



Universidad Católica

“Nuestra Señora de la Asunción”

Facultad de Ciencias Contables, Administrativas y Económicas

CARRERA DE ECONOMÍA

Trabajo Académico – Cátedra de Trabajo Final de Grado

“ANÁLISIS DEL EFECTO DEL ACCESO A LAS TICS EN EL RENDIMIENTO ACADÉMICO DE LOS ALUMNOS DEL SEXTO GRADO DE LAS ESCUELAS PÚBLICAS (OFICIALES) Y PRIVADAS DEL PARAGUAY SEGÚN LOS RESULTADOS PISA 2018”

Trabajo Académico Final de Grado presentado en la Carrera de Economía, como requisito para la obtención del título de Licenciado en Economía.

Postulantes:

- Luz Diana Morales Riveros.
- Carlos Maximiliano Saldívar Ávila.

Matriculas:

- Y05955
- Y10223

Docente Guía: Lic. Marcelo Wagner

Asunción – Paraguay

Diciembre 2023

DEDICATORIAS

Dedicado a mi mamá, quien me acompaña en todo momento brindándome su apoyo y compañía; a mi familia y a mis amigos, cómplices de risas y desafíos, quienes han confiado en mi potencial. Este trabajo es un poco de todos ustedes. ¡Gracias por hacerlo más divertido y ligero!

LM.

Dedicado a mi madre, fuente inagotable de amor, apoyo y sabiduría. Tu inquebrantable fe en mí me ha impulsado a perseguir mis sueños y alcanzar metas que parecían inalcanzables. Amigos y compañeros que han sido parte de este proceso.

MS.

AGRADECIMIENTO

Primeramente, agradecer a Dios, quien guio nuestros pasos y acompañó en todo momento.

También, agradecer a todos nuestros compañeros, familia y todos los profesores quienes estuvieron en el proceso de este trabajo, dándonos ánimos, así como también soporte cuando lo necesitábamos.

Por último, hacer mención especial a nuestros padres quienes en todo momento nos acompañaron y que sin sus palabras de apoyo no hubiéramos llegado a estos resultados.

DECLARATORIA DE AUTENTICIDAD

Por medio de la presente, nosotros, Morales Riveros Luz Diana y Saldívar Ávila Carlos Maximiliano, afirmamos ser autores de este documento, por lo que declaramos que el mismo es fruto del trabajo propio, y hasta donde tenemos conocimiento, no contiene material previamente publicado o escrito por otras personas, salvo que se haga expreso reconocimiento dentro del texto.

Luz Diana Morales Riveros

Mat. N° Y05955

Carlos Maximiliano Saldivar Avila

Mat. N° Y10223

ACLARACIÓN DE RESPONSABILIDAD

Los conceptos expresados, opiniones vertidas, datos expuestos y cualquier otro detalle manifestado en el presente documento son de exclusiva responsabilidad de las autoras y no necesariamente coinciden con los de la Institución.

Así también, su aprobación responde estrictamente al campo de evaluación académica, por lo que no implica responsabilidad autoral alguna para el Docente Guía ni demás Docentes asignados a la Cátedra de Trabajo Final de Grado, como tampoco compromete a la Universidad por sus contenidos, en virtud del respeto del libre pensamiento científico.

Para fines académicos e investigación no hay restricciones de su uso, siempre que la cita bibliográfica se refiera adecuadamente

“ANÁLISIS DEL EFECTO DEL ACCESO A LAS TICS EN EL RENDIMIENTO ACADÉMICO DE LOS ALUMNOS DEL SEXTO GRADO DE LAS ESCUELAS PÚBLICAS (OFICIALES) Y PRIVADAS DEL PARAGUAY SEGÚN LOS RESULTADOS PISA 2018”

LUZ MORALES Y CARLOS MAXIMILIANO SALDIVAR

DICIEMBRE, 2023

RESUMEN

Esta investigación aborda el desafío de poner en evidencia el efecto de las Tecnologías de la Información y la Comunicación (TICs) en el rendimiento académico de los alumnos de escuelas públicas y privadas de Paraguay. El problema radica en las disparidades en el acceso a TICs, donde las escuelas públicas poseen un menor acceso a recursos tecnológicos, limitando la calidad educativa y generando inequidades en el rendimiento académico. La justificación se centra en la importancia del avance de las TICs en la educación pública como privada, por tanto, surge la oportunidad de investigar si su uso impacta en el rendimiento académico. La metodología se basa en el análisis de datos del informe PISA-D Paraguay 2018, empleando modelos econométricos, como Mínimos Cuadrados Ordinarios y Mínimos Cuadrados en Dos Etapas. Los resultados tanto en test de medias como en la regresión econométrica revelan que ante un mayor acceso a TICs existe un mejor rendimiento académico en instituciones privadas por sobre las públicas.

ABSTRACT

This research addresses the challenge of highlighting the impact of Information and Communication Technologies (ICTs) on the academic performance of students in public and private schools in Paraguay. The problem lies in disparities in access to ICTs, where public schools have less access to technological resources, limiting educational quality and generating inequities in academic performance. The justification focuses on the importance of advancing ICTs in both public and private education, thus creating an opportunity to investigate whether their use impacts academic performance. The methodology is based on the analysis of data from the PISA-D Paraguay 2018 report, employing econometric models such as Ordinary Least Squares and Two-Stage Least Squares. The results, both in mean tests and econometric regression, reveal that with greater access to ICTs, there is better academic performance in private institutions compared to public ones.

Palabras Claves: Tecnología de la información y comunicación, rendimiento académico, PISA D, escuelas públicas del Paraguay.

Tabla de Contenidos

LISTA DE FIGURAS.....	IX
LISTA DE ECUACIONES.....	IX
LISTA DE TABLAS.....	IX
INTRODUCCIÓN	10
Planteamiento del problema	11
Justificación	12
Alcance y Limitaciones	13
Objetivos	13
Objetivo General	13
Objetivos específicos.....	13
Preguntas	14
Hipótesis.....	14
1. MARCO TEÓRICO.....	15
1.1 Marco Conceptual	15
1.1.1 Las Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC).....	15
1.1.2 Rendimiento académico.....	17
1.1.3 Determinantes del rendimiento académico	18
1.1.4 Pruebas PISA.....	19
1.1.5 Brecha digital.....	21
1.2 Bases teóricas.....	21
1.3 Antecedentes	23
1.4 Marco Legal	30
1.5 Base Econométrica	31
2. MARCO METODOLÓGICO.....	34
2.1. Diseño de la Investigación.....	34
2.2. Población.....	34
2.3. Limitaciones Metodológicas.....	35
2.4. Operacionalización de Variables	36
2.5. Procedimiento y Análisis de Datos	42
2.5.1 Análisis Descriptivo	42
2.5.2 Modelo Econométrico	42
3. RESULTADOS	45

3.1 Comparación Estadística: Rendimiento Académico y Acceso a TICs entre Escuelas Pùblicas y Privadas	46
3.2 Efecto del Acceso a las Tics en el Rendimiento Académico	49
4. CONCLUSION	53
5. BIBLIOGRAFÍA	56
6. APENDICE	60
Apéndice 1.....	60
Apéndice 2.....	61
Apéndice 3.....	62
Apéndice 4.....	63
Apéndice 5.....	63
Apéndice 6.....	64
Apéndice 7.....	64
Apéndice 8.....	65
Apéndice 9.....	65
Apéndice 10.....	66

LISTA DE FIGURAS

Figura 1	19
Figura 2	47
Figura 3	48

LISTA DE ECUACIONES

Ecuación 1	25
Ecuación 2	31
Ecuación 3	33
Ecuación 4	33
Ecuación 5	43
Ecuación 6	44

LISTA DE TABLAS

Tabla 1	36
Tabla 2	45
Tabla 3	46
Tabla 4	46
Tabla 5	50

INTRODUCCIÓN

La educación, en la era digital actual, se ve profundamente influenciada por el acceso a las Tecnologías de la Información y Comunicación (TICs). Este trabajo se sumerge en un análisis detallado del rendimiento académico en matemáticas y castellano de estudiantes de sexto grado en escuelas públicas y privadas en Paraguay, centrándose en la relación con el acceso a las TICs. Utilizando datos del informe PISA-D Paraguay 2018, se examina cómo las disparidades en el acceso a estas tecnologías impactan significativamente en el rendimiento, destacando diferencias notables entre las dos categorías de escuelas.

La importancia de estudiar este tema en particular radica en que la educación en Paraguay sufre de importantes carencias tanto en recursos como en metodologías y procesos de aprendizaje, el presente trabajo busca evidenciar la brecha existente entre escuelas públicas y privadas, y a partir de los resultados plantear alternativas.

Planteamiento del problema

El desafío de integrar efectivamente las Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC) en los sistemas educativos globales es un tema crítico en la actualidad. A pesar de que disponemos de un amplio acceso a información, la forma en que esta se aborda y se transmite a los estudiantes a menudo plantea desafíos significativos. Es fundamental que los sistemas educativos adapten sus enfoques para garantizar que los alumnos puedan aprovechar plenamente la información disponible a través de las TIC y desarrollar las habilidades necesarias para navegar en el entorno digital de manera efectiva. Patrick, S. D. (2021). Digital Learning for a K-12 World: 7 Considerations for Education Policymakers.

Según la UNESCO en su informe "Educación y TIC en América Latina: Políticas y experiencias para el cambio" En el ámbito de la educación pública¹, existe una marcada carencia de recursos tecnológicos. Muchas escuelas públicas carecen de computadoras, dispositivos móviles y conexión a internet en sus aulas. Esta falta de infraestructura tecnológica limita la capacidad de los docentes para emplear métodos de enseñanza modernos y recursos en línea, impidiendo que los estudiantes accedan a experiencias de aprendizaje enriquecedoras y adaptadas a la era digital. Como resultado, los estudiantes de la educación pública enfrentan desafíos para desarrollar habilidades digitales esenciales y para estar al día con las demandas del mundo actual.

En contraste, las escuelas privadas generalmente cuentan con mejores recursos tecnológicos. Disponen de aulas equipadas con computadoras, acceso a internet de calidad y a menudo implementan plataformas educativas en línea. Esto les permite aprovechar al máximo las TICs para mejorar la enseñanza y ofrecer a los estudiantes oportunidades de aprendizaje más interactivas y actualizadas.

En la región, se han identificado casos de estudio que demuestran que un mayor acceso a TICs se relaciona con un mejor rendimiento académico. Además, se observa que, en términos generales, las instituciones privadas cuentan con un acceso superior a las TICs en comparación con las instituciones públicas. En Colombia, según Aristizabal,

¹ Según la clasificación de algunas como Países de Sudamérica, como Paraguay o Argentina, los colegios públicos también son conocidos como colegios oficiales.

Caicedo y Escandón (2009) se analizaron los factores que influyen en los logros escolares, así encontraron que tanto el uso de TICs en el hogar como en la escuela incide positivamente en el rendimiento. Por su parte en Ecuador, Carrillo, Onofa y Ponce (2010) estudiaron el efecto de la incorporación de las TICs en el ambiente escolar respecto de los resultados educativos donde encontraron que las TICs tienen un impacto positivo en el rendimiento académico. En términos de acceso a TICs, en Perú según Arias, W. (2015) se encontró que instituciones privadas se encuentran por encima de las públicas.

Ahora bien, en Paraguay, la falta de recursos para la implementación de herramientas tecnológicas se ve reflejada en los propios informes del MEC, por ejemplo, las escuelas públicas que cuentan con internet son del 14% frente a un 65% que no cuentan, del restante 21% no se tienen datos. Teniendo estos factores en consideración se buscó observar si existe una diferencia en la incidencia del uso de TICs en el rendimiento académico entre escuelas públicas y privadas.

En Paraguay no se cuenta con estudios que evidencien la incidencia del nivel de acceso a las TICs en el rendimiento académico en matemática y castellano y su diferencia entre escuelas del sector público y privado.

Justificación

En los últimos años se ha sufrido un avance significativo en la tecnología y el acceso a la información se ha vuelto una herramienta importante tanto para el docente y mucho más para el alumno tanto en las instituciones públicas como privadas. Sugiere una oportunidad para investigar en profundidad si el uso de las TIC impacta en los programas de aprendizaje de los estudiantes en ambos tipos de instituciones educativas.

El resultado contribuirá en la planificación de estrategias académicas aplicadas en las materias, mejorar el perfil profesional del docente para la era digital, así como también propuestas formativas y el uso eficaz en las nuevas tecnologías que favorecerá a los procesos educativos y, por ende, también al nivel de rendimiento de cada alumno de las escuelas, tanto público como privado, también podría ser de utilidad para futuras investigaciones teniendo en cuenta la metodología a implementar.

Alcance y Limitaciones

Alcance Espacial y Temporal: Incluye instituciones públicas y privadas ubicadas en todo el país.

El año de estudio correspondió al 2018, debido a que la encuesta se realizó solamente en ese año por lo que no se puede analizar en el tránscurso de los años.

Limitaciones Temáticas: Debido a la limitada información en la base de datos, la investigación evaluó cuál es el efecto que tiene la accesibilidad de las TICs sobre el rendimiento académico en los alumnos del sexto grado las escuelas públicas y privadas del Paraguay.

Otra limitación fue que dicha encuesta solo contiene la acumulación de puntajes de las materias de Castellano y Matemática, por lo cual el análisis del efecto de las TICs será sobre ellas. Entiéndase que a partir de este punto siempre y cuando se menciona rendimiento académico, se refiere a matemática y castellano. Así también cabe destacar el poco acceso a los códigos utilizados en la encuesta lo cual dificulta la lectura de la misma.

Objetivos

Objetivo General

Analizar la incidencia del nivel de acceso a las TICs en el rendimiento académico en matemática y castellano de alumnos del sexto grado de las escuelas privadas en comparación con las escuelas públicas del Paraguay según el resultado PISA en el año 2018.

Objetivos específicos

- Identificar cuáles son los determinantes del rendimiento académico.
- Estimar el efecto producido por el nivel de acceso a las TICs en el rendimiento en matemática y castellano para las instituciones públicas y privadas.

- Interpretar la diferencia que existe entre el efecto producido por las TICs en su uso entre escuelas privadas y públicas.

Preguntas

- ¿Cómo fue la incidencia del nivel de acceso a las TICs en el rendimiento académico en matemática y castellano de alumnos del sexto grado de escuelas públicas y privadas del Paraguay según el resultado PISA en el año 2018?
- ¿Cuáles son los determinantes del rendimiento académico?
- ¿Cuál fue el efecto producido por el nivel de acceso a las TICs en el rendimiento en matemática y castellano para las instituciones pública y privada?
- ¿Cómo se puede interpretar la brecha que existe entre el efecto producido por las TICs en su uso entre escuelas privadas y públicas?

Hipótesis

H0: Cuando hay un mayor nivel de acceso a las TICs existe un mejor rendimiento académico en matemática y castellano en alumnos del sexto grado de escuelas privadas sobre las públicas en el Paraguay.

