

**PONTIFICIA UNIVERSIDAD  
CATÓLICA DEL PERÚ**

**FACULTAD DE CIENCIAS SOCIALES**



Impacto de las TICS en el desempeño educativo de los escolares de 15 años  
en el Perú

Tesis para obtener el título profesional de Licenciada en Economía

presentado por:

Montoya Urrutia, Valeria Nicole

Tesis para obtener el título profesional de Licenciado en Economía presentado

por:

Granados Villafana, Diego Alejandro

Asesor:

Fairlie Reinoso, Alan Carsol Bernabe

Lima, 2025

## Informe de Similitud

Yo, Fairlie Reinoso, Alan Carsol Bernabe, docente de la Facultad de Ciencias Sociales de la Pontificia Universidad Católica del Perú, asesor(a) de la tesis/el trabajo de investigación Impacto de las TICS en el desempeño educativo de los escolares de 15 años en el Perú del/de la autor (a)/ de los(as) autores(as) Montoya Urrutia, Valeria Nicole y Granados Villafana, Diego Alejandro dejo constancia de lo siguiente:

- El mencionado documento tiene un índice de puntuación de similitud de 19%. Así lo consigna el reporte de similitud emitido por el software *Turnitin* el 20/01/26.
- He revisado con detalle dicho reporte y la Tesis o Trabajo de Suficiencia Profesional, y no se advierte indicios de plagio.
- Las citas a otros autores y sus respectivas referencias cumplen con las pautas académicas.

Lugar y fecha: Lima, 20 de enero del 2026

Apellidos y nombres del asesor / de la asesora: <u>Fairlie Reinoso, Alan Carsol Bernabe</u>	
DNI: 09675880	Firma 
ORCID: 0000-0001-7584-2374	

## Resumen

El presente trabajo tiene como objetivo analizar el impacto de las Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC) en el desempeño académico de los estudiantes de 15 años de secundaria en escuelas públicas y privadas del Perú. La investigación evalúa si el uso de las TIC dentro del entorno escolar contribuye a mejorar los resultados en matemáticas, lectura y ciencias, considerando tanto las características individuales de los estudiantes como las diferencias estructurales entre instituciones educativas. Para ello, se emplea un Modelo Multinivel Jerarquizado (HLM), el cual permite capturar la influencia simultánea de factores a nivel del estudiante y de la escuela, utilizando la base de datos de la prueba PISA 2022 como fuente principal de información. Basándose en los aportes teóricos de Biagi & Loi (2013), Johnson (2006) y los reportes de la OCDE (2021), se plantea que la incorporación adecuada de tecnologías digitales en los procesos educativos puede generar un impacto positivo en el aprendizaje, al facilitar el acceso a recursos pedagógicos, promover métodos de enseñanza más interactivos y fortalecer habilidades cognitivas esenciales. En este sentido, se espera que el análisis empírico confirme que las TIC representan un recurso clave para mejorar el rendimiento académico en el contexto educativo peruano.

### Palabras clave

TICS, Pisa 2022, desempeño académico, acceso a Internet, uso de ordenadores, Perú.

## Índice

Introducción	1
1. Marco Teórico	4
2. Revisión de Literatura	9
3. Hipótesis	15
4. Hechos Estilizados	16
5. Aspectos Metodológicos	25
5.1 Metodología	25
5.2 Datos	27
Resultados	32
Conclusiones	35
Referencias bibliográficas	37
Anexo	42

## Índice de figuras

Figura 1 Efecto de las TICS en el proceso cognitivo de aprendizaje	7
Figura 2 Factores de importancia en el uso de las TICS en el proceso de aprendizaje	8
Figura 3 Uso de tecnología en países desarrollados	17
Figura 4 Conectividad a Internet en Países Desarrollados y Subdesarrollados	17
Figura 5 América Latina y el Caribe: número de estudiantes por computadora en centros educativos	18
Figura 6 Significado de los resultados de las pruebas PISA: Niveles de Competencia	19
Figura 7 Resultados Matemática 2018 y 2022 Perú	19
Figura 8 Resultados Lectura 2018 y 2022 Perú	20
Figura 9 Resultados Ciencias 2018 y 2022 Perú	21
Figura 10 Distribución de directores según sus respuestas a la pregunta sobre disponibilidad de recursos digitales, a nivel nacional y según estratos	23
Figura 11 Histograma de residuos ajustados	44
Figura 12 Variación intragrupo e intergrupo	44

## Índice de tablas

Tabla 1 Población que utiliza Internet según tipo de dispositivo en Perú	21
Tabla 2 Uso de Internet en secundaria en Perú	22
Tabla 3 Lista de variables independientes y de control para el nivel de estudiantes	29
Tabla 4 Lista de variables independientes y de control para el nivel de escuela	31
Tabla 5 Resumen de resultados	34
Tabla 6 Resultados de la regresión multinivel en las materias	42
Tabla 7 Cuadro de estadísticos descriptivos:	45

## Introducción

En la época actual, la educación se ha convertido en un tema crucial de debate en el progreso de la sociedad. La pandemia de Covid-19 ha tenido un impacto significativo en varios sectores en el Perú, pero ninguno ha sufrido tanto como el ámbito educativo escolar. De acuerdo con estadísticas de UNICEF, durante la pandemia, aproximadamente 700,000 estudiantes se habían retirado o se encontraban en riesgo de abandonar sus estudios. Una complicación adicional de esta situación es que uno de cada tres estudiantes en condiciones de pobreza carecía de los medios necesarios para acceder a la educación a distancia. Adicionalmente, desde el año 2020, se estima que alrededor de 500,000 niños y niñas han cambiado de la educación privada a la pública. De acuerdo con el informe del Banco Mundial (2022), se destaca que el Perú fue uno de los países que experimentó una demora significativa en la reapertura de sus escuelas a nivel mundial. Tras dos años de mantener las aulas cerradas, se registró una considerable pérdida de aprendizaje, estimada en un retroceso equivalente a 10 años, según los datos proporcionados por UNICEF (2022).

Para el presente trabajo, se establecerá la conceptualización de "educación escolar" como el conjunto de actividades y procesos a través de los cuales el ser humano se involucra en la adquisición de conocimientos, habilidades, valores y normas esenciales. Este proceso no solo implica la mera transmisión de información, sino que también abarca la preparación integral del individuo, capacitándose para participar de manera significativa como miembro activo en su sociedad, nación, pueblo y/o comunidad cultural. La educación escolar, por ende, se erige como un medio fundamental mediante el cual se moldea y fortalece la formación individual en aras de su integración y contribución a la colectividad (Tocora 2018). Según lo expresado por la OCDE (2008), la educación escolar se erige como un elemento de suma importancia, siendo uno de los factores más determinantes en el avance de los individuos. No solo contribuye de manera crucial al crecimiento económico y al bienestar social, sino que también desempeña un papel esencial en la reducción de disparidades económicas y sociales. Facilita el acceso a empleos de mayor calidad, eleva el nivel cultural de la población y amplía las oportunidades para los jóvenes. Además, la educación escolar fortalece los valores cívicos y laicos que sustentan las

relaciones en la sociedad, impulsa el avance democrático, fortalece el Estado de derecho y fomenta la promoción de la ciencia, la tecnología y la innovación.

Las TICS engloban una amplia gama de herramientas y dispositivos, como la televisión, la radio, los teléfonos celulares, las computadoras, el hardware de red y los sistemas satelitales, entre otros. Su importancia ha ido en aumento gracias a la continua expansión de servicios y dispositivos, como el aprendizaje virtual y las videoconferencias, que han contribuido a consolidar la relevancia de las Tecnologías de la Información y Comunicación en la sociedad contemporánea. (Fernández 2023).

En el transcurso del año 2021, se constató a nivel nacional que el acceso a internet estaba presente en tan solo el 38,8% de los hogares, siendo Lima Metropolitana (LM) la región con la mayor penetración, alcanzando el 59,6%. Sin embargo, la disparidad en cuanto a la disponibilidad tecnológica es más notoria al contrastar las áreas urbanas (excluyendo LM) con las rurales: en las zonas urbanas, aproximadamente el 41% de los hogares tiene acceso a internet, mientras que en las áreas rurales esta cifra se reduce drásticamente, afectando a solo el 6% de los hogares. Adicionalmente, es motivo de inquietud que solamente el 34,2% de los hogares en todo el país tenga la posibilidad de utilizar una computadora. Dentro de este grupo, se destaca que tres de cada cuatro hogares cuentan con una única computadora, acentuando así las limitaciones en el acceso a este recurso tecnológico en los hogares peruanos.

Se evidenció un incremento significativo en la presencia de computadoras, alcanzando el 48,7% en Lima Metropolitana y un 39,7% en el área urbana, excluyendo la capital; sin embargo, en las zonas rurales esta cifra desciende considerablemente a un 6,7%. Paralelamente, se observó una variación en el uso de internet por parte de niños y adolescentes que cursan la educación básica regular (primaria y secundaria), dependiendo de sus grupos etarios. En la población de 6 a 11 años, el uso de internet alcanzó el 42,7%, mientras que en el rango de 12 a 18 años, esta cifra se elevó significativamente a un 80,1%. Estos datos resaltan las disparidades no sólo en términos geográficos, sino también generacionales, subrayando la imperante necesidad de abordar estas brechas para asegurar un acceso equitativo a la tecnología y una educación inclusiva para todos los estratos de la población. (INEI, 2021).

Esta escasez en la disponibilidad de equipos informáticos e Internet en los hogares peruanos no es una simple muestra de la brecha socioeconómica, sino que

revela una posible condición que potencialmente afecte el rendimiento educativo. Por ejemplo, a nivel internacional un reporte de la OCDE (2006) reveló que estudiantes de países sin acceso a computadora en el hogar obtuvieron puntajes significativamente inferiores en la evaluación PISA de matemáticas (453 frente a 500 del promedio internacional). Datos como estos sugieren una conexión entre el acceso a las TICS y el desempeño académico de los estudiantes.

Este estudio plantea la investigación del impacto de las TICS en la educación escolar en Perú. Con el propósito de alcanzar este objetivo, se hará uso de los datos provenientes de la prueba del Programa Internacional para la Evaluación de Estudiantes (PISA), una fuente reconocida a nivel internacional que brinda información fiable sobre el nivel cognitivo que los estudiantes logran al concluir su educación escolar. Además de evaluar los puntajes obtenidos en diversas áreas cognitivas, como la comprensión lectora, las matemáticas y las ciencias, esta prueba suministra datos significativos sobre las características del estudiante examinado, incluyendo la posesión y el uso de las TICS en las escuelas.

El objetivo principal de este estudio es analizar el grado de influencia de las TICS en el desempeño académico de los estudiantes de 15 años en el Perú, en específico, en las áreas de comprensión lectora, matemáticas y ciencias naturales, y comparar los efectos de las TICS en cada una de estas distintas áreas. El resto del documento está estructurado de la siguiente forma. En el marco teórico se brindaran las definiciones de las TICS y su relación con el desempeño académico. Después se dará una revisión de literatura, sobre el impacto de las TICS en varios estudios alrededor del mundo dándole prioridad a los estudios realizados con la base PISA. Esta investigación apunta a actualizar los estudios previos sobre las TICS realizados durante la primera década del 2000, usando los resultados de la más reciente encuesta internacional, además de introducir métodos econométricos más eficientes como es el Hierarchical linear model(HLM), el cual es el más adecuado para una base de datos jerarquizada en las que las observaciones están agrupadas. Otro aporte será el comparar los resultados obtenidos mediante entre método contra los usados en investigaciones anteriores en el Perú como el Dif and Dif(Hopkins) o el Propensity score Matching (Cristia, Czerwonko & Garofalo), y así contribuir al enriquecimiento de la literatura sobre las TICS en el Peru.

## 1. Marco Teórico

La Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos (OCDE) considera a las TICS como la habilidad de estos instrumentos para procesar, almacenar y transmitir datos de forma ágil y efectiva. Estas abarcan no sólo la informática, sino también tecnologías de comunicación como telefonía móvil, televisión digital, radio y banda ancha. Este concepto es similar al brindado por la Asociación Americana de Tecnologías de la Información (ITAA), la cual define TICS como los procedimientos para gestionar, desarrollar, mantener y diseñar información utilizando sistemas informáticos como radio, televisión, computadoras, así como dispositivos como teléfonos celulares, internet y medios digitales como periódicos en línea.

