

Impacto de los Factores Tecnológicos y el Gasto Público en la Educación en Perú: Un Análisis Multidimensional

Resumen

Este estudio tiene como objetivo central analizar la influencia de los factores tecnológicos, como el acceso a internet y la disponibilidad de computadoras en los hogares, y el gasto público en los niveles de educación primaria y secundaria sobre las tasas de matrícula y asistencia escolar en Perú durante 2013 y 2022. Se empleó una metodología basada en el análisis de datos de panel por departamentos, mediante modelos de efectos fijos y aleatorios. El análisis de heterogeneidad muestra disparidades en las tasas de matrícula y asistencia escolar entre y dentro de los departamentos, especialmente en secundaria. Las estimaciones mostraron un impacto positivo y significativo de los factores tecnológicos y el gasto público en las tasas de matrícula y asistencia escolar, siendo más pequeño el efecto del gasto público. Especialmente en la educación primaria, el gasto público tiene una mayor relevancia (coeficiente = 0.001, $p < 0.01$), mientras que, en secundaria, son los factores tecnológicos (destacando el coeficiente = 0.298, $p < 0.01$ para el acceso a internet y coeficiente = 0.054, $p < 0.01$ para el acceso a computadoras). Se concluye que, un mayor gasto público e infraestructura tecnológica en educación básica mejoran el acceso y permanencia estudiantil, reduciendo brechas y promoviendo una educación inclusiva y de calidad en el país.

Palabras clave: *Educación, Factores tecnológicos, Gasto público, Tasas de matrícula escolar, Tasa de asistencia escolar.*

Abstract

This study aims to analyze the influence of technological factors, such as internet access and the availability of computers in households, and public spending on primary and secondary education levels on school enrollment and attendance rates in Peru between 2013 and 2022. A methodology based on panel data analysis by regions was employed, using fixed and random effects models. The heterogeneity analysis shows disparities in enrollment and attendance rates between and within regions, particularly at the secondary level. The estimates showed a positive and significant impact of technological factors and public spending on enrollment and attendance rates, with the effect of public spending being smaller. In primary education, public spending is more relevant (coefficient = 0.001, $p < 0.01$), while in secondary education, technological factors are more significant (with a coefficient of 0.298, $p < 0.01$ for internet access and a coefficient of 0.054, $p < 0.01$ for computer access). The study concludes that increased public spending and

technological infrastructure in basic education improve student access and retention, reducing gaps and promoting more inclusive and quality education in the country.

Keywords: *Education, Technological Factors, Public Spending, School Enrollment Rates, School Attendance Rates.*

1. Introducción

La educación es uno de los pilares fundamentales para el desarrollo de un país, y en el contexto de Perú, se enfrenta a desafíos significativos en cuanto a acceso, calidad y equidad. En las últimas décadas, el país ha realizado esfuerzos para mejorar su sistema educativo, especialmente a través de incrementos en el gasto público destinado a la educación y el impulso de tecnologías digitales. Sin embargo, la eficiencia y el impacto de estas inversiones en los resultados educativos siguen siendo temas de debate. En este sentido, el análisis de los factores que influyen en el acceso y la calidad educativa es esencial para identificar políticas públicas efectivas que contribuyan a una educación más inclusiva y de calidad.

El presente estudio se centra en el impacto de dos factores clave en la educación peruana: el gasto público en educación y los avances tecnológicos, representados por el acceso a internet y la disponibilidad de computadoras. La relación entre estos factores y el desempeño educativo, medido a través de la tasa de matrícula y asistencia escolar en los niveles de primaria y secundaria, es un aspecto crucial para comprender las dinámicas de la educación en el país. El gasto público en educación ha sido históricamente un determinante fundamental de la infraestructura educativa, la formación docente y los recursos disponibles para los estudiantes. Por otro lado, el acceso a la tecnología se ha consolidado como un factor crucial para mejorar la calidad educativa, especialmente en un mundo cada vez más digitalizado.

A través de un enfoque multidimensional, esta investigación busca analizar cómo el gasto público y los factores tecnológicos inciden en las tasas de matrícula y asistencia escolar en Perú, utilizando modelos de datos de panel para todos los departamentos del país durante el período 2013-2022. A través de estimaciones de efectos fijos y aleatorios, se pretende proporcionar evidencia empírica que permita determinar la magnitud y dirección de los efectos de estos factores, considerando las diferencias entre los niveles educativos y su relevancia para los estudiantes en el contexto peruano. Este enfoque econométrico permitirá una comprensión más profunda de cómo los recursos públicos y tecnológicos influyen en la equidad educativa y cómo estos factores pueden contribuir a la mejora del sistema educativo en el país.

1.1. Antecedentes

El impacto del gasto público en la educación y la relación con el acceso a tecnologías ha sido un tema ampliamente investigado, especialmente en países en desarrollo como Perú. En los últimos años, se han realizado importantes avances en cuanto a la asignación de recursos para el sector educativo, aunque los resultados siguen siendo desiguales

dependiendo de diversos factores, como la ubicación geográfica, la infraestructura disponible y el contexto socioeconómico.

En cuanto al gasto público, el gobierno peruano ha incrementado su inversión en el sector educativo, con un presupuesto que pasó de S/ 38,785 millones en 2021 a S/ 46,592 millones en 2022, creciendo un 20%, según el Ministerio de Economía y Finanzas de Perú (MEF, 2023). A pesar de este aumento, la calidad educativa sigue siendo una preocupación importante, ya que las tasas de matrícula y asistencia escolar en algunas regiones del país continúan siendo bajas, especialmente en áreas rurales. Según el Instituto Nacional de Estadística e Informática (INEI, 2022), en 2021 la tasa neta de matrícula en educación primaria fue de 92,0%, mientras que en secundaria fue de 41,5%, mientras que la tasa de asistencia en educación primaria y secundaria fue 91,3% y 83,5%, respectivamente. Estas cifras indican una mejora respecto a años anteriores, pero aún existe una brecha significativa, particularmente en las zonas rurales donde las tasas de asistencia son considerablemente más bajas.

Por otro lado, el acceso a tecnologías digitales ha adquirido relevancia en el contexto de la pandemia de COVID-19, que exacerbó la brecha digital en la educación. Según el Instituto Nacional de Estadística e Informática (INEI, 2021) en 2021, solo el 48,7% de los hogares en Perú tenían acceso a internet, con una diferencia notable entre áreas urbanas (57,2%) y rurales (17,6%). Además, el acceso a computadoras es también limitado: solo el 33,3% de los hogares peruanos cuentan con al menos una computadora, lo que refleja una importante disparidad en el acceso a herramientas tecnológicas que faciliten la educación en línea o híbrida.

Estudios previos han demostrado que el gasto público y el acceso a tecnologías tienen un impacto directo en la educación. A nivel internacional, Herrera & Ochoa (2022) analizaron la influencia de las nuevas tecnologías en la educación. A través de un enfoque cualitativo e interpretativo, se encontró que es fundamental incorporar las Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC) en los procesos didácticos y fortalecer su uso en las escuelas. Además, se percibe que adquirir habilidades tecnológicas incrementa la productividad y mejora la calidad de vida. Se concluye que es necesario que el Estado implemente políticas públicas que faciliten el acceso y apropiación de las TIC, ya que son determinantes para el desempeño eficiente en diversos sectores, optimizando la resolución de problemas en términos de tiempo y costos. Por otro lado, Cedeño et al. (2023), en su estudio realizaron una revisión de la literatura sobre el impacto de las TIC en el rendimiento académico, destacando su potencial para mejorar el aprendizaje y la enseñanza. Sin embargo, se identificaron desafíos, como la necesidad de formación adecuada en estas herramientas. La implementación efectiva de las TIC depende de factores pedagógicos y contextuales. Quilia et al. (2023) en su artículo analizaron la evolución de las TIC en el sector educativo, especialmente durante la pandemia de COVID-19, y sus ventajas para el futuro de la educación en la región. Se realizó una revisión de la bibliografía sobre la presencia de las TIC en la educación latinoamericana, centrada en el periodo de la pandemia. Se concluyó que la pandemia y la transición global a la educación virtual representaron un gran reto para los sistemas educativos de América

Latina, pero también impulsaron la adopción de las TIC en la educación, superando deficiencias previas.

Otros estudios como Saavedra & Álvarez (2024), un estudio de economía espacial analizó el gasto público y el desempeño educativo en los distritos educativos de las zonas 3 y 6 de Ecuador reveló efectos de contagio entre estas variables. En 2016 no hubo autocorrelación espacial, pero en 2019 se observó una correlación positiva, indicando un impacto local del gasto público en la educación. El estudio resalta cómo el aumento del gasto público influye en el rendimiento académico en Ecuador. Finalmente, Pazmiño et al. (2024), evaluaron el impacto de las tecnologías educativas en la motivación y el compromiso estudiantil en la educación secundaria de Ecuador. Se encontró una correlación positiva entre el uso de tecnologías y la motivación intrínseca, especialmente en instituciones privadas, pero no con la motivación extrínseca. El estudio señala desafíos como la falta de capacitación docente y brechas digitales. Se concluye que para mejorar la calidad educativa en Ecuador es esencial invertir en capacitación, infraestructura y políticas equitativas.

A nivel nacional García & Sánchez (2023), tuvieron como propósito de investigación fue analizar la relación entre el gasto público y los retornos la educación peruana utilizando métodos econométricos y encuestas de hogares. Aplicando un enfoque de cohortes, se encontró una disminución de los retornos en las generaciones más antiguas, con una leve mejora en las más recientes, particularmente en educación superior y empleo femenino. Se concluye que es fundamental incrementar el gasto público, acompañado de una mejora en la calidad educativa. Por otro lado, Andía (2023) en su estudio tuvo por objetivo de investigación analizar el comportamiento de la inversión pública y la calidad educativa en Perú durante el 2018 y 2021, para ello se utilizó una metodología cualitativa. Los resultados evidenciaron que la inversión en educación en Perú osciló entre el 3.7% y el 4% del PBI, mientras que otros países de la región destinan entre el 4% y el 6%. Esto indica que Perú aún está lejos de implementar una política de inversión educativa prioritaria.