H1: Cuando hay un mayor nivel de acceso a las TICs no existe un mejor rendimiento académico en matemática y castellano en alumnos del sexto grado de escuelas privadas sobre las públicas en el Paraguay

1. MARCO TEÓRICO

En el ámbito educativo, el uso de las Tecnologías de la Información y Comunicación (TIC) ha cobrado una relevancia cada vez mayor en los procesos de enseñanza y aprendizaje. La implementación de estas herramientas tecnológicas en las escuelas ha generado un amplio debate sobre su impacto en el rendimiento académico de los estudiantes.

Este marco teórico se adentra en la investigación de diversos autores y estudios relevantes que analizan la influencia de las TIC en el desempeño escolar. Se busca establecer el valor educativo que poseen estas tecnologías y entender cómo su uso adecuado puede contribuir positivamente al aprendizaje.

A través de comparaciones cualitativas y estudios cuantitativos, se examinan los resultados obtenidos en pruebas nacionales e internacionales, como PISA, para comprender cómo la presencia de las TIC en el hogar y en el ámbito escolar se relaciona con el rendimiento académico de los estudiantes.

Asimismo, se destaca la importancia de la capacitación docente en el uso efectivo de las TIC y cómo la integración adecuada de estas herramientas en el proceso de enseñanza puede potenciar el aprendizaje de los estudiantes.

El presente trabajo también se enfoca en la diferencia de incidencia del uso de TICs en los alumnos entre las escuelas públicas y privadas.

1.1 Marco Conceptual

1.1.1 Las Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC)

Según la UNESCO, las TIC son “los recursos digitales, servicios y aplicaciones que permiten el acceso, la creación, el procesamiento y la gestión de información, la comunicación y el entretenimiento a través de tecnologías de la información y la comunicación”.

Según Thompson & Strickland, 2004 definen las tecnologías de información y comunicación como aquellos dispositivos, herramientas, equipos y componentes

electrónicos, capaces de manipular información que soportan el desarrollo y crecimiento económico de cualquier organización.

Según la Unión Internacional de Telecomunicaciones (UIT), las TIC son “el conjunto de tecnologías que permiten la captura, procesamiento, almacenamiento y transmisión de información y permiten la comunicación a través de diversos medios”.

Para Castells (2000), las TIC son “las tecnologías de la información y la comunicación que, al integrar la informática, la microelectrónica, la óptica y las telecomunicaciones, permiten la automatización, el procesamiento y la transmisión de información en tiempo real”.

Por su parte, Orozco (2011) define las TIC como “un conjunto de herramientas, dispositivos, servicios y aplicaciones informáticas que facilitan la creación, procesamiento, almacenamiento y difusión de información, a través de redes y sistemas computacionales”.

Para el Ministerio de Educación y Ciencia de España, las TIC “son el conjunto de tecnologías desarrolladas para gestionar información y enviarla de un lugar a otro, y también para comunicar a distancia con personas o lugares”.

A su vez la Asociación Americana de las Tecnologías de la Información –ITAA–, definen a las TIC como el proceso a través del cual se administra, desarrolla y diseña la información, a través de sistemas y equipos tales como la radio, la televisión y los computadores y a su vez se incluyen los teléfonos celulares, la internet, los periódicos digitales, etc.

Igualmente, las tecnologías de la información y comunicación se han convertido en uno de los agentes de cambio y progreso más eficaces de la sociedad moderna. Su papel como medio de comunicación y la búsqueda de la mejora en los procesos en el ámbito económico, educativo, sanitario o de ocio hacen de las TICs un elemento de cambio imprescindible para el desarrollo integral de los países (Bravo & Pons, 2012).

A nivel sistema se ha invertido con las prácticas y políticas de gobierno en los países latinoamericanos, a nivel institucional aún se encuentran en proceso de implementación en cuanto a la infraestructura y acceso a las TIC, contrastando ambos escenarios nuevamente se menciona la brecha tecnológica. Un ejemplo de ello es que el

acceso a la tecnología se ha implementado muy bien en algunas escuelas, pero no en otras, especialmente en zonas rurales (Correa y Martínez, 2010).

Por otra parte, a nivel micro se considera que el principal obstáculo es que, aunque una institución tenga políticas e implementación de TIC, es de suma importancia que los docentes dominen prácticas pedagógicas con uso de TIC, esto requiere capacitación y preparación incluso al nivel de formación profesional obligatoria para lograr un manejo integral y completo de las TIC en el proceso de enseñanza-aprendizaje en las clases (Spiezia, 2010).

1.1.2 Rendimiento académico

Así también Martínez y Pérez (2007) definen rendimiento académico como el producto que da el alumnado en los centros de enseñanza y que habitualmente se expresa a través de calificaciones escolares.

A su vez se lo conoce como un indicador para medir la productividad de un sistema que incluye alumnos y profesores y genera procesos de evaluación destinados a alcanzar una educación de calidad. De esta forma, Saavedra (2008) lo entiende como la calificación promedio que se obtiene en el periodo académico en que cada alumno haya cursado, y sostiene que esta es la forma más operativa de describir los resultados.

Jiménez (2000) complejiza un poco más esta idea y habla del rendimiento como el nivel de conocimientos que se puede demostrar en determinada área, a partir de compararlo con la norma de edad y de nivel académico.

Para Bolaños (1997) también se trata de un producto final, explicado como el resultado tanto cuantitativo como cualitativo que se obtiene luego de cierto periodo de tiempo, en diferentes asignaturas o áreas a lo largo de la etapa académica y de esa manera se relaciona con la forma de medir los objetivos alcanzados, y también los contenidos internalizados, que son parte de dichas asignaturas o áreas.

Según lo expuesto por los diferentes autores la definición que se tendrá en cuenta en la presente investigación es el rendimiento académico definido como el producto o resultado que obtiene el estudiante en los centros educativos, habitualmente expresado a través de calificaciones escolares. Se considera un indicador para medir la

productividad de un sistema educativo que incluye estudiantes y profesores y se genera a través de procesos de evaluación para alcanzar una educación de calidad. En general, se relaciona con la medición de objetivos alcanzados y contenidos internalizados por los estudiantes en diferentes áreas o asignaturas a lo largo de etapas académicas.

1.1.3 Determinantes del rendimiento académico

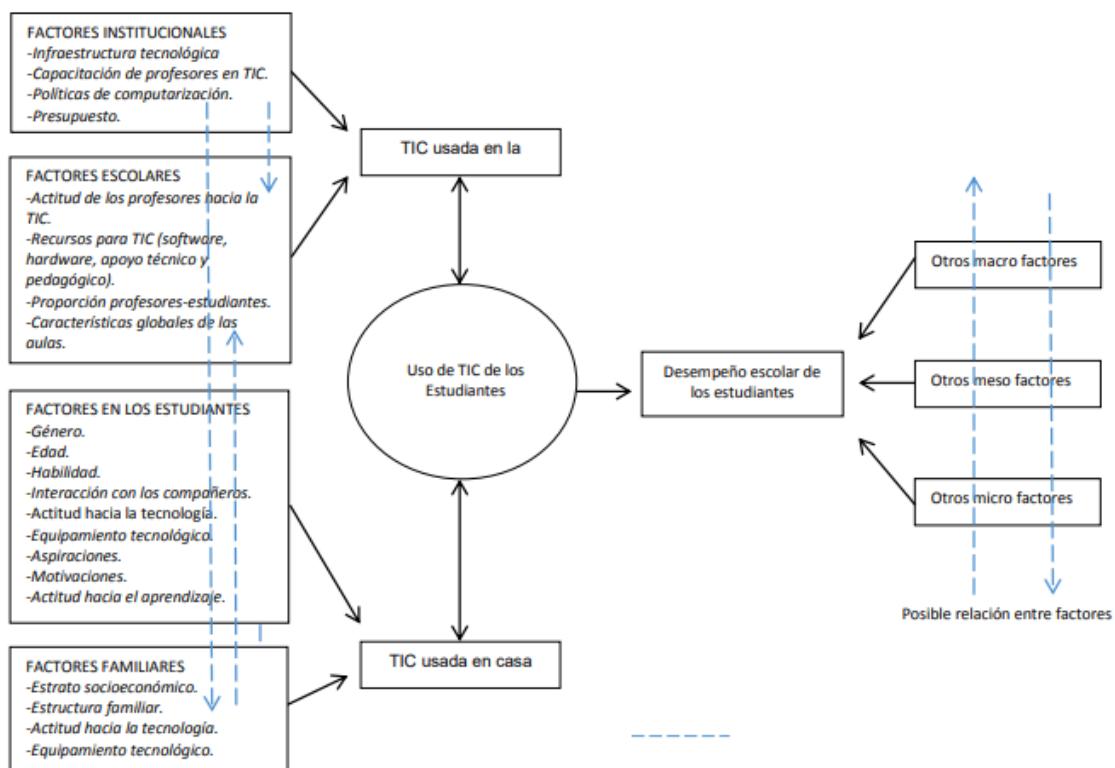
Según Ernesto Schiefelbein y John Simmons (1981) los determinantes los dividen en tres categorías: recursos y procesos escolares, atributos del maestro, y rasgos del estudiante. Siempre teniendo en cuenta la teoría, no necesariamente se aplica exactamente.

Entre otras variables que se consideran, la formación y capacitación del plantel docente con respecto a la TIC considerando la intensidad de su utilización tanto dentro como fuera de la escuela. Así pues, se hace necesario además de la implementación de herramientas tecnológicas que los docentes cuenten con competencias digitales y tecnológicas bien desarrolladas mediante una capacitación constante para evitar falencias en los procesos de enseñanza puesto que la implementación de las TIC debe ser bien planificada para que sirva de apoyo y no como distractores en los alumnos (Ferreiro & Napoli, 2006). En efecto, según Alarcón (2012) los docentes componen un elemento clave para la integración exitosa de las TIC en el sistema educativo, debido a que las prácticas que implementan son el reflejo de su conocimiento en el área digital. Por lo que se confirma el papel fundamental de los docentes en la implementación de las TIC en el sector educativo, eliminando alguna duda del rol y la necesidad de conocimientos intensivos en lo que respecta a los avances tecnológicos que van aumentando cada vez más en todos los ámbitos sociales.

Según Biagi & Loi, las variables consideradas como factores del rendimiento escolar se dividen en cuatro factores: Factores Institucionales, Factores Escolares, Factores en los Estudiantes y Factores Familiares.

Figura 1

Variables consideradas como factores del rendimiento escolar



Fuente: Biagi & Loi, 2013. *Measuring ICT Use and Learning Outcomes: evidence from recent econometric studies. Traducción de los autores.*

1.1.4 Pruebas PISA

El nombre PISA corresponde con las siglas del programa según se enuncia en inglés: Programme for International Student Assessment, es decir, Programa para la Evaluación Internacional de Alumnos. Se trata de un proyecto de la OCDE (Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos), cuyo objetivo es evaluar la formación de los alumnos cuando llegan al final de la etapa de enseñanza obligatoria, hacia los 15 años. Dicho Programa ha sido concebido como un recurso para ofrecer información abundante y detallada que permita a los países miembros adoptar las decisiones y políticas públicas necesarias para mejorar los niveles educativos (Rico, 2006).

La evaluación PISA se orienta a valorar el rendimiento acumulado de los sistemas educativos y pone un foco en la alfabetización o formación básica en los

dominios cognitivos de la lectura, las matemáticas y las ciencias. La evaluación proporciona indicadores sobre la alfabetización de los estudiantes, no en términos de un currículum escolar convencional, sino sobre los conocimientos y habilidades necesarias para la vida adulta (OCDE, 2004).

PISA clasifica el rendimiento de los estudiantes en seis niveles de competencia:

Nivel 1: Los estudiantes en este nivel tienen dificultades para utilizar habilidades básicas en lectura, matemáticas o ciencias. Pueden realizar tareas simples y directas, pero les resulta difícil enfrentar situaciones más complejas.

Nivel 2: Los estudiantes en este nivel tienen un dominio básico de las habilidades evaluadas. Pueden completar tareas simples en contextos familiares, pero tienen dificultades con tareas más desafiantes.

Nivel 3: Este nivel se considera el nivel de competencia mínimo deseable. Los estudiantes en este nivel pueden realizar tareas más complejas y demostrar una comprensión más sólida de los conceptos evaluados.

Nivel 4: Los estudiantes en este nivel pueden enfrentar tareas más exigentes y utilizar estrategias más avanzadas. Pueden analizar información, hacer conexiones y resolver problemas más sofisticados.

Nivel 5: Los estudiantes en este nivel tienen un alto nivel de competencia. Pueden realizar análisis complejos, sintetizar información de varias fuentes y resolver problemas abstractos en contextos no familiares.

Nivel 6: Este es el nivel de competencia más alto en PISA. Los estudiantes en este nivel pueden manejar tareas altamente complejas y desafiantes. Pueden utilizar el pensamiento crítico, generar hipótesis y aplicar conocimientos en contextos nuevos y no rutinarios.

1.1.5 Brecha digital

La brecha digital también conocida como brecha tecnológica es la desigualdad en el acceso, uso y/o incidencia de las nuevas tecnologías de la información y la comunicación (TIC) entre diferentes grupos sociales, que se determinan en función de diferentes criterios, como, por ejemplo, económicos, geográficos, de género o edad (Rodríguez, 2006).

Así mismo, al hablar de brecha digital, actualmente se distingue entre la primera brecha digital relativa a las diferencias de acceso a las nuevas tecnologías e internet, y una segunda brecha digital relativa a las diferencias en el uso las TIC y que está relacionada con las habilidades de comprensión y uso de esas tecnologías por parte de la población que tiene acceso a las mismas. En ese sentido, el acceso a las TIC en el hogar es fundamental para el desarrollo de habilidades digitales que luego serán aplicadas en los centros educativos (Dimagio & Hargittai, 2003).

Para James (2011) la brecha tecnológica o también llamada digital, que se encuentra latente en Latinoamérica y el Caribe, aunque no se pueda medir con exactitud, es muy probable que tenga influencia en la educación de la región específicamente en el nivel primario y medio. Esto debido a que los centros educativos se encuentran en diversas zonas de la región tanto urbana como rural afectando algunas escuelas con respecto a las que se encuentran en las ciudades que normalmente cuenta con mayor acceso a la tecnología.

1.2 Bases teóricas

La teoría del aprendizaje social, propuesta por Albert Bandura, sostiene que gran parte del aprendizaje ocurre a través de la observación y la imitación de modelos, en lugar de depender únicamente de la experiencia directa. Según esta teoría, las personas pueden aprender nuevas habilidades, comportamientos o actitudes al observar a otros y ver las consecuencias de sus acciones.