Las tecnologías informáticas y otros aspectos de la cultura digital han transformado la manera en que las personas llevan a cabo sus vidas, trabajan, se divierten y aprenden, afectando así la construcción y distribución global de conocimiento y poder. Los graduados y licenciados que no poseen habilidades en la cultura digital enfrentan una creciente desventaja tanto en sus economías locales como en el ámbito mundial. Por lo tanto, la educación digital, que abarca las habilidades para buscar, analizar y generar información, junto con la crítica utilización de los nuevos medios para participar activamente en la sociedad, se ha vuelto crucial en los programas educativos. En lo que respecta a las TICS y la educación en el aula, según la OEI(2021) simplifican la emisión, el acceso y el procesamiento de la información de manera novedosa. De esta forma, su incorporación influye positivamente en los métodos de enseñanza y aprendizaje, generando entornos más eficaces. Además, para el BID(2020) en la actualidad, las Tecnologías de la Información y Comunicación(TICS) desempeñan un papel fundamental en la educación a distancia. Aseguran la continuidad del proceso educativo al facilitar la comunicación y el intercambio de información entre profesores y alumnos.

En lo que respecta a las investigaciones realizadas sobre las TICS, estas suelen ser medidas mediante indicadores. Según Arias Ortiz & Cristia(2014) en Latinoamérica la mayoría de los indicadores y variables actualmente disponibles se enfocan principalmente en evaluar las condiciones mínimas para acceder a la infraestructura digital y la formación del personal docente. Estos indicadores se centran en el análisis a nivel de la institución educativa en su conjunto. No obstante, la IDRC(2019) observó una notable carencia de indicadores que revelen el tipo de

utilización que hacen tanto los estudiantes como los docentes en relación con las TICS. Esto incluye aspectos como el tipo de actividades realizadas con las TICS, los objetivos de su uso y, en general, las dinámicas presentes en las clases en torno al uso de las TICS como herramienta de aprendizaje. Los indicadores actuales de uso de TICS se han centrado en determinar si los docentes y estudiantes emplean o no las TICS, así como con qué frecuencia lo hacen. No se han encontrado indicadores que abordan el uso estratégico de las TICS, el cual es crucial para mejorar el proceso de aprendizaje y cultivar nuevas competencias en los estudiantes. En el aprendizaje de los estudiantes, se han examinado indicadores específicos solo en Chile, los cuales miden las CS21 (Desarrollo de Competencia del Siglo 21). Por otro lado, en Uruguay se llevan a cabo pruebas estandarizadas en línea a los estudiantes, las cuales ofrecen la posibilidad de evaluar los impactos en el aprendizaje derivados del uso de las TICS. En resumen, los indicadores utilizados en Latinoamérica son acceso a TICS, uso de TICS y resultados de aprendizaje con TICS.

Con respecto al desempeño escolar, un pilar en las investigaciones viene de la mano de Hanushek(1979) y su teoría de la Producción Educativa, en la que el rendimiento académico se concibe como una función de producción:

$$A_{it} = f(B_i^{(t)}, P_i^{(t)}, S_i^{(t)}, I_i)$$

Siendo

- $A_{it}$ : Características del hogar del estudiante
- $B_i$ : Características del hogar del estudiante
- $P_i$ : Vector de influencia de los congéneres escolares
- $S_i$ : Vector de información acumulada en el colegio
- $I_i$ : Vector de habilidades innatas

. Desde su concepción este modelo ha sido actualizado constantemente, incorporando nuevos elementos importantes en el desempeño educativo. Por ejemplo, Bulman y Fairlie(2016) proponen la inclusión de un rezago dentro de los elementos explicativos y aún más importante, una sub distinción en el input informacional de la escuela ( $S_i$ ), que pasa a dividirse en la llamada instrucción “tradicional”( $s_{it}$ ) y la instrucción computarizada ( $C_{it}$ ) incluidas el tiempo que consumirá cada actividad, y limitando la ecuación bajo 2 nuevas restricciones el tiempo total de enseñanza ( $T$ ) y el presupuesto escolar por alumno( $B_i$ ).

$$A_{it} = f(X_{it}, A_{it-1}, S_{it}, C_{it}, T_{it}^s, T_{it}^c)$$

s.a:

$$P_t^s S_{it} + P_t^c C_{it} \leq B_{it}$$

$$T_{it}^s + T_{it}^c = T$$

Dentro de este marco, la educación tradicional como la computarizada son elementos complementarios si es que no rivales, pues las escuelas deben encontrar un gasto óptimo entre ambos recursos para maximizar el desempeño de sus estudiantes, e invertir tanto en uno implica restar recursos al otro. Debido a la importancia de administrar bien el tiempo y recursos de las escuelas en la educación computarizada, la pregunta importante que surge es ¿Cómo influyen las TICS en las habilidades cognitivas de los estudiantes?

Una respuesta a esto se puede hallar en la Teoría de Difusión de Innovaciones, fundamentada en el trabajo de Rogers (2019), la cual ofrece una perspectiva sobre cómo las tecnologías se integran en el proceso educativo y cómo los actores educativos aprenden y adoptan estas innovaciones. Un ejemplo de esta innovación aplicada al campo de la educación son las TICS.

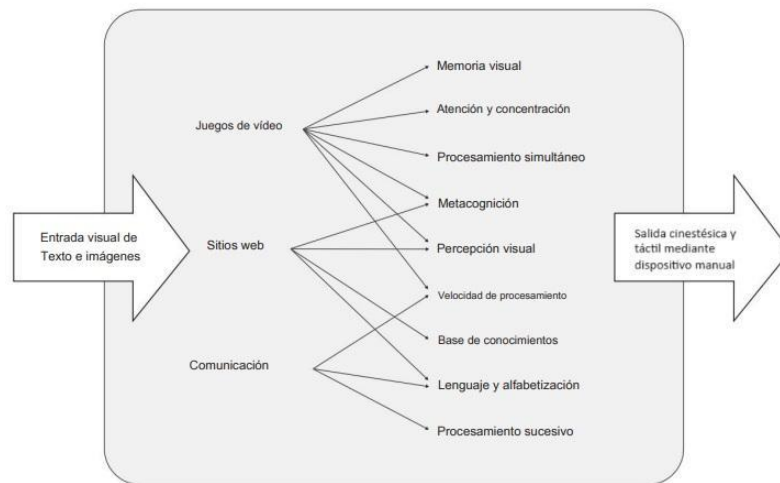
Rogers (2019) interpreta el aprendizaje tecnológico como el proceso por el cual las personas adquieren el conocimiento y las habilidades necesarias para utilizar una tecnología emergente. En el contexto educativo, esta teoría propone que para que la implementación de tecnologías en la enseñanza y el aprendizaje sea exitosa, no basta con adoptar herramientas digitales, sino que también es crucial entender cómo incorporarlas eficazmente en la práctica docente.

Un elemento fundamental en la Teoría de Difusión de Innovaciones es la curva de adopción de innovaciones, que ilustra la forma en que las personas se adaptan a las nuevas tecnologías con el paso del tiempo. La rapidez y la extensión de la adopción están influenciadas por factores como la percepción de la innovación, la comunicación entre los integrantes de la comunidad educativa y la disponibilidad de recursos de soporte como los recursos en línea.

En referencia a las TICS de uso en línea, Jhonson (2006) señala los canales mediante los cuales las TICS influyen en el proceso de desarrollo cognitivo de los estudiantes, entre los cuales están la velocidad de procesamiento, la metacognición, la mejora de la memoria visual, etc.

Figura 1

Efecto de las TICS en el proceso cognitivo de aprendizaje



Fuente: Jhonson (2006)

Asimismo, Biagi & Loi (2013) identifican dos canales principales que son cruciales para lograr una integración efectiva de las TICS en la educación escolar. El primero se refiere al comportamiento y conocimiento de los directores y profesores de las escuelas, mientras que el segundo se refiere al equipamiento tecnológico de las escuelas, incluyendo software, conectividad a Internet y soporte técnico y pedagógico.

Por otro lado, otros autores como Belo, Ferreira, and Telang (2014) señalan los riesgos que conlleva la incorporación de estas tecnologías en las escuelas. Estos autores crean un modelo en el que se considera tanto el tiempo efectivo de aprendizaje computarizado como el tiempo usado en distracción. Entonces la nueva restricción sería:

$$T_{it}^l + T_{it}^d = T_{it}^c$$

$$T_{it}^s + T_{it}^l + T_{it}^d \leq T$$

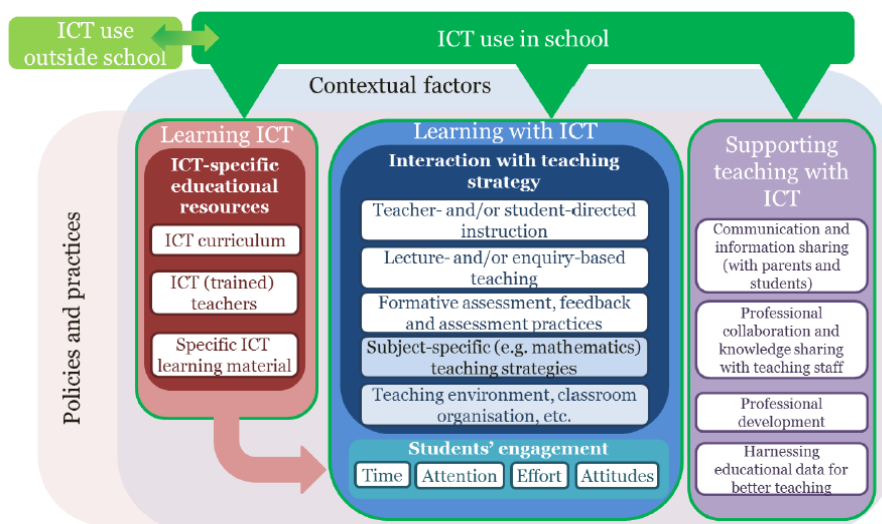
$$\frac{dA}{dT^l} - \frac{dA}{dT^d} > \frac{dA}{dT^s}$$

Bajo estas condiciones, para lograr un impacto positivo de las TICS la diferencia entre el efecto marginal del uso digital vs ocio debe ser mayor que el efecto marginal del tiempo de enseñanza tradicional.

La OCDE (2021) también destaca los usos perniciosos de las TICS, las cuales lejos de representar una ventaja pueden más bien distraer a los estudiantes de las mismas, y resalta la importancia del rol docente y del soporte pedagógico para canalizar las TICS hacia sus efectos positivos.

Figura 2

Factores de importancia en el uso de las TICS en el proceso de aprendizaje



Fuente: OCDE(2021)

En conclusión, los puntos clave presentes en este marco teórico son: La Teoría de la Producción Educativa de Hanushek (1979) y sus extensiones posteriores, las cuales nos permitirán vincular los recursos tecnológicos con los resultados académicos, y La Teoría de Difusión de Innovaciones de Rogers (2019) junto a los aportes de Biagi & Loi (2013) y Jhonson (2006), los cuales explican las condiciones necesarias para una adopción efectiva y un impacto positivo de las TICS en el proceso cognitivo. Estas propuestas conceptuales son el sustento para el modelo propuesto en este estudio, el modelo jerárquico multinivel (HLM) el cual permitirá analizar simultáneamente los factores individuales y escolares, las variables de acceso, calidad, frecuencia y uso de las TICS dentro de una estructura empírica coherente con esta teoría.

## 2. Revisión de Literatura

El impacto de las Tecnologías de la Información y la Comunicación (TICS) en el rendimiento académico es un tema ampliamente estudiado en la literatura académica. La diversidad de estos estudios radica en su enfoque, ya sea internacional (abarca varios países) o local, y en su concentración en aspectos específicos de las TICS (utilizadas en casa o en la escuela) y en habilidades académicas particulares (como matemáticas o lenguaje). Para abordar esta diversidad, esta investigación se divide según la ubicación geográfica. Primero, se presentarán los estudios realizados a nivel mundial, tanto los que se centran en países específicos como los que incluyen varios países. Luego, se examinarán las investigaciones realizadas en América Latina para proporcionar un contexto de los hallazgos en nuestra región. Finalmente, se revisará la literatura académica peruana, a la que esta investigación pretende aportar.

Existen varias investigaciones, como la de Ferraro (2018), que parecen confirmar el impacto positivo de las TICS en el rendimiento académico. En este caso específico a través de la metodología de Árboles de Regresión Aditiva Bayesiana (BART), se obtuvo que el uso de las TICS en la escuela tiene un impacto fuerte y positivo en los resultados de las pruebas de matemáticas. Kumlu & Doğan (2020) también confirmaron este hallazgo en Turquía, a través de un modelo HML que permitía distinguir el impacto de las TICS en el hogar y en la escuela, encontrando que las últimas eran mucho más significativas para un mejor rendimiento.

