente data de la evaluación PISA 2022. Esta investigación busca enriquecer el diálogo académico acerca de cómo la integración de las TIC impacta el logro académico, mediante la revisión de literatura y datos preexistentes. Con ello, brinda una nueva referencia para futuras investigaciones que indaguen en el empleo de tecnologías en Perú, contribuyendo al desarrollo de políticas y prácticas educativas que aprovechen las TIC, adaptándose a las nuevas realidades educativas y promoviendo una educación de mayor calidad e inclusiva en la era digital.

CAPÍTULO I. MARCO TEÓRICO

1. Importancia de la educación en la economía

Históricamente, la economía ha estudiado la educación como una variable importante en el crecimiento y desarrollo económico. Desde los 50s, algunos economistas se centraron en estudiar el rol de la educación en la economía (Gary Becker, Jacob Mincer, T. W. Schultz) y más adelante, se desarrollaron teorías y modelos que explicaban su impacto como motor fundamental sobre el crecimiento económico a través de la acumulación de capital humano (Lucas, 1988; Barro 1991; N. Mankiw, Romer, and Weil 1992). Incluso, se observó en detalle que la correlación positiva no solo se explica por la cantidad de educación, sino que el efecto es más importante si se considera la calidad de la educación (Barro, 2001).

Sin embargo, el efecto de la educación no se limita al crecimiento económico, sino que se ha demostrado que tiene efectos importantes más allá del aumento de la productividad. Investigaciones muestran evidencia empírica de cómo intervenciones en educación o mejor calidad educativa pueden reducir el crimen y la delincuencia, así como mejorar la salud y la participación cívica (Lance 2011). Esto tiene un efecto no solo a nivel individual, sino que puede tener un impacto positivo en la sociedad, desde distintas aristas, al reducir gasto público en áreas de la salud y justicia, por ejemplo.

A pesar de la relevancia de la educación, aún no se conoce con certeza cuál es la fórmula ideal en términos de políticas públicas para mejorar su alcance y calidad en una región. Existe un gran número de investigaciones que han centrado su búsqueda en explicar qué factores contribuyen a una mejor educación.

2. Determinantes de la educación

El rendimiento escolar es sin duda explicado de forma multidimensional y existe una amplia literatura que explica el éxito educativo a partir de factores exógenos y endógenos al individuo. A menudo estos se clasifican en tres frentes principales:

factores personales, familiares y escolares.

Los **factores personales** que influyen en la educación abarcan diversos aspectos, comenzando con las habilidades cognitivas y estilos de aprendizaje del estudiante (Charkins et al., 1985) hasta la importancia de las habilidades no cognitivas o socioemocionales (Heckman y Rubinstein, 2001). Estos elementos, sin embargo, no actúan de manera aislada; están profundamente entrelazados con el entorno social y escolar del alumno, especialmente en las etapas tempranas de desarrollo.

Paralelamente, la relación entre la salud y la educación también forma parte de estos factores personales. Investigaciones en este ámbito se han enfocado tanto en la salud física y la nutrición (Pertz and Putnam, 1982), así como en el bienestar mental y la economía de la felicidad, aspectos que Bailey (2009) ha explorado y que tienen un impacto significativo en la productividad del individuo.

Los **factores familiares** destacaron desde el informe Coleman et al. (1966), el cual resalta que el entorno familiar y el contexto social de los estudiantes tienen un impacto más significativo en su rendimiento académico que las diferencias en la calidad educativa. Además, otros autores como Becker (1986) han estudiado cómo el nivel de inversión de la familia, tanto en tiempo como en recursos económicos, influye en los resultados educativos.

Por otro lado, los **factores escolares** han recibido gran atención de parte de autores como Hanushek (1986, 2011), quien ha estudiado extensamente el impacto de la calidad de la enseñanza y la efectividad de los docentes en los resultados educativos. Asimismo, Hoxby (2001, 2000) se ha enfocado en estudiar cómo las políticas educativas, a través de vales escolares, y la competencia entre escuelas pueden incentivar a mejorar su oferta educativa.

En conclusión, existe una vista sistémica de los factores que determinan que un estudiante tenga éxito educativo, dado que involucra dimensiones personales,

familiares y escolares que además se encuentran interconectados entre sí.

No obstante, el desarrollo de la educación no se encuentra aislado de los cambios tecnológicos y su aprovechamiento como elemento de apalancamiento. En los últimos años, especialmente en el contexto de la pandemia de COVID-19, la inversión en tecnología ha experimentado un crecimiento exponencial; y la expansión de las Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC), junto con la creciente digitalización de la sociedad y la necesidad de mantener la actividad económica a distancia, ha alterado significativamente la dinámica económica en sus diversos sectores. En el sector educativo, el impacto ha sido notable, con un aumento de hasta 40 veces en la inversión en tecnología educativa, en comparación con la década anterior (McKinsey & Company, 2022).

Este escenario proporciona un terreno fértil para el análisis de la nueva evidencia surgida y plantea la necesidad de reevaluar su potencial impacto en el rendimiento académico. Esta evaluación es crucial para comprender las implicaciones a largo plazo de esta transformación digital en el ámbito educativo.

3. Las TIC y su impacto en la educación

3.1 Definición de las TIC

La Unión Internacional de Telecomunicaciones (UIT) define las Tecnologías de la Información y la Comunicación como “un conjunto de tecnologías y equipos que tratan (acceden, crean, compilan, almacenan, transmiten, reciben, divulgan) información y comunicación” (Unión Internacional de comunicaciones [UIT], 2014).

Esto ha considerado sistemas informáticos como la radio, la televisión y los computadores. En tiempos recientes, el alcance de esta definición se ha expandido para incluir dispositivos modernos como teléfonos móviles, Internet y diversas formas de medios digitales. En efecto, la evaluación del nivel de desarrollo de las TIC ha evolucionado sobre la construcción de nuevos índices que asimilan el concepto de

conectividad universal significativa, basados en la medición de la cantidad y proporción de población que utiliza el Internet, el nivel de conectividad desde el hogar y a través de dispositivos móviles, la cobertura inalámbrica de las nuevas tecnologías móviles (3G, 4G y superiores), y el nivel de tráfico de datos cursado a través de estas redes.

3.2 Mecanismos de transmisión

La definición proporcionada de las TIC ha dado lugar a una serie de estudios basados en evidencia empírica. Estos estudios exploran una variedad de mecanismos de transmisión en que las TIC pueden mejorar el rendimiento académico.