Cuando aplicamos esta teoría al uso de las Tecnologías de la Información y Comunicación (TIC) en el rendimiento académico, encontramos que las TIC pueden

actuar como poderosos modelos para los estudiantes. Algunas formas en que las TIC pueden influir en el aprendizaje académico son:

- Acceso a información y recursos educativos: Las TIC proporcionan un acceso inmediato y amplio a una gran cantidad de información y recursos educativos en línea. Los estudiantes pueden acceder a materiales de estudio, libros digitales, enciclopedias, videos educativos y tutoriales, lo que les permite aprender de manera autónoma y a su propio ritmo.
- Aprendizaje interactivo: Las TIC ofrecen diversas herramientas interactivas, simulaciones y actividades educativas que permiten a los estudiantes participar activamente en el proceso de aprendizaje. Esto puede hacer que el aprendizaje sea más atractivo y significativo.
- Comunicación y colaboración: Las TIC facilitan la comunicación entre estudiantes y profesores, así como la colaboración entre compañeros. Los estudiantes pueden realizar proyectos en línea conjuntamente, compartir ideas, discutir temas y recibir retroalimentación de manera más rápida y eficiente.
- Plataformas de aprendizaje en línea: Las TIC han dado lugar a plataformas de aprendizaje en línea, donde se ofrecen cursos completos y programas educativos. Estas plataformas permiten a los estudiantes adquirir nuevas habilidades y conocimientos desde cualquier lugar del mundo, lo que ha popularizado la educación a distancia.
- Gamificación educativa: La gamificación utiliza elementos de juegos en un contexto educativo para motivar y comprometer a los estudiantes. Las TIC facilitan la incorporación de elementos de gamificación en la enseñanza, lo que puede aumentar la participación y el interés de los estudiantes en el aprendizaje.

La teoría del constructivismo es una perspectiva educativa y de aprendizaje que ha tenido una gran influencia en la pedagogía moderna. Esta teoría fue desarrollada por varios teóricos, pero uno de los principales exponentes es el psicólogo suizo Jean Piaget. El constructivismo sostiene que el conocimiento no es una entidad fija y objetiva que se transmite de manera pasiva de un maestro a un estudiante, sino que es construido activamente por el propio estudiante a través de su interacción con el entorno y la experiencia. La teoría del constructivismo, combinada con el uso de Tecnologías de la Información y Comunicación (TIC), ha demostrado tener un impacto positivo en el rendimiento académico de los estudiantes. El uso adecuado de las TIC en el contexto

educativo puede mejorar significativamente el proceso de aprendizaje al alinear con los principios constructivistas.

La Teoría del Aprendizaje Colaborativo (Lev Vygotsky) sugiere que el aprendizaje se beneficia cuando los estudiantes trabajan juntos en grupos para alcanzar objetivos comunes. En este enfoque, los estudiantes interactúan, se comunican y colaboran para resolver problemas, discutir ideas y compartir conocimientos. La incorporación de las Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC) en el Aprendizaje Colaborativo ha tenido un impacto significativo en el rendimiento académico de los estudiantes.

La teoría del capital humano, propuesta por Gary Becker, sugiere que la inversión en educación y formación de las personas contribuye a mejorar sus habilidades, conocimientos y competencias, lo que a su vez aumenta su productividad y capacidad para generar ingresos a lo largo de sus vidas. En el contexto educativo, esto significa que cuanto mayor sea la inversión en la adquisición de conocimientos y habilidades, mayor será el rendimiento académico y las oportunidades laborales en el futuro.

1.3 Antecedentes

En este apartado se considera información referencial y el fundamento teórico del estudio con el fin de establecer el valor educativo que posee la implementación de las herramientas TIC en los procesos de enseñanza y aprendizaje como en el rendimiento académico. Para ello se contrastan e interpretan aportes de autores relevantes en la temática de las Tecnologías de la Información y Comunicación dentro del contexto escolar. En el área educativa el uso de las TIC representa el conjunto de aplicaciones y dispositivos que permiten la utilización de herramientas tecnológicas en el ámbito de la educación. (Trujillo, Raso, & Osuna, 2013).

En las investigaciones (Biagi & Loi (2013); Kulik (2003), Wenglinsky (2002), et al.) que analizan la influencia del uso de las TIC sobre el desempeño escolar, en general, se realizan comparaciones cualitativas entre las variables asociadas y son pocos los estudios en los que se encuentra un carácter cuantitativo. Esto se debe a que el cálculo del efecto que ejercen las TIC en el rendimiento escolar es un problema difícil de estudiar debido a los innumerables factores observables y no observables que inciden en los resultados.

De manera concreta, experiencias que han abordado la relación entre TIC y rendimientos escolares, no permiten extraer conclusiones claras y definitorias, como queda reflejado en los meta-análisis Kulik (2003).

Entre éstos se encuentran el de Wenglinsky (2002) realizado en Estados Unidos, utilizando una prueba nacional de conocimientos, encontró que la tecnología puede hacer una diferencia en el rendimiento académico de los estudiantes, pero que su impacto dependerá de cómo se aplique. Es decir, la efectividad de la tecnología no solo depende del hecho de que se utilice, sino también de la forma en que se implemente en el proceso de enseñanza y aprendizaje. Se utilizó una metodología cuantitativa basada en la prueba nacional de conocimientos, junto con el análisis estadístico y control en variables, para investigar la relación entre el uso de la tecnología en el aula y el rendimiento académico de los estudiantes. Los resultados del estudio sugieren que la tecnología puede mejorar el rendimiento académico de los estudiantes, pero solo si se utiliza de manera efectiva y se integra adecuadamente en el proceso de enseñanza y aprendizaje. Además, es importante que los docentes reciban una formación adecuada en el uso de las TIC para poder integrarlas de manera efectiva en su práctica docente y mejorar el aprendizaje de sus estudiantes.

A su vez, Spiezio (2010) estudia el efecto de las TIC sobre los resultados educativos medios con el programa PISA 2006 para el total de los países participantes y destaca el rol del uso de estas tecnologías en los hogares de los estudiantes. La variable de interés en el estudio fue el impacto de las TIC en el rendimiento educativo de los estudiantes. Para medir el uso de las TIC, se utilizaron variables como el acceso a computadoras en el hogar y en la escuela, así como la frecuencia y el uso de la tecnología por parte de los estudiantes en su tiempo libre. Además, se controlaron variables como el género, el nivel socioeconómico de los estudiantes y la educación de los padres para evaluar el impacto de las TIC en el rendimiento académico de los estudiantes en diferentes entornos. Como resultado se ve un efecto positivo del uso de las computadoras en el hogar sobre el rendimiento escolar, cuya incidencia es mayor a la obtenida por el uso en las escuelas.

Mediante un trabajo publicado en el año 2014 por el Econ. Héctor Alberto Botello y Econ. Amado Guerrero Rincón de la Universidad Industrial de Santander, Colombia. “La influencia de las TIC en el desempeño académico de los estudiantes en

América Latina: Evidencia de la prueba PISA 2012”, llegaron a la conclusión que el uso de las TIC permite incrementar el puntaje promedio de los estudiantes en la prueba PISA entre un 5% y un 6%. Además, consideran que al mismo tiempo en el que se dota a las escuelas y estudiantes con mayores herramientas, se debe mejorar la capacitación docente para que puedan exponer a los estudiantes todo el material informático que pueden proveer las TIC. Donde para la estimación se utilizaron técnicas de regresión lineal múltiple ya que permite el control de variables institucionales, familiares e individuales, para así hallar el efecto directo que tienen las TIC en el puntaje promedio del estudiante.

De manera econométrica definen la siguiente función logarítmica:

Ecuación 1

$$y = \alpha + \beta_1 F + \beta_2 E + \beta_3 I + \beta_4 TIC + \varepsilon$$

Donde Y es el logaritmo del puntaje en la prueba PISA de los estudiantes, mientras que I, E, F y TIC representan los conjuntos de variables asociados a cada área. Por su parte β_i representan los vectores de coeficientes que relacionan los impactos de cada una de las variables independientes sobre la independiente. Finalmente, el error del modelo, el cual se divide mediante una distribución normal con media cero y varianza constante.

El estudio de Notten y Kraaykamp (2009) examinó la relación entre la disponibilidad de Tecnologías de la Información y Comunicación (TIC) en el hogar y los puntajes obtenidos en los exámenes PISA en Ciencia. El estudio encontró una correlación positiva y significativa entre la disponibilidad de TIC en el hogar y los puntajes obtenidos en los exámenes PISA en Ciencia. Los resultados indicaron que los estudiantes con acceso a TIC en su hogar obtuvieron puntajes más altos en el examen PISA en Ciencia. Además, el estudio destacó que la relación entre la disponibilidad de TIC en el hogar y los puntajes en Ciencia fue más fuerte que la relación con los puntajes en Matemáticas o Lenguaje. En cuanto a la metodología, el estudio utilizó datos del programa PISA 2006 en los Países Bajos y se centró en los puntajes de los estudiantes en Ciencia a través de la administración de cuestionarios a los estudiantes y sus familias. Se analizó la relación entre la disponibilidad de TIC en el hogar y los puntajes

obtenidos en los exámenes PISA a través de análisis estadísticos adecuados, las variables principales analizadas fueron la disponibilidad de TIC en el hogar y el rendimiento académico de los estudiantes en Ciencia.

El estudio de Fuchs y Woessman (2004) examinó la relación entre el uso del computador en el hogar y el rendimiento académico de los estudiantes, utilizando los resultados de PISA 2003. Se basó en una metodología cuantitativa y utilizó un análisis estadístico para examinar la relación entre el uso del computador en el hogar y el rendimiento académico de los estudiantes. Contrario a lo que se podría pensar, el estudio encontró una relación negativa entre el uso del computador en el hogar y el rendimiento académico de los estudiantes. Es importante tener en cuenta que este tipo de hallazgos pueden ser influenciados por múltiples factores, como el tipo de uso que se le da al computador en el hogar, el acceso a recursos educativos en línea, el nivel socioeconómico de los hogares, entre otros. Además, el impacto del uso de la tecnología en el rendimiento académico puede variar entre diferentes grupos de estudiantes y contextos educativos. Es fundamental considerar que la tecnología, incluyendo el uso del computador, puede tener diferentes efectos en el aprendizaje y el rendimiento académico según cómo sea utilizada. Mientras que un uso adecuado y equilibrado puede favorecer el acceso a información, el desarrollo de habilidades digitales y la colaboración, un uso excesivo o inadecuado podría tener efectos negativos en el desempeño escolar.

Según la Investigación Iberoamericana sobre Eficacia Escolar (Murillo, 2007), se ha encontrado una relación positiva entre la calidad y la adecuación de los recursos TIC y el rendimiento académico en lengua en estudiantes de tercer grado de primaria. Utilizó una metodología cuantitativa para analizar una muestra de 1074 colegios públicos y privados de distintos países. Se recolectaron datos a través de cuestionarios, entrevistas y análisis de documentos. Entre los principales resultados del estudio, se encontró que los recursos TIC, cuando eran de calidad y se utilizaban de forma adecuada, se relacionaban positivamente con el rendimiento académico en lengua. Además, se encontró que los recursos TIC eran más efectivos cuando estaban integrados en el plan y programa de estudios y cuando los docentes estaban capacitados en su utilización.

Meelissen & Drent (2008), se enfocaron en la evaluación de los factores que influyen en la efectividad de la integración de las TIC en la enseñanza y el aprendizaje, medida a través de la satisfacción del usuario y el rendimiento del estudiante. Utilizaron una metodología cuantitativa y un enfoque de encuesta autoadministrada para recopilar y analizar datos. Se utilizó un cuestionario para recopilar datos de los docentes y los estudiantes, y se analizaron los datos recopilados utilizando técnicas estadísticas. Se pueden considerar como factores relevantes i) la frecuencia y tiempo de uso de TIC por parte del estudiante; ii) desde los docentes: el nivel de dominio de estos recursos; la valoración de las TIC como herramientas didácticas; la confianza y seguridad en el uso; tiempo para la planificación de la enseñanza, y iii) ciertas condiciones institucionales y apoyos desde la dirección de las escuelas y centros, entre otros.

Así también, Balankat et al. (2006) identificaron limitaciones en la implementación de las TIC agrupándolos en tres niveles, a nivel micro que es con el docente, a nivel intermedio que es en la institución y a nivel de los estudiantes. De esta forma, en un primer nivel se sitúa el docente con su competencia digital, así como sus creencias y actitudes son factores clave para un efecto positivo de las TIC en el contexto escolar. En un nivel intermedio se encuentran los centros educativos dado que los mismos condicionan la implementación y uso de las TIC por parte del plantel docente a través de su modelo de organización y planificación de recursos personales y materiales. Por último, a nivel de los estudiantes se refiere a la falta de acceso a la tecnología fuera del aula, falta de habilidades y competencias en el uso de la tecnología, brecha digital. Utilizó el método de investigación cualitativa y se llevaron a cabo 16 entrevistas semiestructuradas y 16 grupos focales con directores, profesores y estudiantes de 16 escuelas primarias y secundarias en Grecia. También se realizaron análisis documentales para complementar los datos recopilados mediante entrevistas y grupos focales. El análisis de datos se realizó mediante análisis temático. Los resultados sugieren la necesidad de mejorar la formación de los docentes en tecnologías educativas, incrementar el acceso a los recursos tecnológicos y establecer políticas claras sobre la integración de las TIC en la educación.

Jewitt y Parashar (2011) evaluaron un programa llevado a cabo en el Reino Unido que proporcionaba un ordenador con acceso a internet a familias de bajos ingresos con hijos entre 5 y 19 años durante un año. La metodología utilizada fue un diseño de investigación mixto que combinó datos cuantitativos y cualitativos. Se

recopilaron datos a través de cuestionarios a 1500 familias que participaron en el programa en tres ciudades diferentes del Reino Unido, así como entrevistas con un subconjunto de estas familias. Las variables evaluadas incluyen el uso de la tecnología, las percepciones de los padres y los hijos sobre los cambios en el aprendizaje y el apoyo a la educación que proporciona la tecnología. Los resultados mostraron que el programa tuvo un impacto. Para la investigación se pretende evaluar cuál es el efecto que tiene la accesibilidad de las TICs sobre el rendimiento académico en los alumnos del sexto grado las escuelas públicas del Paraguay.

De esa forma se analiza el efecto del acceso a TICs en el rendimiento académico de las escuelas públicas es positivo en el uso de la tecnología en el hogar y en el apoyo al aprendizaje. El 71% de los padres informó que sus hijos usaron el ordenador para hacer la tarea después de la escuela, el 76% de los padres informó que el ordenador mejoró el aprendizaje de sus hijos y el 48% de los jóvenes afirmó que el uso de la tecnología les ayudó a realizar la tarea escolar de manera más efectiva.

La Revista de Investigación Educativa de la Rediech, ha llevado a cabo un análisis más específico sobre “La reducción obstáculos de aprendizaje en matemáticas con el uso de las TIC”. Dicho estudio fue experimental a través de una encuesta con respuestas de 207 alumnos acerca de cómo las tecnologías han facilitado el entendimiento en las matemáticas, los resultados arrojaron que existen resultados beneficiosos obtenidos al implementar el uso de las TIC, considerando a las mismas como un instrumento mediador entre los alumnos y profesores, pero el acompañamiento y grado de preparación de los docentes en el área de la tecnología es indispensable para lograr un avance total en la mejora educativa (Reyes, 2020).