Sin embargo, otros investigadores como De Witte & Rogge (2014), que se propusieron estudiar el impacto de las TICS en los Países Bajos, encontraron una realidad más matizada. Descubrieron que los resultados de los estudiantes están determinados principalmente por las características de los estudiantes, los profesores, las escuelas y las regiones, más que por la disponibilidad de TICS. Mediavilla & Escárdibul (2014) también encontraron efectos diferenciados de las TICS tanto por género como por tipo de escuela, en las habilidades de lectura y matemáticas. Por ejemplo, para el grupo de estudiantes femeninas, se encontró que los resultados en la evaluación de matemáticas mejoran cuando existía una actitud positiva hacia los ordenadores como herramienta de trabajo y cuando habían tenido una iniciación temprana en el uso de ordenadores; este fenómeno se presenta exclusivamente en aquellas estudiantes que asisten a centros educativos públicos.

Wang & Wang (2023) estudiaron el impacto de las TICS sobre los estudiantes pertenecientes a países con un previo alto rendimiento en las pruebas PISA. Los autores encontraron que las TICS tienen un efecto negativo en los logros académicos, aunque sí positivo en la sociabilidad entre los alumnos. Este aparente decrecimiento en la eficacia de las TICS conforme aumenta el grado de calidad educativa general en el país, se repite en otras regiones. Por ejemplo, en los países nórdicos, Lisborg et al. (2021) señalan que las políticas educativas recientes han comenzado a distanciarse del paradigma tradicional de las TICS centrado en el uso instrumental de herramientas digitales. En su lugar, se propone un enfoque que prioriza la comprensión crítica y creativa de la tecnología, lo que representa un cierto repliegue frente a la idea de digitalizar todas las prácticas escolares. Asimismo, Löfving (2023) señala que en Suecia muchos docentes manifiestan preocupación por la sobreexposición de los estudiantes al entorno digital y tienden a limitar el uso de dispositivos, fomentar actividades sin pantalla y reintroducir métodos analógicos como la escritura a mano. Estas prácticas reflejan una búsqueda de equilibrio entre la integración tecnológica y el bienestar del alumnado, así como una reevaluación crítica del papel de las TICS en sistemas educativos de alta calidad.

De manera distinta, en contextos de menor desarrollo educativo, los resultados son más heterogéneos. Asongu & Odhiambo (2019) realizaron una investigación sobre la relevancia de las TICS en la calidad de la educación primaria en un panel de 49 países de África subsahariana para el período 2000-2012. Como resultado, se obtuvo que la penetración de Internet benefició a los países con niveles de educación por encima de la media, mientras que en países con niveles de educación por debajo de la media no fue inmediatamente relevante para reducir la mala calidad de la educación.

En esa misma línea, otros estudios comparativos enfatizan que las características estructurales de cada país modulan la eficacia de las TICS. Gimenez & Vargas-Montoya (2021) analizaron el impacto del capital humano sobre la influencia de las TICS en los resultados académicos de los estudiantes de secundaria en 48 países. Cuando se consideró el efecto moderador del stock de capital humano, se encontró que el impacto negativo del uso de TICS en los resultados de los estudiantes en matemáticas, lectura y ciencias se volvió positivo, y que este efecto favorable fue

mayor cuanto más elevado era el capital humano del país. De modo similar, Vargas-Montoya, Gimenez & Fernández-Gutiérrez (2023) hallaron que el nivel de desarrollo nacional influye en la eficacia de las TICS. En su investigación realizada con el Programa de Evaluación Internacional de Estudiantes de la OCDE (PISA 2018), observaron que el término de interacción entre el índice de uso de TICS durante las lecciones y un IDH muy alto muestra un coeficiente positivo y significativo en lectura, matemáticas y ciencias.

Sin embargo, no siempre se obtienen los mismos resultados positivos. Fernández-Gutiérrez, Gimenez & Calero (2020) y Gómez-Fernández & Mediavilla (2021) y realizaron estudios sobre el impacto de las TICS sobre el desempeño académico de los estudiantes españoles. En el caso del primero este fue enfocado en la decisión de las regiones españolas (Comunidades Autónomas), con la esperanza de determinar si aquellas comunidades autónomas que han dado mayores pasos para incrementar el uso de las TICS en la escuela han tenido mejoras en sus resultados educativos. El segundo decidió hacer un análisis más integral considerando tanto las TICS usadas en el colegio como en la casa. Sin embargo, los resultados de estos autores respecto al uso de las TICS fueron menos optimistas, siendo el de Fernández-Gutiérrez, Gimenez & Calero (2020) que las TICS tienen efectos estimados cercanos a cero y claramente no significativos para las puntuaciones de PISA en matemáticas y lectura, y solamente un 1% de incremento en ciencias. Por otro lado, Gómez-Fernández & Mediavilla (2021) encontró que el uso de las TICS en casa para tareas escolares influía negativamente con el rendimiento académico, y las TICS empleadas en el colegio obtuvieron un valor negativo.

De acuerdo con el Banco Mundial (2009), se ha observado que el rendimiento en América Latina es sistemáticamente más bajo en comparación con el promedio de otras regiones. En este contexto, varios estudios han utilizado la prueba PISA, que evalúa competencias en matemáticas, lectura y ciencias, como base de datos. Por ejemplo, Botello & Rincón (2014) investigan cómo las tecnologías de la información y comunicación influyen en el rendimiento académico de los estudiantes en América Latina, empleando como referencia los resultados de la prueba PISA del año 2012. Esta investigación encuentra resultados positivos sobre el desempeño académico de los niños generado por las TICS las cuales tienen el potencial de mejorar el

rendimiento académico de los estudiantes de noveno grado específicamente, cuyos resultados son opuestos a los presentados por la OCDE(2010) en el cual se identificó una conexión adversa entre las TICS y el rendimiento académico, destacando también un mayor empleo de estas tecnologías en el ámbito doméstico en comparación con su uso en los centros educativos.

En Uruguay, Formichella & Alderete (2018) utilizaron también la información de la prueba PISA 2012. Se encontró que el acceso y uso de las TICS en la escuela aumentan el uso de las TICS en el hogar. El uso de las TICS en el hogar potencia el efecto que ejercen el acceso y uso de las TICS en la escuela sobre los logros educativos cognitivos. El 2023 los mismos autores repitieron su análisis en Argentina, utilizando la base de datos del programa gubernamental *Aprendiendo 2018* para medir el impacto de TICS con internet en el hogar en su desempeño en lenguaje y matemática, y nuevamente se encontró un efecto positivo en ambas ramas (Formichella & Alderete, 2023). Otro enfoque interesante es el de Agasisti, Antequera & Delprato (2023) quienes consideran más acertado analizar el impacto de las TICS no a nivel de estudiante sino a nivel de escuelas. Utilizando los datos de la PISA 2018, los autores encontraron un efecto positivo entre la tenencia y uso de TICS en el colegio y el *Efficiency Test Score* obtenido por las escuelas participantes en la región de LATAM.

En el Perú, Cristia, Czerwonko & Garofalo(2010) estudiaron el impacto de las TICS en los años de escolaridad durante los años 2006 a 2010, utilizando metodología de efectos fijos pero encontraron efectos no significativos en la tasa de repetición, deserción o matrícula escolar. Asimismo, Hopkins (2014) utilizó una estrategia de comparación de grupos para identificar el efecto del acceso a Internet en el rendimiento educativo de los estudiantes. En ella se observaron efectos diferenciados entre la comprensión de textos y la lógica matemática y entre los años, pero en su mayoría no fueron significativos. Los efectos más pronunciados parecen estar presentes en la comprensión de textos más que en la lógica matemática y se concentran en el año 2011. Además, el estudio de Gómez-Arteta y Escobar-Mamani (2021) analiza cómo la educación virtual durante la pandemia de la COVID-19 amplió las brechas de desigualdad social y educativa en el Perú. Un punto central de su investigación es el bajo acceso a computadoras e internet en los hogares peruanos,

factor decisivo que limitó la continuidad del aprendizaje. Según el INEI (2018a; 2018b), solo 36 % de los hogares tenía una computadora, 28 % acceso a internet y 7,2 % carecía por completo de tecnologías de información y comunicación (TIC). Esta brecha digital también afectó a los docentes: el 40 % no contaba con internet en casa, cifra que alcanzaba el 60 % en zonas rurales (MINEDU, ENDO 2018).

Estas carencias tecnológicas reflejan las profundas desigualdades socioeconómicas y geográficas del país: el 75 % del alumnado asiste a escuelas públicas, solo el 16 % de las instituciones se ubica en zonas rurales y apenas el 21,9 % de estas dispone de servicios básicos completos, frente al 71,2 % en áreas urbanas (ESCALE – MINEDU, 2017). En conjunto, estos datos muestran cómo la falta de conectividad y recursos tecnológicos profundizó las brechas educativas y sociales preexistentes en el Perú.

Esta revisión de literatura revela que el impacto de las Tecnologías de la Información y la Comunicación en el rendimiento académico está sujeto a una multitud de factores. Ferraro (2018) y Kumlu & Doğan (2020) reportan hallazgos positivos en relación con las TICS en el entorno escolar, mientras que Fernández-Gutiérrez, Gimenez & Calero (2020) y Gómez-Fernández & Mediavilla (2021) encuentran que este impacto es negativo o no significativo. Otros investigadores, como De Witte & Rogge (2014) y Mediavilla & Escárdibul (2014), limitan la eficacia de las TICS a las condiciones inherentes del estudiante y su entorno. Asimismo, autores como Asongu & Odhiambo (2019), Gimenez & Vargas-Montoya (2021) y Vargas-Montoya, Gimenez & Fernández-Gutiérrez (2023) atribuyen la eficacia de las TICS a las condiciones del país que las implementa, coincidiendo en que la eficacia aumenta con el nivel de desarrollo o capital humano del país. Paradójicamente, Wang & Wang (2023) encontraron que las TICS influyen negativamente en países con un alto rendimiento escolar ya existente. En el caso de América Latina, una región con un nivel educativo bajo, autores como Formichella & Alderete (2018, 2023), Agasisti, Antequera & Delprato (2023) y Botello & Rincón (2014) obtuvieron resultados positivos en sus estudios sobre el impacto de las TICS. Sin embargo, en contraste, Hopkins (2014) y Cristia, Czerwonko & Garofalo (2010) obtuvieron resultados poco significativos de las TICS en la misma región en desarrollo. Debido a la ausencia de un consenso entre estos resultados y la ausencia de investigaciones recientes sobre este tema en el

Perú, este estudio puede aportar una nueva perspectiva sobre el impacto de las TICS en el rendimiento escolar y así contribuir al enriquecimiento de la literatura sobre las TICS en el Perú.

### 3. Hipótesis

Por lo considerado anteriormente, la hipótesis que se plantea este estudio es que el uso de las TICS en el contexto escolar ejerce una influencia positiva en el rendimiento académico de los estudiantes de nivel secundario en el Perú, debido a las condiciones establecidas por Biagi & Loi (2013), considerando una adecuada implementación por parte de los directores y profesores de las escuelas, y un correcto equipamiento tecnológico de las TICS, como el uso de internet y soporte técnico y pedagógico.

#### 4. Hechos Estilizados

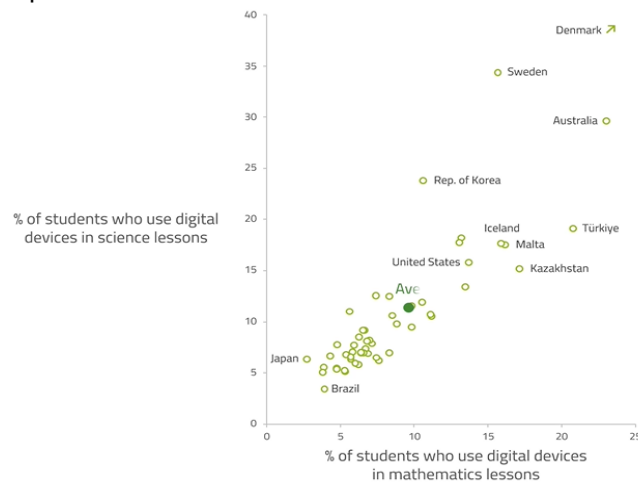
Las Tecnologías de la Información y Comunicación (TICS), en calidad de herramientas tecnológicas, han aumentado la relevancia y la orientación educativa, al introducir nuevos modelos de comunicación y establecer espacios para la formación, información, debate, reflexión, entre otros aspectos. Esta transformación ha significado un quiebre con las restricciones vinculadas al paradigma tradicional en el ámbito escolar.