Las TIC se consideran beneficiosas para mejorar la disponibilidad de información, en amplitud, calidad y velocidad de acceso, lo que permite, por ejemplo, acceder a materiales educativos actualizados, por parte de los estudiantes, y adoptar métodos de enseñanza más eficaces, desde el lado de los docentes. Asimismo, las TIC permiten acortar distancias entre las personas, a través del uso de dispositivos y plataformas que favorecen la comunicación y conectividad remota, y que en el sector educación representan un instrumento fundamental para ampliar su alcance a la población. Sin embargo, el impacto de las TIC en la educación depende en gran medida de cómo los educadores y estudiantes las utilizan. Con el avance de las TIC, no solo se ha incrementado el acceso a hardware, sino también a software que ofrece asistencia personalizada y mayor interactividad, diseñados para potenciar las habilidades académicas y aumentar la eficiencia del proceso educativo. Adicionalmente, se han planteado intervenciones que utilizan las TIC para influir en el comportamiento de padres y alumnos a través de recordatorios y sugerencias sutiles que buscan mejorar el rendimiento académico.

No obstante, también se han identificado efectos negativos de las TIC en el rendimiento académico, especialmente cuando se usan con fines no educativos. La creciente preocupación de los padres sobre el uso que los niños dan a las herramientas tecnológicas es un tema de actualidad. Existe el temor de que estas herramientas puedan desplazar el rol del maestro o distraer del aprendizaje, como señala Bowles (2019).

La investigación económica sobre el impacto de las TIC en la educación se divide en tres principales modos de uso: 1) acceso a la tecnología, 2) educación asistida por tecnología, y 3)

recordatorios para el cambio de comportamiento. Estos mecanismos serán detallados a continuación (Escueta et al., 2020).

3.2.1 Acceso a tecnología

Históricamente, el acceso al hardware esencial para el uso de las Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC), como computadoras e internet, ha sido un punto de enfoque primordial. Desde la década de 1990, los gobiernos han invertido en distribuir estos recursos tecnológicos como parte de sus estrategias para fomentar el desarrollo y mitigar desigualdades económicas. Aunque los distintos programas han demostrado su eficacia en incrementar el uso de estas tecnologías y mejorar las habilidades relacionadas, la evidencia sobre su impacto en el rendimiento académico sigue siendo limitada.

- **Computadoras**

El acceso a computadoras ha sido el aspecto más analizado en esta área. Adoptando el modelo "uno a uno", que asigna una herramienta tecnológica por alumno, surgieron varios programas que incluían desde laptops hasta tabletas y computadoras personales. Un ejemplo notable es el proyecto "*One Laptop per Child*" (OLPC), que buscaba equipar a cada niño en edad escolar con una laptop. Este programa tuvo una notable adopción en países en desarrollo, particularmente en Perú, generando así una rica fuente de literatura sobre el acceso a las TIC en la región.

Uno de los primeros estudios relevantes se llevó a cabo utilizando datos longitudinales proporcionados por el Ministerio de Educación. Este estudio se propuso evaluar el impacto del programa "Huascarán", implementado en Perú entre 2004 y 2006, el cual se enfocó en la entrega de computadoras en las escuelas públicas secundarias. La investigación empleó una metodología de diferencias en diferencias para cuantificar el efecto del programa en la tasa de repetición, abandono escolar o inscripción en el séptimo grado. Para ello, se consideró como grupo de tratamiento aquellas escuelas que participaron del programa Huascarán y que no tuvieron una intervención previa al 2004, y como grupo de comparación a todas aquellas escuelas que no fueron tratadas en el período del estudio. El estudio no encontró evidencia de que el programa tuviera un impacto sobre repetición, deserción escolar o inscripciones en el séptimo grado. Es importante destacar que, debido a limitaciones en los datos disponibles, no se pudo examinar el efecto en los puntajes de las pruebas ni en la asistencia (Cristia et al.,

2014).

Estudios posteriores se centraron en los efectos del programa OLPC sobre los puntajes en pruebas. Un estudio experimental en Lima analizó el impacto de distribuir 1,000 laptops para su uso en el hogar. Se diseñó una intervención que eligió al azar 14 escuelas primarias para el tratamiento y 14 para el grupo de control de una muestra de escuelas con bajo rendimiento. Con el fin de analizar los impactos a corto plazo, el estudio empleó la metodología de ensayo controlado aleatorio (RCT, por sus siglas en inglés), la cual es la más indicada para medir el efecto de una implementación, eliminando posibles sesgos mediante la elección aleatoria de los grupos de tratamiento y control. Este estudio no encontró evidencia de que el programa hubiera tenido efectos significativos en el rendimiento académico ni en las habilidades cognitivas, medidos a través de la prueba de Matrices Progresivas de Raven (Beuermann, et al., 2015). El documento hace un análisis de los posibles efectos indirectos y corrige con ponderadores la diferencia en los tamaños de los grupos de control y de tratamiento; y por otro lado utilizan bootstrapping para darle mayor robustez debido a la escala de la data.

Una investigación adicional del programa OLPC se centró en las escuelas primarias rurales y se distingue de la anterior por abordar un período de intervención más extenso, contemplando un lapso de 15 meses. En un conjunto de 318 escuelas, utilizando nuevamente una metodología de ensayo controlado aleatorio (RCT), no se identificaron efectos estadísticamente significativos en el rendimiento académico en matemáticas ni en lenguaje (Cristia et al., 2017).

Los resultados obtenidos hasta ahora sugieren que la propia distribución de tecnología no garantiza mejoras significativas en el rendimiento académico ni en las habilidades cognitivas. La evidencia empírica para Perú es consistente con estos resultados y nos lleva a considerar la importancia de abordar otras dimensiones del acceso a la tecnología como el acceso a Internet.

- **Internet**

El acceso a Internet, como recurso económico crucial, expande el alcance y calidad de la educación al proporcionar acceso a una amplia gama de recursos y plataformas educativas, ayudando a cerrar brechas educativas. Aunque su impacto en la educación parece prometedor, existe poca literatura disponible que evalúe el impacto del internet sin estar anexo a efectos del hardware.

A fines de los 90s, el gobierno de USA lanzó un programa masivo relacionados con el acceso a internet. E-Rate propuso un subsidio para garantizar que las escuelas y bibliotecas cuenten con acceso a internet, el descuento subsidiado podía variar entre 20% - 90% dependiendo de la necesidad y contexto de la entidad en beneficio. Este programa fue institucionalizado como parte de la ley de Telecomunicaciones.

Goolsbee y Guryan (2006) investigaron el impacto de esta iniciativa para las escuelas públicas de California. El resultado fue un incremento del 68% de aulas conectadas a Internet por maestro, de las que hubiera habido sin el subsidio. Sin embargo, no se encontró evidencia de un impacto significativo en el rendimiento escolar o los logros académicos. Para su estudio, emplearon datos de panel y técnicas de regresión discontinua (RD).

En un estudio realizado en Inglaterra, Faber et al. (2015) estudiaron el impacto de mejoras en el internet en el hogar sobre el logro educativo. Para ello, utilizando microdatos del periodo 2002-2008, utilizando un enfoque de segmentación basada en georreferenciación para definir las capacidades de prestación de servicio a internet. Encontraron que incluso grandes cambios en las velocidades de conexión de banda ancha disponibles tienen un efecto nulo sobre el rendimiento educativo.

