



**El Colegio  
de la Frontera  
Norte**

**¿ANALFABETISMO DIGITAL? SEGUNDA BRECHA DIGITAL POR  
COMPETENCIAS TIC EN ESTUDIANTES DE AMÉRICA LATINA**

**Tesis presentada por:**

**Karen Yohana Reinoso Garcia**

**Para obtener el grado de**

**MAESTRO EN ECONOMÍA APLICADA**

**Tijuana, B. C., México**

**2022**

## **Agradecimientos**

Agradezco al Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología-CONACYT, por la beca otorgada para realizar mis estudios de maestría, la cual me permitió continuar con mi proyecto de vida. A El Colegio de la Frontera Norte por la formación que me brindo y contribuir a mi crecimiento profesional. Al Dr. Mario Alberto Jurado, por ser mi asesor de tesis y acompañarme en un proceso investigativo enriquecedor. Al Colegio de México, por permitirme realizar la estancia de investigación, la cual considero vital para mi crecimiento profesional; en especial a la Dra. Laura Juárez por su guía, consejo y comentarios en función de la mejora de mi investigación. A mi lectora interna, la Dra. Leticia Hernández por sus comentarios y aportes a mi investigación. A los profesores del COLEF que fueron parte de mi formación y a mis compañeros que a la distancia lograron ser parte de este proceso.

Finalmente, y no menos importante, doy gracias a Dios por llenarme de sabiduría, fortaleza y guiar mi camino en un país desconocido. A mi familia por apoyar mis proyectos, brindarme amor incondicional desde la distancia y ser mi motivación para alcanzar mis metas. A todas las personas que me recibieron en México, me animaron y me hicieron sentir como en mi hogar. A mis amigos que estuvieron a mi lado de una u otra forma y lograron ser parte importante de mi vida y proceso formativo.

## **Resumen**

Las brechas digitales guardan una estrecha relación con las desigualdades socioeconómicas debido a que estas últimas son las que determinan el acceso y uso de las herramientas tecnológicas. Desde las teorías de desigualdad y capital humano sujetas a la sociedad del conocimiento e información, el análisis de las brechas digitales resulta relevante en la medida que ofrece la posibilidad de impedir el aumento de las desigualdades a través de la alfabetización digital y desarrollo de competencias tecnológicas. En este sentido, la presente investigación busca analizar la segunda brecha digital por habilidad de uso de las Tecnologías de Información y Comunicación (TIC) en estudiantes de 15 años de Brasil, México y Chile, a partir de los datos de PISA 2018. Utilizando descomposiciones Oaxaca-Blinder y regresiones cuantílicas, se contrasta la hipótesis de que las disparidades en la calidad de uso de las TIC están asociadas principalmente con factores escolares y son diferentes por grupos (género, ingresos, tipo de escuela). Con base en los resultados se espera contribuir a la literatura relacionada con el análisis de brechas digitales, fundamentalmente las asociadas al tipo y calidad de uso de las tecnologías mediado por competencias digitales adquiridas durante la vida. Además, se propone una medida de la segunda brecha digital y se ofrecen algunos lineamientos de política basados en los resultados de esta investigación, los cuales estarían orientados a impedir el crecimiento de desigualdades existentes y al mismo tiempo fortalecer el proceso educativo de enseñanza-aprendizaje.

**Palabras clave:** Desigualdad, brecha digital, alfabetización digital, competencias digitales, tecnologías de información y comunicación.

## **Abstract**

Digital gaps are closely related to socioeconomic gaps because the last one determines the access and use of digital devices. From the theories of inequality and human capital subject to the knowledge and information society, this analysis is relevant because it offers the possibility of preventing the increase of gaps through digital literacy and the development of digital skills. Therefore, the aim of this research is to analyze the second digital gap by skill to use Information and Communication Technologies (ICT) in 15-year-old students from Brazil, Mexico, and Chile, using PISA 2018 data. Using Oaxaca-Blinder decompositions and quantile regressions, the hypothesis that disparities in the quality of ICT use are mainly associated with school factors and are different by groups (gender, income, type of school) is tested. The results it is expected to contribute to the literature related to digital gaps associated with the type and quality of ICT use mediated by digital skills. In addition, a measure of the second digital divide is proposed and some policy guidelines are offered based on the results of this research, aimed at preventing the growth of existing inequalities and at the same time strengthening the educational teaching-learning process.

**Keywords:** inequality, digital divide, digital literacy, digital skills, information and communication technologies.

## Contenido

INTRODUCCIÓN.....	1
CAPÍTULO 1. BRECHAS, ALFABETIZACIÓN Y COMPETENCIAS DIGITALES .....	6
1.1. Conceptualización y determinantes de la brecha digital.....	6
1.2. Aproximaciones a la medición de la brecha digital.....	9
1.3. Alfabetización digital.....	10
1.4. Competencias digitales .....	12
CAPÍTULO 2. MARCO TEÓRICO .....	16
2.1. Sociedad del conocimiento y la información.....	16
2.1.1 Desigualdad social.....	18
2.1.2 Capital humano .....	20
CAPITULO 3. CONTEXTUALIZACIÓN DIGITAL.....	23
3.1. Políticas digitales .....	23
3.1.1 Políticas digitales en Brasil .....	23
3.1.2 Políticas digitales Chile.....	24
3.1.3 Políticas digitales México .....	24
3.2. Infraestructura y conectividad.....	25
3.3. Condiciones sociales y conectividad .....	27
CAPÍTULO 4. ESTRATEGIA METODOLÓGICA.....	31
4.1. Datos .....	31
4.2. Variables .....	32
4.3. Hipótesis .....	35
4.4. Técnicas .....	36
4.4.1 Índice de brecha digital .....	36

4.4.2 Regresión lineal.....	38
4.4.3 Descomposición Oaxaca-Blinder.....	39
4.4.4 Regresión cuantílica.....	40
5. RESULTADOS .....	42
5.1. Estadísticas descriptivas: Perfiles de uso y competencias TIC.....	42
5.2. Segunda brecha digital y sus componentes.....	49
5.3. Análisis de regresión: Determinantes de la segunda brecha digital.....	52
5.4. Efecto de las TIC en la escuela sobre la segunda brecha digital .....	54
5.5. Descomposición Oaxaca - Blinder de la segunda brecha digital por género, riqueza del hogar y tipo de escuela.....	60
5.6. Regresión cuantílica: Efectos a lo largo de la distribución de desigualdad digital	64
CONCLUSIONES.....	70
ANEXOS .....	i
REFERENCIAS .....	vii