En el contexto delineado, el tránsito desde una educación tradicional hacia una sociedad basada en la adquisición de conocimientos no ha sido una tarea sencilla. El papel funcional del docente en este enfoque no solo implica requerir un cambio en sus prácticas metodológicas, sino también un cambio de mentalidad que abarca sus creencias en relación con los diversos entornos propicios para el aprendizaje. Es innegable que la contribución de las TICS a la educación y a la sociedad en su conjunto se manifiesta en su flexibilidad y capacidad de adaptación a un entorno en constante cambio. Inicialmente, el ámbito laboral fue quizás el más afectado por este proceso, pero a medida que transcurre el tiempo, se ha evidenciado que la sociedad depende de un enfoque tecnológico que facilite la construcción y adquisición de conocimientos.

Sin embargo, como se logra evidenciar en el Gráfico 1, a nivel global el uso de TICS en las aulas no es alto, incluso en los países más desarrollados. Según el informe PISA de 2018, en promedio, alrededor del 10% de los estudiantes de 15 años emplearon dispositivos digitales durante más de una hora a la semana en lecciones de matemáticas y ciencias.

Figura 3

Uso de tecnología en países desarrollados

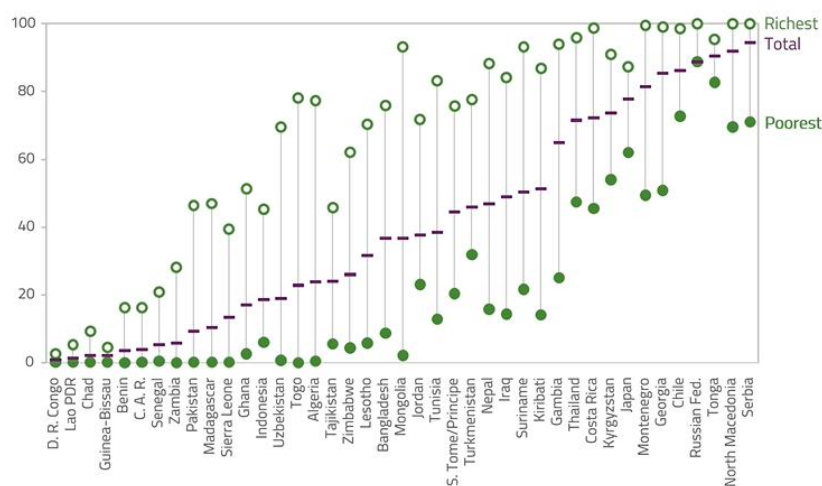


Fuente: PISA 2018.

A pesar del considerable potencial de esta tecnología, muchas herramientas no han sido específicamente desarrolladas para su aplicación en el ámbito educativo. Se ha prestado escasa atención tanto a la manera en que se implementan en la educación como a la forma en que deberían ser adaptadas a diversos contextos educativos. En PISA 2018 en el Gráfico 2 se evidenció aún la conectividad desigual de internet en los centros educativos de países subdesarrollados con los desarrollados.

Figura 4

Conectividad a Internet en Países Desarrollados y Subdesarrollados



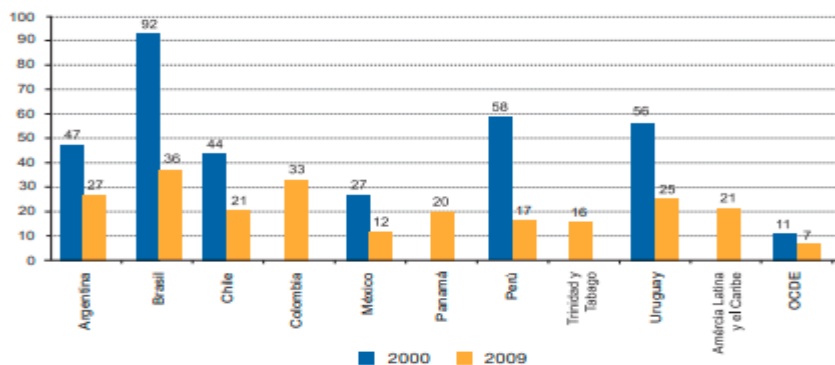
Fuente: PISA 2018

En los primeros diez años del siglo XXI, se han logrado avances significativos en lo que respecta al acceso a la infraestructura digital, como computadoras e Internet.

No obstante, estos progresos han sido desiguales entre los diversos países de la región. Los estudiantes tenían mayores oportunidades concretas de utilizar las TICS en los centros educativos, siendo esta posibilidad para muchos su única oportunidad de acercarse a ese mundo. El Gráfico 3, además, refuerza la premisa del uso de Internet en laptops de estudiantes para el desempeño académico viene integrándose de manera lenta y a menor escala. Perú con un 17% y México con un 12% son los países con menor porcentaje de estudiantes por computadora en centros educativos en América Latina.

Figura 5

América Latina y el Caribe: número de estudiantes por computadora en centros educativos



Fuente: OCDE

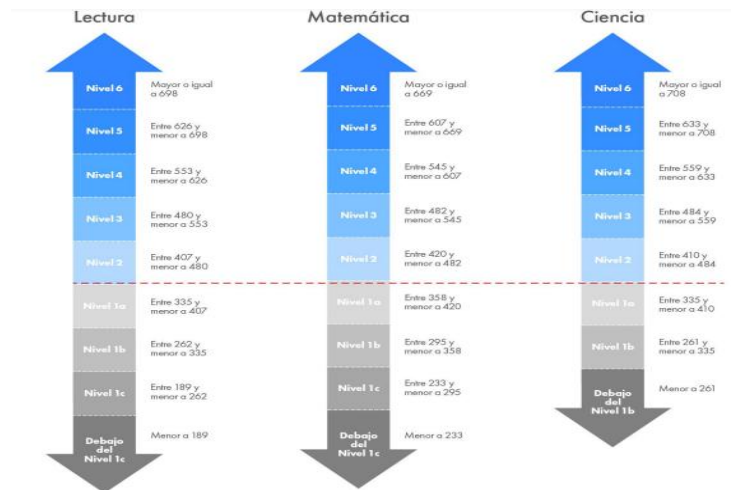
En lo que respecta al desempeño académico, la forma de medición de esta variable es mediante el Programa de Evaluación Internacional de Estudiantes (PISA) 2022. El propósito de la PISA es medir la aptitud de los estudiantes para aplicar sus conocimientos y destrezas ante los desafíos de la vida en un entorno globalizado. Esta evaluación engloba a alumnos de 15 años inscritos en la educación secundaria, que están inmersos en los niveles 2 y 3 según la Clasificación Internacional Normalizada de la Educación. En el caso peruano, 6968 estudiantes de 337 instituciones educativas desarrollaron las pruebas de Matemática, Ciencia y Lectura. Los estudiantes que fueron sometidos a evaluación en PISA 2022 experimentaron el cierre de las escuelas debido a la pandemia de la COVID-19 en los años 2020 y 2021. En este período, en Perú, las instituciones educativas principalmente ofrecieron enseñanza a distancia y se encontraron con desafíos vinculados a la brecha digital.

PISA evalúa a los estudiantes según su rendimiento en una escala de siete u ocho niveles, dependiendo de cada habilidad. En dicha escala, el nivel 2 se reconoce

como el umbral mínimo requerido para desenvolverse en la sociedad contemporánea como se evidencia en el Gráfico 4.(PISA, 2022)

Figura 6

Significado de los resultados de las pruebas PISA: Niveles de Competencia



Fuente: PISA 2022.

En el Gráfico 5 sobre los resultados de Matemática a nivel nacional, se muestra que en 2018 sólo el 39,7% de los evaluados se encontraba dentro del Nivel 2 o inferior, mientras que en el 2022 el 33,8%. Es decir, se evidenció una disminución del 5% con el transcurso de los años. En el 2022, el 58,5% de los puntajes estudiantes de escuelas privadas se clasificó dentro del Nivel 2 a más, aunque en el 2018 se obtuvieron mejores resultados del 64.4%.

Figura 7

Resultados Matemática 2018 y 2022 Perú

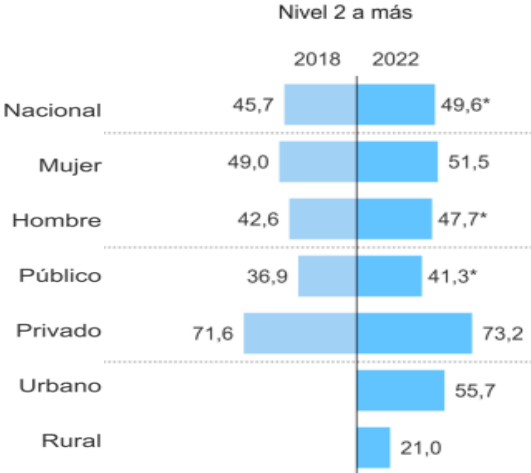


Fuente: Pisa 2022

Sin embargo, en el Gráfico 6 sobre los resultados de Lectura a nivel nacional, se muestra que en 2018 el 45,7% de los evaluados se posicionó dentro del Nivel 2 a más, mientras que en el 2022 fue el 49,6%. Es decir, se evidenció un aumento del 3,9% en el transcurso de los años. En el 2022, el 73,3% de los puntajes estudiantes de escuelas privadas se clasificó dentro del Nivel 2 a más, mientras que en el 2018 solo fue el 71,6% de los estudiantes, evidenciando de esta manera un aumento superior al 1.5%.

Figura 8

Resultados Lectura 2018 y 2022 Perú

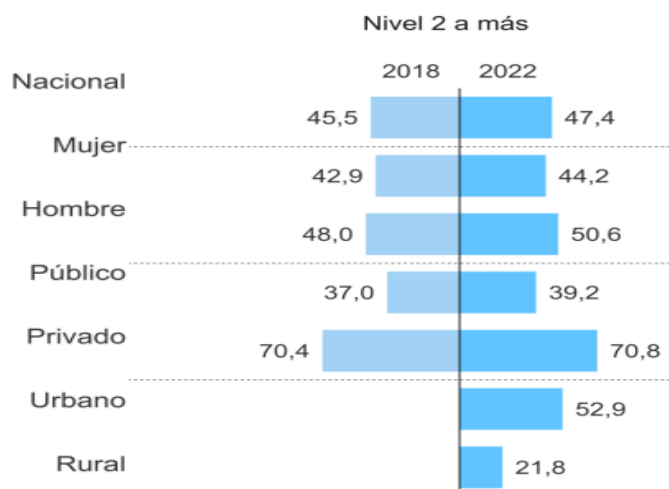


Fuente: Pisa 2022.

En el Gráfico 7 sobre los resultados de Ciencias a nivel nacional, se muestra que en 2018 el 45,5% de los evaluados se posicionó dentro del Nivel 2 a más, mientras que en el 2022 fue el 47,4%. Es decir, se evidenció un aumento del 1,9% en el transcurso de los años. Sin embargo, este aumento no demostró ser estadísticamente significativo. En el 2022, el 70,8% de los puntajes estudiantes de escuelas privadas se clasificó dentro del Nivel 2 a más, mientras que en el 2018 fue el 70,4% de los estudiantes, lo cual a pesar de evidenciarse un aumento este no es significativo.

Figura 9

Resultados Ciencias 2018 y 2022 Perú



Fuente: PISA 2022.

En la misma línea, En el 2022 En el primer trimestre de 2022, aproximadamente el 48,9% de la población conectada a Internet lo hace a través de un teléfono celular sin plan de datos, mientras que el 40,9% utiliza un celular con plan de datos. Por otro lado, el 17,2% accede mediante una laptop, el 14,2% utiliza una computadora, el 3,1% prefiere una tablet y el 9,1% opta por otro dispositivo, como un televisor inteligente. Comparando con el mismo trimestre del año anterior, se observa una disminución del 1,0 punto porcentual en el acceso a Internet a través de telefonía móvil sin plan de datos. En cambio, se registran aumentos en el uso de celular con plan de datos (1,8 puntos porcentuales), dispositivos como televisores inteligentes (1,3 puntos porcentuales) y tablets (1,1 puntos porcentuales).

Tabla 1

Población que utiliza Internet según tipo de dispositivo en Perú

Tipo de dispositivo	Ene-Feb-Mar 2019	Ene-Feb-Mar 2020	Ene-Feb-Mar 2021	Ene-Feb-Mar 2022 P/	Variación absoluta (Puntos porcentuales)		
					2022/2019	2022/2020	2022/2021
. Computadora	35,1	28,4	13,9	14,2	-20,9	-14,2	0,3
. Laptop	20,9	19,9	17,0	17,2	-3,7	-2,7	0,2
. Celular sin plan de datos	38,8	42,2	49,9	48,9	10,1	6,7	-1,0
. Celular con plan de datos	45,3	45,7	39,1	40,9	-4,4	-4,8	1,8
. Tablet	3,6	3,1	2,0	3,1	-0,5	0,0	1,1
. Otro 1/	1,7	5,4	7,8	9,1	7,4	3,7	1,3

1/ Televisor Smart.  
P/ Preliminar.