En Lima, Malamud et al. (2019) realizaron un estudio empírico RCT, donde compararon 3 escenarios: un grupo de control, un grupo al que se les entregó solo laptop y un tercer grupo que obtuvieron laptop con internet de alta capacidad para utilizar en el hogar. Encontraron que proveer de internet gratuito mejoró las habilidades de uso de las TIC, relativa al grupo con acceso solo a laptop. Sin embargo, no encontraron efectos significativos del acceso a Internet en el rendimiento en matemáticas, lectura, las habilidades cognitivas, la autoestima, las percepciones de los maestros o las calificaciones escolares. El estudio también señala que los niños con acceso a internet utilizaron las laptops con mayor intensidad, empleándolas un 65% más de tiempo en comparación con sus compañeros que no tenían acceso a internet.

- **Canales de uso**

La literatura identifica dos canales principales a través de los cuales las TIC influyen en la educación. El primero se asocia con la escuela y engloba la disponibilidad de información para directivos y profesores, así como la infraestructura, que incluye equipos, software, hardware, conectividad a internet y apoyo pedagógico. El segundo canal está relacionado con el ámbito

doméstico, donde factores como el nivel socioeconómico, la estructura familiar y la actitud o conocimientos tecnológicos de la familia pueden impactar significativamente en el estudiante.

Además, se observa una correlación directa entre el nivel socioeconómico de la familia y la elección de escuelas con niveles de tecnología acordes a su capacidad adquisitiva. En este contexto, se han estudiado los efectos diferenciados de las TIC en el hogar y en la escuela sobre el rendimiento académico.

Notten y Kraaykamp (2009) reportaron que una mayor disponibilidad de TIC en el hogar se correlacionaba positivamente con mejores resultados en las pruebas PISA de ciencias. Se encontraron resultados parecidos en Canadá, Austria y la República Checa, donde el uso y la confianza en las TIC se asociaron con mejores puntuaciones en ciencias. No obstante, en Alemania no se encontró un impacto significativo del uso de computadoras en el hogar en las pruebas de matemáticas PISA.

Por otro lado, Fuchs y Wößmann (2005) observaron una relación positiva entre el número de computadoras en las escuelas y los resultados de los estudiantes en las pruebas PISA. Sin embargo, esta relación se debilitaba al considerar otros factores en el análisis.

Spiezia (2011), utilizando datos de la encuesta PISA 2006, intentó ir más allá del análisis de correlación. Controlando la posible influencia de otros factores, halló que usar computadoras con mayor frecuencia se relacionaba con puntuaciones más altas en las pruebas PISA de ciencias, aunque los resultados variaban mucho entre países. Además, descubrió que el uso intensivo de computadoras en el hogar tenía una relación más fuerte con altas puntuaciones en ciencias que el uso intensivo en la escuela, sugiriendo que las políticas de TIC centradas solo en las escuelas podrían no ser muy efectivas. Una limitación de este estudio es que se basa en una medida general de uso de TIC, pues la encuesta PISA 2006 no permitía diferenciar el modo de uso de TIC para distintas actividades.

- **Modos de uso**

Una perspectiva interesante surge de la literatura que busca distinguir el uso que le dan los alumnos a las TIC. A partir del 2009 se incluye en PISA la pregunta de en qué ocupa el tiempo destinado a la computadora y al internet, y la distribución entre el tiempo de ocio y el tiempo dedicado al aprendizaje comienza a generar evidencia distinta que emerge a la luz de la data.

Un estudio multi país (Biagi y Massimo, 2013) reveló que las actividades de juego mostraron una correlación positiva con los puntajes de las pruebas PISA en la mayoría de los países. Sin embargo, las actividades relacionadas con la comunicación, operaciones de información técnica y la creación de contenido/resolución de problemas generalmente tuvieron una correlación negativa con los puntajes de las pruebas PISA.

Otra aproximación distinta se hace recientemente para Perú, donde se buscó medir el impacto del internet en escuelas primarias públicas en horizontes temporales distintos (Lakdawala et al., 2023). La investigación muestra que, inicialmente, el impacto del acceso a Internet en las habilidades matemáticas y de lectura es modesto, pero crece significativamente con el tiempo. Esto sugiere que las escuelas se vuelven más eficientes en el uso de Internet para mejorar las puntuaciones de los estudiantes a medida que se adaptan a la nueva tecnología.

En resumen, hay poca evidencia que sugiere que la tecnología por sí sola puede mejorar la educación. Los diferentes modos de uso de las tecnologías parecen perfilar el efecto de las TIC en la educación, distinguiendo entre para qué lo usan y el periodo de adaptación de los diferentes actores a estas nuevas herramientas y su efectividad en el logro académico. Sin embargo, mayor evidencia empírica es necesaria para poder concluir.

3.2.2 Educación asistida

Escueta et al. (2020) profundizan en la efectividad de la educación asistida por computadoras, definida como Computer-Assisted Learning (CAL), analizando investigaciones que utilizan métodos experimentales y cuasi experimentales, como los ensayos controlados aleatorios (RCT) y el diseño de regresión discontinua (RDD), enfoque que garantiza una evaluación más precisa del impacto de los programas tecnológicos en la educación. De los 31 estudios analizados por Escueta sobre CAL, 21 mostraron efectos significativos, y la mayoría (16 de ellos) reportaron impactos positivos en los resultados académicos, especialmente en matemáticas.

Un ejemplo destacado es la investigación sobre la implementación del Sistema de Tutoría Inteligente para la Estrategia de Estructura de Texto (ITSS) en Estados Unidos. Este sistema se aplicó en 108 aulas de escuelas rurales y suburbanas y demostró ser más efectivo que los métodos de enseñanza tradicionales. Los estudiantes que usaron ITSS obtuvieron mejores

resultados en todas las medidas de comprensión lectora, superando el promedio en 0.2 desviaciones estándar. Fueron particularmente exitosos en identificar e integrar un mayor número de ideas relevantes en la idea principal de los textos, con un incremento de 0.42 desviaciones estándar.

Las CAL generan un efecto comparable con intervenciones educativas de gran impacto en el éxito educativo como el efecto de reducir el tamaño de la clase, horas adicionales de educación o tener tutorías *face to face*. Esto demuestra que las TIC podrían tener un impacto significativo en la medida que intensifican el tiempo destinado a la educación o personalizan la enseñanza.

3.2.3 Recordatorios para el cambio de comportamiento

Las políticas que implementan recordatorios a través de las TIC han demostrado ser efectivas, aunque quizás no tanto como las iniciativas de CAL (*Computer-Assisted Learning*), pero sí significativas en términos de ofrecer soluciones rentables para superar barreras conductuales en la educación.