## Índice de tablas

Tabla 1. Caracterización del acceso a internet por riqueza del hogar .....	29
Tabla 2. Uso y habilidades de uso TIC.....	33
Tabla 3. Descripción de variables.....	34
Tabla 4. Caracterización de los estudiantes respecto al uso de las TIC .....	47
Tabla 5. Caracterización de los estudiantes con competencias TIC superiores a la media..	47
Tabla 6. Estimación de la segunda brecha digital en estudiantes de Brasil, Chile y México 2018 .....	53
Tabla 7. Interacciones entre variables TIC de la escuela y características de los estudiantes de Brasil, Chile y México 2018.....	55
Tabla 8. Descomposición Oaxaca-Blinder de la segunda brecha digital y sus componentes por subgrupos de Brasil, Chile y México 2018 .....	61
Tabla 9. Resultados a lo largo de la distribución de desigualdad digital en estudiantes de Brasil, Chile y México 2018.....	65

## Índice de figuras

Figura 1. Suscripciones a banda ancha fija (por cada 100 personas). 2000-2018.....	26
Figura 2. IDI 2017 por países .....	27
Figura 3. Acceso a internet.....	28
Figura 4. Caracterización del acceso en las escuelas.....	28
Figura 5. Caracterización del acceso a internet en el hogar por género .....	29
Figura 6. Uso TIC y actividades de uso frecuente de las TIC en las escuelas .....	44
Figura 7. Competencias TIC.....	46
Figura 8. Distribución de la segunda brecha digital .....	50
Figura 9. Desigualdad por componentes y país.....	51
Figura 10. Efectos interactivos: Tic en la escuela y características de los estudiantes por país. Brasil 2018.....	57
Figura 11. Efectos interactivos: Tic en la escuela y características de los estudiantes por país. Chile 2018 .....	58
Figura 12. Efectos interactivos: Tic en la escuela y características de los estudiantes por país. México 2018.....	59
Figura 13. Descomposición Oaxaca-Blinder de las diferencias por subgrupos de la segunda brecha digital por país.....	63
Figura 14. Efectos a lo largo de la distribución de desigualdad digital por país .....	67

## INTRODUCCIÓN

Las Tecnologías de Información y Comunicación (TIC) se han incorporado rápidamente en las diferentes dinámicas que se llevan a cabo dentro de una sociedad. La acelerada difusión de las tecnologías impuso grandes retos en el mercado laboral, en el sistema educativo y en la sociedad en general, exigiendo el desarrollo de competencias digitales idóneas para asegurar la participación laboral, social y cultural. En consecuencia, el nuevo siglo requiere la existencia de nuevas competencias, *competencias del siglo XXI*, necesarias para que los estudiantes puedan llevar a cabo actividades académicas y que a su vez sean transferidas al ámbito social y laboral. Entre estas competencias están las competencias digitales, las cuales constituyen el conjunto de conocimientos y habilidades o capacidades técnicas para desarrollar tareas a través de TIC.

El desarrollo de las competencias digitales se ve obstaculizado cuando los estudiantes que tienen la capacidad de adquirir o desarrollar competencias digitales no son conscientes de las ventajas que traen las TIC (uso improductivo), o cuando los estudiantes no cuentan con posibilidades de desarrollar las competencias necesarias por la falta de alfabetización digital dentro del sistema educativo. En este sentido, el acceso a las tecnologías no asegura las mismas oportunidades por la existencia de diferencias en el tipo de uso de las tecnologías (OECD, 2016), donde los usos diferenciados de las TIC pueden ampliar las brechas en aprendizaje y retrasar el desarrollo de competencias.

En algunas ocasiones, se ha evidenciado que el uso de las TIC enfocado al entretenimiento puede ser favorable para desempeño educativo del estudiante dado que la mayor familiaridad y apropiación de las tecnologías propicia el desarrollo de habilidades mientras se juega o se accede a material de interés. Además, la interacción permite compartir información y lograr un aprendizaje cooperativo entre compañeros (Reinoso, 2019). Así mismo, Mediavilla y Escardíbul (2015), explican el efecto positivo por el mayor dominio y disfrute de las TIC, mientras que Posso (2016), lo atribuye al desarrollo de habilidades analíticas y de resolución de problemas, sumado a ejercicios de memoria.

Por otra parte, las características contextuales del estudiante condicionan sus oportunidades de desarrollar competencias digitales. De acuerdo con Harris (2015), los estudiantes con alto nivel de ingresos usan las TIC para fomentar el desarrollo cognitivo, la creatividad y

compresión; mientras que, los que cuentan con bajos ingresos no pueden aprovechar esas experiencias por no tener la oportunidad de usar las herramientas tecnológicas. Por lo tanto, es claro que se deben considerar las características socioeconómicas de los hogares para comprender las diferencias en el uso de las TIC y en las competencias digitales de los estudiantes, así como las condiciones estructurales de los países o regiones, debido a que son estos aspectos los que limitan el uso y la capacidad de uso de las herramientas tecnológicas.

Por ejemplo, los datos de PISA 2018 correspondientes a Brasil, México y Chile, muestran que los estudiantes que tienen un mayor nivel socioeconómico son quienes utilizan con mayor frecuencia las TIC, sin embargo, desarrollan diferentes niveles de competencias. Específicamente los estudiantes de Brasil y México de familias con mayores ingresos parecen desarrollar menores competencias TIC<sup>1</sup>, mientras que, en el caso de Chile, son los estudiantes con familias de menores ingresos los que muestran menores niveles de competencias TIC. Estas competencias diferenciadas por nivel de ingreso y país, demuestran que cada grupo está en diferentes condiciones y tendrán que desarrollar distintos tipos de competencias digitales para superar las desigualdades.

La desigualdad en las capacidades que se puede obtener por el uso de las TIC es lo que se conoce como segunda brecha digital, la cual resulta del uso diferenciado de las TIC. Esta brecha se convierte en una barrera al desarrollo personal y social, lo que termina afectando el desarrollo de las regiones, provocando exclusión. Es perjudicial para una sociedad puesto que profundiza desigualdades entre los diferentes grupos sociales. En la actualidad constituye un problema de vital importancia dado el nuevo contexto que genera el COVID-19, el cual deja en evidencia la falta de acceso a internet de calidad y la inexistencia equipos tecnológicos en los hogares pobres, afectando finalmente la escolaridad y promoviendo la deserción escolar.