Fuente: Instituto Nacional de Estadística e Informática - Encuesta Nacional de Hogares 2022.

Por último, si bien en el 2022 la mayor proporción de acceso a los servicios de Internet se encuentra entre aquellos con educación superior universitaria, con un 97,0%, y no universitaria, con un 94,5%. Le siguen en orden la población con educación secundaria, con un 80,8%, y la población con nivel educativo primario o inferior, con un 41,6%. Se logra evidenciar que en secundaria, nivel educativo en el cual se encuentran los jóvenes de 15 años, cada año solo se ha logrado incrementar el uso de Internet en las computadoras de los centros educativos en los cuales ellos realizan actividades de las materias asignadas.

Tabla 2

Uso de Internet en secundaria en Perú

Nivel educativo	Ene-Feb-Mar 2019	Ene-Feb-Mar 2020	Ene-Feb-Mar 2021	Ene-Feb-Mar 2022 P/	Variación absoluta (Puntos porcentuales)		
					2022/2019	2022/2020	2022/2021
<b>Total</b>	<b>54,8</b>	<b>60,5</b>	<b>67,4</b>	<b>72,5</b>	<b>17,7</b>	<b>12,0</b>	<b>5,1 ***</b>
Primaria 1/	19,3	25,2	36,0	41,6	22,3	16,4	5,6 ***
Secundaria	59,1	64,9	74,5	80,8	21,7	15,9	6,3 ***
Superior no universitaria	82,9	86,8	90,7	94,5	11,6	7,7	3,8 ***
Superior universitaria	92,1	95,1	95,9	97,0	4,9	1,9	1,1 *

\* Existe diferencia significativa, con un nivel de confianza del 90%.

\*\* La diferencia es altamente significativa, con un nivel de confianza del 95%.

\*\*\* La diferencia es muy altamente significativa, con un nivel de confianza del 99%.

1/ Incluye sin nivel, inicial y educación básica especial.

P/ Preliminar.

Fuente: Instituto Nacional de Estadística e Informática - Encuesta Nacional de Hogares 2022.

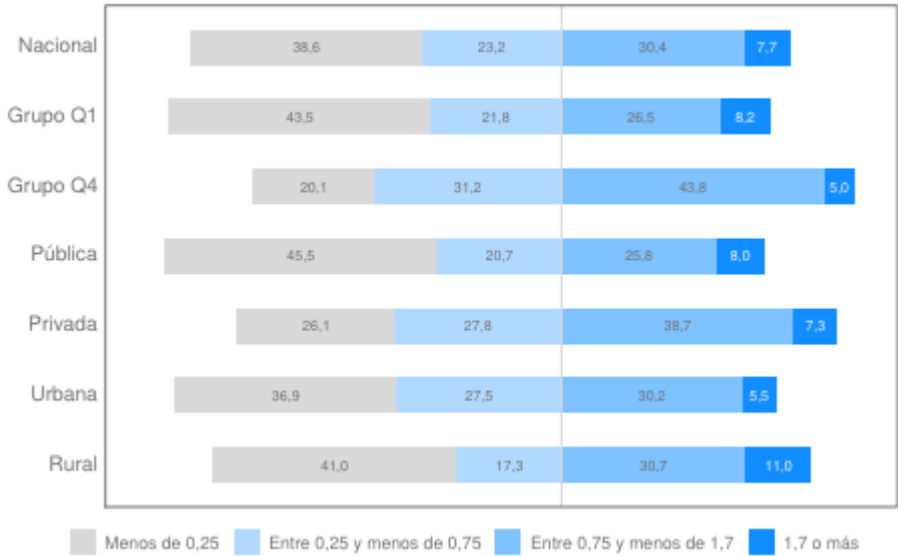
En el estudio PISA 2022, se investigó el número de computadoras disponibles para fines educativos en las escuelas peruanas mediante un cuestionario dirigido a los directores. Para determinar el ratio de computadoras por estudiante de 15 años, se dividió el número total de computadoras entre el número de estudiantes de 4.º grado de secundaria. Es común en Perú que las computadoras no se asignen individualmente a los estudiantes, sino que se concentren en salas o laboratorios de cómputo. Por lo tanto, un ratio de 1 indica que hay una computadora por estudiante, aunque valores mayores no necesariamente significan múltiples computadoras por estudiante, sino más bien que pueden estar disponibles en un laboratorio de cómputo.

A nivel nacional, el 30,4% de las escuelas tiene un ratio entre 0,75 y 1,7, mientras que solo el 7,7% supera el 1,7, y un 38,6% tiene un ratio menor a 0,25, indicando un acceso limitado a una computadora por cada cuatro estudiantes. Las

escuelas privadas y aquellas con estudiantes de mayor estatus socioeconómico generalmente presentan ratios más altos. Las diferencias entre escuelas urbanas y rurales muestran que las rurales tienden a tener ratios más bajos, lo cual es esperable dado sus recursos más limitados y condiciones más precarias. Sin embargo, algunas escuelas rurales muestran una alta disponibilidad de computadoras, lo cual podría relacionarse con la migración de estudiantes a escuelas urbanas o una alta tasa de deserción escolar en secundaria en áreas rurales.

Figura 10

Distribución de directores según sus respuestas a la pregunta sobre disponibilidad de recursos digitales, a nivel nacional y según estratos



Fuente: Reporte de resultados PISA 2022 Perú - Minedu

Los hechos estilizados presentados son fundamentales para este estudio porque permiten contextualizar el análisis del impacto de las TIC en el desempeño educativo de los estudiantes peruanos de 15 años. Las evidencias sobre la limitada infraestructura tecnológica, la desigual conectividad entre zonas urbanas y rurales, y la dispar disponibilidad de computadoras por alumno muestran que el acceso y uso de las TIC en el sistema educativo peruano no es homogéneo. Estas condiciones estructurales explican, en parte, las diferencias observadas en los resultados de PISA 2022 en matemáticas, lectura y ciencias, y sustentan la necesidad de evaluar empíricamente si el uso de las TIC en las escuelas contribuye efectivamente a mejorar el rendimiento académico. De este modo, los hechos estilizados no solo describen el contexto en el que se desarrolla la investigación, sino que también refuerzan la relevancia del estudio al evidenciar que el impacto de las TIC sobre el desempeño

educativo depende de su acceso equitativo y de las condiciones institucionales que las acompañan.

## 5. Aspectos Metodológicos

### 5.1 Metodología

Con el objetivo de evaluar la hipótesis planteada en esta investigación, se utilizará un modelo multinivel jerarquizado (HLM). La elección de este modelo se basa en el estudio teórico realizado por Aitkin y Longford (1986), quienes introdujeron este enfoque como una solución para abordar la jerarquía presente en muchas muestras de estudios. La jerarquización en la base de datos puede afectar el principio de independencia entre las observaciones, que es un requisito fundamental para la regresión por mínimos cuadrados ordinarios (MCO). Según lo señalado por Torres (2012), una de las principales ventajas de los modelos HLM es que consideran las diferentes jerarquías en las variables independientes, lo que permite separar la variabilidad inherente a los individuos de la variabilidad originada por los grupos a los que pertenecen.

El modelo multinivel jerarquizado (HLM) aborda el problema de la incorrecta estimación de los errores estándar. Según Martínez-Garrido & Murillo (2013), esta estimación incorrecta ocurre cuando no se considera la dependencia entre las respuestas individuales dentro de las escuelas, especialmente en escuelas con diferentes tamaños de estudiantes.

Según Murillo (2008), en los MCO, los parámetros estimados incluyen el intercepto ( $B_0$ ) y las pendientes ( $B_i$ ), que se conocen como efectos fijos, ya que son comunes a todas las observaciones. Por otro lado, los coeficientes aleatorios son variables y siguen una distribución de probabilidad. En una estructura multinivel, los coeficientes del primer nivel (alumnos) se tratan como aleatorios en el segundo nivel (centros o aulas). Esto permite que los grupos se desvíen de la solución central o global, ajustando así los errores estimados por la correlación intraclase.

Además, Murillo(2008) reafirma que los modelos multinivel han transformado el estudio de la eficacia educativa al integrar tanto las características individuales de los estudiantes como los contextos en los que se desarrollan, como la familia o la escuela. Permiten analizar cómo los diferentes contextos afectan el rendimiento académico y cómo los estudiantes interactúan de manera diferente con su entorno. Además, combinan métodos cualitativos y cuantitativos para observar tanto patrones generales como situaciones específicas. En términos técnicos, estos modelos dividen los datos en distintos niveles, lo que facilita el análisis de las relaciones entre variables

dentro de cada nivel y sus interacciones, permitiendo así desarrollar intervenciones educativas más precisas y basadas en datos.

### **Ecuación a nivel de estudiantes**

$$y_{ij} = B_{0j} + \sum_{q=6}^Q B_{qj} * X_{ij} + \sum_{n=4}^N B_{nj} * TIC_{ij} + \varepsilon_{ij}$$

$y_{ij}$ : Puntaje del estudiante “i” en la escuela “j”

$B_{0j}$ : Rendimiento académico promedio en la escuela “j”

$B_{qj}$ : Vector de coeficientes de las variables relacionadas a las características del estudiante “i”

$B_{nj}$ : Vector de coeficientes de las variables relacionadas al uso de Tics en la escuela y el hogar del estudiante “i”

$\varepsilon_{ij}$ : Efecto aleatorio a nivel alumno

### **Ecuación a nivel de escuelas**

$$B_{0j} = y_{00} + y_{01}PRIV + y_{02}SIZE + y_{03}EDUTCH + y_{04}SCHLMAT + y_{05}AUSENT + u_{0j}$$

$y_{00}$ : Rendimiento académico promedio en todo el país

$y_{01}$ : Impacto de la variable PRIV en el rendimiento promedio de la escuela “j”

$y_{02}$ : Impacto de la variable SIZE en el rendimiento promedio de la escuela “j”

$y_{03}$ : Impacto de la variable EDUTCH en el rendimiento promedio de la escuela “j”

$y_{04}$ : Impacto de la variable SCHLMAT en el rendimiento promedio de la escuela “j”

$y_{05}$ : Impacto de la variable AUSENT en el rendimiento promedio de la escuela “j”

$u_{0j}$ : Efecto aleatorio a nivel escuela

Este procedimiento se repetirá para cada uno de los 3 resultados académicos examinados en este estudio, los cuales son el rendimiento Matemático, de Lectura y de Ciencias. Para correr este modelo se usará el programa STATA 16 y el comando *mixed* para regresiones multinivel, además del comando *vce(cluster schid)* para ajustar los errores estándar y para manejar posibles correlaciones dentro de cada grupo (escuela). También se utilizará este software para la generación de histogramas que permitan ver la distribución de los errores ajustados y la varianza intragrupo e intergrupo.

## 5.2 Datos

La base de datos proviene de la encuesta PISA, que se lleva a cabo cada 3 años, siendo la más reciente la de 2022. Esta encuesta proporciona datos estandarizados para evaluar las competencias de una muestra representativa de estudiantes de 15 años en matemáticas, lectura y ciencias. Según la OECD (2023), en el Perú participaron 6,968 estudiantes peruanos de 15 años, provenientes de 336 instituciones educativas, de las cuales el 73 % eran públicas y el 27 % privadas.

PISA estima las competencias de los estudiantes en un sistema de 10 apartados de competencias, lo que significa que cada estudiante tiene 10 notas en cada rama de competencia (matemáticas, lectura y ciencias). Estas notas se utilizan como indicadores de los resultados educativos. Además, PISA proporciona datos a nivel de estudiantes y escuelas que ayudan a explicar las diferencias en el desempeño. La selección de variables en este estudio se fundamenta en la función de producción educativa de Hanushek (1986). Dicha función establece una relación estadística empírica entre dos tipos de variables: los resultados educativos (variable dependiente) y los factores de aprendizaje (predictores).

En el contexto de la prueba PISA, se han elegido como variables dependientes los resultados de los estudiantes en matemáticas, lectura y ciencias, medidos a través de las puntuaciones de las pruebas PISA (PTJMAT, PTJLEC, PTJSC). Estas puntuaciones representan los promedios de las 10 calificaciones que se pueden obtener en cada área. Debido a la naturaleza del modelo HLM las variables independientes estarán divididas en 2 grupos: las que abarcan las características del estudiante, y las que abarcan las características de la escuela.