Hay numerosos estudios experimentales sobre intervenciones conductuales basadas en tecnología. Un experimento destacado se llevó a cabo en California con 440 padres. El objetivo era fomentar una mayor participación de los padres en las actividades de lectura con sus hijos. Se implementó un programa que enviaba mensajes de texto a los padres de niños de 4 años. Los hallazgos de este estudio, según York et al. (2019), revelaron que la intervención incrementó la participación parental en actividades en el hogar y en la escuela entre 0.15 y 0.29 desviaciones estándar. Esto, a su vez, llevó a mejoras en la alfabetización temprana de los niños de aproximadamente 0.11 desviaciones estándar.

4. Conclusión del Marco Teórico

La educación es un campo complejo con múltiples dimensiones, y la investigación ha intentado entender el impacto de las Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC) considerando factores en tres niveles: el micro, que incluye características del estudiante y su familia; el meso, relacionado con las características de la escuela; y el macro, vinculado a aspectos institucionales (Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos [OECD], 2010).

Aunque el acceso a las TIC en sí mismo no ha demostrado un impacto estadísticamente significativo de manera consistente, algunos tipos de intervención con el uso de TIC tiene resultados esperanzadores para las políticas públicas. Al examinar este tema a través de los tres niveles mencionados, y al incluir datos desglosados por modo y canal de uso, se ha empezado a distinguir posibles impactos diferenciados de las TIC en la educación.

5. Gap y Objetivo del trabajo

Después del análisis, se ha constatado que hay escasa evidencia que utilice datos desglosados específicamente para Perú en lo que respecta al efecto del acceso a internet en el aprendizaje educativo, teniendo en cuenta tanto el modo como el canal de uso. Por lo tanto, en este estudio nos proponemos revisar la evidencia empírica más reciente utilizando datos de la prueba PISA 2022. Nuestro enfoque se centrará en estas múltiples dimensiones para determinar si, tras la implementación de programas como *One Laptop Per Child* (OLPC) y Huascarán, sumado al aumento de la digitalización durante la pandemia de COVID-19, se ha producido algún impacto reciente en el rendimiento académico de los estudiantes en Perú.

CAPÍTULO II. EVIDENCIA EMPÍRICA

La presente sección se centra en el análisis de los datos proporcionados por la prueba PISA 2022 para Perú, con el fin de observar las tendencias y correlaciones entre el uso de las TIC y el rendimiento académico de los estudiantes, tanto en entornos domésticos como escolares.

1. Datos a utilizar

El presente estudio utiliza como fuente de datos a la encuesta PISA más reciente disponible, realizada en el año 2022. Esta encuesta se lleva a cabo en forma trianual y efectúa una evaluación a los estudiantes de 15 años (cerca de concluir la formación escolar obligatoria) de diversos países y regiones del mundo, midiendo el grado de asimilación de conocimientos y habilidades fundamentales que les permita una participación plena en la vida económica y social.

La encuesta PISA del año 2022, representa su octava edición y evalúa tópicos escolares en los campos de las matemáticas, comprensión lectora, ciencias y pensamiento creativo. No obstante, de manera similar que las ediciones de los años 2003 y 2012, el foco principal de la evaluación en el año 2022 fue el campo de las matemáticas.

Cabe mencionar que esta última edición de la encuesta estaba prevista para el año 2021, pero debido a las dificultades que impuso la pandemia de la COVID-19 en los distintos sistemas educativos del mundo, fue postergada para el año 2022.

Los cuestionarios que contiene la encuesta PISA son distribuidos a los estudiantes y directores que escuelas que participan en la evaluación, pero también recoge información acerca de las características del hogar de los estudiantes, así como el nivel educativo de los padres y hábitos de estudio en el hogar.

De esta manera, la encuesta proporciona 3 categorías principales de información:

- i) Indicadores básicos que aproximan el perfil de conocimientos y habilidades de los estudiantes
- ii) Indicadores del contexto que muestran cómo dichas habilidades se relacionan con un espectro de variables demográficas, sociales, económicas y educativas.

- iii) Indicadores sobre tendencias que muestran cambios en los resultados y sus distribuciones, y en las relaciones entre las variables fundamentales y los resultados obtenidos a nivel de estudiantes, escuelas y sistemas.

La riqueza de la información con la que se cuenta a partir de esta encuesta se torna relevante como insumo para la elaboración de estudios sobre el desarrollo educativo desde diversos enfoques (dinámicos, de corte transversal, etc.) y campos de análisis (tales como la economía, la psicología, la sociología, entre otros) que permiten la creación de espacios de discusión para el diseño de políticas orientadas a mejorar los sistemas educativos.

Aproximadamente, 690 000 estudiantes completaron la encuesta en el año 2022 correspondientes a 81 países y economías participantes. En el caso de Perú, se evaluaron a 8787 estudiantes de 337 escuelas.

Dado que el objetivo de este estudio consiste en el análisis del impacto del acceso y uso de las TICs en los resultados obtenidos por los estudiantes peruanos, la información evaluada se concentra en las respuestas completadas para este grupo de estudiantes, vinculadas a las variables que puedan explicar las diferencias entre dichos resultados, y que se relacionan a las características de los estudiantes y sus padres, y a la escuela a la que pertenecen.

De esta manera, el rendimiento académico de los estudiantes peruanos se aproximará fundamentalmente a partir del puntaje alcanzado en la prueba de matemáticas, dado que este es el campo principal de evaluación de la encuesta PISA 2022.

2. Variables: dependiente, predictores, y estadísticas descriptivas

El objetivo del presente ejercicio empírico es explorar el impacto del uso de la TICs en el rendimiento académico de los estudiantes de escuelas peruanas, a partir de la información disponible en la encuesta PISA 2022. Para tales efectos, se considera al puntaje alcanzado por los estudiantes peruanos en la prueba de matemáticas de dicha encuesta (variable: PV1MATH¹), como proxy de su rendimiento académico, y constituye la variable dependiente o a explicar.

¹ La variable PV1MATH de la encuesta PISA 2022 muestra el primer valor plausible del puntaje obtenido por el estudiante en la prueba de matemáticas.

En esa línea, se toma en consideración que el rendimiento académico de un estudiante se encuentra determinado por un conjunto de factores personales o individuales, familiares, y aquellos asociados a la escuela a la que asiste. Este enfoque multifactorial implica una revisión detallada de las distintas preguntas e información que recoge la encuesta PISA 2022 tanto para los estudiantes como para las escuelas, considerando aquellas que estén relacionada al uso o acceso a las TICs.

En cuanto al caso peruano, las variables explicativas directamente asociadas al estudiante y que se eligen para el presente análisis son:

- ST250Q05JA: acceso a internet en el hogar
- ST326Q02JA: horas de uso por día de recursos digitales para actividades de aprendizaje antes y después del horario escolar.
- ST004D01T: género del estudiante
- REPEAT: si el estudiante ha repetido un año escolar.
- HISEI: situación ocupacional más alta de los padres
- ST005Q01JA: nivel de escolaridad más alto alcanzado por la madre

En cuanto al efecto de las TICs, se toma como variable a considerar el acceso a Internet en el hogar (variable ST250Q05JA), distinto al acceso a través de servicios móviles o smartphones, como sería el acceso a través de wi-fi, a fin de medir el impacto de aquella modalidad que permite un mejor aprovechamiento del servicio para fines educativos.