Gracias a la amplia difusión de las tecnologías, gran parte de la población se encuentra conectada a internet, superando en cierta medida la primera brecha digital asociada al acceso a las TIC. A finales del 2018 cerca del 51.2% de la población mundial contaba con acceso a internet (ITU, 2018a). De acuerdo con los datos de PISA 2018, el 91.77% de estudiantes de

---

<sup>1</sup> PISA 2018 construye un índice de competencias TIC que resumen la experiencia de los estudiantes con los medios digitales.

15 años cuenta con conexión a internet en la escuela y el 94.35% en el hogar. Para el caso específico de Brasil, México y Chile alrededor del 80% de los estudiantes tienen acceso a internet tanto en el hogar como en la escuela. Considerando que una parte importante de la población estudiantil en estos países tiene acceso a las TIC ya sea en el hogar o en la escuela, sin desconocer que aún hay estudiantes en zonas aisladas o remotas donde no cuentan con el acceso, es de interés estudiar la segunda brecha digital. Ahora que muchos han superado la primera brecha digital, es importante ayudarlos a mejorar sus habilidades digitales las cuales son claves para realizar actividades económicas, sociales, culturales promovidas por la economía digital y para cumplir las exigencias de distintas profesiones y ocupaciones.

Aun cuando países como Brasil, Chile y México han realizado esfuerzos en términos de políticas digitales, éstas se han enfocado principalmente en una difusión generalizada, descuidando las políticas asociadas al uso y apropiación de las TIC y dejando en evidencia importantes retos en materia digital. En este punto, la difusión tecnológica no es suficiente, es necesaria la alfabetización digital dentro de los currículos escolares y la adaptación de espacios de interacción virtual, que permita a los estudiantes alcanzar beneficios educativos producto del uso de las TIC y así disminuir las brechas existentes en el aprendizaje. Dicha alfabetización digital debe estar orientada a las necesidades del nuevo siglo, es decir, debe ofrecer herramientas para que los estudiantes desarrollen habilidades esenciales para usar adecuadamente la información digital y puedan enfrentar los nuevos desafíos laborales y los retos de una sociedad digitalizada.

Considerando lo anterior, se plantea como objetivo general, estudiar las disparidades en el uso y la habilidad de uso de las Tecnologías de la Información y Comunicación (TIC) relacionadas con la segunda brecha digital en estudiantes de 15 años de Brasil, Chile y México en 2018. Para el cumplimiento de este objetivo se propone: (i) Identificar las actitudes y competencias que tienen los estudiantes frente a las herramientas digitales; (ii) Construir un índice de segunda brecha digital por habilidad de uso de las TIC y estimar sus determinantes; (iii) Analizar el impacto de las TIC en las escuelas sobre la segunda brecha digital y cada uno de los componentes de la brecha; (iv) Verificar la existencia de diferencias significativas por sexo, riqueza del hogar y tipo de escuela; (v) Estimar los efectos de los principales factores incidentes sobre la segunda brecha digital a lo largo de la distribución de

desigualdad digital; (vi) Formular propuestas de política pública que contribuyan al cierre de brechas digitales entre estudiantes al interior de cada país.

Para el análisis de la segunda brecha digital, es importante identificar las diferencias en los usos de las TIC y las competencias digitales, en función de las características de los estudiantes y de las escuelas. En este sentido, con la presente investigación se espera dar respuesta a las siguientes preguntas: ¿A qué se deben las disparidades en el uso y la habilidad de uso de las TIC entre países? ¿Cuáles son los principales factores que varían significativamente la segunda brecha digital? ¿Cuáles son las características de las escuelas que incorporan las TIC en el proceso de enseñanza-aprendizaje y cómo deben ser para que se contribuya al cierre de la segunda brecha digital? ¿Cuáles factores adicionales a la incorporación de las TIC están relacionados con la brecha? ¿Cuáles son las condiciones que favorecen el uso de las TIC, así como el desarrollo de competencias digitales?

El análisis de la alfabetización digital es preciso en vista de que el acceso a la información no se transforma por sí solo en conocimiento, se requieren destrezas que procesen la información y generen nuevo conocimiento, para lo cual es necesaria la formación y apropiación de las herramientas tecnológicas. De lo contrario se profundizarán las desigualdades existentes y se formarán otras debido a que el analfabetismo digital es una fuente de exclusión social (UNESCO, 2013). Aquellos países que no realicen los esfuerzos necesarios para adaptar las TIC en las estructuras y procesos económicos se verán afectados y se ampliarán las diferencias frente aquellos que si lo hagan. Ertl *et al.* (2020), el COVID-19 resalta que las competencias digitales marcan una diferencia para alcanzar el éxito en el mercado laboral y resolver problemas cotidianos.

La presente investigación contribuye a la literatura relativa a la segunda brecha digital asociada a la habilidad de uso de las TIC, a través de la identificación de uso y habilidad de uso de las TIC según las condiciones socioeconómicas y demográficas de los estudiantes de 15 años de Brasil, México y Chile, necesarias para cerrar las brechas digitales. Así mismo, con la propuesta de medición de la segunda brecha digital a nivel individual y por países, será posible determinar los aspectos que deben fortalecer los estudiantes en las escuelas y delimitar la intervención del Estado para nivelar las oportunidades de los estudiantes especialmente los que están más rezagados en términos digitales. A diferencia de otras

investigaciones, el enfoque de brecha digital abordado en este caso contempla las diferencias de uso y habilidad de uso de las TIC en estudiantes de países latinoamericanos considerando la existencia de rezagos en términos de acceso digital.

Además de esta introducción, la investigación se divide en cinco capítulos. El primer capítulo presenta una revisión de la literatura asociada a las brechas digitales, el alfabetismo y las competencias digitales, la cual es clave para conocer el enfoque de los diferentes estudios y ver las áreas de oportunidad para futuras investigaciones. El segundo plantea el enfoque teórico que fundamenta el análisis de desigualdades y competencias digitales. El tercer capítulo se encarga de caracterizar y contextualizar los diferentes países objeto de estudio en términos digitales, señalando los principales planes, programas y proyectos digitales, además de describir el nivel de digitalización de estos. El cuarto muestra la estrategia metodológica, los datos utilizados, las variables consideradas y las hipótesis a testear. El quinto resume los resultados de los perfiles de uso y competencias de las TIC, así como los resultados de los modelos econométricos. Finalmente, se presentan las conclusiones y recomendaciones de política pública derivados de los resultados encontrados.