Otros estudios como, Quispe et al. (2024) evaluaron la eficiencia de la inversión pública en educación primaria y secundaria en Perú (2016-2022) utilizando el análisis envolvente de datos (DEA) y el modelo de efectos fijos. Se encontró que las regiones más eficientes fueron Moquegua, Tacna, Arequipa e Ica, mientras que las menos eficientes fueron Loreto, Huánuco, Ucayali y San Martín. La calidad educativa estuvo positivamente asociada con el tamaño del aula, la infraestructura y la inversión pública, y negativamente con el número de alumnos por docente y computadora, evidenciando que, regiones ineficientes deberían mejorar los logros educativos en un 51% y 62% en primaria y secundaria, respectivamente, adoptando las prácticas de las regiones más eficientes. Guevara & Zagaceta (2024) analizaron la relación entre el Gasto Público del Programa Presupuestal 0090 y el desempeño académico de los estudiantes de primaria en Amazonas entre 2012 y 2022, utilizando un enfoque descriptivo correlacional. Los resultados revelaron una relación negativa entre el gasto público y el rendimiento académico en comprensión lectora y matemáticas para los estudiantes de segundo y cuarto grado de

primaria. Los valores de correlación fueron negativos en ambos casos, lo que indica que no existe una relación lineal entre el gasto público y el rendimiento académico de los estudiantes. Finalmente, Castillo & Alvarado (2024) analizaron la evolución reciente de la educación básica en Perú, comparando indicadores de demanda, oferta y logros de aprendizaje antes y después de la pandemia. Se revela que el sistema educativo sufrió impactos negativos debido a la pandemia, que aún no se han revertido. En particular, destaca la falta de recuperación en la tasa de asistencia en el nivel inicial y los bajos logros de aprendizaje, especialmente en matemáticas y lectura, con un rendimiento inferior en comparación con años previos. Las brechas entre zonas urbanas y rurales, y problemas de infraestructura y competencias básicas, agravan la situación. Se concluye que la política educativa debe centrarse en garantizar una educación continua desde la infancia, mejorar las condiciones físicas de las escuelas y asegurar logros de aprendizaje, especialmente frente a problemas de salud como la anemia infantil.

1.2. Bases Teóricas

El marco teórico de esta investigación se basa en teorías que abordan el impacto del gasto público en la educación y la influencia de las tecnologías en el acceso y la calidad educativa. En primer lugar, la teoría del capital humano de Becker (1964) sugiere que la inversión en educación aumenta el capital humano de un país, lo que a su vez contribuye al crecimiento económico y al bienestar social. Según esta teoría, el gasto público en educación no solo mejora la infraestructura y los recursos, sino que también fomenta el desarrollo de habilidades y competencias en los estudiantes, lo que resulta en una mayor productividad y competitividad en la economía.

En cuanto a los factores tecnológicos, el modelo de tecnologías de la información y la comunicación (TIC) en educación propuesta en sus inicios por Papert (1980) plantea que el acceso a tecnologías digitales puede transformar los procesos educativos, promoviendo una educación más interactiva, personalizada y accesible. Según este modelo, el acceso a internet y la disponibilidad de computadoras en los hogares puede facilitar el aprendizaje autónomo, mejorar el acceso a recursos educativos y reducir las desigualdades en el acceso a la educación de calidad. La teoría del acceso digital de Warschauer (2003) también subraya que la brecha digital no solo se refiere a la disponibilidad de dispositivos, sino también a las habilidades necesarias para utilizarlos eficazmente en el proceso educativo.

Adicionalmente, la teoría del cambio educativo de Fullan (2007) se puede aplicar a este estudio, ya que resalta la importancia de las políticas públicas y las inversiones en educación como catalizadores del cambio. Según esta teoría, la implementación de nuevas políticas educativas, como el aumento del gasto público en infraestructura y el fomento de la tecnología en las aulas, debe ir acompañada de una planificación estratégica y un enfoque holístico que tenga en cuenta las características locales y regionales del sistema educativo.

Este marco teórico, en combinación con los antecedentes revisados, permitirá entender mejor cómo el gasto público y los factores tecnológicos interactúan en la mejora de las

tasas de matrícula y asistencia escolar en Perú, y cómo estas dinámicas pueden contribuir a la mejora de la calidad educativa en el país.

1.3. Metodología

La metodología empleada en este estudio es de tipo cuantitativa, utilizando datos de panel proporcionados por el Instituto Nacional de Estadística e Informática (INEI) del Perú en frecuencia anual. Este enfoque permite analizar los efectos de diversas variables explicativas (como el gasto público en educación¹, acceso a internet² y disponibilidad de computadoras³) sobre las tasas de matrícula⁴ y asistencia escolar⁵ en Perú, para todas las regiones del país durante el período de 2013 a 2022.

En primer lugar, realizó un análisis de evolución de las variables, el cual proporcionó una visión general de cómo han cambiado las tasas de matrícula y asistencia escolar a lo largo del tiempo; así como de las variables explicativas. Este análisis permite identificar patrones de crecimiento, declive o estabilidad en estas variables. Se realizó, además, un análisis mediante estadísticos descriptivos, lo que permitió resumir las características generales de las variables, seguido de un análisis de heterogeneidad de la tasa de matrícula y asistencia escolar por departamentos y años, este análisis permitió observar no sólo cómo las variables varían entre diferentes regiones del país, sino también como varían dentro de la región en el tiempo, lo que es crucial para identificar disparidades regionales

Posteriormente, para analizar la relación entre las variables explicativas y las variables dependientes, se emplearon modelos de efectos fijos y modelos de efectos aleatorios⁶. Estos modelos son adecuados para datos de panel, ya que permiten capturar tanto las diferencias entre departamentos (efectos aleatorios) como las características específicas de cada departamento que no varían en el tiempo (efectos fijos). Por otro lado, para seleccionar entre los modelos de efectos fijos y efectos aleatorios, se realizó la prueba de

¹ El gasto público fue medido como el gasto público por alumno en educación básica regular del nivel de primaria y del nivel de secundaria.

² El acceso a internet fue medido como el porcentaje respecto del total de hogares que acceden al servicio de internet.

³ La disponibilidad de computadoras fue medida como el porcentaje respecto del total de hogares que tienen acceso a al menos una computadora.

⁴ La tasa de matrícula escolar del nivel de primaria fue medida como la tasa neta de matrícula a educación primaria de la población de 6 a 11 años, mientras que, la tasa de matrícula escolar del nivel de secundaria fue medida como la tasa neta de matrícula a educación secundaria de la población de 12 a 16 años

⁵ La tasa de asistencia escolar del nivel de primaria fue medida como la tasa neta de asistencia a educación primaria de la población de 6 a 11 años, mientras que, la tasa de asistencia escolar del nivel de secundaria fue medida como la tasa neta de asistencia a educación secundaria de la población de 12 a 16 años

⁶ En total se estimaron 32 modelos (16 respecto a efectos fijos y 16 respecto a efectos aleatorios), para analizar el impacto de las variables explicativas en cada variable dependiente se realizaron 4 especificaciones, la primera especificación refiere a la inclusión de las 3 variables explicativas: gasto público, acceso a internet y acceso a computadoras, mientras que, en los tres modelos restantes se incluyeron de forma individual cada una de las variables de estudio.

Hausman, que compara ambos modelos y determina cuál es el más adecuado para los datos. Si la prueba indicó que las diferencias no observadas entre departamentos están correlacionadas con las variables explicativas, se utilizó el modelo de efectos fijos, no obstante, si la prueba sugiere que las diferencias son aleatorias, se utilizó el modelo de efectos aleatorios.

2. Desarrollo

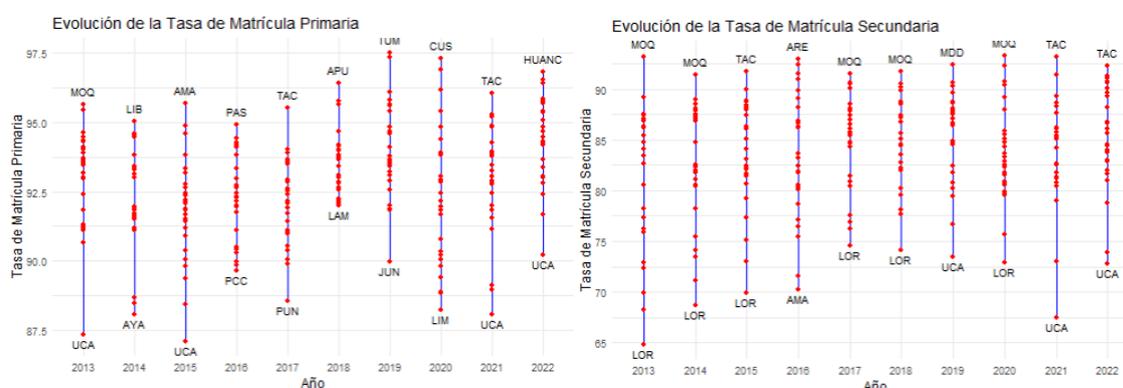
2.1. Evolución de las variables de estudio

Figura 1

Evolución de la tasa de matrícula del nivel de primaria y secundaria, 2013 – 2022

(a) *Primaria.*

(b) *Secundaria*



La evolución de la tasa de matrícula en primaria muestra una tendencia estable en la mayor parte del periodo, con ligeras fluctuaciones en ciertos años. Los valores más altos se observan entre 2019, especialmente para el departamento de Tumbes (TUM), lo que podría reflejar un aumento en la inversión educativa o políticas orientadas a incrementar la cobertura escolar. A partir de 2020, se registra una leve disminución, posiblemente asociada al impacto de la pandemia de COVID-19 y la transición a modelos educativos virtuales que afectaron principalmente a las zonas rurales, evidenciando a partir de este periodo que las tasas más bajas se han dado en el departamento de Ucayali (UCA).

En secundaria, la tasa de matrícula presenta una tendencia casi constante hasta 2019, evidenciando que Moquegua (MOQ), presentaba las tasas más altas y Loreto (LOR) en la mayoría de los periodos, lo que sugiere un esfuerzo por reducir la deserción en esta etapa educativa. Sin embargo, a partir de 2020 las tasas más altas de matrícula correspondían a Tacna (TAC) y las más bajas a Ucayali (UCA), además, no se observa una caída pronunciada como en primaria, posiblemente los retos que existieron en la educación remota en un contexto de desigualdad tecnológica fue menor puesto que los alumnos de secundaria, al ser mayores, tienen un mayor manejo que herramientas tecnológicas que los de primaria.

El gasto educativo en primaria presenta una tendencia creciente a lo largo del periodo, con una tendencia casi constante hasta 2019, donde el mayor gasto público se dio en Moquegua (MOQ) y el menor en la provincia constitucional del Callao (PCC) y Ucayali (UCA). La reducción se dio a partir de pandemia entre los años 2020 y 2021, no obstante, tuvo un incremento significativo en 2022. Estos aumentos están alineados con políticas de mejora en infraestructura y capacitación docente. A pesar del aumento en el gasto, los resultados en matrícula y asistencia reflejan que su efectividad podría estar limitada por desigualdades estructurales, dado que se evidencia una disparidad notable entre el departamento de MOQ y PCC.