En esa misma línea, se considera como variable complementaria a la cantidad de tiempo de uso de recursos digitales en actividades de aprendizaje fuera de la escuela por parte del estudiante (variable ST250Q05JA), con el propósito de controlar por el hecho de que el solo acceso a las herramientas digitales no garantiza que los mismos sean utilizados o, de ser así, de que sean dedicados a actividades educativas, teniendo en cuenta además que puede esperarse un impacto importante cuando este tipo de uso se realiza en forma adicional al horario escolar.

Otras características individuales del estudiante que han registrado efectos en el aprendizaje son, el género y si este ha repetido de año escolar. Por el lado del género, podría postularse que

aún se mantendrían diferencias en la forma que se motiva el aprendizaje del estudiante con base en dicha característica, lo cual estaría asociado a formas de discriminación implícitas o explícitas que subyacen a la sociedad de un país (Acka et al., 2023). En cuanto a si el estudiante ha repetido de año, se plantea que ello puede denotar algunas características intrínsecas en la capacidad de aprendizaje de un estudiante, o los efectos psicológicos que pueden tener impacto en tales capacidades (Daniel et al., 2024).

Y con relación a los factores familiares del estudiante que pueden influir en su rendimiento académico, se recogen principalmente, a la situación ocupacional registrada por los padres, y al nivel de escolaridad más alto alcanzado por la madre, siendo que el nivel de motivación que puede recibir un estudiante estaría correlacionado positivamente con el nivel de desarrollo educativo y ocupacional de sus padres (Davis-Kean, 2005).

Por el lado de las variables explicativas que se vinculan a las características de las escuelas, se consideran a las siguientes:

- RATCMP2: cantidad de computadoras conectadas a Internet
- SC013Q01TA: si el tipo de escuela es pública o privada

Desde este ámbito, se considera el acceso a las TICs a través de la cantidad de computadoras conectadas a Internet en la escuela, como la variable relevante respecto a la oferta disponible para los estudiantes respecto a este tipo de herramientas; y otra característica importante que puede marcar diferencia en cuanto a la calidad de la oferta educativa es si la escuela es de tipo pública o privada.

3. Estrategia metodológica

Típicamente, los estudios empíricos que se basan en el uso de información de encuestas educativas, como por ejemplo la PISA, utilizan para su análisis los modelos estadísticos multinivel, o también denominados modelos lineales jerárquicos (OECD, 2009).

El empleo de este tipo de modelos multinivel se utiliza debido a que los estudiantes que pertenecen a una misma escuela, o incluso a una clase dentro de esta, comparten algunas

características en común que pueden introducir sesgos en el análisis de la información de una encuesta, si es que dicha estructura de *clusters* no se toma en cuenta.

Un análisis de regresión lineal que omita esta relación jerárquica de los individuos de una población estaría asumiendo que los residuales entre ellos son independientes entre sí, es decir, se cumple el supuesto de independencia de errores. Sin embargo, no es posible esperar que ello ocurra cuando los individuos se seleccionan a partir de una muestra que contiene *clusters*, pues el hecho de pertenecer a un mismo grupo implica que estos individuos comparten algunos factores que tienen efecto en la variable dependiente de interés. No corregir por la estructura multinivel de los datos, conlleva a una estimación inadecuada de los errores estándar para los parámetros del modelo, afectando su significancia estadística (Finch, et. al., 2014).

En el caso del presente trabajo, pueden presentarse múltiples niveles de jerarquía o grupos con relación a los estudiantes. Un primer nivel correspondería a la pertenencia a una escuela en particular, seguido de un segundo nivel asociado a la pertenencia a una clase o sección específica dentro de la escuela. Finalmente, un tercer nivel vendría dado por el propio estudiante como individuo. No obstante, dada la información disponible para el Perú a partir de la PISA 2022, solo es posible identificar dos grupos o niveles: escuelas y estudiantes.

Partiendo de esta premisa, para identificar la necesidad de realizar un análisis de datos jerárquicos verificamos la regresión de la variable dependiente únicamente sobre un parámetro constante, bajo el supuesto que es necesario introducir el efecto de pertenencia a una escuela². Las fuentes de varianza se explicarán a través de un modelo lineal multinivel, al que denominaremos modelo nulo. Este modelo se especifica de la siguiente forma:

$$PV1MATH_{ij} = \beta_{0j} + \varepsilon_{ij}$$

$$\beta_{0j} = \gamma_{00} + \nu_{0j}$$

Donde $PV1MATH_{ij}$, representa el puntaje alcanzado en la prueba de matemáticas por el estudiante i , que pertenece a la escuela j . En este modelo simple, dado que la variable dependiente no tiene predictores, la varianza total de esta variable puede descomponerse entre

² La variable CNTSCHID es aquella que identifica a las escuelas en la encuesta PISA 2022

la varianza explicada por las diferencias entre estudiantes, $var(\varepsilon_{ij})$, y la varianza explicada por las diferencias entre las escuelas, $var(u_{oj})$.

La implementación de este modelo en R proporciona los siguientes resultados:

```
Linear mixed model fit by REML. t-tests use Satterthwaite's method
['lmerModLmerTest']
Formula: PVI_MATH ~ 1 + (1 | CNTSCHID)
Data: PERSample

REML criterion at convergence: 78437.7

Scaled residuals:
    Min       1Q   Median       3Q      Max
-3.4015 -0.6523 -0.0362  0.6282  4.0869

Random effects:
 Groups Name          Variance Std.Dev.
CNTSCHID (Intercept) 2005      44.78
Residual             4066      63.77
Number of obs: 6968, groups: CNTSCHID, 336

Fixed effects:
              Estimate Std. Error    df t value Pr(>|t|)
(Intercept) 387.571      2.625 325.477  147.7 <2e-16 **
***
---
Signif. codes:  0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1
```

Estos resultados muestran que la varianza total del rendimiento académico del estudiante: $var(\varepsilon_{ij}) + var(u_{oj}) = 4066 + 2005 = 6071$, es explicada en un 33% por la pertenencia a la escuela: $\frac{var(u_{oj})}{var(\varepsilon_{ij}) + var(u_{oj})} = \frac{2005}{6071} = 33\%$. Esto implica que existe un efecto importante de la estructura jerárquica de los datos, y en particular de la pertenencia a la escuela, lo que hace necesario implementar un modelo multinivel para medir el impacto de las TICs en el rendimiento académico de los estudiantes peruanos en la encuesta PISA 2022.