## **CAPÍTULO 1. BRECHAS, ALFABETIZACIÓN Y COMPETENCIAS DIGITALES**

El estudio de la brecha o desigualdad digital se ha centrado principalmente en conceptualizar e identificar determinantes y diferencias de acceso de las TIC. Al analizar la segunda brecha digital, es decir, la asociada a las diferencias en capacidades que permiten un uso favorable de las TIC (Sunkel y Trucco, 2010), se evidencia que los estudios más recientes buscan definir cuáles son los principales factores que la determinan o evaluar algunas condiciones socioeconómicas o sociodemográficas de la población sujeta de estudio (Adhikari *et al.*, 2016; Jiang y Luh, 2016; Binsfeld *et al.*, 2016 ; Gray *et al.*, 2016; Nishijima *et al.*, 2017; Serrano *et al.*, 2018). Además, las mediciones sobre brecha digital propuestas hasta el momento se basan en aspectos de oferta y demanda, evaluando aspectos tecnológicos y económicos, dejando de lado las competencias y apropiación de las tecnologías (Corrocher y Ordinani, 2002; ASETA, 2004; ITU, 2018a).

Así mismo, la revisión muestra que la evidencia empírica relacionada con las brechas digitales se puede agrupar en dos grandes grupos: alfabetización digital y competencias tecnológicas. Estos dos grupos resultan importantes para comprender las desigualdades digitales dado que el primero da lugar al segundo. Es decir, cuando el proceso de apropiación digital resulta exitoso se reducen las diferencias entre grupos al lograr el desarrollo de competencias digitales. Para ello se requiere una experiencia digital guiada y asistida por un personal capacitado. No obstante, cuando esto no se logra, se siguen ampliando las diferencias entre estudiantes limitando sus futuras oportunidades.

### **1.1. Conceptualización y determinantes de la brecha digital**

La brecha digital en sí misma representa inequidades en el acceso y uso de las tecnologías de la comunicación y la información (TIC). A lo largo de la historia, se han identificado diferentes tipos de brecha digital que se pueden resumir en brechas de acceso, de uso y de calidad de uso de las TIC. En un inicio, se originaron brechas por la desigualdad en el acceso, llamada primera brecha digital, la cual provocó cambios en el capital humano al obstaculizar el desarrollo de competencias digitales. Es decir, se generó una fragmentación entre quienes tienen y no tienen acceso a las nuevas tecnologías (NTIA, 1999), lo que condujo a diferencias

entre grupos, con relación a sus oportunidades para acceder a las TIC y a su respectivo uso (OECD, 2001).

En las últimas décadas, la difusión de las TIC promovió un acceso digital generalizado a gran parte de la población mundial, transformando la brecha por acceso a una brecha digital por uso. Aun así, no se debe olvidar que en la actualidad existen algunos grupos sociales que no tienen acceso a las tecnologías. Según Sunkel y Trucco (2010), la nueva brecha digital se asocia a las diferencias en capacidades<sup>2</sup>, ligadas con un contexto sociocultural y a la existencia de características individuales que propician un uso pertinente de las TIC. Por su parte, Serrano y Martínez (2003), definen la segunda brecha digital como la división entre los que utilizan las TIC y los que no las utilizan por no tener acceso o no saber usarlas. En consecuencia, la amplia penetración de las TIC ha profundizado las brechas entre grupos sociales, dando lugar a nuevas divisiones entre ricos y pobres, así como entre los que saben y los que no.

Una vez identificadas las brechas digitales existentes, distintos estudios se han centrado en definir las condiciones o factores que dan lugar a diferencias asociadas al acceso y uso de las TIC. En general, las brechas digitales están determinadas por diferentes factores relacionados con el individuo y su entorno. De acuerdo con Adhikari *et al.* (2016), en el marco de la brecha digital de tres niveles (brecha de acceso digital, brecha de capacidad digital y la brecha de resultados de aprendizaje / digital), se incluyen como factores relacionados el género, la capacidad académica, las condiciones ambientales de los hogares y las escuelas. Se consideran estos factores por su efecto en la adquisición de habilidades y conocimientos, lo que tendrá implicaciones en los resultados de aprendizaje y finalmente sobre los resultados digitales.

De forma similar Büchi, Just y Latzer (2015) señalan que las diferencias sociales (sexo, edad, educación, empleo, experiencia), dentro de cada país y entre países, explican la segunda brecha digital. Estas características sociodemográficas explican hasta el 50% de la variación del uso de las TIC, siendo la edad el predictor más fuerte. Este último resultado ha sido contrastado ampliamente y está sujeto a estereotipos sobre la edad. De acuerdo con Lagacé *et al.* (2015) con la edad se disminuye la competencia en el uso de las TIC, ampliando la

---

<sup>2</sup> Las capacidades están relacionadas con la habilidad de cumplir con el desarrollo de ciertas tareas.

segunda brecha digital. En esta línea, Serrano, Muñoz y Brusca (2018) confirman que la edad es el principal predictor del uso del internet, existiendo una relación no lineal entre la edad y los usos avanzados del internet dado que los jóvenes los usan mucho pero casi no aprovechan las funciones avanzadas. Esto se debe a que con el paso del tiempo los conocimientos y habilidades adquiridos durante las etapas formativas se van perdiendo, ya sea por la falta de práctica o por la tendencia decreciente del aprendizaje.

Otro de los aspectos que ha cobrado relevancia en los estudios de brecha digital, ha sido la perspectiva de género. Santiago (2015) analiza la desigualdad en el uso de las TIC desde la perspectiva de género en España y encuentra desigualdad por diferencias en la habilidad y calidad de uso de las TIC. Estas diferencias pueden ser explicadas por la dotación, la experiencia en el uso y el costo de oportunidad de tiempo libre por las tareas domésticas en el caso de las mujeres con bajos ingresos (Jiang y Luh, 2016). Esto genera repercusiones en las oportunidades de participar activamente por las limitaciones en la exposición a información por diferencias en el uso de las tecnologías (Gray, Gainous y Wagner, 2016).