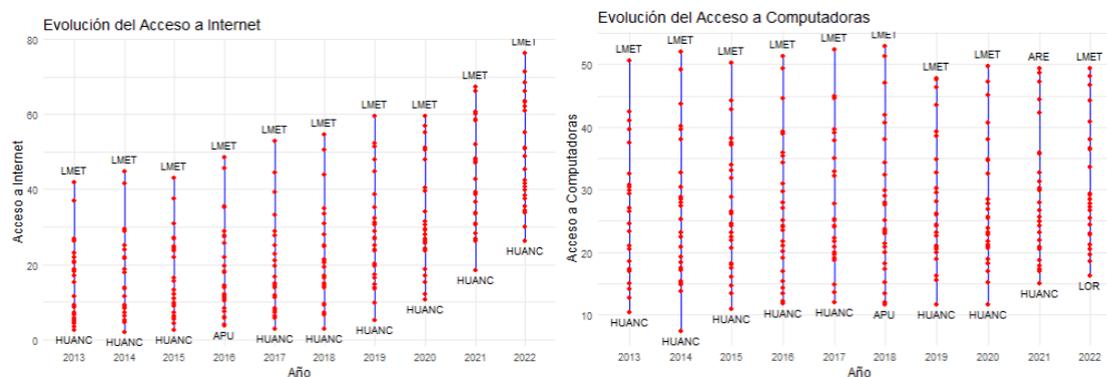
El gasto educativo en secundaria sigue una tendencia creciente similar a la de primaria, aunque las tasas por departamento varían, esto podría explicar las diferencias en matrícula y asistencia entre ambos niveles educativos, previo a la pandemia el mayor monto en el gasto educativo se dio en 2018 en el departamento de Madre de Dios (MDD) y las tasas más bajas a lo largo del periodo han sido para la provincia constitucional del Callao (PCC). No se evidenció una desaceleración del gasto tras 2020 y aunque existió un incremento significativo en 2022, la mayor disparidad observada en este periodo podría estar vinculada a la redistribución de recursos para atender la emergencia sanitaria.

Figura 4

Evolución del porcentaje de hogares con acceso a internet y a computadoras, 2013 - 2022

(a) *Acceso a internet.*

(b) *Acceso a computadoras*



El acceso a internet en hogares muestra un incremento sostenido, especialmente a partir de 2016, durante todos los años analizados Lima Metropolitana (LMET) ha tenido el mayor porcentaje de hogares con acceso a internet, evidenciando que avance ha sido más evidente en zonas urbanas, mientras que algunos departamentos siguen enfrentando importantes brechas de conectividad destacando en este caso el departamento de Huancayo (HUAN). El crecimiento acelerado y la menor disparidad en los últimos años indica esfuerzos gubernamentales por reducir la brecha digital, aunque los datos sugieren que este progreso no ha sido suficiente para garantizar equidad.

El acceso a computadoras ha sido más constante y no ha mostrado aumentos significativos en comparación con internet, reflejando la persistencia de desigualdades económicas en los hogares. Se evidencia también que durante todos los años analizados Lima

Metropolitana (LMET) ha tenido el mayor porcentaje de hogares con disponibilidad ha al menos una computadora, mientras que el departamento de Huancayo (HUAN) ha tenido el menor porcentaje principalmente. Se evidenció también que a partir de la pandemia hubo una reducción en el acceso, pero la disparidad fue menor. No obstante, la brecha digital se profundizaría en zonas rurales, donde la disponibilidad de dispositivos es considerablemente menor, limitando las oportunidades de aprendizaje remoto.

2.2. Análisis descriptivo

Tabla 1

Estadísticos Descriptivos de las variables de estudio

	TM P	TM S	TAE P	TAE S	GE P	GE S	AI	AC
ME	92.85	83.92	92.25	83.03	3130.05	4138.34	25.80	27.61
SD	1.96	5.50	2.38	5.89	977.62	1346.55	16.92	10.61
MED	92.99	84.78	92.65	84.15	2937.01	3976.98	23.62	25.24
TRIM	92.91	84.43	92.43	83.60	3051.88	4016.91	24.20	26.86
MAD	1.80	4.94	1.94	5.56	933.83	1296.01	17.91	10.22
MIN	87.09	64.83	78.91	63.07	1487.00	1981.00	1.96	7.37
MAX	97.51	93.28	97.51	93.28	6535.00	9921.00	76.36	52.93
RAN	10.42	28.45	18.60	30.21	5048.00	7940.00	74.40	45.55
Q1	91.71	80.93	91.09	79.57	2416.00	3181.00	11.55	19.98
Q3	94.17	87.89	93.75	87.27	3721.00	4876.00	35.85	34.87
SKE	-0.32	-0.83	-1.18	-0.86	0.71	0.90	0.71	0.57
KUR	0.04	0.47	3.58	0.56	-0.07	1.06	-0.26	-0.55
SE	0.12	0.34	0.15	0.37	60.63	83.51	1.05	0.66
N	260	260	260	260	260	260	260	260

Nota. ME es la media, SD es la desviación estándar, MED es la mediana, TRIM es la media recortada, MAD es la desviación absoluta mediana, MIN es el mínimo, MAX es el máximo, RAN es el rango, Q1 es el primer cuartil, Q3 es el tercer cuartil, SKE es el coeficiente de asimetría, KUR es el coeficiente de curtosis, SE es el error estándar y N es el número de observaciones.

El análisis descriptivo de las variables muestra que las tasas de matrícula (TM) y asistencia escolar (TAE) son significativamente más altas en la educación primaria que en la secundaria, con la tasa de matrícula primaria (TM_P) alcanzando un promedio de 92.85%, mientras que la secundaria (TM_S) es más baja, con un 83.92%. Esto indica que, en promedio, la educación primaria tiene una mayor cobertura en comparación con la secundaria. Sin embargo, la variabilidad de estas tasas es mayor en la secundaria, como lo indica la desviación estándar más alta (5.50 en TM_S frente a 1.96 en TM_P), lo que sugiere una mayor disparidad en las tasas de asistencia y matrícula entre las diferentes regiones.

En cuanto al gasto público por alumno, el análisis revela que la media es considerablemente más alta en secundaria (GE_S = 4138.34) que en primaria (GE_P = 3130.05), lo que refleja una mayor inversión en el nivel educativo secundario. La dispersión del gasto también es notable, con una desviación estándar de 1346.55 para la secundaria, lo que indica que existen diferencias regionales significativas en el financiamiento de la educación secundaria. Este hallazgo sugiere que el gasto público

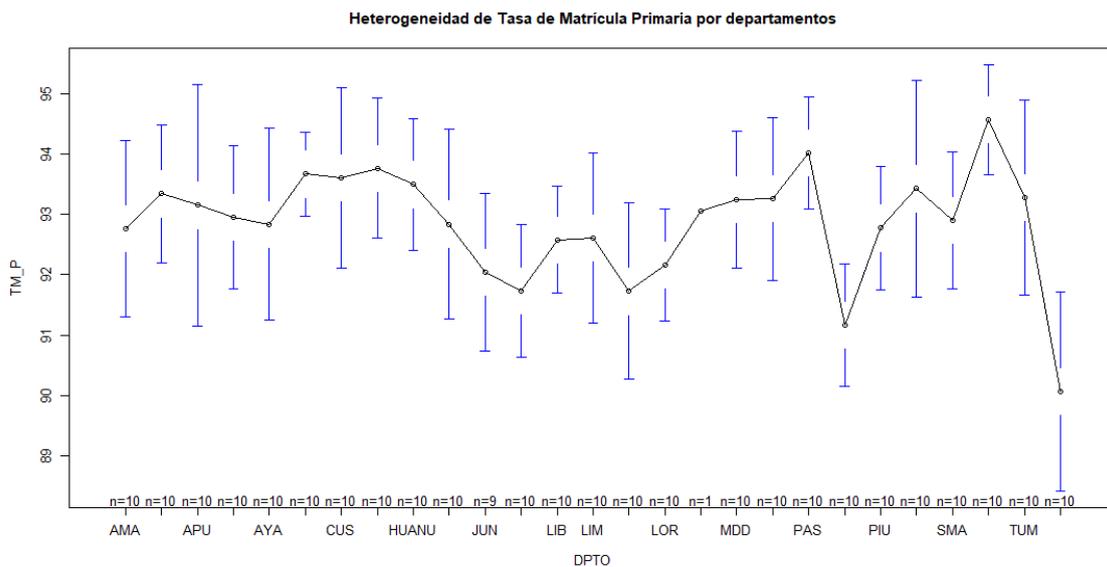
podría estar influyendo en las disparidades en las tasas de matrícula y asistencia escolar entre los niveles educativos.

Por otro lado, el acceso a internet (AI) y computadoras (AC) en los hogares presenta medias de 25.80% y 27.61%, respectivamente, con una mayor dispersión en el acceso a internet (desviación estándar de 16.92). Las distribuciones de estas variables muestran sesgos negativos, lo que indica que hay una mayor concentración de valores más bajos, sugiriendo que, a pesar de los avances tecnológicos, aún existen barreras en el acceso a tecnologías, especialmente en las regiones más rurales o desfavorecidas. Además, la curtosis de las tasas de asistencia escolar primaria (TAE_P = 3.58) indica una distribución con colas más pesadas, lo que sugiere que una proporción significativa de los estudiantes se encuentra en niveles de alta asistencia, lo que podría reflejar una mayor estabilidad en la educación primaria en comparación con la secundaria.