### **A nivel del estudiante:**

Para medir la disponibilidad de TICS en el colegio se considerará TICSSCHOOL. Asimismo para verificar que se cumplan las condiciones propuestas por Biagi & Loi (2013) acerca del estado operativo y cualitativo de las TICS se incluirá QLTICS. Los mismos autores consideran la voluntad del docente para utilizar las TICS durante la clase por lo que se incluirá FRECTICSCH. Asimismo se incluye el ratio de TICS con acceso a internet (TICSCHINT), para medir la importancia de este elemento en la eficacia de las TICS como sugiere Jhonson (2006). Finalmente se consideran las

horas de uso de las TICS (HORASTICSCH ) como indicadores del grado de familiaridad del estudiante, un requisito que también señala la OCDE(2021).

Por otro lado, la elección de las variables de control tales como el sexo, la edad y las condiciones socioeconómicas del estudiante, incluyendo el nivel educativo alcanzado por los padres han sido incluidas en varias investigaciones empíricas (Vargas-Montoya, Gimenez & Fernández-Gutiérrez (2023) ,Fernández-Gutiérrez, Gimenez & Calero (2020) y Gómez-Fernández & Mediavilla(2021)) debido al Reporte Coleman el cual desde 1966 demostró la importancia de los factores socio culturales y del hogar en el desempeño de los estudiantes. Además autores como Alderete & Formichella (2023) y Yuane & Becker(2015) consideran la repitencia como una variable a considerar debido a que afecta el desempeño del estudiante en la prueba.

Tabla 3

Lista de variables independientes y de control para el nivel de estudiantes

<b>Variable Independiente</b>	<b>Definición</b>	<b>Tipo de variable</b>
TICSCHOOL SC004Q02TA	Cantidad de TICS (computadoras) disponibles en el colegio	Numérica
QLTICS SC017Q10JA	Buen estado técnico de las TICS en el colegio	Categórica
TICSCHINT SC004Q03TA	Número de TICS con acceso a internet sobre el total	Numérica
HORASTICSCH ST326Q01JA01	Horas diarias de uso educativo de TICS del alumno en la escuela	Numérica
<b>Variable de Control</b>	<b>Definición</b>	<b>Fuente de Datos</b>
AGE	Edad del estudiante	Numérica
GENDER ST004Q01TA	Estudiante es hombre o mujer	Dicotómica
ESCS	Índice de nivel socioeconómico del estudiante	Numérica
REPEAT ST127Q03TA	El alumno repitió el año escolar en los últimos grados	Dicotómica
HISCED	Nivel educativo de los padres	Categórica
CLSIZE	Número de compañeros del alumno	Numérica

Fuente: Elaboración propia con la base PISA 2022.

### **A nivel escolar:**

Como señalan Fernández-Gutiérrez, Gimenez & Calero (2020) los recursos disponibles en las escuelas influyen en el rendimiento académico. Dado que la presencia de estos recursos está relacionada con si la escuela es pública o privada, es necesario considerar esta variable (PRIV). Además, la ubicación de la escuela se vincula al acceso a infraestructuras sanitarias, educativas y económicas, lo cual puede contribuir al éxito de los estudiantes (SIZE). En términos generales, las escuelas urbanas suelen ofrecer mejores infraestructuras y atraer a profesores más capacitados. También, el mismo autor observa que el absentismo escolar es crucial para crear un entorno de aprendizaje adecuado (AUSENT). Las escuelas con mayor ausentismo suelen tener un clima disciplinario más deficiente, lo que afecta negativamente el desempeño de los estudiantes.

Vargas-Montoya, Gimenez & Fernández-Gutiérrez (2023) y Yuane & Becker (2015) también recomiendan añadir el capital humano y físico que dispone la escuela, en este caso representadas por las variables de SCHLMAT y EDUTCH

Tabla 4

Lista de variables independientes y de control para el nivel de escuela

<b>Variable Independiente</b>	<b>Definición</b>	<b>Tipo de variable</b>
PRIV SC013Q01TA	La escuela es Privada o Pública	Dicotómica
SIZE SC001Q01TA	Tamaño de la comunidad en la que se encuentra la escuela	Categórica
EDUTCH  /SC018Q02TA01	Número total de profesores	Numérica
AUSENT SC061Q02TA	Nivel de ausentismo escolar	Categórica
SCHLMAT SC017Q06NA	Calidad del material educativo de la escuela (No TICS)	Categórica

Fuente: Elaboración propia con la base PISA 2022.

## Resultados

Para constatar la eficiencia de nuestra información realizamos una tabla de estadísticos descriptivos en el que también buscamos missing values (tabla 4) obteniendo una completitud holgada de nuestras observaciones (missing values < 5% del total). Asimismo en la tabla 2 los histogramas muestran que los residuos ajustados tienen una distribución aproximadamente normal, centrada en cero. Esto es una señal positiva para nuestro modelo porque sugiere que los errores se distribuyen de manera simétrica alrededor del valor predicho, sin sesgo evidente.

La tabla 1 muestra los resultados de las estimaciones de las ecuaciones para matemáticas, lectura y ciencias. Si observamos los resultados en las variables de control de los estudiantes encontramos similitudes con otros trabajos previos. Por ejemplo, las estudiantes mujeres obtuvieron puntuaciones más bajas en matemáticas y ciencias, y más altas en Lectura (al igual que Fernández-Gutiérrez, Gimenez & Calero, 2020). También la edad se correlaciona positivamente con las puntuaciones obtenidas lo cual es paradójico considerando la estrecha diferencia de edad entre los participantes de PISA. Otras variables como el nivel socioeconómico representado por ESCS y el tamaño de la comunidad fueron positivas y significativas (Vargas-Montoya, Gimenez & Fernández-Gutiérrez, 2023). Los estudiantes de escuelas privadas obtuvieron mejores resultados en todas las áreas con respecto a su contraparte pública, lo cual sugiere una brecha significativa entre los niveles de enseñanza entre ambas entidades al menos para el caso peruano (autores como Vargas-Montoya, Gimenez & Fernández-Gutiérrez, 2023, encontraron mejores resultados en ciertas materias en las escuelas públicas españolas). Un aspecto importante a destacar respecto a este último punto es que en la tabla 3, se observa que la varianza intra-grupo es mucho más grande que la varianza intergrupo, lo que sugiere que las diferencias entre estudiantes dentro de una misma escuela explican una mayor proporción de la variabilidad en los puntajes que las diferencias entre escuelas.

Con respecto a las variables de interés se encontró que la disponibilidad de TICS en los colegios (TICSCHOOL) resultó no significativa en ninguna materia salvo en Ciencias y solamente al 5% de significancia. En contraste una vez que se contabilizan solo las TICS con acceso a internet (TICSCHINT), el resultado se vuelve positivo y significativo en todas las materias con hasta 1% de significancia. Este resultado parece confirmar nuestras bases teóricas de que un correcto equipamiento tecnológico de las escuelas, incluyendo software y especialmente conectividad a

Internet, son necesarias para alcanzar impactos positivos en los resultados académicos. Por otro lado, el indicador categórico del estado funcional de las TICS en las escuelas(QLTICS) parece desmentir este resultado al salir no significativo, aunque este resultado puede explicarse debido a la falta de variabilidad en la calidad reportada de las TICS entre las escuelas, o a posibles problemas de medición en cómo se recoge esta información.

Es posible que las escuelas reporten un estado funcional de las TICS de manera homogénea, lo que limita la capacidad del modelo para capturar diferencias significativas. También podría ser que, aunque las TICS estén en buen estado, su uso pedagógico no sea suficientemente efectivo o esté mal integrado en las estrategias de enseñanza. Este último punto parece confirmarse con la variable HORASTICSCH la cual salió negativa y fuertemente significativa en todas las materias con una hora adicional asociada con una reducción de 1.220 en Matemáticas, 2.044 en Lectura y 1,626 en Ciencias. Aunque parece paradójico este resultado es consistente con la evidencia empírica previa de los estudios realizados en este y otros países. Específicamente resultados como el de Cristia, Czerwonko & Garofalo, 2010; y Hopkins, 2014, quienes mediante estudios cuasi experimentales (Diff and diff) obtuvieron resultados poco significativos y negativos en los grupos tratados con el uso de las TICS. También es congruente con Belo, Ferreira, and Telang (2014) y la OCDE(2021) quienes sugieren la existencia de un umbral de tiempo de uso en el que la enseñanza computarizada es se vuelve decreciente frente a la tradicional y no solo no mejora el rendimiento académico, sino que además es perjudicial para el mismo.

Tabla 5

Resumen de resultados

Variable / Factor	Matemáticas	Lectura	Ciencias	Interpretación general
<b>TICS con Internet (TICSCHINT)</b>	Positivo y significativo (p<0.01)	Positivo y significativo (p<0.01)	Positivo y significativo (p<0.05)	La conectividad es el componente TIC más relevante: cuando las escuelas cuentan con Internet, los resultados académicos mejoran en todas las materias.
<b>TICS totales (TICSCHOOL)</b>	No significativo	No significativo	Positivo y significativo (p<0.05)	Las TIC sin conectividad no muestran efectos consistentes; el equipamiento por sí solo no basta para mejorar el rendimiento.
<b>Horas de uso de TICS (HORASTICSCH)</b>	Negativo y significativo (p<0.01)	Negativo y significativo (p<0.01)	Negativo y significativo (p<0.01)	El uso excesivo de TICS se asocia con menores puntajes, lo que sugiere una posible sustitución de tiempo de estudio efectivo por actividades de bajo retorno pedagógico.
<b>Calidad funcional de TICS (QLTICS)</b>	No significativo	No significativo	No significativo	No se observan diferencias atribuibles a la calidad percibida de los equipos, posiblemente por homogeneidad en las respuestas o errores de medición.
<b>Edad del estudiante (AGE)</b>	Positivo y significativo (p<0.01)	Positivo y significativo (p<0.01)	Positivo y significativo (p<0.01)	Los estudiantes ligeramente mayores tienden a rendir mejor, aunque el efecto es marginal dado el rango etario estrecho.
<b>Nivel socioeconómico (ESCS)</b>	Positivo y significativo (p<0.01)	Positivo y significativo (p<0.01)	Positivo y significativo (p<0.01)	Los estudiantes con mayor nivel socioeconómico tienen sistemáticamente mejores resultados.
<b>Sexo (FEMALE)</b>	Negativo y significativo (p<0.01)	Positivo y significativo (p<0.01)	Negativo y significativo (p<0.01)	Las mujeres obtienen mejores puntajes en Lectura, pero menores en Matemáticas y Ciencias.
<b>Tipo de escuela (PRIV)</b>	Positivo y significativo (p<0.01)	Positivo y significativo (p<0.01)	Positivo y significativo (p<0.01)	Los estudiantes de escuelas privadas muestran rendimientos superiores, lo que refleja brechas estructurales entre sectores.
<b>Varianza intra/intergrupo</b>	Intra > Inter	Intra > Inter	Intra > Inter	La mayor parte de la variabilidad proviene de diferencias entre estudiantes dentro de las mismas escuelas, más que entre escuelas.

Fuente: Elaboración propia con la base PISA 2022.

## Conclusiones

Esta investigación nos ha revelado información importante para futuros proyectos gubernamentales. Por un lado, el acceso a tecnologías conectadas a internet muestra un impacto positivo y significativo en el desempeño académico, lo que refuerza la idea de que la conectividad es un factor clave para potenciar los beneficios de las herramientas tecnológicas en la enseñanza. Por otro lado, el tiempo dedicado a su uso revela que la mera disponibilidad o cantidad de tiempo invertido en estas tecnologías no garantiza resultados positivos. De hecho, un uso excesivo o mal planificado puede incluso perjudicar el rendimiento de los estudiantes, lo que subraya la necesidad de integrar las TICS de manera estratégica y pedagógicamente fundamentada.

También hay mucho por hacer en el campo de la enseñanza tradicional. Los resultados diferenciados en distintas materias entre los estudiantes de distinto género y la brecha entre la enseñanza privada y pública hablan de una disparidad sistémica a tratar. Además, la amplia varianza intraescolar subraya la importancia de desarrollar políticas educativas que no solo se enfoquen en reducir las brechas entre escuelas públicas y privadas, sino también en atender las desigualdades al interior de las escuelas. Por ejemplo, estrategias como tutorías personalizadas, programas de apoyo para estudiantes en desventaja y un enfoque diferenciado en el aula podrían ser efectivos para disminuir estas disparidades.

Este trabajo cuenta con limitaciones, una de las cuales es la naturaleza de un estudio transversal, lo cual nos impide detectar patrones y tendencias a lo largo del tiempo. Una posible expansión de la base de datos utilizando encuestas PISA de años anteriores se dificulta debido al cambio de las preguntas de la encuesta PISA a partir del 2015, en especial las relacionadas al uso de TICS. También las limitaciones de la encuesta PISA la cual cuenta con diversas críticas como su falta de transparencia en las decisiones metodológicas, incluyendo la selección y descarte de ítems, los modelos de respuesta utilizados y su enfoque limitado en ciertas dimensiones educativas.