No se puede dejar de lado los aspectos emocionales que en muchas ocasiones están ligados con la primera brecha de acceso. Radovanović, Hogan y Lalić (2015) al considerar la estratificación propuesta por Weber y aplicado a la motivación, se evidencia que los estudiantes están más motivados y dispuestos a adoptar y utilizar las tecnologías que los profesores. Donde los últimos no guían una alfabetización digital porque no conocen las habilidades que se requieren. Esto obliga a los jóvenes a aprender o adquirir conocimientos digitales por sí mismos o con sus compañeros. Se considera que este problema se supera con acceso global a internet. Toudert (2015) observa diferencias entre localidades de México las cuales se deben al uso marginal y poco eficiente de las TIC explicado por carencias de acceso y desinterés por parte de los usuarios.

Finalmente, Binsfeld, Whalley, y Pugalís (2016) encuentran que las brechas se deben a la falta de información y de programas de capacitación y educación. Nishijima, Ivanauskas y Sarti (2017) están de acuerdo con esta evidencia dado que confirman para el caso de Brasil que la educación es el principal determinante de la capacidad de utilización de las TIC, mostrando una estrecha relación con el analfabetismo digital. Estos últimos hallazgos resaltan como la educación o la alfabetización digital permite el desarrollo de competencias

digitales que llevan a la efectividad en el uso de las herramientas tecnológicas las cuales son necesarias para superar la segunda brecha digital asociada al uso y habilidad de uso de las TIC.

## **1.2. Aproximaciones a la medición de la brecha digital**

La incorporación de las tecnologías en las diferentes dinámicas económicas ha impulsado el desarrollo de modelos, metodologías y métricas para conocer el nivel de digitalización y brecha digital de los países y áreas geográficas. Diferentes investigadores y organizaciones han propuesto medidas basadas principalmente en factores de mercado (oferta y demanda), infraestructura y recursos (humanos y económicos). Si bien, intentan capturar el grado de digitalización y brecha digital, han dejado por fuera factores de apropiación y competencias digitales que condicionan el uso de los servicios y herramientas tecnológicas. A continuación, se describen algunas de las mediciones propuestas.

Por una parte, Corrocher y Ordinani (2002) proponen una medición de la brecha digital dentro de áreas geográficas de algunos países desarrollados a partir de un índice sintético de digitalización. Este índice está basado en el análisis de componentes principales (PCA, por sus siglas en inglés), donde la dispersión en la distribución del índice respecto a la media constituye la medida de brecha digital para cada área geográfica. Dentro de los factores de digitalización consideran: mercado, difusión, infraestructura, recursos humanos, competencia y competitividad. Donde el peso de cada factor está determinado por la participación de la varianza explicada que resultado del PCA.

De igual manera, utilizando PCA, la Asociación de Empresas de Telecomunicaciones de la Comunidad Andina (ASETA) con el apoyo de la ITU, en 2004 propone un modelo para cuantificar y evaluar la brecha digital de un área geográfica, considerando cuatro grandes elementos. El primero corresponde a los usuarios (esperanza de vida al nacer, la educación y los ingresos) de donde resulta el Índice de Desarrollo Humano (IDH). El segundo está asociado a la infraestructura (suscriptores telefonía fija y móvil, y consumo de energía eléctrica) para obtener el Índice de Telecomunicaciones Básicas (ITB), a la par del acceso y uso del internet (usuarios, tarifas, suscripciones de banda ancha, computadores y direcciones IP) para definir el Indicador de Acceso a Internet (IAI).

El tercero relacionado con los contenidos, servicios y aplicaciones, que representan los tres indicadores descritos anteriormente y por último se considera el entorno que está vinculado a las condiciones que ofrezcan estabilidad y seguridad para el desarrollo de las actividades de los diferentes sectores de un país y contribuyan a la investigación e innovación (aspectos macroeconómicos, eficiencia del sector público, seguridad jurídica y patentes originadas por residentes en el país) que dan paso al Indicador de Desarrollo Competitivo (IDC) (ASETA, 2004). A partir de estos cuatro indicadores se calcula el nivel de desarrollo digital (NDD), que corresponde a la suma de los indicadores mencionados anteriormente multiplicados por los pesos óptimos para la combinación lineal donde el valor máximo del NDD, para finalmente obtener la diferencia entre 1 y el valor del NDD, que representa la brecha digital por país.

Entre otras métricas propuestas por organismos internacionales se encuentran: el Índice de Difusión de TIC (IDTIC) propuesto por la ONU que integra conectividad y acceso; el Índice de Desarrollo de TIC (IDI) por la ITU, basado en acceso, uso y habilidades para el uso de TIC; indicadores para conocer los avances en el acceso y uso de TIC, centrados en oferta, demanda, infraestructura, productos y contenidos, propuestos por el equipo de trabajo sobre métricas para la sociedad de la información (WPIIS) de la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos (Gómez, et al 2018).

### **1.3. Alfabetización digital**

La alfabetización digital se caracteriza por el desarrollo de una identidad y conciencia social que resulta del uso de herramientas que permitan adquirir competencias para la comprensión crítica, evaluación de recursos, resolución de problemas y desarrollo de la creatividad que posibilite la creación, distribución y apropiación del conocimiento (Arrieta y Montes, 2011). La identidad digital es clave en el uso de las TIC puesto que representa un rasgo relevante que identifica a una persona en línea y a su vez da lugar al desarrollo de un nivel de conciencia que le permite conocer los efectos a corto y largo plazo de estar conectados a la web, lo que lleva a gestionar correctamente el uso de los dispositivos digitales (García, 2017). En este sentido, la alfabetización digital debe permitir el desarrollo de aptitudes para identificar la calidad de un contenido, desarrollar habilidades de uso de TIC y poner en práctica estas

aptitudes y habilidades desarrolladas para los negocios, educación y la vida cotidiana (García, 2017).

La alfabetización digital no solo se debe orientar a los estudiantes, también debe ir dirigida a los padres y maestros. Según Macia y Garreta (2018) la formación y actitudes tanto de padres como docentes frente a las TIC, condicionan el uso de las nuevas tecnologías. Un ejemplo de ello es el estudio realizado por Matamala (2018) en una región de Chile, donde logra evidenciar que los profesores no cuentan con las estrategias necesarias para orientar el desarrollo de habilidades de búsqueda y procesamiento de información en los estudiantes, por lo tanto, no responden a la lógica de alfabetización digital. Estos problemas pueden ser abordados desde la alfabetización mediática e informacional, dado que posibilita el establecimiento de lineamientos de hábitos de consumo digital, cambios de plataformas y maneras de comunicarse (Aguaded y Romero, 2015), que permitan la integración de las tecnologías de forma apropiada y efectiva.