2.3. Análisis de Heterogeneidad

Figura 5

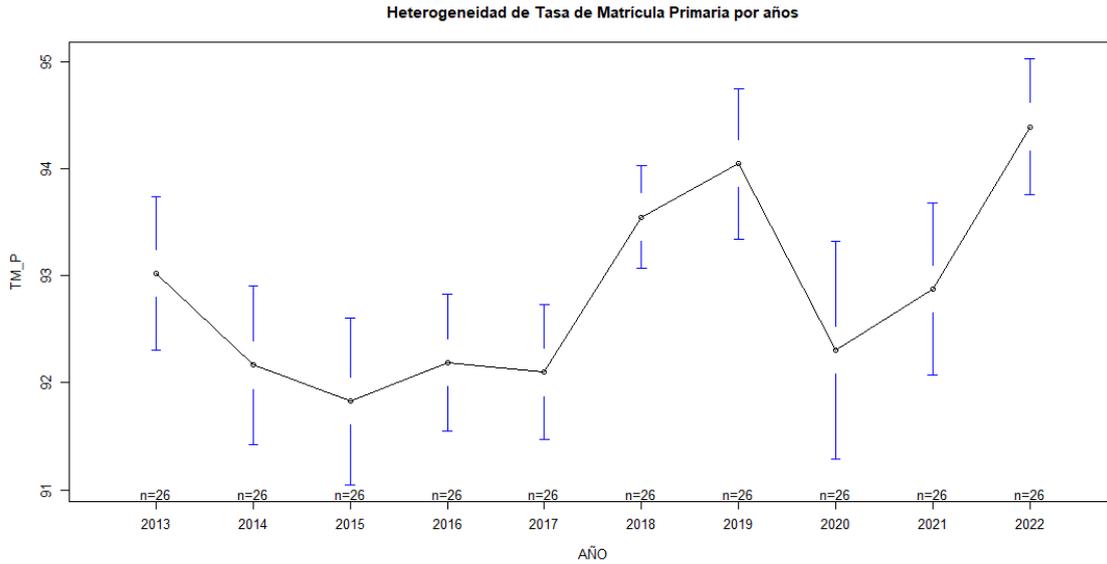
Heterogeneidad de la Tasa de matrícula para el nivel educativo de primaria por departamentos, 2013 - 2022



La figura revela disparidades significativas entre departamentos, con regiones como Ucayali (UCA) mostrando una tasa media consistentemente más baja y mayores disparidades en Apurímac (APU). Estas diferencias podrían estar relacionadas con la falta de infraestructura educativa y las condiciones socioeconómicas desfavorables.

Figura 6

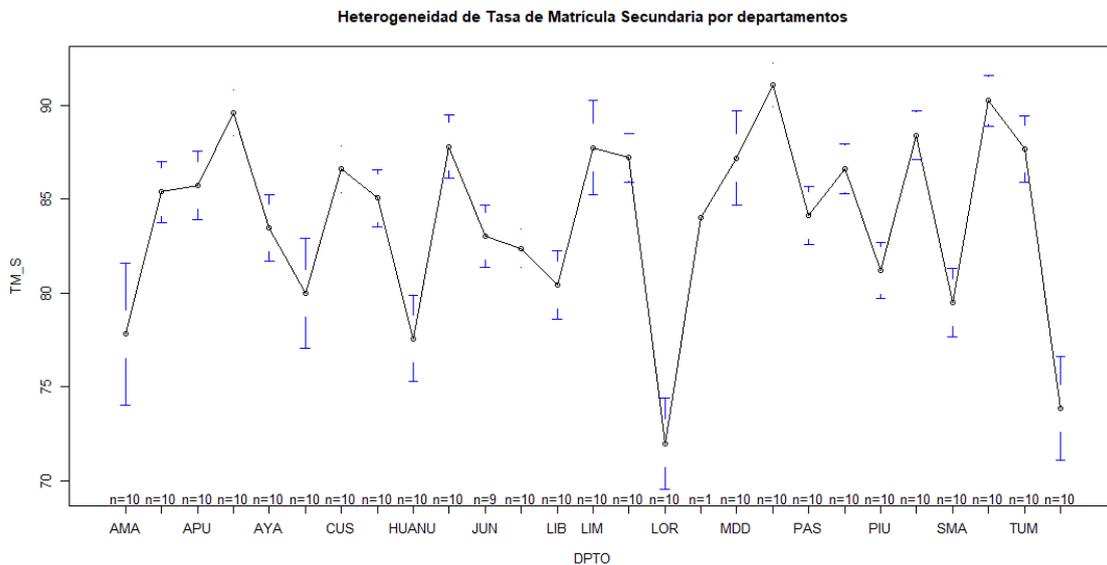
Heterogeneidad de la Tasa de Matrícula para el nivel educativo de primaria por años, 2013 - 2022



El análisis anual muestra que los avances en matrícula no han sido uniformes. Los periodos de retrocesos pueden estar asociados con crisis económicas o eventos externos como la pandemia (mostrando una reducción en la media en 2020 y 2021 y una mayor disparidad en 2020). Los periodos de mejora coinciden con iniciativas de políticas educativas (como en 2019 y 2022, tras el periodo de reactivación económica y la disipación de los efectos de la pandemia).

Figura 7

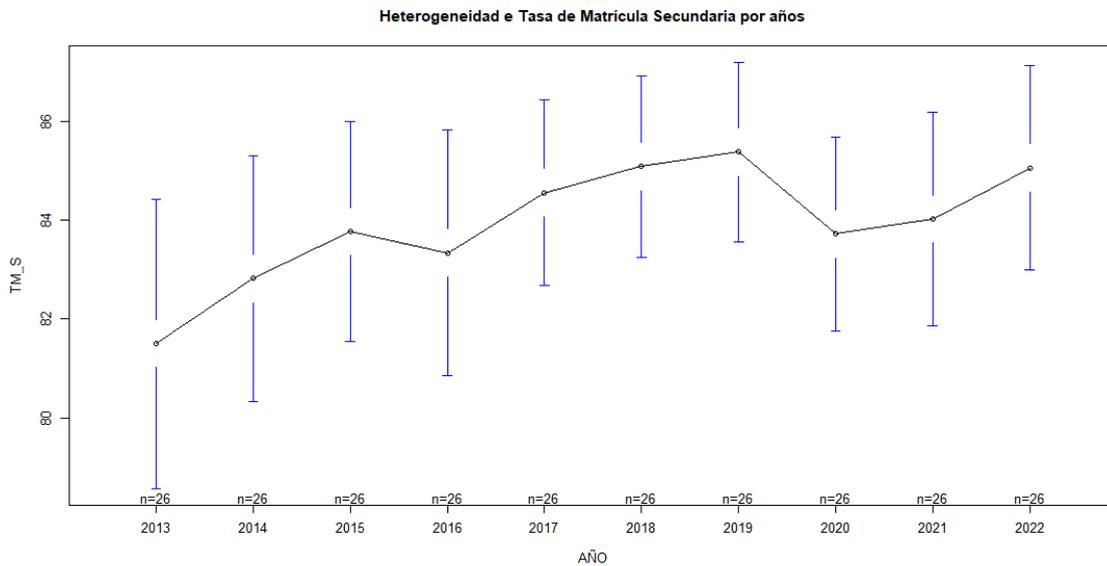
Heterogeneidad de la Tasa de matrícula para el nivel educativo de secundaria por departamentos, 2013 - 2022



En secundaria, las disparidades regionales son más acentuadas en comparación con primaria, en este caso la tasa media más baja se da en Loreto (LOR) y las mayores disparidades se da dentro del departamento de Amazonas (AMA). Esto podría estar vinculado a la mayor complejidad de garantizar infraestructura adecuada y programas de retención escolar en zonas rurales.

Figura 8

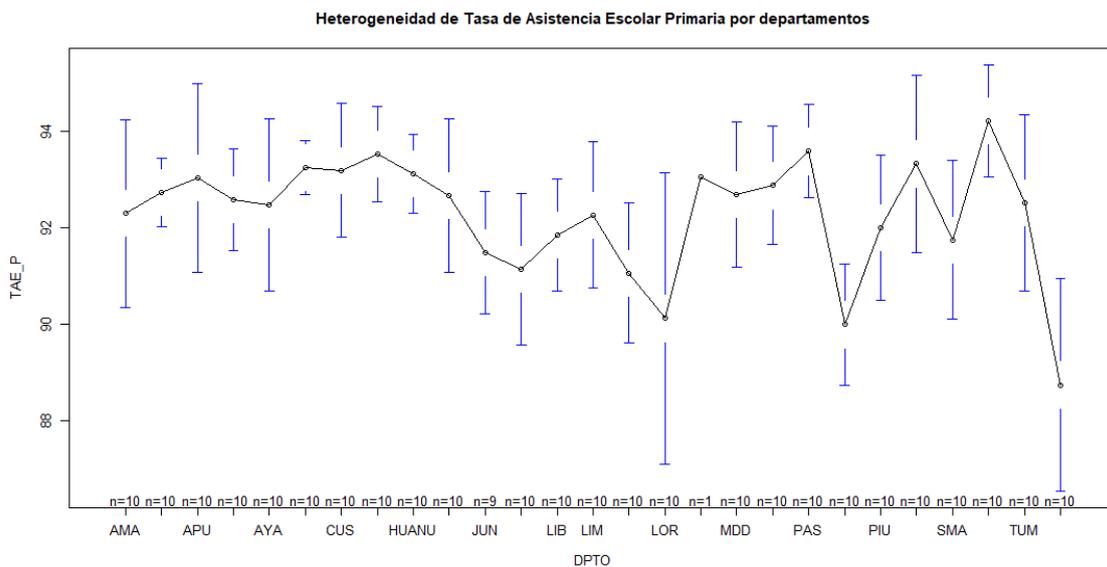
Heterogeneidad de la Tasa de matrícula para el nivel educativo de secundaria por años, 2013 - 2022



Las diferencias anuales en matrícula secundaria muestran mayor sensibilidad a las crisis y reformas políticas. Los retrocesos en 2020 y 2021 destacan el impacto de la educación virtual en estudiantes con menor acceso a tecnología, mientras que, al igual que la tasa de matrícula primaria en 2022 se evidencian mejoras.