Román, Marcela, & Murillo, F. Javier. (2014). Disponibilidad y uso de TIC en escuelas latinoamericanas. Analizan la relación entre el acceso y uso de las tecnologías de información y comunicación (TIC) en escuelas de 16 países de América Latina y el rendimiento escolar en Matemáticas y Lectura de estudiantes de sexto grado de primaria. Se utilizó la base de datos del Segundo Estudio Comparativo y Explicativo (SERCE) de la UNESCO, que evalúa el rendimiento de los estudiantes y estudia los factores asociados a tales desempeños. Se trabajó con datos de 2,969 escuelas, 3,903 docentes y 91,223 estudiantes. La muestra fue seleccionada mediante muestreo aleatorio estratificado de conglomerados. Los resultados indican que el acceso a las TIC en las

escuelas no se relaciona significativamente con el rendimiento escolar en Matemáticas y Lectura. Sin embargo, el uso de las TIC en el aula sí se relaciona positivamente con el rendimiento en ambas áreas. Además, se encontró que el rendimiento escolar está influenciado por factores externos como el nivel socioeconómico y cultural de las familias. Se ofrecen recomendaciones para mejorar la incorporación de las TIC en el proceso de enseñanza y aprendizaje en escuelas latinoamericanas.

En el trabajo “Diferencias educativas entre escuelas públicas y privadas en Argentina” se examina las diferencias en el desempeño académico entre alumnos de escuelas argentinas públicas y privadas. Para ello utiliza los resultados de los exámenes estandarizados PISA en Argentina llevados a cabo en los años 2009 y 2012. Estos exámenes evalúan a alumnos de 15 años en las áreas de Matemática, Lectura y Ciencias, además de recopilar información sobre el alumno, su entorno y la escuela a la que asiste. Los estudiantes que asistieron a escuelas privadas lograron (en promedio) resultados en las pruebas PISA significativamente más altos que sus equivalentes en escuelas públicas, tanto en 2009 como en 2012. Este trabajo encuentra que en el 2009 esta diferencia puede explicarse por asimetrías en los recursos educativos entre los dos tipos de escuelas. Sin embargo, en 2012 la brecha en términos de recursos se reduce considerablemente, mientras que la diferencia en resultados persiste. Se encuentra evidencia que sugiere que esta persistencia se debe a que las diferencias en composición socioeconómica del alumnado entre tipos de escuelas permanecen inalteradas entre los años 2009 y 2012. Esto sugiere que la diferencia en desempeño promedio entre escuelas privadas y públicas a aspectos socioeconómicos que afectan a los mecanismos de selección entre tipos de escuela y que determinan efectos de pares diferentes y constantes.

El estudio "Desigualdad educativa en Costa Rica: la brecha entre estudiantes de colegios públicos y privados. Análisis con los resultados de la evaluación internacional PISA" llevado a cabo por Andrés Fernández A. y Roberto Del Valle A., a través de la estimación de una Función de Producción Educativa (FPE), se demuestra que esta diferencia no se atribuye exclusivamente al tipo de administración de la escuela que los estudiantes asisten, sino más bien a factores familiares y las características individuales de los estudiantes. Entre estos factores, destaca el año escolar en el que se encuentra el estudiante al momento de realizar la prueba PISA. Este análisis sugiere que el tipo de colegio no es el único determinante del desempeño académico, y que otros factores

como el entorno familiar y las particularidades individuales de los estudiantes juegan un papel crucial en los resultados obtenidos en las evaluaciones educativas. Aunque existe una brecha de rendimiento entre estudiantes de colegios públicos y privados en Costa Rica según los resultados de PISA, esta disparidad no puede atribuirse únicamente al tipo de administración del centro educativo. Más bien, factores familiares y características individuales también desempeñan un papel significativo en el desempeño académico.

En Paraguay son escasos los trabajos que se han centrado en las TIC como factor explicativo del rendimiento educativo, pero ha sido analizado por diversos autores en otros países y se ha visto cómo dichas herramientas han influido positivamente en los procesos de enseñanza y aprendizaje.

Teniendo en cuenta que aún no se cuentan con estudios específicos que analicen el nivel de acceso a las TIC como su incidencia en el rendimiento académico con respecto a los resultados de las pruebas de PISA, a efectos de la elaboración metodológica de este trabajo, fueron consideradas las investigaciones anteriormente mencionadas, para el análisis y aplicación al caso de Paraguay para alumnos pertenecientes al sexto grado con los resultados de la prueba PISA del año 2018.

Con el presente trabajo de investigación se busca además teniendo en cuenta los antecedentes evidenciar la carencia en materia de uso de tecnología en las instituciones educativas, así como también la metodología de enseñanza. Paraguay se ubica muy por debajo del promedio de América Latina en acceso a equipamiento digital tanto en el hogar como en las instituciones educativas, esto repercute en el rendimiento académico de los alumnos. Además, la cobertura de internet en las escuelas públicas (Oficial) es muy limitado, casi el 70% sin cobertura al 2016.

1.4 Marco Legal

Ley General de Educación: La Ley N° 1.264/98 "General de Educación" establece los principios y normas generales que rigen el sistema educativo en Paraguay. Esta ley establece los objetivos de la educación y los derechos y deberes de los estudiantes, así como los requisitos para la promoción y evaluación del rendimiento académico.

Plan Nacional de Educación y TIC: El Ministerio de Educación y Ciencias (MEC) ha desarrollado el "Plan Nacional de Educación y Tecnologías de la Información y Comunicación" que tiene como objetivo promover el acceso y uso de las TIC en las instituciones educativas paraguayas. Este plan establece lineamientos y estrategias para la implementación de las TIC en el currículo y la formación docente.

Programa Nacional de Informática Educativa: El MEC implementa el "Programa Nacional de Informática Educativa", que busca fomentar el uso de las TIC en las escuelas paraguayas. Este programa incluye la distribución de computadoras y recursos tecnológicos en las instituciones educativas, así como la capacitación docente en el uso de las TIC.

Ley de Protección de Datos Personales: La Ley N° 1.581/00 "De Protección de Datos Personales" establece las disposiciones para la protección de la privacidad y los datos personales de los ciudadanos paraguayos. Esta ley regula la recolección, almacenamiento, uso y divulgación de datos personales, incluyendo aquellos relacionados con el rendimiento académico de los estudiantes.

1.5 Base Econométrica

En el presente trabajo se utilizarán dos modelos. Mínimos Cuadrados Ordinarios y Mínimos Cuadrados en Dos Etapas.

Los mínimos cuadrados ordinarios (MCO) es una técnica estadística ampliamente utilizada en econometría para estimar los parámetros de una regresión lineal. Su objetivo es encontrar la línea recta que mejor se ajusta a los datos observados, minimizando la suma de los cuadrados de las diferencias entre los valores reales y los valores estimados por la línea de regresión.

El método de mínimos cuadrados ordinarios implica calcular los coeficientes de la ecuación de regresión lineal, que representa la relación entre una variable dependiente (Y) y una o más variables independientes (X). La ecuación de regresión lineal toma la forma:

Ecuación 2

$$Y = \beta_0 + \beta_1 X_1 + \beta_2 X_2 + \dots + \beta_n X_n + \varepsilon$$

Donde:

Y es la variable dependiente que queremos predecir.

X₁, X₂, ..., X_n son las variables independientes que se utilizan para predecir Y.

$\beta_0, \beta_1, \beta_2, \dots, \beta_n$ son los coeficientes de regresión que representan la influencia de las variables independientes en la variable dependiente.

ϵ es el término de error, que representa la diferencia entre los valores reales y los valores estimados de Y.

Los MCO encuentran los valores de los coeficientes $\beta_0, \beta_1, \beta_2, \dots, \beta_n$ que minimizan la suma de los cuadrados de los residuos (errores), es decir, la diferencia entre los valores reales de Y y los valores estimados por la ecuación de regresión.

Los Mínimos Cuadrados en Dos Etapas (MC2E) es una técnica estadística utilizada en econometría para abordar problemas de endogeneidad en un modelo de regresión. La endogeneidad ocurre cuando una o más variables independientes están correlacionadas con el término de error del modelo, lo que puede sesgar las estimaciones de los coeficientes de regresión.

La técnica de Mínimos Cuadrados en Dos Etapas se utiliza para corregir el sesgo de endogeneidad y obtener estimaciones consistentes de los coeficientes. Consiste en dos etapas:

Primera etapa:

En esta etapa, se estima el efecto de las variables independientes endógenas sobre las variables instrumentales. Las variables instrumentales son variables que no están correlacionadas con el término de error del modelo, pero sí están correlacionadas con las variables endógenas. Es importante que las variables instrumentales cumplan con la condición de relevancia, es decir, que estén correlacionadas con las variables endógenas.

Se estima un modelo de regresión que utiliza las variables instrumentales para predecir las variables endógenas. La ecuación de esta primera etapa se puede expresar como:

Ecuación 3

$$X_1 = \delta_0 + \delta_1 Z_1 + \delta_2 Z_2 + \dots + \delta_m Z_m + u_1$$

Donde:

X_1 es la variable endógena.

Z_1, Z_2, \dots, Z_m son las variables instrumentales.

$\delta_0, \delta_1, \delta_2, \dots, \delta_m$ son los coeficientes estimados.

u_1 es el término de error de la primera etapa.

Segunda etapa:

En esta etapa, se utiliza la predicción obtenida de la primera etapa como una variable independiente en el modelo original. La ecuación de la segunda etapa se puede expresar como:

Ecuación 4

$$Y = \beta_0 + \beta_1 X_1 + \beta_2 X_2 + \dots + \beta_n X_n + u_2$$

Donde:

Y es la variable dependiente.

X_1, X_2, \dots, X_n son las variables independientes, incluida la variable endógena X_1 , que ahora está sustituida por su predicción de la primera etapa.

$\beta_0, \beta_1, \beta_2, \dots, \beta_n$ son los coeficientes estimados de la segunda etapa.

u_2 es el término de error de la segunda etapa.

El uso de Mínimos Cuadrados en Dos Etapas permite obtener estimaciones consistentes de los coeficientes de regresión en presencia de endogeneidad, siempre y cuando se cumplan ciertas condiciones, como la relevancia y validez de las variables instrumentales. Esta técnica es especialmente útil en estudios empíricos donde la endogeneidad puede ser un problema importante a tener en cuenta.

2. MARCO METODOLÓGICO

En este capítulo se detalla el diseño y la metodología empleada en la investigación para abordar el problema planteado. También se exponen las variables utilizadas en los modelos econométricos estimados.

2.1. Diseño de la Investigación

La presente investigación es de carácter descriptivo-inferencial donde se combina dos enfoques: el descriptivo, que se enfoca en recopilar y presentar información detallada sobre un fenómeno, y el inferencial, que busca hacer inferencias sobre una población más amplia basándose en los datos de una muestra, esto permite obtener una comprensión completa y detallada del fenómeno de interés, al mismo tiempo que se hacen afirmaciones válidas sobre la población en general. Por tanto, se analiza información a partir de datos secundarios de la base de datos PISA-D 2018 elaboradas por la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos (OCDE). Las variables seleccionadas fueron analizadas de manera individual como de forma conjunta, a partir de un muestreo aleatorio.

El desarrollo del estudio se basó en el enfoque hipotético-inductivo, parte de la formulación de hipótesis tentativas sobre un fenómeno, luego se recopila evidencia a través de la observación y análisis de datos. A medida que se acumula evidencia, se ajustan las hipótesis hasta llegar a conclusiones más generales sobre el fenómeno en estudio. Este enfoque sigue un proceso iterativo y lógico. También basado en un enfoque cuantitativo, a partir de los datos recolectados se analizaron los mismos con el fin de contestar las preguntas de investigación. Según el periodo temporal en que se realiza en el año 2018, se clasifica al estudio como una investigación de corte transversal debido a que la base de datos corresponde solo un año.

2.2. Población

Se determinó como población a estudiantes entre 11 y 15 años de escuelas públicas y privadas de la República del Paraguay que participaron de las encuestas PISA-D 2018, teniendo como representatividad a la Región Oriental del País.

En Paraguay fueron elegidos, entre septiembre y octubre de 2017, jóvenes de instituciones educativas de todo el país elegidos al azar quienes participaron en una prueba de lectura, matemáticas y ciencias de dos horas. Estos exámenes estaban basados en competencias y eran comparables globalmente. Estas pruebas fueron concebidas por la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico (OCDE) para evaluar hasta qué punto los estudiantes hacia el final de la educación obligatoria de Paraguay son capaces de aplicar sus conocimientos a situaciones de la vida real y se encuentran preparados para participar plenamente en la sociedad. Además de las pruebas cognitivas, estudiantes, instituciones educativas y docentes completaron unos cuestionarios de contexto para facilitar información útil a Paraguay y a la OCDE para interpretar los resultados. Estas pruebas son parte de una evaluación internacional del aprendizaje a gran escala, gestionada por la OCDE y denominada Programa para la Evaluación Internacional de Estudiantes o PISA, por sus siglas en inglés.²

2.3. Limitaciones Metodológicas

No se pudo realizar un seguimiento en el tiempo de los alumnos debido a que se trata de la última encuesta disponible hecha en Paraguay.

Possible endogeneidad en los regresores debido a la omisión de variables, esta es la mayor crítica realizada a la regresión múltiple, para solucionar dicho problema se utilizan instrumentos en la variable de interés.

² Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos. (2018). PISAD Paraguay: In-School National Report [Informe nacional de Paraguay sobre PISAD: En la escuela]

2.4. Operacionalización de Variables

Tabla 1

Operacionalización de Variables: Definición y Medición de los Constructos en el Estudio

Variable	Nomenclatura	Definición Conceptual	Definición Operacional	Indicador
Acceso a TICs en la escuela	“TICSCH”	Se refiere a la posibilidad y oportunidad que tienen los estudiantes de utilizar y beneficiarse de los recursos y herramientas tecnológicas disponibles para la comunicación en la escuela.	Tiene como objetivo evaluar el efecto del acceso a las TICs en la educación.	Variable continua que representa el acceso a herramientas informáticas en la escuela ya sean computadora, wifi, etc.
Computadora en el hogar	“ESB09P04”	Dispositivo electrónico utilizado en el entorno doméstico para procesar información, realizar tareas y acceder a una variedad de servicios y aplicaciones en línea.	Tiene como objetivo captar el componente exógeno de la variable TICS con el fin de mitigar el sesgo en los estimadores	Variable dicotómica que representa si el estudiante cuenta (1) o no (0) con computadora en el hogar.