Al respecto de la alfabetización digital en las escuelas, Márquez *et al.* (2014) buscan analizar el efecto que tiene la integración de TIC en las escuelas en México en la reducción de las desigualdades de acceso, uso y apropiación de TIC entre los estudiantes. Los resultados de esta investigación muestran que la diferencia de apropiación de TIC está determinada por la edad y el estrato socioeconómico del estudiante. Adicional a estos aspectos, Almenara y Llorente (2008) afirman que los alumnos saben utilizar las nuevas tecnologías luego de recibir cierta capacitación, pero las habilidades y competencias que desarrollan son instrumentales, es decir, no llevan al estudiante a cuestionar el acceso, manipulación y transformación de la información, manteniendo aún ciertos niveles de analfabetismo digital.

En general, la introducción de las tecnologías en el sistema educativo debe cumplir con ciertas características o estándares que ofrezcan resultados exitosos. Por ejemplo, González *et al.* (2017) menciona el uso de metodologías de Aprendizaje Basadas en Proyectos (ABP) para la enseñanza del uso de la tecnología. Al evaluar los efectos de esta metodología en Bogotá- Colombia, estos autores logran evidenciar que ABP permite el desarrollo de competencias y habilidades en estudiantes para la resolución de problemas, en la medida que el estudiante interactúa en un ambiente de aprendizaje que le permite comprender cambios en el rol docente, la interacción con sus compañeros y el clima del aula.

Entre otras metodologías y modelos de alfabetización digital se encuentran los descritos por Pérez, García y Aguaded (2019): el Modelo P21 (2002), creado en Estados Unidos como iniciativa para desarrollar competencias, habilidades, conocimiento y experiencias que los estudiantes necesitaban para tener éxito en el siglo XXI; el Modelo de Krumsvik (2008) desarrollado en un contexto de política educativa en Noruega, que profundiza el desarrollo de una alfabetización digital compleja que integre cognición, metacognición, habilidades, estrategias de aprendizaje, autoeficacia y aspectos didáctico-pedagógicos.

También se encuentran los modelos DIGCOMP (2011) y DigCompEdu (2017) en Europa, el primero con el objetivo de crear un marco de referencia para el entendimiento y desarrollo de competencias digitales y el segundo como evolución del primero orientado en mayor medida a la alfabetización digital; Estándares ISTE (2009) que resume indicadores de desempeño de competencias digitales para el aprendizaje para docentes y alumnos; y el Modelo JISC (2009) en Reino Unido que aborda las alfabetizaciones necesarias (informativa, mediática y tecnológica), así como las características y capacidades de los alumnos en un entorno que cambia constantemente (Pérez, García y Aguaded, 2019).

#### **1.4. Competencias digitales**

Las competencias digitales han sido ampliamente teorizadas y conceptualizadas, dando paso a grandes debates alrededor del tema. Según Acosta (2017), estas conceptualizaciones pueden ser por una parte las orientadas a conocimientos, habilidades y actitudes hacia las tecnologías y por otra parte las que resultan del uso productivo, exitoso y ético de las tecnologías. En particular, la primera conceptualización se refiere simplemente al uso de sistemas de información y comunicación. La segunda hace referencia al saber que / saber cómo usar las TIC, como herramientas para desarrollarse y expresarse en el mundo digital. Estos dos grupos resultan relevantes dado que marcan las diferencias en los resultados del uso de las TIC. Su distinción es importante para identificar el énfasis que debe tener la alfabetización digital de tal forma que se desarrollen las competencias que lleven a la población a obtener beneficios en todas las esferas de la vida.

De forma específica, el primer grupo de conceptualizaciones se enfoca en un uso técnico o instrumental, donde las habilidades llevan a un trabajo efectivo sin mejora en los procesos de

aprendizaje (Arancibia y Badia, 2013). Es decir, se trata de un dominio técnico y de procedimientos lógicos de las tecnologías, que llevan a la adquisición de conocimientos prácticos y el desarrollo de habilidades para el uso de hardware y software (Area y Guarro, 2012). El segundo, está orientado a un uso efectivo y significativo. El programa NETS for students, ha promovido este uso esperando que los estudiantes aprendan y transfieran conocimientos de manera efectiva de tal forma que vivan de forma productiva en la era digital (Torres, 2015). Estas competencias son valiosas porque inciden en la autonomía al expandir las capacidades de los jóvenes para aprovechar las oportunidades de las tecnologías y participar de la vida social (Zermeño, Navarrete y Contreras, 2020).

A partir de estas conceptualizaciones, se considera relevante el enfoque productivo de las competencias tecnológicas, por lo tanto, se adopta la definición de competencias digitales establecida dentro del Marco Europeo que considera aspectos orientados al uso significativo de las TIC. De esta forma, la competencia digital es definida como aquella que integra el uso seguro y crítico de las tecnologías de la sociedad de la información (TSI), sustentada en competencias básicas como el uso de ordenadores para obtener, evaluar, almacenar, producir, presentar e intercambiar información, y comunicarse y participar en redes de colaboración a través de Internet; exigiendo la comprensión y adquisición de amplios conocimientos asociados a la naturaleza, la función y las oportunidades de las TSI en situaciones cotidianas de la vida privada, social y profesional (Parlamento Europeo y Consejo, 2006).

Una vez establecida la conceptualización de las competencias digitales, diferentes investigadores se han preocupado por analizar el nivel de competencias digitales con las que cuentan los estudiantes en diferentes grados académicos, siendo mayor el número de estudios enfocados a estudiantes universitarios. Los principales hallazgos de las investigaciones evidencian que son pocos los estudiantes universitarios, que cuentan con competencias sofisticadas o de alto nivel asociadas con el uso de las tecnológicas y que existen brechas digitales que impiden el acceso igualitario. Esto puede ser explicado por el hecho de que contar con acceso a las tecnologías o tener habilidades de operación de la tecnología (uso adecuado) no es el único factor que determina el aprendizaje del estudiante, se deben desarrollar habilidades que procesen y transformen la información (Adhikari *et al.*, 2016. Es

decir, se requiere el desarrollo de e-competencias (competencias secundarias) que generen nuevo conocimiento (Villanueva, 2010).