Figura 9

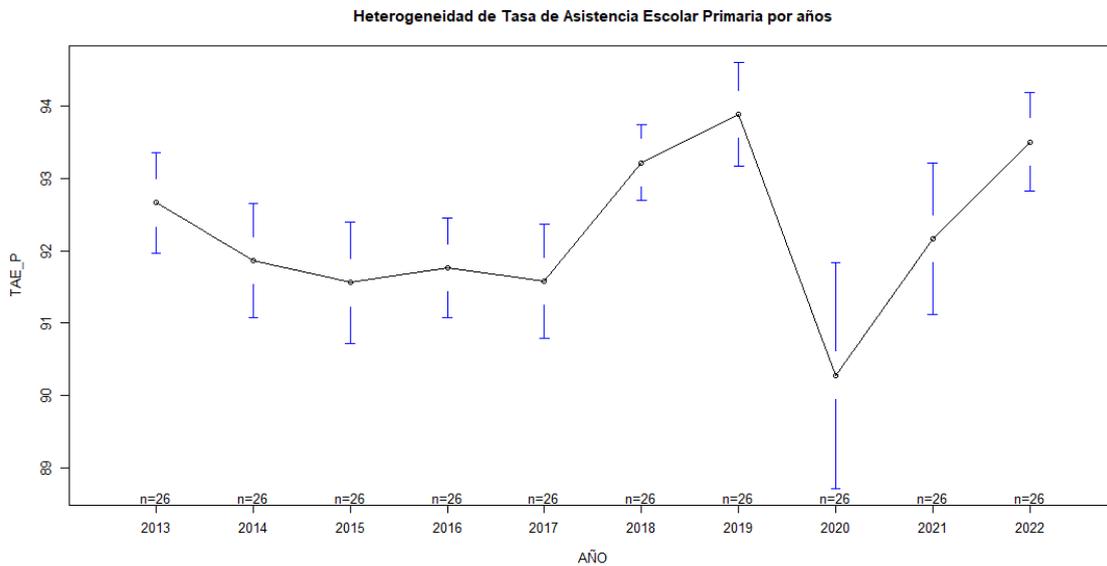
Heterogeneidad de la Tasa de asistencia escolar para el nivel educativo de primaria por departamentos, 2013 - 2022



La asistencia en primaria refleja inequidades similares a las observadas en matrícula, con regiones como Ucayali (UCA) presentando la tasa media más baja y mayores disparidades particularmente dentro de Loreto (LOR). Estos datos subrayan la necesidad de intervenciones focalizadas para mejorar el acceso y la permanencia escolar.

Figura 10

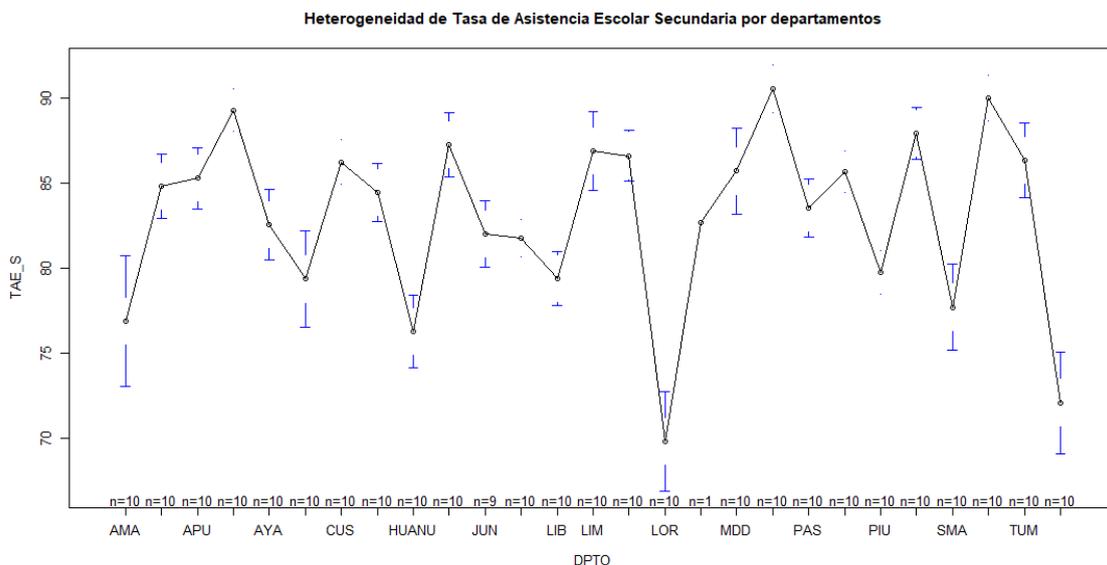
Heterogeneidad de la Tasa de asistencia escolar para el nivel educativo de primaria por años, 2013 - 2022



Los patrones anuales de asistencia en primaria muestran una asociación con eventos como la implementación de programas sociales o emergencias nacionales, como por ejemplo la caídas y mayor disparidad en 2020 refleja las dificultades de adaptación al aprendizaje remoto. No obstante, se han evidenciado mejoras en 2021 y 2022.

Figura 11

Heterogeneidad de la Tasa de asistencia escolar para el nivel educativo de secundaria por departamentos, 2013 - 2022

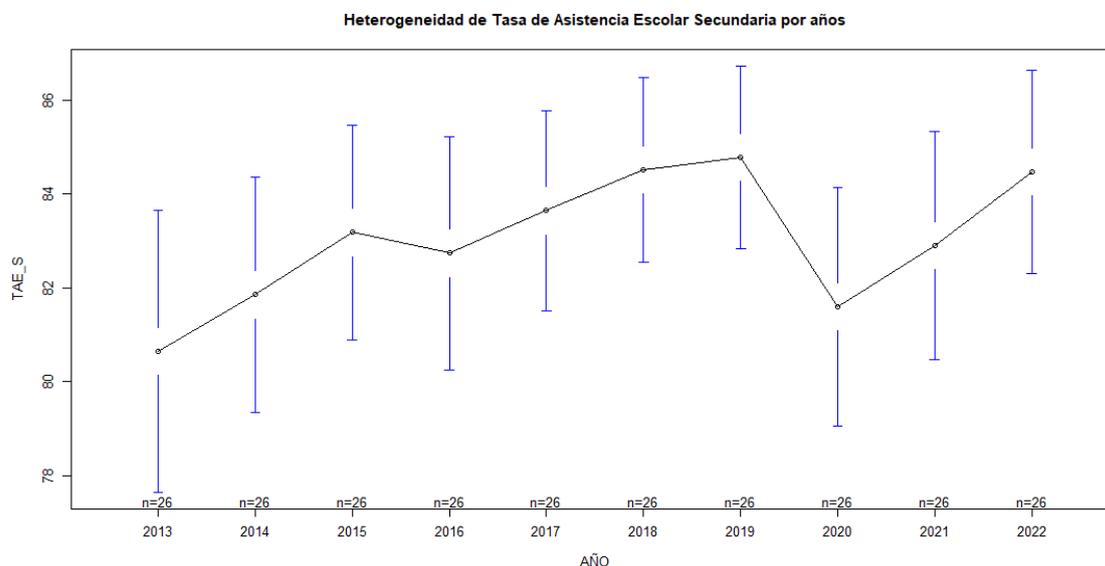


En secundaria, las diferencias regionales en asistencia son más pronunciadas, en este caso, el departamento de Loreto (LOR) presenta la tasa media más baja y la mayor disparidad entre todos los departamentos. En este caso, se destacarían cómo las barreras económicas

y tecnológicas afectan desproporcionadamente a los adolescentes en las zonas más vulnerables.

Figura 12

Heterogeneidad de la Tasa de asistencia escolar para el nivel educativo de secundaria por años, 2013 - 2022



Las variaciones anuales en asistencia secundaria son marcadas, con descensos significativos y una mayor disparidad al inicio de la pandemia (2020). Estos datos evidencian la necesidad de fortalecer la conectividad y el acceso a dispositivos para garantizar la continuidad educativa. No obstante, al igual que en primaria se han evidenciado mejoras en esta tasa en 2021 y 2022.

2.4. Análisis de estimaciones de efectos fijos y aleatorios para la tasa de matrícula escolar

2.4.1. Estimaciones de la tasa de matrícula escolar para el nivel de primaria

Tabla 2

Estimación de efectos fijos para la tasa de matrícula escolar del nivel de primaria

	Variable Dependiente			
	TM P			
	(1)	(2)	(3)	(4)
GE_P	0.001** (0.0002)	0.001*** (0.0002)		
AI	0.020 (0.013)		0.039*** (0.009)	
AC	0.024 (0.049)			0.107** (0.045)
Obs	260	260	260	260
R2	0.089	0.074	0.068	0.024
Estadístico-F	7.444***	18.5255***	16.893***	5.626**
Prob (Estad-F)	0.000	0.000	0.000	0.019

AIC	1003.554	1003.674	1005.373	1017.419
BIC	1014.236	1007.235	1008.934	1020.979

Nota. () refiere a los errores estándar de las estimaciones. Además, la significancia según los p-valores está asociada a * $p < 0.1$; ** $p < 0.05$; *** $p < 0.01$

Tabla 3

Estimación de efectos aleatorios para la tasa de matrícula escolar del nivel de primaria

	Variable Dependiente			
	TM P			
	(1)	(2)	(3)	(4)
GE_P	0.001*** (0.0002)	0.001*** (0.0001)		
AI	0.016 (0.011)		0.021*** (0.008)	
AC	-0.016 (0.021)			-0.0003 (0.017)
Constant	90.845*** (0.716)	90.576*** (0.458)	92.295*** (0.276)	92.855*** (0.498)
Obs	260	260	260	260
Estadístico-F	29.952***	27.802***	6.950***	0.0003
Prob (Estad-F)	0.000	0.000	0.000	0.984
AIC	1032.584	1032.261	1045.003	1052.008
BIC	1046.827	1039.383	1052.125	1059.129

Nota. () refiere a los errores estándar de las estimaciones. Además, la significancia según los p-valores está asociada a * $p < 0.1$; ** $p < 0.05$; *** $p < 0.01$

Tabla 4

Prueba de Hausman para estimación de la tasa de matrícula escolar del nivel de primaria

	Prueba de Hausman			
	Variable Dependiente: TM P			
	(1)	(2)	(3)	(4)
Chi-cuadrado	2.365	0.475	12.849	6.569
P - value	0.500	0.491	0.000	0.010

Nota. La hipótesis nula plantea que los estimadores de efectos aleatorios son consistentes y eficientes (es decir, no hay diferencia sistemática entre los estimadores de efectos fijos y aleatorios), mientras que, en la hipótesis alternativa, los estimadores de efectos aleatorios no son consistentes (es decir, el modelo de efectos fijos es preferible).

Según la prueba de Hausman, la especificación (1) es mejor explicada mediante el modelo de efectos aleatorios ($p\text{-value} = 0.500$). Los resultados muestran que el gasto público por alumno en educación primaria (GE_P) tiene un efecto positivo y significativo (coeficiente = 0.001, $p < 0.01$) sobre la tasa de matrícula escolar primaria (TM_P). Esto sugiere que un aumento en el gasto público por alumno está asociado con un ligero incremento en la matrícula escolar, aunque el efecto es pequeño en magnitud. Sin embargo, el acceso a internet (AI) y la disponibilidad de computadoras (AC) no tienen un impacto estadísticamente significativo en esta especificación. Se evidencia la existe significancia global del modelo (Prob del Estad-F = 0.000).