Internet en el hogar	“ESB31P03”	Presencia de una conexión de Internet activa y funcional en un domicilio residencial, que permite a los usuarios acceder y utilizar servicios en línea desde sus dispositivos electrónicos en el entorno doméstico.	Tiene como objetivo captar el componente exógeno de la variable TICS con el fin de mitigar el sesgo en los estimadores	Variable dicotómica que representa si el estudiante cuenta (1) o no (0) con internet en el hogar.
Uso de computadora en el hogar	“ESB11P01”	Aprovechar la tecnología informática para diversas actividades, como la comunicación, el acceso a información, el trabajo, la educación, la organización y el entretenimiento dentro del entorno doméstico.	Tiene como objetivo representar la frecuencia de uso de computadora en el hogar para fines escolares	Variable cualitativa que representa la frecuencia de uso de computadora en el hogar para realizar tareas escolares. Donde: 1 = todos los días 2 = Algunos días 3 = Ningún día

Uso de internet para buscar información para tareas escolares	“ESB19P01”	<p>Se refiere a la utilización de la red mundial de computadoras como herramienta principal para encontrar y acceder a recursos y materiales relevantes que respalden y enriquezcan la realización de trabajos y asignaciones académicas.</p>	<p>Tiene como objetivo representar el uso del internet para fines escolares</p>	<p>Variable cualitativa que representa el uso del internet para buscar información para tareas escolares, donde:</p> <p>1 = Casi siempre</p> <p>2 = A menudo</p> <p>3 = A veces</p> <p>4 = Nunca</p>
Acompañamiento familiar en tareas escolares	“BC_ACOMPFLIAR”	<p>Participación activa de los miembros de la familia, especialmente padres, en el apoyo y seguimiento de las actividades académicas a los estudiantes en el ámbito escolar.</p>	<p>Tiene como objetivo representar el nivel de acompañamiento que tiene el estudiante por parte del entorno familiar</p>	<p>Variable continua que representa el nivel de acompañamiento familiar al estudiante en las tareas escolares</p>
Nivel educativo de los padres	“FA003P01”	<p>Grado de educación formal que han alcanzado los progenitores o</p>	<p>Tiene como objetivo captar el componente exógeno de la variable TICS con</p>	<p>Variable cualitativa ordinal que representa el nivel educativo más alto obtenido</p>

		cuidadores de un estudiante	el fin de mitigar el sesgo en los estimadores	por los padres de los estudiantes, el cual va desde sin estudios (1) hasta Maestría o Doctorado (8)
Cuartiles del índice de nivel socioeconómico familiar	“Q4FAMSES”	Herramienta estadística utilizada para dividir a una población de familias en cuatro grupos igualmente grandes, con el fin de analizar y comparar su nivel socioeconómico relativo	Se basa en una serie de variables socioeconómicas, como el ingreso familiar, la educación de los miembros de la familia, el estatus ocupacional, la propiedad de vivienda y otros factores relevantes.	Clasificar a las familias en grupos que reflejan distintos niveles de estatus socioeconómico. El primer cuartil representa a las familias con el nivel socioeconómico más bajo, mientras que el cuarto cuartil representa a aquellas con el nivel más alto
Años de experiencia del docente	“DOC001P01”	se refieren al período de tiempo en el cual un individuo ha estado trabajando como educador o maestro	Tiene como objetivo indicar la cantidad de años que un docente ha dedicado a enseñar en un entorno educativo formal.	Variable cualitativa que representa los años de experiencia del docente. Donde: 1= Menos de 5 años 2 = Entre 5 y 10 años 3 = Entre 11 y 15 años

				4 = Entre 16 y 20 años 5 = Más de 20 años
Capacitación del docente	DOC008P01	Se refiere al proceso mediante el cual los educadores adquieren conocimientos, habilidades y competencias adicionales para mejorar su práctica pedagógica y su desempeño en el aula.	Tiene como objetivo representar el nivel de capacitación que recibió el docente	Variable binaria pretende determinar si el docente recibió capacitación en los últimos 3 años.
Sector Privado	“privada”	Se refiere a la clasificación o categorización de una institución según su naturaleza o tipo de organización.	Variable específica que identifica a qué sector corresponde la institución. Oficial o Privado.	Variable cualitativa que se divide en dos categorías 0 = Público 1 = Privado
Sector Público	“publica”	Se refiere a la clasificación o categorización de una institución según su naturaleza o tipo de organización.	Variable específica que identifica a qué sector corresponde la institución. Oficial o Privado.	Variable cualitativa que se divide en dos categorías 0 = Privado 1 = Público

Área de la institución	“AREA”	Área geográfica donde se encuentra la institución educativa.	Corresponde al sector sea rural o urbano.	Variable dicotómica que toma el valor 1 si la persona reside en el área urbana, 0 en caso contrario.
Sexo del estudiante	“ESTUD_SEXO”	Características biológicas y fisiológicas que definen a hombres y mujeres.	Tiene como objetivo clasificar a los estudiantes en dos categorías distintas: masculino y femenino.	Variable dicotómica que toma el valor 1 si la persona es mujer, 0 en caso contrario.
Puntaje en Castellano	“CAST_EAP”	Se refiere al grado de habilidad y competencia del estudiante en el uso del idioma castellano, también conocido como español.	Tiene como objetivo indicar el puntaje de los estudiantes	Variable que pretende medir el rendimiento a través del promedio de calificación en dicha materia.
Puntaje en Matemática	“MATE_EAP”	Se refiere al grado de habilidad y competencia del estudiante en el uso del idioma castellano, también conocido como español.	Tiene como objetivo indicar el puntaje de los estudiantes	Variable que pretende medir el rendimiento a través del promedio de calificación en dicha materia.

2.5. Procedimiento y Análisis de Datos

A partir de la base de datos PISA 2018 Paraguay procedemos al análisis de la misma con las variables de interés.

2.5.1 Análisis Descriptivo

La evaluación del desempeño académico de los estudiantes surgió como un indicador fundamental. En este contexto, las tablas que se presentan a continuación proporcionan un análisis detallado del rendimiento en matemáticas y castellano, diferenciando entre instituciones educativas de gestión pública y privada en Paraguay. Estos datos se extraen del informe PISA-D Paraguay 2018, ofreciendo una visión integral de los resultados alcanzados en cuatro niveles de desempeño: Nivel I Bajo, Nivel II Medio, Nivel III Esperado y Nivel IV Destacado.

Además, se realizaron análisis comparativos de acuerdo al nivel de acceso a las TICs en cada tipo de institución diferenciados en cuartiles.

2.5.2 Modelo Econométrico

En este apartado se procedió con la aplicación de los modelos de regresión múltiple a través de los métodos de MCO y MC2E para estimar el efecto de la variable de interés (TICs) junto el resto de controles e instrumentos sobre el rendimiento académico.

Se llevó a cabo la agrupación de variables, teniendo en cuenta los determinantes del rendimiento académico según la teoría de (Biagi & Loi, 2013) hacen referencia a la existencia de Factores Institucionales, Escolares, Estudiantes y Familiares que inciden primeramente en el uso de las TICs y su impacto en el rendimiento académico. Basándose en la teoría del procesamiento de la información, se argumenta que el acceso a recursos digitales y herramientas interactivas puede facilitar el procesamiento de la información y mejorar el rendimiento académico.

En forma econométrica planteamos representar que el Rendimiento académico está determinado por los factores agrupados de la siguiente manera:

Ecuación 5

$$Rendimiento_{i,j} = \beta_0 + \beta_1 TIC\,Público_i + \beta_2 TIC\,Privado_i + X\Lambda + \varepsilon_i$$

Donde:

$Rendimiento_{i,j}$: variable dependiente, que indica el puntaje del individuo i en la materia j, donde j = 1 (castellano), 2 (matemática).

$TIC\,Público_i$: Variable interacción que represento aquellos alumnos con acceso a las herramientas informáticas (TICs) en las instituciones públicas.

$TIC\,Privado_i$: Variable interacción que represento aquellos alumnos con acceso a las herramientas informáticas (TICs) en las instituciones privadas.

X : Agrupación de variables asociadas a las características de los estudiantes, sus profesores y familias.

ε_i : Termino error del modelo, que se distribuye normalmente con media cero y varianza constante.

β_0 : intercepto del modelo a ser estimado.

β_1 : efecto parcial de TICs de la institución pública sobre el rendimiento.

β_2 : efecto parcial de TICs de la institución privada sobre el rendimiento.

Λ : Conjunto de parámetros de los controles a ser estimados.

En el análisis, se utiliza el puntaje en la prueba PISA de los estudiantes como variable dependiente, representada por $Rendimiento_{i,j}$. El mismo modelo fue utilizado dos veces, tanto para los puntajes de castellano y matemática, por ende, se tuvieron un total de dos modelos. Ahora bien, para la estimación se utilizó en método mínimos cuadrados ordinarios, lo que permite controlar el impacto de estas variables y encontrar el efecto directo de las TIC en el puntaje promedio de la prueba.

Ecuación 6

$$Rendimiento_{i,j} = \beta_0 + \beta_{VI}^1 TIC \widehat{P\acuteublico}_i + \beta_{VI}^2 TIC \widehat{Privado}_i + X\Lambda + \varepsilon_i$$

Si bien la ecuación 6 pudo presentar similitudes a la quinta, su principal diferencia consistió en el uso de variables instrumentales por el posible sesgo de variables omitidas. Por tanto, se planteó este modelo con el fin de mitigar un posible sesgo en el estimador de interés, debido a que la mayor crítica de los modelos de regresión múltiple es la endogeneidad de los regresores. Para implementar las variables instrumentales (VI) se utilizó el método de MC2E, donde en la primera etapa se estimaron los valores de ajuste de $TIC \widehat{P\acuteublico}_i$ y $TIC \widehat{Privado}_i$ en función a los instrumentos³ y el resto de controles, para luego en su segunda etapa introducir el valor de $TIC \widehat{P\acuteublico}_i$ y $TIC \widehat{Privado}_i$ en reemplazo de $TIC P\acuteublico_i$ y $TIC Privado_i$ respectivamente. Para verificar si el uso de los instrumentos fue correcto de realizaron las pruebas de endogeneidad e instrumentos débiles.

Por último, una vez estimado los modelos de las ecuaciones 5 y 6 se procedió a realizar la prueba F para contrastar la hipótesis de que los estimadores de TICs para las instituciones públicas y privadas son diferentes. Donde la hipótesis nula implica que no existe diferencia entre los coeficientes y la alternativa implica que existen evidencia a favor de la diferencia entre los mismos. Por tanto, el rechazo de la hipótesis nula de la prueba F implica que el efecto de las TICs sobre el rendimiento académico de los alumnos de sexto grado difiere entre las instituciones públicas y privadas.

³ Los instrumentos utilizados fueron detallados en el cuadro de operacionalización.

3. RESULTADOS

Las siguientes tablas ofrecen un análisis comparativo del desempeño académico de estudiantes en matemáticas y castellano, respectivamente, según el tipo de gestión institucional en Paraguay. Estos datos se derivan del informe PISA-D Paraguay 2018, y presentan una visión detallada de los resultados obtenidos en cuatro niveles de desempeño: Nivel I Bajo, Nivel II Medio, Nivel III Esperado y Nivel IV Destacado.

En la tabla 2, se destaca la presencia de estudiantes tanto en el sector público (Oficial) como en el privado que se encuentran en los niveles bajo y medio de la evaluación en matemáticas. Estos datos revelan una preocupante tendencia, ya que indican que un número considerable de alumnos, independientemente del tipo de gestión institucional, muestra un desempeño inferior y medio.

El hecho de que una proporción significativa de estudiantes se encuentre en el Nivel I Bajo y Nivel II Medio subraya la importancia de identificar y abordar las áreas de dificultad en la enseñanza de las matemáticas en ambas gestiones institucionales. Además, el número reducido de estudiantes en los niveles más altos (Nivel III Esperado y Nivel IV Destacado) resalta la necesidad de implementar estrategias pedagógicas que fomenten un mayor rendimiento y comprensión en esta disciplina fundamental.

Tabla 2

Análisis Comparativo del Desempeño en Matemáticas según Tipo de Gestión Institucional⁴

Nivel de desempeño del estudiante en matemática	Sector o tipo de gestión de la institución			
	Oficial		Privado	
Nivel I Bajo	26.380	35%	1.752	16%
Nivel II Medio	33.541	44%	4.619	41%
Nivel III Esperado	13.526	18%	3.894	35%
Nivel IV Destacado	2.333	3%	920	8%

Fuente: Elaboración propia a partir de datos del informe PISA-D Paraguay 2018

En cuanto a la tabla 3, se observa una tendencia similar, aunque con un leve aumento en el nivel esperado de la evaluación en comparación con la tabla 2. Este aumento en el Nivel III Esperado podría interpretarse como un indicador de una mayor

⁴ Para un análisis más ilustrado en apéndice 6 y 7.

competencia en castellano, pero aun así, la presencia significativa de estudiantes en los niveles bajos y medios destaca la importancia de abordar las dificultades en el aprendizaje del idioma.

Ambos conjuntos de datos señalan la necesidad de estrategias educativas específicas que aborden las áreas de desafío tanto en matemáticas como en castellano, con el objetivo de elevar el desempeño de los estudiantes, independientemente del tipo de gestión institucional.

Tabla 3

Análisis Comparativo del Desempeño en Castellano según Tipo de Gestión Institucional⁵

Nivel de desempeño del estudiante en castellano	Sector o tipo de gestión de la institución	
	Oficial	Privado
Nivel I Bajo	25.870	33%
Nivel II Medio	30.707	39%
Nivel III Esperado	19.183	24%
Nivel IV Destacado	3.134	4%
		1.520 2.967 5.197 1644
		13% 26% 46% 15%

Fuente: Elaboración propia a partir de datos del informe PISA-D Paraguay 2018

3.1 Comparación Estadística: Rendimiento Académico y Acceso a TICs entre Escuelas Públicas y Privadas

Tabla 4

Test de medias de dos muestras: Rendimiento Académico y Acceso a TICs entre Escuelas Públicas y Privadas

	Oficial	Privado	t value
Puntaje Matemática	486.272	533.726	0.000
Puntaje Castellano	495.49	559.446	0.000
Acceso TICs	-.12	.207	0.000

Fuente: Elaboración propia a partir de datos del informe PISA-D Paraguay 2018

Los resultados del test de medias entre las escuelas públicas y privadas revelan diferencias estadísticamente significativas en los puntajes de matemáticas, castellano y el acceso a Tecnologías de la Información y Comunicación (TICs). Estos hallazgos indican que, en promedio, las escuelas privadas superan a las escuelas

⁵ Para un análisis más ilustrado en apéndice 8 y 9.

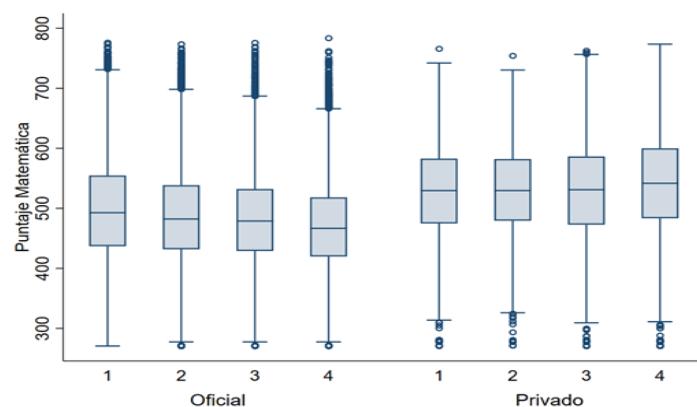
públicas en términos de rendimiento académico y acceso a TICs. La diferencia entre rendimientos se puede atribuir en parte al acceso a TICs, pero no así en su totalidad, ya que también tomamos en consideración otros aspectos relevantes como nivel socioeconómico, familiar, capacitación docente que va de la mano con el uso que se le puede a estas herramientas, ya que un uso inadecuado puede ser contraproducente misma visión según Botello, et al (2014).