En este punto, resulta importante mencionar que la aplicación de modelos lineales multinivel implica identificar la forma en que la estructura anidada de los datos tiene efecto sobre los parámetros a estimar. De esta manera, se pueden plantear 2 formas de especificación de los efectos: mediante un intercepto aleatorio, o a través de pendientes aleatorias.

El modelo de estudio elegido en el presente trabajo asume que el principal efecto tiene como fuente la especificación de un intercepto aleatorio. Esto implica que, tomando en cuenta las variables descritas en la sección 2, la estructura del modelo lineal multinivel a estimar se detalla a continuación:

$$\begin{aligned}
 PV1MATH_{ij} = & \beta_{0j} + \beta_1 ST250Q05JA_{ij} + \beta_2 ST326Q02JA_{ij} + \beta_3 REPEAT_{ij} \\
 & + \beta_4 HISEI_{ij} + \beta_5 ST005Q01JA_{ij} + \beta_6 ST004D01T_{ij} \\
 & + \beta_7 RATCMP2_{0j} + \beta_8 SC013Q01TA_{0j} + \varepsilon_{ij} \\
 \beta_{0j} = & \gamma_{00} + \nu_{0j}
 \end{aligned}$$

Su implementación en R muestra los siguientes resultados:

```

Linear mixed model fit by REML. t-tests use Satterthwaite's method
['lmerModLmerTest']
Formula: PV1MATH ~ ST250Q05JA + ST326Q02JA + REPEAT + HISEI +
ST005Q01JA + ST004D01T + RATCMP2 + SC013Q01TA + (1 | CNTSCHID)
Data: PERSample

REML criterion at convergence: 65444.6

Scaled residuals:
   Min       1Q   Median       3Q      Max
-3.2506 -0.6665 -0.0147  0.6416  4.1129

Random effects:
 Groups   Name      Variance Std.Dev.
CNTSCHID (Intercept)  591.7    24.32
Residual              3699.4    60.82
Number of obs: 5887, groups: CNTSCHID, 286

Fixed effects:
              Estimate Std. Error      df t value Pr(>|t|)
(Intercept)  339.80061    7.49359  952.76395  45.345 < 2e-16 ***
ST250Q05JA  -15.75794    2.05068  5876.55813  -7.684 1.79e-14 ***
ST326Q02JA    3.04020    0.54086  5795.23375   5.621 1.99e-08 ***
REPEAT      -43.98082    2.67957  5777.78214 -16.413 < 2e-16 ***
HISEI         0.35597    0.04353  5873.95377   8.178 3.50e-16 ***
ST005Q01JA   -3.54793    0.64246  5867.41773  -5.522 3.49e-08 ***

```

```

ST004D01T      15.34411      1.67792 5845.68187      9.145 < 2e
-16 ***
RATCMP2        14.09236      3.74603 265.41615      3.762 0.000
207 ***
SC013Q01TA     30.22259      4.15283 282.42436      7.278 3.38e
-12 ***
---
Signif. codes:  0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 '
' 1

```

Correlation of Fixed Effects:

```

(Intr) ST250Q ST326Q REPEAT HISEI ST005Q ST004
D RATCMP
ST250Q05JA -0.528
ST326Q02JA -0.225 0.080
REPEAT      -0.015 -0.049 0.015
HISEI       -0.196 0.126 -0.005 0.017
ST005Q01JA -0.245 -0.144 0.024 -0.077 0.226
ST004D01T  -0.365 0.062 0.041 -0.049 -0.017 0.011
RATCMP2     -0.127 0.083 -0.031 0.003 -0.063 0.070 0.02
8
SC013Q01TA -0.661 0.128 -0.008 0.024 -0.135 0.056 -0.01
0 -0.235

```

Complementariamente, el análisis de varianza de este modelo se muestra a continuación:

Type III Analysis of Variance Table with Satterthwaite's method

	Sum Sq	Mean Sq	NumDF	DenDF	F value	Pr(>F)	
ST250Q05JA	218440	218440	1	5876.6	59.048	1.792e-14	**
ST326Q02JA	116888	116888	1	5795.2	31.597	1.986e-08	**
REPEAT	996606	996606	1	5777.8	269.398	< 2.2e-16	**
HISEI	247430	247430	1	5874.0	66.884	3.498e-16	**
ST005Q01JA	112819	112819	1	5867.4	30.497	3.488e-08	**
ST004D01T	309362	309362	1	5845.7	83.626	< 2.2e-16	**
RATCMP2	52354	52354	1	265.4	14.152	0.0002075	**
SC013Q01TA	195931	195931	1	282.4	52.963	3.375e-12	**

```

---
Signif. codes:  0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 '
' 1

```

Conforme a la estimación efectuada, se observa que las variables explicativas seleccionadas para el estudiante y la escuela muestran significancia estadística, tanto a nivel individual

respecto a su relación lineal con la variable dependiente, como en su análisis de varianza, considerando el efecto de grupo evaluado.

Asimismo, los signos de los parámetros estimados son coherentes con impacto esperado en la variable de rendimiento académico estudiada. Ello establece una línea de base para la discusión de medidas que se enfoquen en los principales factores explicativos identificados.

4. Discusión de Resultados

La interpretación de la data empírica de PISA revela patrones significativos y proporciona insights clave sobre el papel de las TIC en el aprendizaje, lo cual es esencial para el desarrollo de conclusiones fundamentadas y la propuesta de recomendaciones prácticas para la mejora educativa.

La disponibilidad de las TIC en el hogar, si bien es un recurso valioso, no asegura por sí misma un impacto académico positivo; de hecho, si su uso se orienta principalmente hacia actividades de ocio, puede resultar contraproducente para el rendimiento académico. A pesar de esto, el empleo de recursos digitales para fines educativos fuera del ámbito escolar tiene un impacto positivo en el logro académico, subrayando la importancia de un uso dirigido y consciente de estas herramientas.

Por otro lado, la repetición de un año escolar muestra un efecto negativo fuerte y significativo en el rendimiento de los estudiantes. Este hecho podría reflejar tanto una menor capacidad o disposición para el aprendizaje en el entorno escolar, como un efecto psicológico negativo que disminuye la motivación del estudiante para mejorar en el futuro (Daniel et al., 2024).

Además, el empleo de los padres, y especialmente el grado de educación alcanzado por la madre, se destacan como elementos que impactan positivamente en el rendimiento académico. Este hallazgo coincide con estudios previos que resaltan la importancia del contexto familiar en el fomento del progreso educativo de los hijos. Según investigaciones como la de Davis-Kean (2005), los factores socioeconómicos influyen indirectamente en el rendimiento académico de los niños a través de las actitudes y acciones de los padres. La importancia de la

educación parental se destaca como factor clave en estudios.

La variable de género muestra una ventaja para los estudiantes de género masculino en el modelo de regresión, lo que podría reflejar sesgos en el sistema educativo que impactan de manera diferente a los estudiantes según su género. Estos podrían estar vinculados con la prevalencia de contextos discriminatorios de género, como lo explican Acka et al. (2023); factores como estereotipos de género, metodologías de enseñanza y apoyo parental influyen en estas diferencias.