En efecto, Said *et al.* (2015) al analizar la competencia y nivel de aprovechamiento TIC por parte de estudiantes y docentes, evidencian dificultades en la formación asociada a la sociedad de información y conocimiento; donde menos del 8% de los estudiantes de Brasil y Colombia contaban con un alto nivel de aprovechamiento de las TIC en actividades académicas. En línea con estos resultados, Hernández e Iglesias (2017) afirman que es prioritaria la formación inicial y continua de los docentes en términos de competencias digitales para que la interacción con el estudiante sea planificada y natural de tal forma que elimine barreras en el aprendizaje. Esto es importante dado que cuando el uso de las tecnologías no es guiado, impide que los estudiantes desarrollen destrezas que les permita formar parte actividad de un mercado laboral y ámbito social digitalizado.

En el caso de la educación superior, Arras *et al.* (2011) evidencia que estudiantes universitarios de España y México consideran tener altas competencias digitales, sin embargo, los resultados de la investigación muestran que los estudiantes deben ser formados en competencias relacionadas con la resolución de problemas, trabajo en grupo, desarrollo de proyectos, el uso de modelos y simulación para explorar temas complejos. En concordancia Álvarez *et al.* (2017), observan que algunos jóvenes universitarios de España y México presentan falencias digitales asociadas con competencias de comunicación, seguridad y solución de problemas. Así mismo, Almerich *et al.* (2019) muestra un nivel medio de competencias TIC de los estudiantes universitarios, siendo mayor el dominio de competencias éticas (uso ético y legal) y menor el dominio de competencias tecnológicas (uso de dispositivos tecnológicos).

Estos resultados indican, como lo afirma Arranz *et al.* (2017), que los universitarios no están preparados para un mundo laboral digital porque no tienen competencias para gestionar y producir conocimiento o contenidos de nivel profesional. Es por ello que Guzmán *et al.* (2017) concluyen que el desarrollo de competencias TIC implica la introducción de las TIC de forma didáctica y comprensible dentro de los cursos que ven los estudiantes universitarios por su influencia en el entorno laboral. De esta forma las habilidades y competencias digitales no solo tienen efectos sobre el sistema educativo, las destrezas que se desarrollen

durante el proceso formativo tienen importantes implicaciones sobre el desempeño laboral y social, puesto que “el acceso generalizado y sin discriminación a una formación que permita adquirir las habilidades requeridas en el contexto del cambio tecnológico es un elemento clave para un aprovechamiento inclusivo de las nuevas oportunidades laborales y para evitar nuevas exclusiones y brechas” (Kerrigan, 2020, p.7).

En definitiva, ha existido un amplio interés por estudiar las desigualdades que resultan de la incorporación de las tecnologías en diferentes dinámicas como las que se llevan a cabo en la educación y el mercado laboral. No obstante, se ha descuidado el estudio de las diferencias en las habilidades de apropiación y uso de las TIC. Tanto las propuestas de análisis como de medición de las brechas digitales han girado en torno a la infraestructura y los mercados, considerando principalmente el acceso. Son escasos los estudios que analizan y proponen una medición para la segunda brecha digital, asociada al uso y habilidad de uso de las TIC, aun cuando se ha demostrado que los estudiantes presentan deficiencias en el manejo apropiado de las tecnologías. En este sentido, la presente investigación busca dirigir la atención a las diferencias en capacidades de uso de las TIC, exponiendo el caso de tres países de América Latina (Brasil, Chile y México) y probando la existencia de una brecha digital de segundo nivel basada en los tipos de uso y la habilidad de uso de las TIC.

## **CAPÍTULO 2. MARCO TEÓRICO**

El estudio de la brecha o desigualdad digital ha constituido un importante reto teórico por la inexistencia de un único modelo que explique este fenómeno. A lo largo del tiempo, la brecha digital ha tenido diferentes conceptualizaciones partiendo de la desigualdad social (diferencias de acceso entre ricos y pobres) y global (diferencias de uso entre países desarrollados y no desarrollados), extendiéndose a las desigualdades asociadas a diferentes factores que determinan el uso de las TIC, dentro de los que se encuentran las habilidades digitales. Teniendo en cuenta lo anterior este marco teórico se enfoca en las teorías de desigualdad y capital humano sujeto a la sociedad del conocimiento y la información.

### **2.1. Sociedad del conocimiento y la información**

En el marco de la sociedad del conocimiento y la información, se debe distinguir claramente el concepto de conocimiento e información. El primero hace referencia a la capacidad cognitiva y el segundo al conjunto de datos existentes, donde el conocimiento es necesario para interpretar y procesar la información (David y Foray, 2003). En este sentido, se resalta el papel del conocimiento en la creación de innovaciones que provocan cambios en la economía en su conjunto. De acuerdo con David y Foray (2003), el conocimiento ha sido el centro del crecimiento económico y del bienestar social desde hace mucho tiempo; se puede establecer que desde la época medieval la innovación de productos, procesos y organizaciones han funcionado como motor del desarrollo.

Se puede plantear que la sociedad de la información y conocimiento se consolida durante la fase de modernización del desarrollo económico, a partir de la incorporación de las tecnologías en las diferentes dinámicas que se llevan a cabo dentro de una economía. En primera instancia, la era de la información surge tras la digitalización de la economía, donde las actividades económicas giran en torno de la generación y procesamiento de información, tomando un papel relevante aquellos sectores que incorporan las TIC en sus procesos de producción o prestación de servicios (Balderas, 2009).

Tras la era de la información, surge la era del conocimiento, constituyendo una etapa en constante cambio en la cual se transforma la información para el bienestar individual y social, exigiendo competencias y habilidades que dan significado a la información (Balderas, 2009).

De esta forma a través de la experiencia individual y colectiva, se desarrollan capacidades que dan lugar a la construcción del conocimiento. Cuando la generación de conocimiento se vincula con la sociedad digital, se requiere de la sociedad de la información puesto que es la que permite la difusión de la información a través de entornos digitales. En este caso se van a requerir habilidades para el uso de las tecnologías, así como habilidades blandas (trabajo en equipo, comunicación, solución de problemas) y habilidades genéricas de aprendizaje (ser, saber, hacer).