A esto se le suma la complejidad del flujo de información entre niveles de análisis ya que los efectos de las TICS no solo dependen del estudiante o de la escuela, sino también de las interacciones entre infraestructura, prácticas docentes, entorno socioeconómico y políticas públicas. La interacción entre estos factores difíciles de observar introduce fuentes de variabilidad que el modelo multinivel captura

parcialmente, pero que exceden su alcance explicativo. Pese a esto, este trabajo contribuye en aumentar la literatura existente sobre las cualidades de las TICS en el área académica. El uso de modelos multinivel (HLM) nos ha permitido captar las variaciones tanto dentro de las escuelas como entre ellas, lo que ofrece una visión más detallada de las disparidades en los resultados educativos, y podría abrir nuevas investigaciones que no dependan de bases cuasi experimentales o de estudios transversales, sino que utilicen diseños longitudinales para observar cómo las variables en cuestión evolucionan a lo largo del tiempo y su relación con los cambios en las políticas educativas. Esto permitiría analizar con mayor precisión los efectos a largo plazo de las inversiones en infraestructura tecnológica y su impacto sobre el rendimiento académico de los estudiantes.

## Referencias bibliográficas

- Alderete, M. V., & Formichella, M. M. (2023). Access to ICT at Argentine elementary school children's homes and its impact on school achievements. *Education and Information Technologies*, 28(3), 2767–2790. <https://doi.org/10.1007/s10639-022-11227-w>
- Agasisti, T., Antequera, G., & Delprato, M. (2023). Technological resources, ICT use and schools efficiency in Latin America – Insights from OECD PISA 2018. *International Journal of Educational Development*, 99. <https://doi.org/10.1016/j.ijedudev.2023.102757>
- AITKIN, M. y LONGFORD, N. (1986) Statistical Modelling Issues in School Effectiveness Studies. *Journal of the Royal Statistic Society*, vol. 149, p. 1-43. [\(PDF\) Statistical Modelling Issues in School Effectiveness Studies \(researchgate.net\)](#)
- Arias Ortiz, E. & Cristia, J. (2014). The IDB and technology in education: How to promote effective programs? Inter-American Development Bank. <https://www.summaedu.org/wp-content/uploads/2019/08/Gu%C3%ADa-Metodol%C3%B3gica-para-Medir-las-TIC-en-Educaci%C3%B3n.pdf>
- Asongu, S.A., & Odhiambo, N.M. (2019). Enhancing ICT for quality education in sub-Saharan Africa. *Education and Information Technologies*, 24, 2823–2839. <https://doi.org/10.1007/s10639-019-09880-9>
- Banco Interamericano de Desarrollo (BID). (2020). La educación en tiempos del coronavirus: los sistemas educativos de América Latina y el Caribe ante COVID-19
- Banco Mundial (2009). *La calidad de la educación en Colombia: un análisis y algunas opciones para un programa de política..* <http://hydra.icfes.gov.co/pisa/Documentos/>
- Belo, R., Ferreira, P., & Telang, R. (2014). Broadband in school: Impact on student performance. *Management Science*, 60(2), 265-282. <https://doi.org/10.1287/mnsc.2013.1770>
- Biagi, F., & Loi, M. (2013). Measuring ICT Use and Learning Outcomes: Evidence from Recent Econometric Studies. *European Journal of Education*, 48(1), 28-42. Recuperado de <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1111/ejed.12016>
- Botello, H. & Rincón, A. (2014). La influencia de las TIC en el desempeño académico de los estudiantes en América Latina: Evidencia de la prueba Pisa 2012. *Portal Educativo Las Américas*. <https://recursos.educoas.org/sites/default/files/VE14.146.pdf>.
- Bulman, G., & Fairlie, R. W. (2016). *Technology and education: Computers, software, and the internet*. NBER Working Paper Series (No. 22237). National Bureau of Economic Research. Disponible en <http://www.nber.org/papers/w22237>

CEPAL (Comisión Económica para América Latina y el Caribe) (2005). *Indicadores clave de las tecnologías de la información y de las comunicaciones*. Partnership para la medición de las TIC para el desarrollo. [https://www.itu.int/en/ITU-D/Statistics/Documents/partnership/CoreICTIndicators\\_s.pdf](https://www.itu.int/en/ITU-D/Statistics/Documents/partnership/CoreICTIndicators_s.pdf)

Claro, M. (2010). Impacto de las TIC en los aprendizajes de los estudiantes: estado del arte. CEPAL. <https://www.cepal.org/es/publicaciones/3781-impacto-tic-aprendizajes-estudiantes-estado-arte>

Cristia, J., Czerwonko, A., & Garofalo, P. (2010). Does ICT Increase Years of Education? Evidence from Peru. *Inter-American Development Bank, Office of Evaluation and Oversight (OVE), OVE Working Papers*. Recuperado de [Inter-American Development Bank Publications](#).

Dussel, I., & Quevedo, L. A. (2010). VI Foro Latinoamericano de Educación; Educación y nuevas tecnologías: los desafíos pedagógicos ante el mundo digital. Recuperado de [6ºFOROdoc-basico\(001-080\).indd\(amsafe.org.ar\)](http://6ºFOROdoc-basico(001-080).indd(amsafe.org.ar))

De Witte, K., & Rogge, N. (2014). Does ICT matter for effectiveness and efficiency in mathematics education? *Computers & Education*, 75, 173-184. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2014.02.012>

Fernández-Gutiérrez, M., Gimenez, G., & Calero, J. (2020). Is the use of ICT in education leading to higher student outcomes? Analysis from the Spanish Autonomous Communities. *Computers & Education*, 157. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2020.103969>

Fernandez, J. (2023). *¿Qué son las TICS y por qué son importantes?* Southern New Hampshire University. <https://es.snhu.edu/noticias/que-son-las-tics-y-por-que-son-importantes>

Ferraro, S. (2018). Is information and communication technology satisfying educational needs at school? *Computers & Education*, 122, 194-204. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2018.04.002>

Formichella, M. & Alderete, M. (2018). Efecto de las tic en el rendimiento educativo: el Programa Conectar Igualdad en la Argentina. *Comisión Económica para América Latina y el Caribe*. <https://repositorio.cepal.org/server/api/core/bitstreams/a2648da9-d8ae-481c-980a-12fcdf743f9d/content>

Formichella, M. & Alderete, M. (2020). El efecto de las TIC en el desempeño educativo: el análisis de la comprensión lectora. CONICET. <https://ri.conicet.gov.ar/handle/11336/145130>

Gómez-Fernández, N., & Mediavilla, M. (2021). Exploring the relationship between Information and Communication Technologies (ICT) and academic performance: A multilevel analysis for Spain. *Socio-Economic Planning Sciences*, 77. [Exploring the relationship between Information and Communication Technologies \(ICT\) and academic performance: A multilevel analysis for Spain - ScienceDirect](#)

Gimenez, G., & Vargas-Montoya, L. (2021). ICT Use and Successful Learning: The Role of the Stock of Human Capital. *Mathematics*, 9(14), 1648. Recuperado de

<https://www.researchgate.net/publication/353261356> *ICT Use and Successful Learning The Role of the Stock of Human Capital*

Gómez-Arteta, I., & Escobar-Mamani, F. (2021). *Educación virtual en tiempos de pandemia: Incremento de la desigualdad social en el Perú*. *Revista Chakiñan de Ciencias Sociales y Humanidades*, (15), 152–165. Universidad Nacional de Chimborazo. <https://doi.org/10.37135/chk.002.15.10>

Hanushek, E. A. (1979). *Conceptual and Empirical Issues in the Estimation of Educational Production Functions*. *The Journal of Human Resources*, 14(3), 351. [Sci-Hub | Conceptual and Empirical Issues in the Estimation of Educational Production Functions. The Journal of Human Resources, 14\(3\), 351 | 10.2307/145575](https://doi.org/10.2307/145575)

Hopkins, Á. (2014). Internet en las escuelas. Efecto sobre el rendimiento educativo en el Perú: 2007-2011. *Internet y pobreza: Evidencia y nuevas líneas de investigación para América Latina* (pp.173-231). Recuperado de <https://repositorio.iep.org.pe/handle/IEP/1289>

IDRC (2019). Guía Metodológica para Medir las TICS en Educación. *Fe de Desarrollo*. <https://www.summaedu.org/wp-content/uploads/2019/08/Gu%C3%ADa-Metodol%C3%B3gica-para-Medir-las-TIC-en-Educaci%C3%B3n.pdf>

INEI (2021). Microdatos. Encuesta Nacional de Hogares 2021. Lima.

INEI(2022) Microdatos. Encuesta Nacional de Hogares 2022. Lima.

Johnson, G. (2006). Internet Use and Cognitive Development: A Theoretical Framework. *E-Learning and Digital Media*, 3(4), 565-573. <https://doi.org/10.2304/elea.2006.3.4.565>

Kumlu, G. D. Y., & Doğan, N. (2020). How does the ict access and usage influence student achievement in pisa 2009 and 2012. In *Journal of Measurement and Evaluation in Education and Psychology* (Vol. 11, Issue 3, pp. 219–242). Association of Measurement and Evaluation in Education and Psychology (EPODDER). <https://doi.org/10.21031/epod.581379>

León, J.(2022). *Unicef: más de 700 mil niños han dejado la escuela en el Perú*. La República. <https://larepublica.pe/sociedad/2022/05/13/educacion-unicef-mas-de-700-mil-ninos-han-dejado-la-escuela-en-el-peru-minedu-minsa>

Lisborg, A., Godhe, A.-L., Kjällander, S., & Tømte, C. (2021). *Digital competences in Nordic teacher education – an expanding agenda*. *Nordic Journal of Comparative and International Education*, 5(3), 53–70. <https://doi.org/10.7577/njcie.4295>

Löfving, C. (2023). *Teachers' negotiation of the cross-curricular concept of student digital competence*. *Education and Information Technologies*, 29(2), 1519–1538. <https://doi.org/10.1007/s10639-023-11800-x>

Martínez-Garrido, C., & Murillo, F. J. (2013). El uso de los modelos multinivel en la investigación educativa. Estadísticas avanzadas para conocer y cambiar la educación en América Latina. En *Estadística en la Investigación: competencia transversal en la formación universitaria* (pp.41-71). [\(PDF\) El uso de los modelos multinivel en la investigación educativa. Estadísticas avanzadas para conocer y cambiar la educación en América Latina \(researchgate.net\)](#)

Mediavilla, M. & Escárdivul, J. ( 2014). El efecto de las TIC en la adquisición de competencias. Un análisis de género y titularidad de centro para las evaluaciones por ordenador. *Revista Española de Pedagogía*.<https://revistadepedagogia.org/wp-content/uploads/2016/04/El-efecto-de-las-TIC-en-la-adquisición-de-competencias.-Un-análisis-por-tipo-de-centro-educativo.pdf>

Murillo, F. J. (2008). Los modelos multinivel como herramienta para la investigación educativa. *Magis: Revista Internacional de Investigación en Educación*, 1, 45-62. [Download citation of Los modelos multinivel como herramienta para la investigación educativa \(researchgate.net\)](#)

OECD. (2006). *Are students ready for a technology-rich world? What PISA studies tell us*. Organisation for Economic Co-operation and Development. <https://doi.org/10.1787/9789264036093-en>

OCDE (2008b) *Perspectivas Económicas para América Latina 2009*, Centro de Desarrollo de la OCDE, París. [https://www.oecd-ilibrary.org/development/perspectivas-economicas-de-america-latina-2009\\_leo-2009-es](https://www.oecd-ilibrary.org/development/perspectivas-economicas-de-america-latina-2009_leo-2009-es)

OCDE. (2010). *El Informe Pisa 2006*. Disponible en Más Actual <http://www.masactual.com/pdf/>

OECD (2023), *PISA 2022 Assessment and Analytical Framework*, PISA, OECD Publishing, Paris, <https://doi.org/10.1787/dfe0bf9c-en>.

OECD (2023), *PISA 2022 Results (Volume II): Learning During – and From – Disruption*, PISA, OECD Publishing, Paris, <https://doi.org/10.1787/a97db61c-en>.

Organización de Estados Iberoamericanos (OEI). (2021). Los desafíos de las TIC para el cambio educativo. <https://www.oei.es/uploads/files/microsites/28/140/lastic2.pdf>

PISA (2018) *Resultados Nacionales 2018*. *Ministerio de Educación*.