En la especificación (2), la prueba de Hausman también favorece el modelo de efectos aleatorios (p -value = 0.491). Nuevamente, el gasto público por alumno (GE_P) muestra un efecto positivo y significativo (coeficiente = 0.001, $p < 0.01$) sobre la tasa de matrícula escolar primaria. Además, existe significancia global del modelo (Prob del Estad-F = 0.000). Este modelo no incluye la variable acceso a internet (AI) ni disponibilidad de computadora (AC).

En el caso de la especificación (3), la prueba de Hausman señala que el modelo de efectos fijos es el más adecuado (p -value = 0.000). En esta especificación, que no incluye el gasto público por alumno (GE_S) ni disponibilidad de computadora (AC), evidencia que el acceso a internet (AI) tiene un impacto positivo y significativo (coeficiente = 0.039, $p < 0.01$), lo que implica que un aumento en el porcentaje de hogares con acceso a internet se traduce en un incremento en la matrícula escolar primaria. Además, existe significancia global del modelo (Prob del Estad-F = 0.000).

La prueba de Hausman para la especificación (4) también indica que el modelo de efectos fijos es el adecuado (p -value = 0.010). En esta especificación, que no incluye el gasto público por alumno (GE_S) ni acceso a internet (AI), evidencia que el acceso a computadoras (AC) tienen un impacto positivo y significativo (coeficiente = 0.107, $p < 0.05$) sobre la tasa de matrícula escolar primaria, lo que sugiere que el acceso a computadoras en los hogares es un factor relevante para mejorar la matrícula escolar. Además, existe significancia global del modelo (Prob del Estad-F = 0.000).

En, síntesis el análisis evidencia que el gasto público por alumno (GE_P) es un determinante consistente y significativo en las especificaciones donde está presente, mostrando que las inversiones públicas en educación tienen un impacto positivo en la matrícula escolar primaria. Por otro lado, el acceso a internet (AI) y la disponibilidad de computadoras (AC) también son factores importantes, particularmente en los modelos de efectos fijos, donde sus coeficientes reflejan una relación positiva con la matrícula escolar. Esto resalta la importancia de la tecnología como complemento del gasto público para fomentar la inclusión educativa en el nivel primario.

2.4.2. Estimaciones de la tasa de matrícula escolar para el nivel de secundaria

Tabla 5

Estimación de efectos fijos para la tasa de matrícula escolar del nivel de secundaria

	Variable Dependiente			
	TM S			
	(1)	(2)	(3)	(4)
GE_S	0.0005** (0.0002)	0.001*** (0.0002)		
AI	0.002 (0.019)		0.050*** (0.014)	
AC	0.205*** (0.073)			0.293*** (0.065)
Obs	260	260	260	260
Estadístico-F	9.533***	19.603***	12.182***	20.243***

Prob (Estad-F)	0.000	0.000	0.001	0.000
AIC	1204.379	1209.761	1217.545	1209.101
BIC	1215.061	1213.322	1221.106	1212.661

Nota. () refiere a los errores estándar de las estimaciones. Además, la significancia según los p-valores está asociada a *p<0.1; **p<0.05; ***p<0.01

Tabla 6

Estimación de efectos aleatorios para la tasa de matrícula escolar del nivel de secundaria

	Variable Dependiente			
	TM_S			
	(1)	(2)	(3)	(4)
GE_S	0.0007*** (0.0002)	0.001*** (0.0002)		
AI	-0.015 (0.019)		0.054*** (0.014)	
AC	0.253*** (0.050)			0.284*** (0.050)
Constant	74.554*** (1.481)	80.829*** (1.048)	82.498*** (0.942)	76.096*** (1.592)
Obs	260	260	260	260
Estadístico-F	55.459***	23.252***	15.233***	32.200***
Prob (Estad-F)	0.000	0.000	0.000	0.000
AIC	1248.917	1243.137	1248.475	1236.795
BIC	1263.160	1250.259	1255.596	1243.917

Nota. () refiere a los errores estándar de las estimaciones. Además, la significancia según los p-valores está asociada a *p<0.1; **p<0.05; ***p<0.01

Tabla 7

Prueba de Hausman para estimación de la tasa de matrícula escolar del nivel de secundaria

	Prueba de Hausman			
	Variable Dependiente: TM_S			
	(1)	(2)	(3)	(4)
Chi-cuadrado	44.371	12.938	3.414	0.051
P - value	0.000	0.000	0.065	0.822

Nota. La hipótesis nula plantea que los estimadores de efectos aleatorios son consistentes y eficientes (es decir, no hay diferencia sistemática entre los estimadores de efectos fijos y aleatorios), mientras que, en la hipótesis alternativa, los estimadores de efectos aleatorios no son consistentes (es decir, el modelo de efectos fijos es preferible).

La prueba de Hausman para la especificación (1) indica que el modelo de efectos fijos es el más adecuado (p-value = 0.000). Los resultados muestran que el gasto público por alumno en educación secundaria (GE_S) tiene un efecto positivo y significativo (coeficiente = 0.0005, p < 0.05) sobre la tasa de matrícula escolar secundaria (TM_S). Esto sugiere que un aumento en el gasto público por alumno contribuye a una mejora en la matrícula escolar secundaria, aunque el efecto es pequeño. La variable acceso a internet (AI) no es significativa en esta especificación (coeficiente = 0.002, p > 0.10), mientras

que la disponibilidad de computadoras (AC) tiene un efecto positivo y significativo (coeficiente = 0.205, $p < 0.01$), lo que sugiere que un mayor acceso a computadoras en los hogares está relacionado con un aumento en la asistencia escolar secundaria. Además, existe significancia global del modelo (Prob del Estad-F =0.000).

En la especificación (2), la prueba de Hausman también favorece el modelo de efectos fijos (p-value = 0.000). Aquí, el gasto público por alumno (GE_S) mantiene un efecto positivo y significativo (coeficiente = 0.001, $p < 0.01$) sobre la matrícula escolar secundaria. Además, existe significancia global del modelo (Prob del Estad-F =0.000). Este modelo no incluye la variable acceso a internet (AI) ni disponibilidad de computadora (AC).

La prueba de Hausman indica que el modelo de efectos aleatorios es más apropiado para la especificación (3), con un p-value de 0.065. En esta especificación, que no incluye el gasto público por alumno (GE_S) ni disponibilidad de computadora (AC), evidencia que el acceso a internet (AI) tienen un impacto positivo y significativo en la matrícula escolar secundaria (coeficiente = 0.054, $p < 0.01$). Esto indica que la conectividad en los hogares juega un papel clave en el aumento de la matrícula en este nivel educativo. Además, existe significancia global del modelo (Prob del Estad-F =0.000).

La prueba de Hausman para la especificación (4) señala que el modelo de efectos aleatorios es adecuado (p-value = 0.822). En esta especificación, que no incluye el gasto público por alumno (GE_S) ni acceso a internet (AI), evidencia que el acceso a computadoras (AC) tienen un impacto positivo y significativo en la matrícula escolar secundaria (coeficiente = 0.284, $p < 0.01$). Esto indica que el acceso a tecnología en los hogares juega un papel clave en el aumento de la matrícula en este nivel educativo. Además, existe significancia global del modelo (Prob del Estad-F =0.000).

En síntesis, el análisis resalta que el gasto público por alumno (GE_S) es un factor importante para mejorar la matrícula escolar secundaria en las especificaciones donde está presente, con un efecto positivo y significativo. Además, el acceso a computadoras (AC) y a internet (AI) se identifican como determinantes clave en las especificaciones de efectos aleatorios, destacando la relevancia de la tecnología en la educación secundaria. Estos resultados sugieren que una combinación de inversión pública en educación y mejoras en el acceso a tecnología puede fomentar la inclusión educativa en el nivel secundario.

2.4.3. Diferencias entre las estimaciones de la tasa de matrícula escolar para el nivel de primaria y secundaria

Las estimaciones muestran diferencias clave en los determinantes de la tasa de matrícula escolar entre los niveles de primaria y secundaria, respaldadas por los valores estadísticos. En primaria, el gasto público por alumno (GE_P) tiene un impacto positivo significativo, con coeficientes de 0.001 en los modelos seleccionados (efectos fijos y aleatorios, $p < 0.01$). En secundaria, el gasto público (GE_S) también es relevante, aunque con coeficientes más bajos en algunos casos (por ejemplo, 0.0005 en efectos fijos, $p < 0.05$). Esto sugiere que, aunque el gasto público beneficia ambos niveles, su efecto relativo es

más evidente en primaria, probablemente debido a la mayor sensibilidad de este nivel a la inversión básica en infraestructura y recursos.

En secundaria, los factores tecnológicos tienen mayor relevancia. El acceso a internet (AI) y la disponibilidad de computadoras (AC) presentan efectos más fuertes y significativos. Por ejemplo, en el modelo relevante seleccionado de efectos fijos, AI tiene un coeficiente de 0.054 ($p < 0.01$) y en el modelo relevante seleccionado de efectos aleatorios, el coeficiente de AC es de 0.284 ($p < 0.01$), mientras que, en primaria, estos coeficientes son menores en los modelos relevantes seleccionados (AI = 0.039, $p < 0.01$; AC = 0.107, $p < 0.05$). La prueba de Hausman respalda estas diferencias metodológicas: los efectos fijos son más adecuados en primaria para la tercera y cuarta especificación y los efectos aleatorios para la primera y segunda especificación, mientras que en secundaria los efectos aleatorios son apropiados para la tercera y cuarta especificación y los efectos fijos para la primera y segunda especificación. Esto subraya la necesidad de políticas diferenciadas: en primaria, fortaleciendo recursos básicos, y en secundaria, priorizando la conectividad y la tecnología.