Es importante destacar que estos resultados son significativos al nivel del 1%, lo que refuerza la evidencia de que hay disparidades sustanciales entre los dos tipos de instituciones educativas en estudio. No obstante, para garantizar la validez y la robustez de estos hallazgos, se llevó a cabo un análisis más detallado mediante modelos econométricos. Porque esto si bien según Balankat et al. (2006) el acceso a TICs difiere entre instituciones y, a su vez puede afectar al rendimiento académico. También, existen otras determinantes que inciden en el mismo, como estatus económico, zona de la institución, etc.

Por tanto, los modelos econométricos permiten examinar de manera más profunda y precisa las relaciones entre las variables, controlando posibles factores de confusión. Al emplear estas herramientas más elaboradas, se busca corroborar la consistencia de los resultados encontrados en el test de medias. Este enfoque metodológico más riguroso brinda una base adicional para afirmar con mayor confianza que las diferencias observadas son genuinas y no se deben a variaciones aleatorias.

Figura 2

Puntaje de Matemáticas de Escuelas públicas y privadas, según acceso a TICS - Gráfico de Cajas y Bigotes.



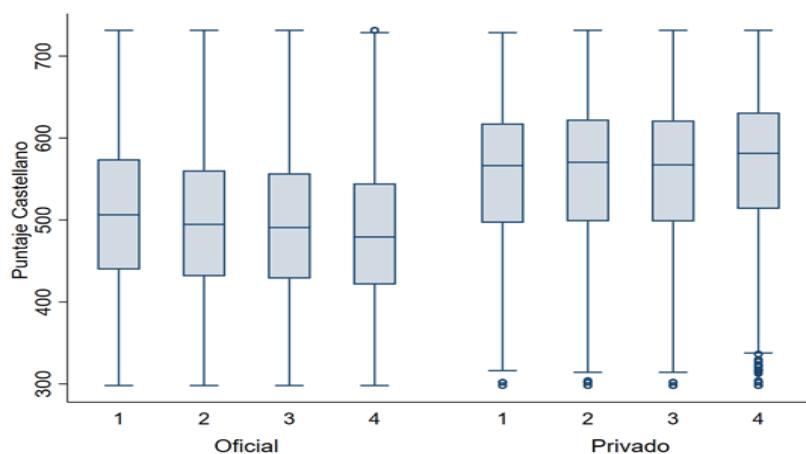
Fuente: Elaboración propia a partir de datos del informe PISA-D Paraguay 2018

La Figura 2 proporciona una representación visual de las disparidades en los puntajes de matemáticas entre escuelas públicas y privadas (eje de ordenada), segmentadas en cuartiles según el acceso a Tecnologías de la Información y Comunicación (TICs) representado en el eje de abscisa. La misma revela diferencias notables en las medianas de los puntajes de matemáticas entre ambos tipos de escuelas. La separación de los cuartiles y la extensión de los bigotes sugieren que hay una variabilidad significativa en los puntajes. Fue especialmente interesante notar que, en las escuelas privadas que cuentan con un acceso más amplio a TICs (ubicadas en el cuarto cuartil), se observa un mejor rendimiento matemático en comparación con las escuelas privadas en los cuartiles inferiores.

Este hallazgo sugiere una posible asociación positiva entre el acceso a TICs y el rendimiento en matemáticas, especialmente en el contexto de las escuelas privadas. En contraste, en las escuelas públicas, se puede percibir una tendencia de deterioro en el rendimiento cuando el acceso a TICs disminuye. Esta diferencia se puede dar debido al estado en que se encuentra la infraestructura tecnológica de las instituciones públicas en nuestro país, una capacidad docente menor frente a instituciones privadas y un mal empleo de las herramientas tecnológicas en el aula.

Figura 3

Puntaje de Castellano de Escuelas públicas y privadas, según acceso a TICS - Gráfico de Cajas y Bigotes.



Fuente: Elaboración propia a partir de datos del informe PISA-D Paraguay 2018

La Figura 3, al explorar los puntajes de castellano en escuelas públicas y privadas segmentadas por el acceso a Tecnologías de la Información y Comunicación (TICS), proporciona una visión detallada de las disparidades en el rendimiento lingüístico. Se destaca claramente que existen diferencias notables en las medianas de los puntajes de castellano entre las dos categorías de escuelas. La variabilidad en los cuartiles y la extensión de los bigotes sugieren que la influencia del acceso a TICs en el rendimiento en castellano es una dinámica que merece atención.

Es particularmente interesante observar que en las escuelas privadas que tienen un acceso más amplio a TICs (ubicadas en el cuarto cuartil), se evidencia un rendimiento en castellano superior en comparación con las escuelas privadas en los cuartiles inferiores. Este patrón contrastante sugiere que, al igual que en el caso de las matemáticas, el acceso a la tecnología puede desempeñar un papel significativo en el desempeño lingüístico, especialmente en el ámbito privado. En el contexto de las escuelas públicas, la figura sugiere una tendencia de deterioro en el rendimiento en castellano cuando el acceso a TICs disminuye.

3.2 Efecto del Acceso a las Tics en el Rendimiento Académico

En este análisis, se exponen las relaciones estadísticas entre el tipo de institución educativa (oficial o privada) y el rendimiento estudiantil, medido a través de puntajes en pruebas. El estudio se basa en modelos de regresión, específicamente en Mínimos Cuadrados Ordinarios (MCO) y Mínimos Cuadrados en Dos Etapas (MC2E). Los resultados proporcionan una visión detallada de cómo el tipo de institución educativa puede influir en el desempeño académico de los estudiantes.

Las variables clave en este análisis incluyen “tic_pub” y “tic_priv”, indicadores que reflejan el tipo de gestión institucional. Las variables dependientes son “Log (Punt. Cas.)” y “Log (Punt. Mat.)”, que representan los puntajes en pruebas o exámenes en dos contextos distintos.

Tabla 5*Relación entre Tipo de Institución Educativa y Rendimiento Académico*

	MCO		MC2E	
	(1) Log (Punt. Cas.)	(2) Log (Punt. Mat.)	(3) Log (Punt. Cas.)	(4) Log (Punt. Mat.)
tic_ofi	-0.0457*** (0.00196)	-0.0433*** (0.00181)	0.0270 (0.0276)	-0.0190 (0.0252)
tic_priv	0.0544*** (0.00436)	0.0595*** (0.00423)	0.441 *** (0.0438)	0.375 *** (0.0401)
<i>N</i>	58111	56131	32442	31378
<i>F-stat</i>	0.000	0.000	0.000	0.000
<i>Endogeneidad</i>	(.)	(.)	Sí	Sí
<i>Inst. Débiles</i>	(.)	(.)	No	No
<i>R</i> ²	0.095	0.061	(.)	(.)

Errores Estándar entre Paréntesis, Nivel de Significancia: * $p < 0.10$, ** $p < 0.05$, *** $p < 0.01$ *Fuente: Elaboración propia a partir de datos del informe PISA-D Paraguay 2018*

Los resultados de los modelos de regresión presentados sugieren una relación entre el tipo de institución educativa (oficial o privada) y el rendimiento de los estudiantes, medido a través de puntajes en pruebas.

Según los resultados expuestos los modelos fueron significativos al 1%, con respecto a la significancia individual como la investigación se centró en el efecto de las TICs sobre el Puntaje de Castellano y Matemática se omitió el resto de los coeficientes. Al mismo tiempo, se aplicaron errores robustos por la posible presencia de heterocedasticidad y, fueron utilizadas variables instrumentales para evitar un posible sesgo por variables omitidas, debido a que la mayor crítica de los modelos de regresión múltiple corresponde a la endogeneidad de los regresores. Los modelos (1), (2), (3) y (4) de la tabla 5 presentaron los coeficientes de interés (los estimadores de la variable TICs) tanto para castellano como matemática a través del método de MCO y MC2E. Donde en este último, al utilizarse instrumentos se aplicaron las pruebas correspondientes. Según los resultados de los contrastes los mismos indicaron la presencia de endogeneidad, es decir, fue correcto el uso de instrumentos y que los instrumentos no fueron débiles, lo cual implicó que las variables instrumentales captaran el componente exógeno del término TICs.

Según los coeficientes estimados del efecto de la variable TICs sobre los puntajes de castellano y matemática, a través del método de MCO tanto para las escuelas privadas y públicas, fueron significativos al nivel de significancia del 1%. Con respecto a la interpretación se demostró que ante un incremento de un punto de TICs el puntaje, tanto en castellano como matemática, aumenta en promedio 5,7% en las escuelas privadas. Esto se explica según Albornoz et al. (2016), “Las diferencias educativas entre escuelas públicas y privadas en Argentina” donde los estudiantes que asistieron a escuelas privadas lograron (en promedio) resultados en las pruebas PISA significativamente más altos que sus equivalentes en escuelas públicas, se observa un comportamiento similar en los resultados de esta investigación.

En contrapartida, el efecto promedio de las TICs en las escuelas públicas fue negativo para castellano y matemática. Es decir, que ante un incremento de las TICs el puntaje de matemática y castellano disminuye en 4,5% en promedio. Si bien, pareciese contraintuitivo este resultado se puede interpretar según Según Fuchs y Woessmann (2004) donde se encontró una relación negativa entre el uso del computador y el rendimiento académico de los estudiantes.

Ahora bien, según Biagi & Loi (2013), es crucial destacar que los resultados obtenidos en este tipo de investigaciones pueden verse influidos por una diversidad de factores no observados. Entre ellos se tiene el tipo de uso y manejo que los estudiantes hacen de las tecnologías de la información, un empleo adecuado y equilibrado de las herramientas digitales puede brindar beneficios significativos, como el acceso a información variada, el fomento del desarrollo de habilidades digitales esenciales. Por tanto, es posible que el modelo estimado por MCO no haya captado el efecto verdadero de las TICs, por dicho motivo, se estimó el modelo con el método de MC2E.

Según los resultados de los modelos utilizando el MC2E, se observó que el acceso a TICs en los colegios públicos no fue relevante, esto se pudo explicar por el hecho de que otras variables tomadas en cuenta tienen una mayor relevancia, esto según Wenglinsky (2002), los resultados sugieren que la tecnología puede mejorar el rendimiento académico de los estudiantes, pero solo si se utiliza de manera efectiva y se integra adecuadamente en el proceso de enseñanza y aprendizaje. Además de un bajo acceso a TICs en las escuelas públicas no se cuenta con capacidad docente suficiente para optimizar el uso de las herramientas tecnológicas. Se llega a la conclusión de que

varios factores inciden, no solo el bajo acceso a TICs sino también una baja capacidad docente, nivel socioeconómico, entre otros.

Al mismo tiempo, se observó que la variable TICs en los colegios privados fue relevante para explicar el rendimiento en los alumnos y en una mayor proporción a la magnitud de los modelos estimados por MCO. Esto último pudo ser por los instrumentos utilizados y además se tiene en cuenta que en las escuelas privadas existe una capacidad docente significativamente mayor por sobre los públicos, esto se traduce en una mejor utilización de las tecnologías que significa mayor efectividad y por ende un mejor rendimiento, esto también se puede observar en (Murillo, 2007), donde se encontró que los recursos TICs eran más efectivos cuando estaban integrados en el plan y programa de estudios y cuando los docentes estaban capacitados en su utilización.

Por último, en el apéndice fueron expuestos las pruebas F para definir si existió diferencia significativa entre el efecto del acceso a TICs al rendimiento de las escuelas privadas en comparación con las públicas, según los resultados de las pruebas en los diferentes modelos se demostró que existe un efecto significativo a favor de las privadas.

4. CONCLUSION

Según los resultados expuestos se acepta la hipótesis, un mayor nivel de acceso a las Tecnologías de la Información y Comunicación (TICs) está asociado con un mejor rendimiento académico en matemáticas y castellano en alumnos de sexto grado en escuelas privadas en comparación con las escuelas públicas en Paraguay.

Los análisis de datos, indican que las diferencias en el rendimiento académico entre escuelas públicas y privadas son más pronunciadas cuando se considera el acceso a TICs. En ambos casos, tanto en matemáticas como en castellano, se observa una mejora significativa en el rendimiento cuando las instituciones educativas tienen un acceso más amplio a la tecnología.

Se observó que en el método de MCO tanto para las escuelas privadas y públicas, fueron significativos al nivel de significancia del 1%, donde un incremento en TICs significa un aumento del 5,7% del rendimiento académico en promedio en el caso de las privadas. Se evidencia también en investigaciones como la de Wenglinsky (2002) realizada en Estados Unidos, donde un mayor acceso a TICs significa un aumento del rendimiento, siempre teniendo en cuenta la forma de aplicación de estas herramientas que va de la mano con la capacidad docente y el programa educativo.

En contrapartida en las escuelas públicas el rendimiento disminuye en 4,5% en promedio. Como fue evidenciado, a diferencia de lo que uno pueda suponer se dio una relación negativa y tiene una explicación también como se da en Fuchs y Woessman (2004), donde se atribuye a múltiples factores, como el uso que se le da a las tecnologías, nivel socioeconómico, entre otros.

Los resultados obtenidos a través del método MC2E revelaron que el acceso a las TICs no fue determinante en el rendimiento de las escuelas públicas, ya que otras variables demostraron ser más influyentes. Esto concuerda con la idea de Wenglinsky (2002) donde la tecnología puede mejorar el rendimiento académico, pero solo si se implementa de manera efectiva en el proceso de enseñanza, algo que podría faltar en las escuelas públicas debido a la baja capacidad docente y otros factores como el nivel socioeconómico.

Por otro lado, en las escuelas privadas, la variable TICs fue más relevante y tuvo un impacto significativo en el rendimiento de los alumnos, posiblemente debido a una mayor capacidad docente y una mejor integración de la tecnología en el plan de estudios, como sugieren estudios anteriores.

Este respaldo empírico sugiere que el acceso a TICs desempeña un papel crucial en la calidad del aprendizaje, y las escuelas privadas, al contar con un mayor acceso a estas tecnologías, pueden proporcionar un entorno propicio para el desarrollo académico en matemáticas y castellano.

En base a los hallazgos y conclusiones presentados, se proponen las siguientes recomendaciones.

En primer lugar, se sugiere la implementación de políticas gubernamentales que fomenten el acceso universal a las TICs en todas las instituciones educativas del país. Este enfoque busca crear un entorno equitativo donde tanto las escuelas públicas como privadas dispongan de recursos tecnológicos apropiados, desde computadoras hasta acceso a internet y software educativo.

Este enfoque integral hacia el acceso universal busca establecer una base sólida para la integración efectiva de las TICs en la educación. Al garantizar que todas las instituciones educativas tengan acceso a recursos tecnológicos adecuados, se aspira a nivelar las oportunidades educativas y a proporcionar a los estudiantes las herramientas necesarias para prosperar en un entorno digital.

Además, fomentar alianzas estratégicas con empresas del sector privado y organizaciones no gubernamentales para obtener apoyo financiero y técnico en la implementación de programas y proyectos relacionados con las TICs en la educación.