Sin embargo, el acceso a las TIC en las escuelas, especialmente aquellos equipos con conexión a internet, muestra un impacto positivo en el rendimiento académico. Esto podría deberse a la forma en la que se asigna su uso, probablemente supervisado, o que cuente con herramientas de software o plataformas complementarias que permitan un mejor aprovechamiento para el aprendizaje como lo plantea Escueta et al., (2020).

Finalmente, el efecto de si una escuela es pública o privada muestra una mayor ventaja sobre el aprendizaje para esta última³. Este resultado podría estar explicado por la diferencia en calidad que se presenta entre ellas para el contexto peruano, debido a las deficiencias en infraestructura, recursos y apoyo pedagógico que enfrenta la educación pública. Ello también pondera la importancia del diseño de políticas públicas que tengan como objetivo mejorar la calidad de las escuelas públicas.

³ En cuanto a la variable SC013Q01TA que describe el tipo de escuela, la encuesta PISA 2022 asigna un valor de 2 si es privada, y 1 si es pública.

CONCLUSIONES

El presente trabajo de investigación ha explorado el impacto de las Tecnologías de la Información y Comunicación (TIC) en el rendimiento académico de los estudiantes en el contexto educativo peruano, utilizando datos de la encuesta PISA 2022. Los hallazgos sugieren que, si bien el acceso a las TIC en los hogares y las escuelas constituye un recurso crucial, su impacto en el rendimiento académico depende significativamente del modo y contexto de uso.

Se encontró que el acceso a internet en el hogar, por sí solo, no garantiza un impacto positivo en el rendimiento académico. Este resultado subraya la importancia de un uso educativo dirigido de las TIC, más allá de su mera disponibilidad. En contraste, el uso de recursos digitales para actividades de aprendizaje fuera del horario escolar muestra un efecto positivo en el rendimiento académico, indicando la relevancia de promover prácticas educativas digitales que extiendan el aprendizaje más allá del aula.

El análisis también muestra que el acceso a las TIC en las escuelas, y en particular las computadoras conectadas a internet, tiene un impacto positivo en el rendimiento académico. Este hallazgo resalta la importancia de la infraestructura digital en las escuelas para mejorar la calidad educativa. Además, el efecto significativo de si una escuela es pública o privada en el rendimiento académico sugiere la necesidad de fortalecer la educación pública para cerrar la brecha con el sector privado.

En conclusión, este estudio enfatiza la complejidad de los factores que influyen en el rendimiento académico en el contexto de la digitalización educativa en Perú. Aunque las TIC presentan oportunidades significativas para mejorar la educación, su impacto efectivo depende de cómo se integren en las prácticas educativas y se articulen con el entorno socioeconómico y familiar de los estudiantes. Por tanto, se recomienda contemplar en el desarrollo de políticas públicas que no solo promuevan el acceso a las TIC, sino que también fomenten su uso efectivo en contextos educativos, apoyen a los docentes en la integración de tecnologías en el currículo, y consideren el rol del entorno familiar y socioeconómico en el proceso educativo.

RECOMENDACIONES Y LIMITACIONES

Antes de concluir este estudio, es esencial reflexionar sobre las limitaciones inherentes a esta investigación y contemplar las oportunidades de mejora y profundización que emergen de los hallazgos. A través del análisis de datos de la encuesta PISA 2022, este trabajo se ha centrado en identificar los principales factores determinantes del rendimiento académico de los escolares peruanos, con especial atención en el uso de las Tecnologías de la Información y Comunicación (TIC). Este enfoque, ha permitido destacar influencias significativas en el aprendizaje y la eficacia educativa. Sin embargo, también ha revelado áreas que, si se exploran en futuras investigaciones, podrían ampliar nuestra comprensión sobre qué factores tienen mayor impacto en el aprendizaje dentro del contexto peruano.

El presente estudio realiza una revisión focalizada y no exhaustiva de la información disponible de la encuesta PISA 2022, concentrándose en aquellos factores determinantes del rendimiento académico previamente revisados en la literatura, e incorpora el efecto del uso de las TIC por parte de los escolares peruanos. Surge la oportunidad de enriquecer este análisis incorporando variables adicionales, características personales tales como aspectos psicológicos y de percepción de los estudiantes, que también son recogidos por la encuesta; así como factores de la escuela y de familiares para proporcionar una comparación más completa y precisa de los estimadores obtenidos.

El modelo lineal multinivel utilizado en este estudio presupone efectos aleatorios únicamente en el intercepto del modelo, sin considerar la posibilidad de modelos alternativos que incluyan estos efectos en las pendientes de los predictores o una combinación de ambos. Aunque se realizaron análisis preliminares que no revelaron diferencias significativas que justifiquen su desarrollo más detallado, estos ejercicios son de carácter inicial y sugieren la necesidad de una exploración más profunda para mejorar la precisión y la interpretación del modelo.

Finalmente, el análisis llevado a cabo ofrece una perspectiva estática o de corte transversal sobre la relación entre el rendimiento académico, el uso de las TIC y otros factores determinantes. Sin embargo, este enfoque podría beneficiarse sustantivamente de una perspectiva dinámica que utilice información de encuestas PISA de años anteriores, lo cual

permitiría evaluar cambios y tendencias a lo largo del tiempo en el impacto de los factores determinantes sobre el aprendizaje y el rendimiento escolar. Por ejemplo, nos daría mayor información del efecto de la pandemia de COVID-19 y la intensificación de la educación remota a través del uso de TIC. Este enfoque longitudinal podría ofrecer *insights* valiosos para la formulación de políticas y estrategias educativas más efectivas.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Ackah, C.G., Frimpong, L.K. & Wrigley-Asante, C. (2023). Gender differences in academic performance of students studying Science Technology Engineering and Mathematics (STEM) subjects at the University of Ghana. *SN social sciences*, 3(1), 12. <https://doi.org/10.1007/s43545-023-00608-8>
- Bailey, R. (2009). Well-Being, Happiness and Education [Review of Happier; Happiness; The Dangerous Rise of Therapeutic Education, by T. Ben-Shahar, R. Layard, K. Ecclestone, & D. Hayes]. *British Journal of Sociology of Education*, 30(6), 795–802. <http://www.jstor.org/stable/40375461>
- Becker, G. S., & Tomes, N. (1986). Human Capital and the Rise and Fall of Families. *Journal of Labor Economics*, 4(3), S1–S39. <http://www.jstor.org/stable/2534952>
- Beuermann, D. W., Cristia, J., Cueto, S., Malamud, O., & Cruz-Aguayo, Y. (2015). One Laptop per Child at Home: Short-Term Impacts from a Randomized Experiment in Peru. *American Economic Journal: Applied Economics*, 7(2), 53–80. <http://www.jstor.org/stable/24739034>
- Biagi, Federico & Loi, Massimo. (2013). Measuring ICT Use and Learning Outcomes: Evidence from recent econometric studies. *European Journal of Education*. 48. 28-42. 10.2307/23357044.
- Bowles, Nellie. (2019). “Silicon Valley Came to Kansas Schools. That Started a Rebellion.” *New York Times*, April 21. <https://www.nytimes.com/2019/04/21/technology/silicon-valley-kansas-schools.html>
- Charkins, R. J., O’Toole, D. M., & Wetzel, J. N. (1985). Linking Teacher and Student Learning Styles with Student Achievement and Attitudes. *The Journal of Economic Education*,