2.5. Análisis de estimaciones de efectos fijos y aleatorios para la tasa de asistencia escolar

2.5.1. Estimaciones de la tasa de asistencia escolar para el nivel de primaria

Tabla 8

Estimación de efectos fijos para la tasa de asistencia escolar del nivel primario

	Variable Dependiente			
	TAE P			
	(1)	(2)	(3)	(4)
GE_P	0.0005 (0.0003)	0.001** (0.0002)		
AI	-0.003 (0.015)		0.018 (0.011)	
AC	0.073 (0.060)			0.102* (0.053)
Obs	260	260	260	260
Estadístico-F	2.344*	5.524**	2.534	3.679*
Prob (Estad-F)	0.074	0.020	0.113	0.056
AIC	1105.804	1103.519	1106.812	1105.546
BIC	1116.486	1107.08	1110.373	1109.107

Nota. () refiere a los errores estándar de las estimaciones. Además, la significancia según los p-valores está asociada a * $p < 0.1$; ** $p < 0.05$; *** $p < 0.01$

Tabla 9

Estimación de efectos aleatorios para la tasa de asistencia escolar del nivel de primaria

	Variable Dependiente			
	TAE P			
	(1)	(2)	(3)	(4)
GE_P	0.001*** (0.0002)	0.001*** (0.0002)		

AI	-0.013 (0.013)		0.008 (0.010)	
AC	0.023 (0.025)			0.003 (0.021)
Constant	89.492*** (0.879)	90.025*** (0.565)	92.057*** (0.350)	92.157*** (0.649)
Obs	260	260	260	260
Estadístico-F	18.494***	17.691***	0.586	0.026
Prob (Estad-F)	0.000	0.000	0.444	0.000
AIC	1135.464	1132.879	1138.283	1137.682
BIC	1149.707	1140.000	1145.404	1144.804

Nota. () refiere a los errores estándar de las estimaciones. Además, la significancia según los p-valores está asociada a * $p < 0.1$; ** $p < 0.05$; *** $p < 0.01$

Tabla 10

Prueba de Hausman para estimación de la tasa de asistencia escolar del nivel de primaria

	Prueba de Hausman			
	Variable Dependiente: TAE_P			
	(1)	(2)	(3)	(4)
Chi-cuadrado	2.878	1.238	3.406	4.119
P - value	0.411	0.266	0.065	0.042

Nota. La hipótesis nula plantea que los estimadores de efectos aleatorios son consistentes y eficientes (es decir, no hay diferencia sistemática entre los estimadores de efectos fijos y aleatorios), mientras que, en la hipótesis alternativa, los estimadores de efectos aleatorios no son consistentes (es decir, el modelo de efectos fijos es preferible).

La prueba de Hausman para la especificación (1) indica que el modelo de efectos aleatorios es el más adecuado (p -value = 0.411). Los resultados muestran que el gasto público por alumno en educación primaria (GE_P) tiene un efecto positivo y significativo (coeficiente = 0.001, $p < 0.01$) sobre la tasa de asistencia escolar primaria (TAE_P). Esto sugiere que un aumento en el gasto público por alumno contribuye a una mejora en la asistencia escolar primaria, aunque el efecto es pequeño. No obstante, las variables acceso a internet (AI) y disponibilidad de computadoras (AC) no son significativas en esta especificación. Se evidencia que existe significancia global del modelo (Prob del Estad-F = 0.000).

En la especificación (2), la prueba de Hausman también favorece el modelo de efectos aleatorios (p -value = 0.266). El gasto público por alumno (GE_P) sigue mostrando un efecto positivo y significativo (coeficiente = 0.001, $p < 0.01$) sobre la tasa de asistencia escolar primaria, lo que reafirma su efecto positivo. Además, existe significancia global del modelo (Prob del Estad-F = 0.000). Este modelo no incluye la variable acceso a internet (AI) ni disponibilidad de computadora (AC).

La prueba de Hausman para la especificación (3) muestra un p -value de 0.065, lo que sugiere que, aunque hay una diferencia marginalmente significativa, el modelo de efectos fijos es el más adecuado. En esta especificación, que no incluye el gasto público por alumno (GE_S) ni disponibilidad de computadora (AC), evidencia que el acceso a internet

(AI) no es significativo (coeficiente = 0.018, $p > 0.10$), lo cual indica que esta variable no influye sobre la tasa de asistencia escolar primaria bajo este modelo.

La prueba de Hausman para la especificación (4) muestra un p-value de 0.042, lo que indica que el modelo de efectos fijos es más adecuado. En este modelo, que no incluye el gasto público por alumno (GE_S) ni acceso a internet (AI), evidencia como la disponibilidad de computadoras (AC) tienen un impacto marginalmente positivo y significativo en la asistencia escolar primaria (coeficiente = 0.102, $p < 0.10$), aunque su efecto es débil y limitado.

En síntesis, el análisis muestra que el gasto público por alumno (GE_P) tiene un impacto positivo y significativo en la tasa de asistencia escolar primaria en todas las especificaciones donde se incluye esta variable, tanto en modelos de efectos aleatorios como de efectos fijos. Esto sugiere que un mayor gasto público en educación contribuye a mejorar la asistencia escolar en el nivel primario. Además, la disponibilidad de computadoras (AC) tiene un impacto marginalmente significativo en la tasa de asistencia escolar primaria en el modelo de efectos fijos (especificación 4), lo que sugiere que la tecnología podría tener un rol importante en la educación primaria, aunque con un efecto más débil en comparación con el gasto público. Las variables de acceso a internet (AI) no muestran una relación significativa en ninguno de los modelos, lo que podría indicar que el acceso a internet no es un factor determinante en la tasa de asistencia escolar primaria en este análisis.

2.5.2. Estimaciones de la tasa de asistencia escolar para el nivel de secundaria

Tabla 11

Estimación de efectos fijos para la tasa de asistencia escolar del nivel de secundaria

	Variable Dependiente			
	TAE S			
	(1)	(2)	(3)	(4)
GE_S	0.001** (0.0002)	0.001*** (0.0002)		
AI	-0.013 (0.020)		0.043*** (0.015)	
AC	0.229*** (0.077)			0.305*** (0.069)
Obs	260	260	260	260
Estadístico-F	9.185***	18.342***	8.028***	19.484***
Prob (Estad-F)	0.000	0.000	0.005	0.000
AIC	1234.872	1240.51	1251.448	1239.327
BIC	1245.554	1244.07	1255.009	1242.887

Nota. () refiere a los errores estándar de las estimaciones. Además, la significancia según los p-valores está asociada a * $p < 0.1$; ** $p < 0.05$; *** $p < 0.01$

Tabla 12

Estimación de efectos aleatorios para la tasa de asistencia escolar del nivel de secundaria

	Variable Dependiente			
	TAE S			
	(1)	(2)	(3)	(4)
GE_S	0.001*** (0.0002)	0.001*** (0.0002)		
AI	-0.032 (0.020)		0.048*** (0.015)	
AC	0.285*** (0.053)			0.298*** (0.053)
Constant	72.715*** (1.571)	79.983*** (1.118)	81.757*** (1.018)	74.798*** (1.706)
Obs	260	260	260	260
Estadístico-F	56.016***	21.913***	10.484***	31.152***
Prob (Estad-F)	0.000	0.000	0.001	0.000
AIC	1279.894	1274.351	1282.644	1266.997
BIC	1294.137	1281.472	1289.766	1274.118

Nota. () refiere a los errores estándar de las estimaciones. Además, la significancia según los p-valores está asociada a * $p < 0.1$; ** $p < 0.05$; *** $p < 0.01$

Tabla 13

Prueba de Hausman para estimación de la tasa de asistencia escolar del nivel de secundaria

	Prueba de Hausman			
	Variable Dependiente: TAE S			
	(1)	(2)	(3)	(4)
Chi-cuadrado	47.387	17.156	3.771	0.024
P - value	0.000	0.000	0.052	0.878

Nota. La hipótesis nula plantea que los estimadores de efectos aleatorios son consistentes y eficientes (es decir, no hay diferencia sistemática entre los estimadores de efectos fijos y aleatorios), mientras que, en la hipótesis alternativa, los estimadores de efectos aleatorios no son consistentes (es decir, el modelo de efectos fijos es preferible).

La prueba de Hausman para la especificación (1) indica que el modelo de efectos fijos es el más adecuado (p -value = 0.000). Los resultados muestran que el gasto público por alumno en educación secundaria (GE_S) tiene un efecto positivo y significativo (coeficiente = 0.001, $p < 0.01$) sobre la tasa de asistencia escolar secundaria (TAE_S), lo que sugiere que un aumento en el gasto público por alumno contribuye a una mejora en la asistencia escolar secundaria. La variable acceso a internet (AI) no es significativa en esta especificación (coeficiente = -0.032, $p > 0.10$), mientras que la disponibilidad de computadoras (AC) tiene un efecto positivo y significativo (coeficiente = 0.285, $p < 0.01$), lo que sugiere que un mayor acceso a computadoras en los hogares está relacionado con un aumento en la asistencia escolar secundaria. Además, existe significancia global del modelo (Prob del Estad-F = 0.000).

En la especificación (2), la prueba de Hausman también favorece el modelo de efectos fijos (p -value = 0.000). Aquí, el gasto público por alumno (GE_S) mantiene un efecto positivo y significativo (coeficiente = 0.001, $p < 0.01$) sobre la tasa de asistencia escolar secundaria. El acceso a internet (AI) tiene un efecto positivo y significativo (coeficiente

= 0.043, $p < 0.01$), lo que indica que el acceso a internet también contribuye a mejorar la asistencia escolar secundaria. Además, existe significancia global del modelo (Prob del Estad-F =0.000). Este modelo no incluye la variable acceso a internet (AI) ni disponibilidad de computadora (AC)

La prueba de Hausman para la especificación (3) muestra un p-value de 0.052, lo que sugiere que el modelo de efectos aleatorios es más adecuado. En este modelo, que no incluye el gasto público por alumno (GE_S) ni disponibilidad de computadora (AC), evidencia que el acceso a internet (AI) muestra un coeficiente positivo y significativo (coeficiente = 0.048, $p < 0.01$), lo que sugiere que una mayor conectividad a internet en los hogares está relacionada con un aumento en la asistencia escolar secundaria. Además, existe significancia global del modelo (Prob del Estad-F =0.000).

La prueba de Hausman para la especificación (4) indica que el modelo de efectos aleatorios es el más adecuado (p-value = 0.878). En esta especificación, que no incluye el gasto público por alumno (GE_S) ni acceso a internet (AI) evidencia como la disponibilidad de computadoras (AC) tienen un impacto positivo y significativo en la asistencia escolar secundaria (coeficiente = 0.298, $p < 0.01$), lo que sugiere que el acceso a tecnología juega un papel clave en el aumento de la asistencia en este nivel educativo. Además, existe significancia global del modelo (Prob del Estad-F =0.000).

En síntesis, el análisis revela que el gasto público por alumno (GE_S) tiene un impacto positivo y significativo en la tasa de asistencia escolar secundaria en todas las especificaciones en donde se incluye esta variable, tanto en modelos de efectos fijos como de efectos aleatorios. Esto indica que una mayor inversión pública en educación puede mejorar la asistencia escolar secundaria. Además, el acceso a computadoras (AC) y el acceso a internet (AI) también se identifican como factores importantes en la mejora de la asistencia escolar secundaria, especialmente en las especificaciones de efectos aleatorios (especificaciones 3 y 4), donde ambos factores muestran efectos positivos y significativos. Estos resultados sugieren que una combinación de políticas públicas que promuevan el gasto en educación y mejoren el acceso a la tecnología y la conectividad en los hogares podría ser clave para fomentar la asistencia escolar secundaria en el Perú.