En segundo lugar, en el ámbito de la capacitación, se destaca la importancia de desarrollar programas continuos dirigidos a docentes, enfocados en la integración efectiva de las TICs en el proceso educativo, con el objetivo de transformar la dinámica pedagógica hacia un enfoque más interactivo y participativo.

En el ámbito del monitoreo, se propone la implementación de estrategias para evaluar de manera continua el impacto del uso de las TICs en el rendimiento académico. Estos mecanismos de evaluación permitirían ajustar estrategias y políticas de manera

dinámica, asegurando una adaptación constante a las necesidades y resultados observados. Además, se destaca la importancia de establecer políticas que promuevan el uso responsable y ético de las TICs tanto por parte de docentes como de estudiantes. El monitoreo constante de este uso busca prevenir posibles efectos negativos derivados de un uso excesivo de la tecnología, asegurando así un entorno educativo equilibrado y propicio para el desarrollo académico.

Con el propósito de enriquecer el entendimiento de la influencia de las TICs en la educación paraguaya, se sugieren las siguientes áreas de estudio:

Índice de Calidad Institucional: Se podría desarrollar un índice de calidad institucional que permita identificar y medir la influencia de la calidad de las instituciones educativas sobre el impacto de las TICs en la educación. Este índice podría ayudar a comprender cómo factores como la infraestructura, el personal docente y la administración influyen en la efectividad de la integración de las TICs.

Modelos de Acceso a TICs: Se recomienda la creación de modelos en los cuales la variable dependiente sea el acceso a las TICs. Estos modelos podrían explorar cómo las características institucionales, como el tipo de gestión (pública o privada) y la calidad del personal docente, afectan el nivel de acceso a las TICs en las escuelas. Esto proporcionaría información valiosa sobre cómo diferentes entornos educativos influyen en la adopción y utilización de la tecnología.

Estas sugerencias pueden ofrecer un enfoque más integral para entender la dinámica de las TICs en la educación paraguaya, incorporando elementos de calidad institucional y acceso a la tecnología. Además, podrían proporcionar orientación práctica para mejorar la implementación y el aprovechamiento de las TICs en el ámbito educativo.

5. BIBLIOGRAFÍA

- Hermosa Del Vasto, P. M. (2015). Influencia de las tecnologías de información y comunicación (TIC) en el proceso enseñanza-aprendizaje: una mejora de las competencias digitales. *Revista Científica General José María Córdova*, 13(16), 121–132.
- Arias-Ramírez, M. P., & Torres-López, M. A. (2015). Estudio de la influencia de las TIC en la educación infantil. *Formación universitaria*, pag. 637 - 659. Recuperado de <https://www.redalyc.org/pdf/310/31045567033.pdf>
- Ministerio de educación y cultura. (2018). Reporte Nacional PISA-D Paraguay. https://mec.gov.py/cms_v2/adjuntos/15247?1545325232
- Ministerio de educación y cultura. (2018). Educación en Paraguay, Hallazgos de la experiencia en PISA para el Desarrollo. Resumen Ejecutivo. https://mec.gov.py/cms_v2/adjuntos/15228?1544781993
- Botello Peñaloza, H.A.; López Alba A. (2014). “La influencia de las tics en el desempeño académico: Evidencia de la prueba pirls en Colombia 2011”. *Revista Academia y Virtualidad*, 7, (2), 15-26.
- Useche-Castro, L.M.; Pérez-Parra, J.C.; Márquez-Pérez, V.E. (agosto 2020). “Relación entre el Índice de Desarrollo de las TICs y el rendimiento académico medido mediante la prueba PISA”. *Revista Academia y Virtualidad*, pp. 1030-1055.
- Navarro, M. «Los nuevos entornos educativos: desafíos cognitivos para una inteligencia colectiva.» *Revista Científica de Educomunicación XXVII* (2009): 141 - 148.
- Navarro, R. E. «El rendimiento académico.» *REICE - Revista Electrónica Iberoamericana sobre Calidad, Eficacia y Cambio en Educación* 1, nº 2 (2003): 1 – 15
- Paidican , M. «La educación según la UNESCO.» *La educación según la UNESCO*. 30 de Septiembre de 2010. <http://www.slideshare.net/miguelpaidican/la-educacion-segn-la-unesco>
- Peña-López, I. «From Laptops to Competences: Bridging the Digital Divide in Education.» *Revista de Universidad y Sociedad del Conocimiento* 7, nº 1 (2010): 21 - 32.

- Rama, C. «El nuevo paradigma de la educación y el papel de las industrias culturales.» *Ciencia, Docencia y Tecnología* 28 (2004): 13 - 23.
- Robbins, S. *Comportamiento organizacional.* (10^a ed.). (J. F. J. Dávila, Trad.). México.: Prentice Hall. 10. Prentice Hall, 2004.
- Ruano, S. «Internet y la telefonía móvil nuevos soportes para distribuir contenidos audiovisuales.» *Razón y Palabra*, 2013.
- Bulman, G., & Fairlie, R. W. (2016). Technology and education: Computers, software, and the internet. En *Handbook of the Economics of Education* (Vol. 5, pp. 239- 280). Elsevier
- Carla Decout. (2021). “Uso de las TIC en el aula con enfoque CTS”. Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACYT). Paraguay.
- Ministerio de Educación y Ciencias. (2009) “Plan Nacional de Educación 2024. Hacia el centenario de la Escuela Nueva de Ramón Indalecio Cardozo”. Paraguay.
- Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura. UNESCO. (2019). “Educación y TIC”. Buenos Aires. Oficina para América Latina.
- Botello, H. y Guerrero A. (2014). “La influencia de las TIC en el desempeño académico de los estudiantes en América Latina: Evidencia de la prueba PISA 2012”. Bucaramanga, Santander, Colombia
- Alarcón, M. (2012). Análisis descriptivo de las concepciones sobre el uso de las TICs por parte de enseñantes en ejercicios. Sevilla. Obtenido de <http://www.upo.es/ocs/index.php/innovagogia2012/innovagogia2012/paper/view/28>
- Biagi, F., & Loi. (2013). Measuring ICT Use and Learning. *European Journal of Education*.
- Bravo, P. C., & Pons, J. d. (Enero-Abril de 2012). Aplicaciones de las tecnologías de la información y la comunicación en la investigación cualitativa. *Revista española de pedagogía*, 77-92. Obtenido de <https://revistadepedagogia.org/wp-content/uploads/2012/02/251-05.pdf>
- Dimaggio, P., & Hargittai, E. (2003). New social survey perspectives on the digital divide. *IT & SOCIETY*.
- Ferreiro, & Napoli. (2006). *Mas alla del salón de clases.*

- Fuchs, T., & Woessmann, L. (2004). Computers and Student Learning: Bivariate and Multivariate Evidence on the Availability and Use of Computers at Home and at School. CES ifo Working Paper.
- Kulik, J. (2003). Effects of using instructional technology in elementary and secondary schools. Virginia: SRI International.
- Meelissen Martina, R., & Drent, M. (2008). Gender differences in computer attitudes: Does the school matter? En Computers in Human Behavior.
- Murillo, F. (2007). Investigación Iberoamericana sobre Eficacia Escolar.
- Notten, N., & Kraaykamp, G. (2009). Home media and science performance: a cross national study. Educational Research and Evaluation.
- Ochoa, X., & Cordero, S. (2002). Las Nuevas Tecnologías de la Información y la Comunicación.
- Pagán, J. B., Martínez, J. L., & Maiquez, M. C. (15 de Junio de 2014). El uso y consumo de TIC en el alumnado autóctono y extranjero de Educación Secundaria Obligatoria de la Región de Murcia. Revista de Educación a Distancia, 1. Obtenido de <https://revistas.um.es/red/article/view/234461/180311>
- Reyes, C. E. (11 de Febrero de 2020). Reducción de obstáculos de aprendizaje en matemáticas con el uso de las TIC. Obtenido de https://www.rediech.org/ojs/2017/index.php/ie_rie_rediech/article/view/697/951
- Rico, L. (2006). Marco teórico de evaluación en PISA sobre matemáticas y resolución de problemas. Universidad de Granada.
- Rodríguez, A. (2006). La brecha digital y sus determinantes. Universidad Autónoma de Mexico.
- Román, M. (2008). Cuatro formas de incorporar las TIC a la enseñanza en el aula. Bilbao.
- Spiezio, V. (2010). Does computer use increase educational achievements? Student level Evidence from PISA. OECD Journal of Economic Studies.
- Thompson, & Strickland. (2004). Tecnologías De Información y Comunicación para las Organizaciones del siglo XXI.
- Trujillo, J., Raso, F., & Osuna, C. (2013). El Papel de las Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC) en la Educación.
- Wenglinsky, H. (2002). The relationship between educational technology and student achievement in mathematics. .

- Schiefelbein, E., & Simmons, J. (1983). Los determinantes del rendimiento escolar: Reseña de la investigación para los países en desarrollo. *Educación y sociedad*, 2(4), 79-102.
- Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos. (2018). PISAD Paraguay: In-School National Report [Informe nacional de Paraguay sobre PISAD: En la escuela]. Recuperado de <https://www.oecd.org/pisa/pisa-for-development/PISAD-Paraguay-InSchool-National-Report.pdf>
- Román, Marcela, & Murillo, F. Javier. (2014). Disponibilidad y uso de TIC en escuelas latinoamericanas: incidencia en el rendimiento escolar. *Educação e Pesquisa*, 40(4), 879-895. São Paulo, Brasil: Universidade de São Paulo.
- Albornoz, Facundo; Furman, Melina Gabriela; Podestá, María Eugenia; Razquin, Paula; Warnes, Pablo. "Diferencias educativas entre escuelas públicas y privadas en Argentina". Publicado en el Instituto de Desarrollo Económico y Social. Revista: Desarrollo Económico. Volumen 56, Número 218. Agosto de 2016. Páginas 3-31.
- Fernández A., A., & Del Valle A., R. (2013). Desigualdad educativa en Costa Rica: la brecha entre estudiantes de colegios públicos y privados. Análisis con los resultados de la evaluación internacional PISA. Diciembre, 2013.
- Albornoz, Facundo; Furman, Melina Gabriela; Podestá, María Eugenia; Razquin, Paula; Warnes, Pablo. "Diferencias educativas entre escuelas públicas y privadas en Argentina". Publicado en el Instituto de Desarrollo Económico y Social. Revista: Desarrollo Económico. Volumen 56, Número 218. Agosto de 2016. Páginas 3-31.
- Fernández A., A., & Del Valle A., R. (2013). Desigualdad educativa en Costa Rica: la brecha entre estudiantes de colegios públicos y privados. Análisis con los resultados de la evaluación internacional PISA. Diciembre, 2013 Datos Específicos de Instituciones Educativas, MEC. Año 2016
- Fuchs, Thomas y Woessmann, Ludger. (2004). Computers and Student Learning: Bivariate and Multivariate Evidence on the Availability and Use of Computers at Home and at School. CES ifo Working Paper N°.1321. Category 4: Labour Markets

6. APENDICE

Apéndice 1

Efecto de las Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC) en el Rendimiento Académico: Un Análisis de Regresión en Escuelas Paraguayas

Linear regression						
	Robust					
	Coefficient	std. err.	t	P> t	[95% conf. interval]	
Number of obs	=	58,111				
F(18, 58092)	=	355.55				
Prob > F	=	0.0000				
R-squared	=	0.0947				
Root MSE	=	.17203				
-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----
lpc						
tic_ofi	-.0456689	.0019633	-23.26	0.000	-.0495169	-.0418209
tic_priv	.0544263	.0043569	12.49	0.000	.0458867	.0629659
-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----
frec_tarea						
Algunos días	-.0041339	.0014753	-2.80	0.005	-.0070255	-.0012422
Ningún día	-.0558124	.0075351	-7.41	0.000	-.0705812	-.0410436
-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----
int_tarea						
A menudo	.0438188	.0022626	19.37	0.000	.0393841	.0482536
A veces	.0239897	.0018805	12.76	0.000	.0203038	.0276756
Nunca o casi nunca	.0065092	.0021522	3.02	0.002	.0022909	.0107275
-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----
Q4FAMSES						
C2	.0101417	.002039	4.97	0.000	.0061454	.0141381
C3	.0347522	.0021848	15.91	0.000	.03047	.0390345
C4	.0839983	.0024039	34.94	0.000	.0792867	.0887099
-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----
urbana						
	.0210173	.0017154	12.25	0.000	.0176551	.0243796
-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----
estud_sex						
Hombre	-.0222152	.0014394	-15.43	0.000	-.0250363	-.019394
estud_edad	-.0234076	.0008307	-28.18	0.000	-.0250358	-.0217793
BC_ACOMPFLIAR	.0028985	.001384	2.09	0.036	.0001859	.0056111
-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----
DOC008P01						
Sí, de una duración de menos de 50 horas	.0184415	.0039538	4.66	0.000	.0106919	.026191
Sí, de una duración de entre 50 y 100 horas	-.0006294	.0035041	-0.18	0.857	-.0074974	.0062386
Sí, de una duración de entre 101 y 200 ..	.0065802	.0036918	1.78	0.075	-.0006558	.0138162
Sí, de una duración de más de 200 horas	.0084289	.0034812	2.42	0.015	.0016059	.015252
-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----
_cons	6.43928	.0106359	605.43	0.000	6.418433	6.460126
-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----
. test tic_ofi=tic_priv						
(1) tic_ofi - tic_priv = 0						
F(1, 58092) = 439.27						
Prob > F = 0.0000						

Apéndice 2

Análisis de Regresión sobre el Impacto de las TIC en el Rendimiento Académico en Escuelas Paraguayas

```

Linear regression                               Number of obs     =      56,131
                                                F(18, 56112)    =     215.76
                                                Prob > F       =     0.0000
                                                R-squared       =     0.0615
                                                Root MSE        =     .15858

-----+
          |           Robust
lpm | Coefficient  std. err.      t    P>|t|    [95% conf. interval]
-----+
tic_ofi |  -.0433206  .0018146  -23.87  0.000  -.0468771  -.0397641
tic_priv |   .0595303  .0042344   14.06  0.000   .0512309  .0678297
          |
frec_tarea |
Algunos días |  -.0043215  .0013818  -3.13  0.002  -.0070299  -.0016131
Ningún día  |  -.0457273  .0066681  -6.84  0.000  -.0588221  -.0326325
          |
int_tarea |
A menudo   |   .0354744  .0020766  17.08  0.000   .0314042  .0395446
A veces    |   .0212046  .0017367  12.21  0.000   .0178007  .0246085
Nunca o casi nunca |  .0117968  .0020434   5.77  0.000   .0077917  .0158019
          |
Q4FAMSES |
C2 |   .0019791  .0019527   1.01  0.311  -.0018482  .0058064
C3 |   .0169371  .0020474   8.27  0.000   .0129242  .0209501
C4 |   .0589372  .0022365  26.35  0.000   .0545536  .0633208
          |
urbana |  -.0039397  .001578  -2.50  0.013  -.0070325  -.0008468
          |
estud_sex |
Hombre |  -.0004226  .0013509  -0.31  0.754  -.0030704  .0022252
estud_edad |  -.0214357  .0007764  -27.61  0.000  -.0229573  -.019914
BC_ACOMPFLIAR |   .0064028  .0013042   4.91  0.000   .0038465  .0089591
          |
DOC008P01 |
Sí, de una duración de menos de 50 horas |  .0106839  .0038053   2.81  0.005   .0032254  .0181423
Sí, de una duración de entre 50 y 100 horas |  .0006109  .0034058   0.18  0.858  -.0060645  .0072864
Sí, de una duración de entre 101 y 200 .. |  .008413  .0035858   2.35  0.019   .0013847  .0154412
Sí, de una duración de más de 200 horas |  .0117575  .0033958   3.46  0.001   .0051017  .0184133
          |
_cons |   6.412358  .0100203  639.93  0.000   6.392719  6.431998
-----+
. test tic_ofi=tic_priv
( 1)  tic_ofi - tic_priv = 0

F(  1, 56112) =  499.46
Prob > F =     0.0000