16(2), 111–120. <https://doi.org/10.2307/1182513>

Chen, M., & Fan, X. (2001). Parental Involvement and Students' Academic Achievement: A Meta-Analysis. *Educational Psychology Review*, 13(1), 1–22. <http://www.jstor.org/stable/23358867>

Coleman, J.S.; Campbell, E. Q.; Hobson, C.J.; McPartland, J., Mood, A.M., Weinfeld, F. D., York, R. (1966). Equality of educational opportunity. Washington, DC: US Department of Health, Education & Welfare, Office of Education.

Cristia, J., et al. (2014). Does Technology in Schools Affect Repetition, Dropout and Enrollment? Evidence from Peru. IDB Working Paper.

Cristia, J., Ibararán, P., Cueto, S., Santiago, A., & Severín, E. (2017). Technology and Child Development: Evidence from the One Laptop per Child Program. *American Economic Journal: Applied Economics*, 9(3), 295–320. <http://www.jstor.org/stable/26598063>

Daniel, João., Pipa, Joana & Peixoto, Francisco. (2024). Effects of grade retention in lower secondary education on students' self-concept, self-esteem, goal orientations, and school career. *Psychology in the Schools*. 10.1002/pits.23145.

Davis-Kean, Pamela. (2005). The Influence of Parent Education and Family Income on Child Achievement: The Indirect Role of Parental Expectations and the Home Environment. *Journal of family psychology: JFP : Journal of the Division of Family Psychology of the American Psychological Association (Division 43)*. 19. 294-304. 10.1037/0893-3200.19.2.294.

Escueta, M., Nickow, A. J., Oreopoulos, P., & Quan, V. (2020). Upgrading Education with Technology: Insights from Experimental Research. *Journal of Economic Literature*,

58(4), 897–996. <https://www.jstor.org/stable/27030501>

Faber, Benjamin, Rosa Sanchis-Guarner, and Felix Weinhardt, (2015). ICT and Education: Evidence from Student Home Addresses. NBER Working Paper 21306.

Finch, W. H., Bolin, J. & Kelley, K. (2014). Multilevel Modeling Using R. CRC Press. Boca Raton.

Fuchs, Thomas & Wossmann, Ludger. (2004). Computers and Student Learning: Bivariate and Multivariate Evidence on the Availability and Use of Computers at Home and at School. *Brussels Economic Review*. 47. 359-386. 10.2139/ssrn.619101

Goolsbee, Austan, and Jonathan Guryan. (2006). “The Impact of Internet Subsidies in Public Schools.” *Review of Economics and Statistics* 88 (2): 336–47.

Hanushek, E. A. (1986). The Economics of Schooling: Production and Efficiency in Public Schools. *Journal of Economic Literature*, 24(3), 1141–1177. <http://www.jstor.org/stable/2725865>

Heckman, J. J., & Rubinstein, Y. (2001). The Importance of Noncognitive Skills: Lessons from the GED Testing Program. *The American Economic Review*, 91(2), 145–149. <http://www.jstor.org/stable/2677749>

Hoxby, C. M. (2000). Does Competition among Public Schools Benefit Students and Taxpayers? *The American Economic Review*, 90(5), 1209–1238. <http://www.jstor.org/stable/2677848>

Hoxby, C. M. (2001). All School Finance Equalizations Are Not Created Equal. *The Quarterly Journal of Economics*, 116(4), 1189–1231. <http://www.jstor.org/stable/2696457>

Lakdawala, Leah K., Nakasone, Eduardo., Kho, Kevin (2023). Dynamic Impacts of School-Based Internet Access on Student Learning: Evidence from Peruvian Public Primary Schools. *American Economic Journal: Economic Policy* 15,4. 222-54. 10.1257/pol.20200719. <https://www.aeaweb.org/articles?id=10.1257/pol.20200719>

Malamud O. et al (2019). Do children benefit from internet access? Experimental evidence from Peru. *Journal of Development Economics*, Volume 138, Pages 41-56, ISSN 0304-3878. <https://doi.org/10.1016/j.jdeveco.2018.11.005>

McKinsey & Company. (14 de noviembre 2022). *Five trends to watch in the edtech industry*. <https://www.mckinsey.com/industries/education/our-insights/five-trends-to-watch-in-the-edtech-industry#/>

Ministerio de Educación del Perú. (2024). El Perú en PISA 2022. Informe nacional de resultados. Oficina de Medición de la Calidad de los Aprendizajes.

Notten, N. y Kraaykamp, G. (2009). Home media and science performance: a cross-national study. *Educational Research and Evaluation*15, 367-384.

OECD (2009). PISA Data Analysis Manual: SPSS. Second Edition. Disponible en: <https://doi.org/10.1787/9789264056275-en>

OECD/EC-JRC (2010). Assessing the Effects of ICT in Education: Indicators, Criteria and Benchmarks for International Comparisons, EC-JRC, Brussels, <https://doi.org/10.1787/9789264079786-en>

Pertz, D. L., & Putnam, L. R. (1982). An Examination of the Relationship between Nutrition and Learning. *The Reading Teacher*, 35(6), 702–706.

<http://www.jstor.org/stable/20198075>

Rojas, M. (2009). ECONOMÍA DE LA FELICIDAD: Hallazgos relevantes respecto al ingreso y el bienestar. *El Trimestre Económico*, 76(303(3)), 537–573.
<http://www.jstor.org/stable/20857218>

Spiezia, Vincenzo. (2011). Does Computer Use Increase Educational Achievements? Student-level Evidence from PISA. *OECD Journal: Economic Studies*. 2010. 7-7.
10.1787/eco_studies-2010-5km33scwlvkf

Unión Internacional de comunicaciones [UIT], (2014). Informe sobre la labor llevada a cabo por el grupo por correspondencia sobre la elaboración de una definición práctica del término "TIC". Nota del Secretario General. Conferencia de Plenipotenciarios (PP-14), Busán, 20 de octubre-7 de noviembre de 2014. (2). Editorial.
www.itu.int/plenipotentiary/

York, Benjamin N., Susanna Loeb, and Christopher Doss, (2019). “One Step at a Time: The Effects of an Early Literacy Text Messaging Program for Parents of Preschoolers.” *Journal of Human Resources* 54 (3): 537–66.