<http://umc.minedu.gob.pe/resultadospisa2018/>

PISA (2022) *Resultados Nacionales 2022*. *Ministerio de Educación*. <http://umc.minedu.gob.pe/resultadospisa2022/>

Rogers, E., Singhal, A., & Quinlan, M. (2019). Diffusion of Innovations. En *An Integrated Approach to Communication Theory and Research, Third Edition* (pp. 182-186). <https://doi.org/10.4324/9780203710753-35>

Tocora Lozano, S. & García González, I.. (2018). *La importancia de la escuela, el profesor y el trabajo educativo en la atención a la deserción escolar*. Varona. Revista Científico Metodológica, (66, Supl. 1), e24.

[http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1992-82382018000300024&lng=es&tlng=es](http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1992-82382018000300024&lng=es&tlng=es).

Torres, V. E. (2012). Determinantes del rendimiento en la prueba PISA aplicando modelos multinivel: Argentina. *Revista Latinoamericana de Metodología de la Investigación Social*. Recuperado de [Determinantes del rendimiento en la prueba PISA aplicando modelos multinivel: Argentina, 2012. - Dialnet \(unirioja.es\)](#)

UNICEF Perú. (2022). Unicef advierte que el Perú vive una crisis educativa sin precedentes y hace un llamado a priorizar a nuestras niñas, niños y adolescentes. [UNICEF Perú](#)

Vargas-Montoya, A., Gimenez, G., & Fernández-Gutiérrez, M. (2023). ICT use for learning and students' outcomes: Does the country's development level matter? *Socio-Economic Planning Sciences*, 87(PA). Recuperado de <https://ideas.repec.org/a/eee/soceps/v87y2023ipas0038012123000502.html>

Wang, Y., & Wang, Y. (2023). Exploring the relationship between educational ICT resources, student engagement, and academic performance: A multilevel structural equation analysis based on PISA 2018 data. *Studies in Educational Evaluation*, 79. <https://doi.org/10.1016/j.stueduc.2023.101308>

Yuane, V., & Becker, K. (2015). Estudio multinivel basado en PISA 2009: determinantes del rendimiento educativo en Uruguay. *Revista Ibero-Americana de Estudos em Educação*, 10, 1126-1150. <https://doi.org/10.21723/riaee.v10i4.8207>

## Anexo

Tabla 6

Resultados de la regresión multinivel en las materias

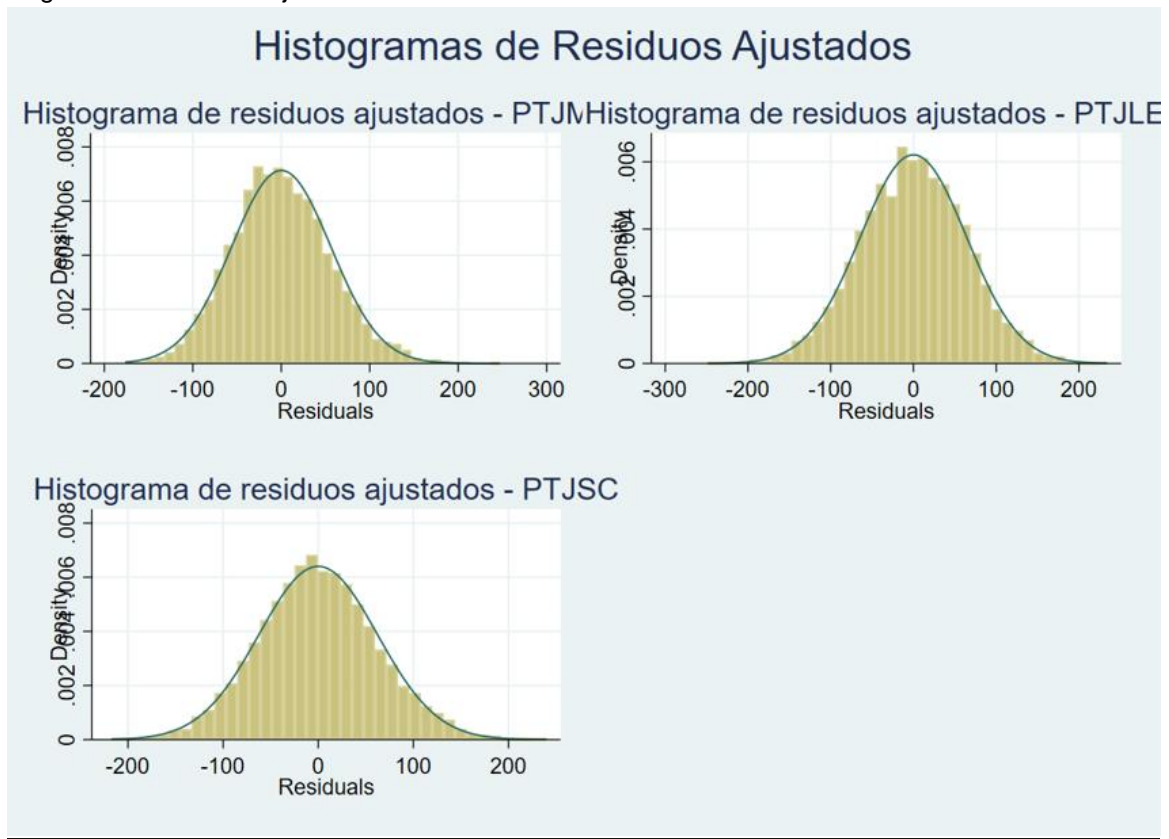
Modelo Mixto de Resultados			
	(1) PTJMAT	(2) PTJLEC	(3) PTJSC
-----			
main			
TICSCHINT	0.323*** (0.113)	0.359*** (0.128)	0.313** (0.124)
TICSCHOOL	0.0756 (0.0463)	0.0663 (0.0576)	0.114** (0.0502)
HORASTICSCH	-1.220*** (0.431)	-2.044*** (0.506)	-1.626*** (0.502)
1.QLTICS	0 (.)	0 (.)	0 (.)
2.QLTICS	2.333 (4.531)	0.181 (5.906)	-1.128 (5.339)
3.QLTICS	-1.477 (5.258)	-3.752 (6.446)	-4.875 (5.878)
4.QLTICS	-0.911 (6.386)	-3.318 (7.855)	-3.354 (7.266)
AGE	11.24*** (2.573)	16.80*** (2.839)	14.30*** (2.778)
HISCED	-1.361*** (0.299)	-0.851** (0.365)	-0.905*** (0.345)
ESCS	15.72*** (1.057)	16.36*** (1.198)	15.31*** (1.177)
0.FEMALE	0 (.)	0 (.)	0 (.)
1.FEMALE	-14.98*** (1.490)	8.256*** (1.697)	-14.59*** (1.694)
CLSIZE	0.366* (0.205)	0.539** (0.251)	0.144 (0.241)
1.SIZE	0 (.)	0 (.)	0 (.)
2.SIZE	1.986 (4.178)	8.211 (5.257)	6.072 (4.634)
3.SIZE	8.106 (4.946)	14.23** (6.160)	14.63*** (5.583)
4.SIZE	9.864* (5.921)	18.64** (7.247)	14.68** (7.176)

5.SIZE	31.37*** (8.241)	41.00*** (9.090)	42.28*** (10.32)
6.SIZE	8.354 (7.875)	20.94** (8.877)	17.31** (7.417)
1.PRIV	0 (.)	0 (.)	0 (.)
2.PRIV	26.67*** (5.280)	29.51*** (5.890)	26.71*** (5.896)
1.AUSENT	0 (.)	0 (.)	0 (.)
2.AUSENT	-14.76*** (5.143)	-9.493* (5.747)	-9.585* (5.328)
3.AUSENT	-11.53** (5.627)	-9.368 (6.875)	-10.97* (6.007)
4.AUSENT	-22.24*** (6.520)	-21.14*** (7.747)	-21.05*** (7.113)
EDUTCH	0.0798 (0.0720)	0.130 (0.0867)	0.0856 (0.0850)
1.SCHLMAT	0 (.)	0 (.)	0 (.)
2.SCHLMAT	-1.816 (4.445)	-3.816 (5.821)	-3.146 (5.127)
3.SCHLMAT	5.874 (4.951)	6.025 (6.586)	6.341 (5.789)
4.SCHLMAT	17.68*** (6.465)	18.76** (7.913)	15.09** (7.061)
_cons	227.1*** (41.46)	130.7*** (46.13)	194.6*** (44.74)
-----			
lns1_1_1			
_cons	3.111 (.)	3.332 (.)	3.247 (.)
-----			
lnsig_e			
_cons	4.042 (.)	4.181 (.)	4.150 (.)
-----			
N	6494	6494	6494
adj. R-sq			
-----			
Standard errors in paréntesis			
* p<0.1, ** p<0.05, *** p<0.01			

Fuente: Elaboración propia con la base PISA 2022.

Figura 11

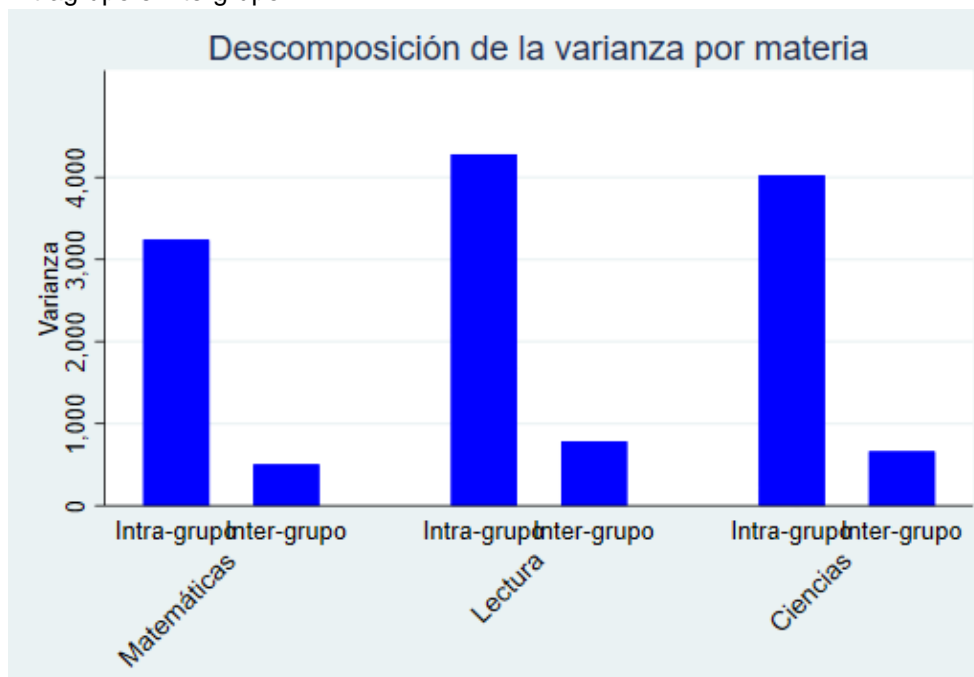
Histograma de residuos ajustados



Fuente: Elaboración propia con la base PISA 2022.

Figura 12

Variación intragrupo e intergrupo



Fuente: Elaboración propia con la base PISA 2022.

Tabla 7

Cuadro de estadísticos descriptivos:

Variable	Obs	Mean	Std. Dev.	Min	Max	Missing Values	Unique Values
HORASTICSCH	6,610	2.933132	1.77389	1	9	359	9
AGE	6,968	15.86955	0.2911915	15.33	16.42	1	14
HISCED	6,918	5.265973	3.322539	1	10	51	9
ESCS	6,923	-1.120797	1.240985	-5.4544	1.9749	46	>500
PTJMAT	6,968	394.1526	73.31361	197.1726	675.6059	1	>500
PTJLEC	6,968	411.3118	84.03724	148.8825	686.1611	1	>500
PTJSC	6,968	410.527	79.75762	153.6677	689.3943	1	>500
REPEAT	6,854	0.0331193	0.1789612	0	1	115	2
FEMALE	6,968	0.4985649	0.5000338	0	1	1	2
SIZE	6,968	2.513921	1.279098	1	6	1	6
PRIV	6,968	1.245982	0.4306986	1	2	1	2
EDUTCH	6,968	31.77827	27.25976	0	138	1	78
TICSCHOOL	6,968	28.09314	31.19441	0	220	1	66
TICSCHINT	6,856	15.50831	20.07305	0	110	113	48
SCHLMAT	6,968	2.492824	1.177369	1	4	1	4
QLTICS	6,968	2.72589	1.204654	1	4	1	4
AUSENT	6,968	2.342997	0.8680937	1	4	1	4
CLSIZE	6,968	28.42695	7.808575	13	53	1	9

Fuente: Elaboración propia con la base PISA 2022.