```

Apéndice 3

Análisis de Regresión 2SLS sobre el Impacto de las TIC en el Rendimiento Académico con Variables Instrumentales

Instrumental variables 2SLS regression		Number of obs = 32,442				
		Wald chi2(18) = 2693.46				
		Prob > chi2 = 0.0000				
		R-squared = .				
		Root MSE = .18457				
		Robust				
	lpc	Coefficient	std. err.	z	P> z	[95% conf. interval]
	tic_ofi	.0269871	.0275691	0.98	0.328	-.0270474 .0810216
	tic_priv	.4410844	.0438041	10.07	0.000	.35523 .5269387
	frec_tarea					
Algunos días		-.0069828	.0021404	-3.26	0.001	-.011178 -.0027877
Ningún día		-.0500722	.0117341	-4.27	0.000	-.0730707 -.0270738
	int_tarea					
A menudo		.0402897	.003314	12.16	0.000	.0337944 .046785
A veces		.0314927	.003206	9.82	0.000	.0252091 .0377764
Nunca o casi nunca		.0197526	.0059754	3.31	0.001	.008041 .0314642
	Q4FAMSES					
C2		.0132105	.003767	3.51	0.000	.0058274 .0205937
C3		.0348232	.0047179	7.38	0.000	.0255764 .04407
C4		.0435717	.0054908	7.94	0.000	.03281 .0543334
	urbana					
		.0057912	.0036055	1.61	0.108	-.0012755 .0128579
	estud_sex					
Hombre		-.0249095	.0021914	-11.37	0.000	-.0292045 -.0206144
estud_edad		-.0219559	.0012848	-17.09	0.000	-.0244739 -.0194378
BC_ACOMPFLIAR		-.0036041	.0023076	-1.56	0.118	-.0081269 .0009187
	DOC008P01					
Sí, de una duración de menos de 50 horas		-.0015401	.0062069	-0.25	0.804	-.0137054 .0106251
Sí, de una duración de entre 50 y 100 horas		-.0064015	.0053315	-1.20	0.230	-.0168511 .004048
Sí, de una duración de entre 101 y 200 ..		.0033549	.0055919	0.60	0.549	-.0076049 .0143148
Sí, de una duración de más de 200 horas		.0065286	.005312	1.23	0.219	-.0038827 .01694
	_cons	6.462783	.0197413	327.37	0.000	6.42409 6.501475

Apéndice 4

Pruebas de Endogeneidad: Evaluación de la Exogeneidad de las Variables en el Modelo

Tests of endogeneity
H0: Variables are exogenous

Robust score chi2(2) = 209.855 (p = 0.0000)
Robust regression F(2,32421) = 106.237 (p = 0.0000)

Apéndice 5

Análisis de la Fortaleza de los Instrumentos: Evaluación de la Estadística de Eigenvalor Mínimo y Pruebas de Wald

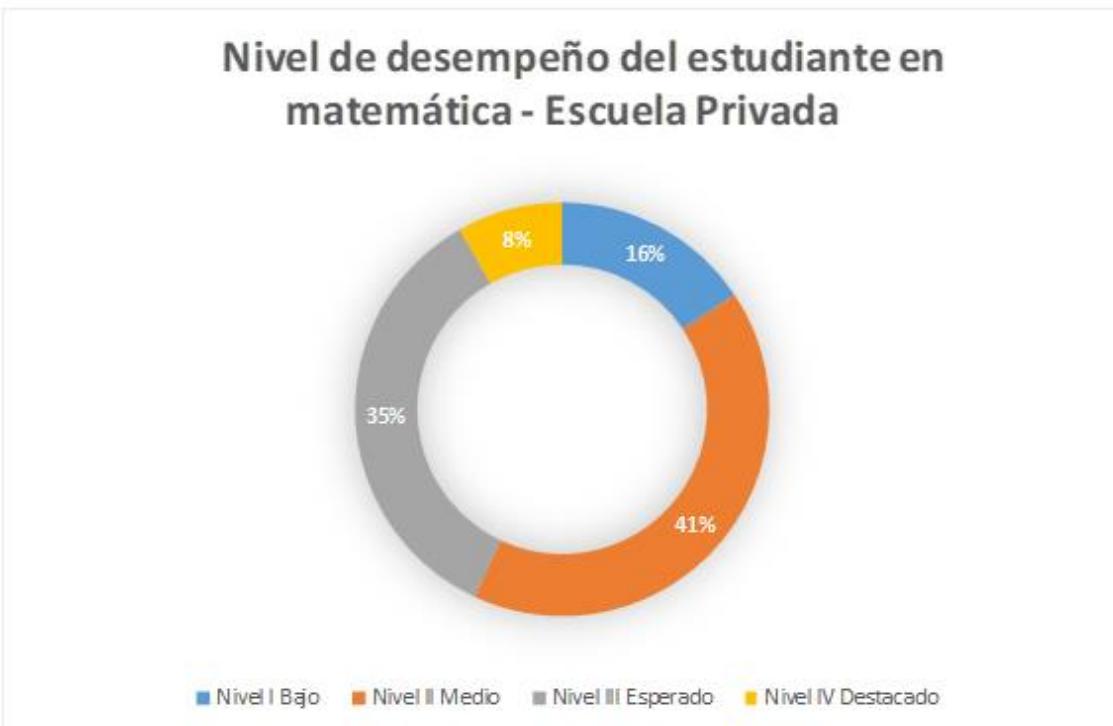
Minimum eigenvalue statistic = 36.4236

Critical Values		# of endogenous regressors:	2
H0: Instruments are weak		# of excluded instruments:	9
2SLS relative bias	18.30	10.43	6.22
	10%	15%	20%
2SLS size of nominal 5% Wald test	27.51	15.24	11.03
LIML size of nominal 5% Wald test	3.70	2.66	2.36
	25%	8.85	2.20

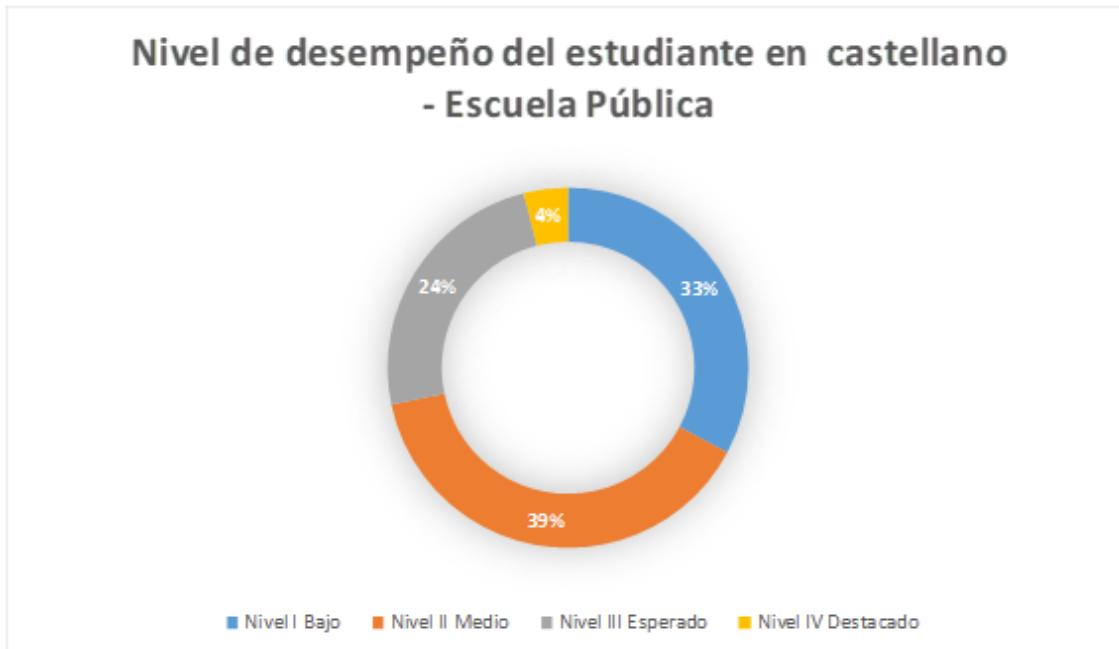
Apéndice 6



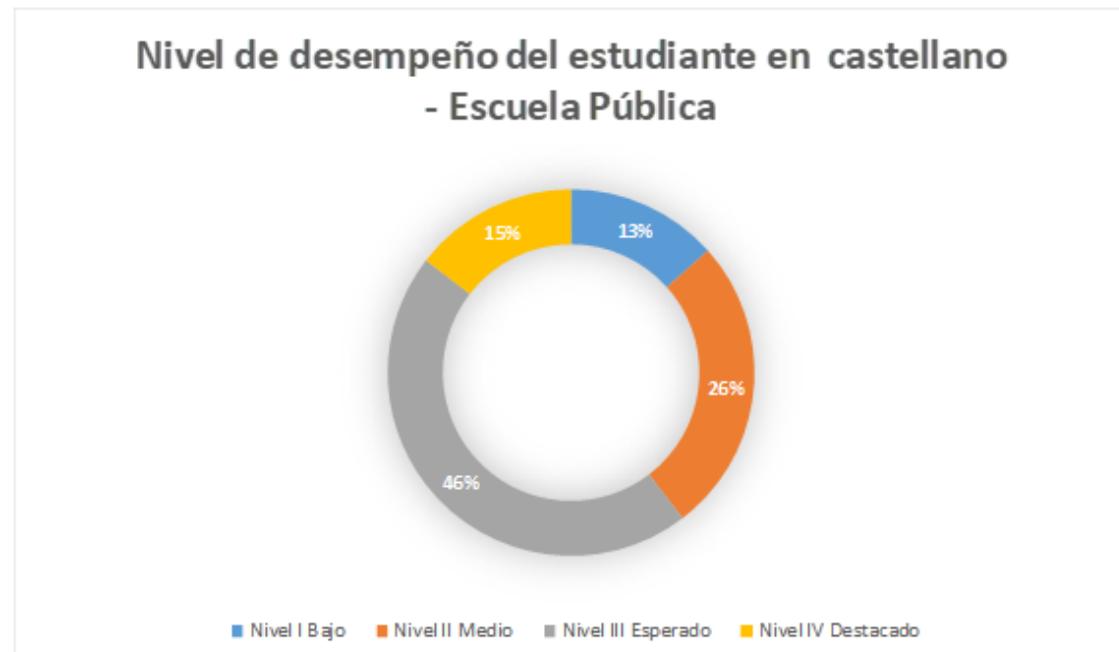
Apéndice 7



Apéndice 8



Apéndice 9



Apéndice 10

Relación entre Tipo de Institución Educativa y Rendimiento Académico

	MCO		MC2E	
	(1) Log(Punt. Cas.)	(2) Log(Punt. Mat.)	(3) Log(Punt. Cas.)	(4) Log(Punt. Mat.)
tic_pub	-0.0457*** (0.00196)	-0.0433*** (0.00181)	0.0270 (0.0276)	-0.0190 (0.0252)
tic_priv	0.0544*** (0.00436)	0.0595*** (0.00423)	0.441*** (0.0438)	0.375*** (0.0401)
1.frec_tarea	0 (.)	0 (.)	0 (.)	0 (.)
2.frec_tarea	-0.00413*** (0.00148)	-0.00432*** (0.00138)	-0.00698*** (0.00214)	-0.00692*** (0.00198)
3.frec_tarea	-0.0558*** (0.00754)	-0.0457*** (0.00668)	-0.0501*** (0.0117)	-0.0439*** (0.0107)
1.int_tarea	0 (.)	0 (.)	0 (.)	0 (.)
2.int_tarea	0.0438*** (0.00226)	0.0355*** (0.00208)	0.0403*** (0.00331)	0.0334*** (0.00299)
3.int_tarea	0.0240*** (0.00188)	0.0212*** (0.00174)	0.0315*** (0.00321)	0.0260*** (0.00292)
4.int_tarea	0.00651*** (0.00215)	0.0118*** (0.00204)	0.0198*** (0.00598)	0.0151*** (0.00549)
1.Q4FAMSES	0 (.)	0 (.)	0 (.)	0 (.)
2.Q4FAMSES	0.0101*** (0.00204)	0.00198 (0.00195)	0.0132*** (0.00377)	0.00416 (0.00352)
3.Q4FAMSES	0.0348*** (0.00218)	0.0169*** (0.00205)	0.0348*** (0.00472)	0.0195*** (0.00435)
4.Q4FAMSES	0.0840*** (0.00240)	0.0589*** (0.00224)	0.0436*** (0.00549)	0.0305*** (0.00500)
Urbana	0.0210*** (0.00172)	-0.00394** (0.00158)	0.00579 (0.00361)	-0.0144*** (0.00325)

1.estud_sex	0 (.)	0 (.)	0 (.)	0 (.)
2.estud_sex	-0.0222*** (0.00144)	-0.000423 (0.00135)	-0.0249*** (0.00219)	0.00254 (0.00203)
estud_edad	-0.0234*** (0.000831)	-0.0214*** (0.000776)	-0.0220*** (0.00128)	-0.0198*** (0.00120)
BC_ACOMPFIAR	0.00290** (0.00138)	0.00640*** (0.00130)	-0.00360 (0.00231)	0.00234 (0.00216)
1.DOC008P01	0 (.)	0 (.)	0 (.)	0 (.)
2.DOC008P01	0.0184*** (0.00395)	0.0107*** (0.00381)	-0.00154 (0.00621)	-0.00479 (0.00576)
3.DOC008P01	-0.000629 (0.00350)	0.000611 (0.00341)	-0.00640 (0.00533)	-0.00209 (0.00501)
4.DOC008P01	0.00658* (0.00369)	0.00841** (0.00359)	0.00335 (0.00559)	0.00805 (0.00526)
5.DOC008P01	0.00843** (0.00348)	0.0118*** (0.00340)	0.00653 (0.00531)	0.0124** (0.00501)
<i>N</i>	58111	56131	32442	31378
<i>R</i> ²	0.095	0.061	.	.

Errores Estándar entre Paréntesis, Nivel de Significancia: * $p < 0.10$, ** $p < 0.05$, *** $p < 0.01$

Fuente: Elaboración propia a partir de datos del informe PISA-D Paraguay 2018