2.5.3. Diferencias entre las estimaciones de la tasa de asistencia escolar para el nivel de primaria y secundaria

Las estimaciones revelan diferencias clave en los determinantes de la tasa de asistencia escolar entre los niveles de primaria y secundaria. En primaria, el gasto público por alumno (GE_P) tiene un impacto positivo y significativo en la tasa de asistencia escolar, con coeficientes de 0.0001 en los modelos de efectos aleatorios ($p < 0.01$). En secundaria, el gasto público (GE_S) también muestra un efecto positivo significativo, aunque existe un impacto más relevante en otras variables. Esto sugiere que, aunque el gasto público influye en ambos niveles educativos, su impacto es más notorio en primaria, donde la mejora en infraestructura y recursos básicos tiene una mayor incidencia en la asistencia escolar.

Por otro lado, en secundaria, los factores tecnológicos, como el acceso a internet (AI) y la disponibilidad de computadoras (AC), tienen un impacto más fuerte y significativo. En los modelos relevantes de efectos aleatorios, AI tiene un coeficiente de 0.048 ($p < 0.01$) y AC de 0.298 ($p < 0.01$), mientras que en primaria los impactos son no significativos respecto a AI en todos los modelos ($p > 0.10$) y respecto a AC el impacto es débil y limitado (coeficiente = 0.102, $p < 0.10$), esto resalta la importancia de la tecnología en secundaria, un nivel educativo que depende cada vez más de la conectividad y las herramientas digitales. La prueba de Hausman indica que el modelo de efectos fijos es más adecuado para primaria en la mayoría de los modelos, mientras que en secundaria se favorecen los efectos aleatorios en algunos casos, sugiriendo que los determinantes de la asistencia escolar varían entre los dos niveles y requieren políticas diferenciadas.

2.6. Discusiones

Los resultados de este estudio coinciden con investigaciones previas que destacan el impacto significativo del gasto público y el acceso a tecnologías digitales en la educación. En línea con los hallazgos de Herrera & Ochoa (2022), quienes subrayan la importancia de integrar las Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC) en el proceso educativo, los resultados muestran que la disponibilidad de tecnologías contribuye a mejorar la matrícula y asistencia escolar, especialmente en la educación secundaria. Además, se reafirma la necesidad de políticas públicas que faciliten el acceso a estas herramientas tecnológicas, ya que su implementación efectiva puede mejorar la calidad educativa y potenciar el rendimiento académico, tal como se indica en estudios de Cedeño et al. (2023) y Quilia et al. (2023), que abogan por la formación docente y la creación de un entorno adecuado para el uso de las TIC.

A nivel nacional, los resultados de este estudio están alineados con los de García & Sánchez (2023) y Andía (2023), quienes concluyen que el gasto público en educación en Perú debe incrementarse para mejorar los resultados educativos. Aunque el gasto en educación ha mostrado un crecimiento moderado en los últimos años, como señalan estos estudios, la calidad de la educación sigue siendo un desafío. Además, estos resultados coinciden con estudios como Saavedra & Álvarez (2024) quienes también recalcan el impacto del gasto público en la educación, y Quispe et al. (2024), quienes muestran que la eficiencia del gasto público es desigual entre las regiones, lo que resalta la necesidad de distribuir los recursos de manera más equitativa. Esto implica que el aumento del gasto público debe ir acompañado de un enfoque estratégico que garantice su efectividad y que beneficie a las regiones con mayores deficiencias educativas.

Finalmente, los resultados sugieren que el gasto público por sí solo no garantiza una mejora automática en el rendimiento académico, como también lo señalan estudios como el de Guevara & Zagaceta (2024). En algunas regiones, aunque el gasto ha aumentado, los resultados no muestran una correlación positiva directa con el rendimiento académico. Esto sugiere que, además del gasto, es crucial invertir en la capacitación docente, mejorar las infraestructuras escolares y reducir las brechas digitales, especialmente en las zonas rurales. Los hallazgos también refuerzan las conclusiones de Pazmiño et al. (2024) y Castillo & Alvarado (2024), quienes subrayan la importancia de un enfoque integral en

las políticas educativas, que no solo aumente la inversión, sino que también asegure su distribución adecuada y su alineación con las necesidades de los estudiantes y las comunidades educativas en todo el país.

Conclusiones

En conclusión, el análisis de heterogeneidad se evidenció disparidades relevantes en la tasa de matrícula y asistencia escolar entre departamentos y dentro de cada departamento a lo largo del periodo analizado, sobre todo a nivel secundaria. Por otro lado, los resultados de las estimaciones econométricas del estudio demuestran que tanto el gasto público en educación como el acceso a tecnologías, como internet y computadoras, tienen un impacto positivo en las tasas de matrícula y asistencia escolar en Perú, aunque el impacto del gasto público es más pequeño. No obstante, además, los impactos de las variables varían según el nivel educativo y la región. En el nivel primario, el gasto público muestra una mayor relevancia, donde las inversiones en infraestructura y recursos básicos son cruciales, mientras que, en secundaria, los factores tecnológicos, especialmente el acceso a internet y la disponibilidad de computadoras, son determinantes clave para mejorar la asistencia y la asistencia escolar, destacando la relevancia de garantizar conectividad en todos los hogares para reducir las brechas educativas. Esto resalta la necesidad de políticas diferenciadas que prioricen la infraestructura básica en primaria y la integración tecnológica en secundaria para mejorar la calidad educativa.

Para abordar estas desigualdades, es crucial que las políticas públicas sigan aumentando el gasto en educación, pero también se enfoquen en reducir la brecha digital. La mejora de la conectividad y el acceso a dispositivos en las áreas más vulnerables debe ser una prioridad para garantizar que todos los estudiantes, independientemente de su ubicación, puedan beneficiarse de las oportunidades educativas que ofrecen las tecnologías digitales. Así, se contribuirá a mejorar la calidad educativa y a promover una mayor equidad en el sistema educativo peruano.

Referencias

- Andía, R. (2023). Inversión pública en el sector educativo y su relación con la calidad educativa en el Perú durante los años 2018 – 2021. *Revista Dilemas Contemporáneos*, 8. <https://doi.org/10.46377/dilemas.v11i1.3698>
- Becker, G. (1964). *Human Capital: A Theoretical and Empirical Analysis, with Special Reference to Education*. University of Chicago Press. <https://www.nber.org/books-and-chapters/human-capital-theoretical-and-empirical-analysis-special-reference-education-first-edition>
- Castillo, L. & Alvarado, C. (2024). Educación Básica Regular & Evolución Postpandemia. *Revista Moneda*, 199. <https://www.bcrp.gob.pe/docs/Publicaciones/Revista-Moneda/moneda-199/moneda-199-07.pdf>

- Cedeño, R., Vásquez, P., & Maldonado, I. (2023). Impacto de las Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC) en el Rendimiento Académico: Una Revisión Sistemática de la Literatura. *Ciencia Latina Revista Científica Multidisciplinar*, 7(4), 10297-10316. https://doi.org/10.37811/cl_rcm.v7i4.7732
- Fullan, M. (2007). *The new meaning of educational change* (4th ed.). Teachers College Press. <https://www.scirp.org/reference/referencespapers?referenceid=1214431>
- García, L., & Sánchez, S. (2023). Acerca de la relación entre el gasto público por alumno y los retornos a la educación en el Perú: un análisis por cohortes. *Revista Desarrollo Y Sociedad*, 95, 7-44. <https://doi.org/10.13043/DYS.95.1>
- Guevara, R., & Zagaceta, D. (2024). Gasto público y el rendimiento académico en las instituciones de educación primaria en amazonas del 2012 al 2022: Public spending and academic achievement in primary education institutions in amazonas from 2012 to 2022. *LATAM Revista Latinoamericana De Ciencias Sociales Y Humanidades*, 5(1), 3250 – 3261. <https://doi.org/10.56712/latam.v5i1.1830>
- Herrera, J., & Ochoa, E. (2022). Análisis de la relación entre educación y tecnología. *Cultura Educación Sociedad*, 13(2), 47–68. <https://doi.org/10.17981/cultedusoc.13.2.2022.03>
- Instituto Nacional de Estadística e Informática. (2021). *Condiciones de vida en el Perú*. <https://m.inei.gob.pe/media/MenuRecursivo/boletines/01-informe-tecnico-condiciones-de-vida-oct-nov-dic-2021.pdf>
- Instituto Nacional de Estadística e Informática. (2022). *Indicadores de Educación según departamento, 2011 – 2021*. https://www.inei.gob.pe/media/MenuRecursivo/publicaciones_digiales/Est/Lib1871/libro.pdf
- Ministerio de Economía y Finanzas. (2023). *La inversión pública cerró el 2022 con una cifra récord en ejecución de S/ 46,592 millones, el 72% del presupuesto total*. https://www.mef.gob.pe/es/?option=com_content&language=es-ES&Itemid=101108&view=article&catid=100&id=7624&lang=es-ES
- Papert, S. (1980). *Mindstorms: Children, Computers, and Powerful Ideas*. Basic Books. <https://www.scirp.org/reference/referencespapers?referenceid=1468786>
- Pazmiño, P., Romero, D., Roldán, Y., Ceballos, C., & Alcívar, R (2024). Impacto del uso de tecnologías educativas en la motivación y el compromiso estudiantil durante el proceso de aprendizaje. *LATAM Revista Latinoamericana De Ciencias Sociales Y Humanidades*, 5(4), 199– 211. <https://doi.org/10.56712/latam.v5i4.2240>
- Quilia, J., Alfaro, J., & Riveros, M. (2023). Impacto de las TIC en educación básica en América Latina. *Mendive. Revista de Educación*, 21(3).

http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1815-76962023000300026&lng=es&tlng=es.

- Quispe, C., Rojas, R, & Blanco, M. (2024). Eficiencia de la inversión pública en educación en el Perú, 2016-2022: Un análisis comparativo por regiones. *Comuni@cción*, 15(1), 66-78..<https://doi.org/10.33595/2226-1478.15.1.989>
- Saavedra, L. & Álvarez, K. (2024). Economía Espacial: Análisis del Rendimiento Educativo y Gasto Público en la Educación del Ecuador. *Dominio De Las Ciencias*, 10(4), 1620–1648. <https://doi.org/10.23857/dc.v10i4.4146>
- Warschauer, M. (2003). *Technology and social inclusion: Rethinking the digital divide*. MIT Press. <https://doi.org/10.7551/mitpress/6699.001.0001>