Es importante recordar que la economía digital está compuesta por infraestructura tecnológica, la industria de aplicaciones TIC y los usuarios finales. Donde los usuarios (individuos, empresas y gobierno) definen el nivel de absorción de las aplicaciones TIC a través de la demanda, por lo tanto, es necesario que los usuarios logren utilizar dichas demandas de forma productiva y eficiente (CEPAL, 2013). Se plantea que la economía digital tiene impactos económicos y sociales. Los primeros están asociados a los efectos en productividad, crecimiento y empleo, mientras que los segundos afectan la educación, la salud, el acceso a la información, los servicios públicos, la transparencia y la participación (CEPAL, 2013). Estos impactos pueden favorecer tanto a los empresarios como a los trabajadores, logrando mayor eficiencia en los procesos productivos, así como proporcionando mayor calidad de vida a través de mejoras en los salarios.

En resumen, la disponibilidad de la información y su distribución, es vital para el desarrollo de capacidades que ofrezcan una mayor relevancia y utilidad a la información en diferentes esferas económicas y sociales. No obstante, el desarrollo de estas habilidades y competencias se ve obstaculizado por las desigualdades de clase que limitan el acceso a la información a través de entornos digitales y a las experiencias que dan lugar al uso significativo de la información y en consecuencia a la construcción de conocimiento. Una forma de contrastar estas desigualdades es a través de la educación, donde las teorías de capital humano juegan un importante papel al establecer que es a través de la formación que se obtienen habilidades clave para el desarrollo personal y social de un individuo.

### **2.1.1 Desigualdad social**

Las diferencias asociadas a la estratificación social han sido discutidas ampliamente por Rogers, quien sugiere que los primeros adoptantes de las tecnologías son aquellos que pertenecen a niveles socioeconómicos superiores, privilegiados, profundizando las desigualdades existentes entre ricos y pobres dado que además de ser costosa la adopción de las TIC, requiere de procesos formativos para utilizarlas de manera apropiada (Cecchini, 2005). De esta forma, la brecha digital representa una nueva desigualdad por desconexión mediada por relaciones de poder siendo un problema generado y mantenido por estructuras económicas, políticas y sociales.

En esta línea, Selwyn (2004) plantea que las desigualdades asociadas con las TIC están determinadas por la forma de *S* de la expansión del uso de la tecnología en la sociedad descrita por Roger, desde los primeros adoptantes hasta los adoptantes posteriores; existiendo una fase pasajera en donde los que no utilizan las TIC es porque no quieren información. También establece que usar las tecnologías no implica que dicho uso sea significativo, es decir, que el uso de dispositivos digitales tenga consecuencias positivas en el mediano y largo plazo. De forma que para que el uso sea efectivo y significativo, se requiere una mezcla de razones sociales, psicológicas, económicas y pragmáticas (Selwyn, 2004), entre las cuales se encuentra, la disponibilidad de dispositivos digitales, la motivación de uso, la elección del contenido, el control sobre el uso de las tecnologías, entre otros.

La brecha digital se suma a las desigualdades acumuladas a lo largo del tiempo, marginando sectores sociales en términos de acceso, uso y apropiación de las TIC, limitando la participación en el desarrollo de la nueva sociedad (Alva de la Selva, 2015). En general, puede plantearse que las desigualdades digitales son el resultado de brechas económicas y sociales, en el primer caso por la difusión de equipamiento que impide el acceso, y en el segundo por la ausencia de capitales culturales y educativos que condicionan la capacidad de apropiación (Benítez *et al.*, 2013).

En consecuencia, la segunda brecha digital implica el uso dispar del internet y las herramientas tecnológicas, ya sea por obstáculos en el acceso o por vacíos formativos. Donde aquella parte de la población que presenta diferencias por acceso o aprendizaje ahora cuenta con una nueva dificultad que profundiza las desigualdades y aumenta la pobreza digital. De

acuerdo con Benítez *et al.* (2013) la condición de pobreza digital, es decir, las diferencias en el uso de las tecnologías, varía en función de la edad, el nivel educativo, la disponibilidad de infraestructura y los usos de las tecnologías.

Desde un enfoque clásico, Weber (1964) plantea que la mayor parte de la desigualdad se debe a diferencias de clase, estatus y partido, donde no todo se puede explicar a partir de la propiedad del capital. Estos aspectos están estrechamente vinculados con la posición económica, en el caso de la brecha digital, se pueden observar las desigualdades entre aquellos que poseen recursos para acceder a la tecnología y los que no. A partir de la teoría de la estratificación de Max Weber, se puede establecer que el poder representa un mediador de la adopción del internet entre clases, estatus y política, donde no solo se distribuyen de forma desigual los recursos materiales o físicos, sino que también se valoran y distribuyen de forma diferente las habilidades de alfabetización digital a través de los sistemas de estratificación (Radovanović, Hogan y Lalić, 2015).

Los nuevos debates giran en torno a la perspectiva teórica de Bourdieu quien considera que el análisis de clases sociales se debe analizar en función de la posición que se ocupa en las relaciones sociales; donde las clases representan posiciones similares que están sujetas a relaciones de poder que a su vez están determinadas por la distribución de capital (económico, cultural, social, simbólico) ya sea en función de volumen, composición o trayectorias del mismo (Sémblér, 2006). Bajo el nuevo paradigma de la digitalización, los planteamientos de Bourdieu permiten entender la reproducción de la desigualdad social dado que, si bien el acceso a tecnología requiere de capital económico para compra de equipos, el uso de dichos equipos exige de capital cultural que implica conocimientos científicos y técnicos (Calderón, 2019).

En resumen, la sociedad del conocimiento e información, incrementa las desigualdades sociales dada la distribución desigual de recursos tecnológicos que lleva a diferencias en la apropiación y adaptación de las tecnologías. Al respecto es importante el papel del Estado en la administración de este nuevo recurso, puesto que tienen la capacidad de controlar la forma en cómo se produce y distribuye la nueva información y conocimientos, la cual puede ser distribuida de forma desigual si se dejan las decisiones al mercado.

### **2.1.2 Capital humano**

La teoría de capital humano desde sus orígenes con Schultz (1961) ha considerado la inversión en el hombre y sus consecuencias como una forma de capital; donde invertir en sí mismo aumenta el número de oportunidades, lo cual repercute en el bienestar y la calidad de vida. A partir de esta conceptualización se han desarrollado otras que finalmente concluyen que las habilidades y formación que adquieren los individuos juegan un papel importante a nivel individual y social. Donde estas habilidades solo se pueden desarrollar con la capacitación y educación recibida a lo largo de su vida. A través de la formación, los individuos podrán adquirir habilidades que les ayudarán en las diferentes esferas sociales.

En esta línea, Becker (1964) establece que las capacidades y/o habilidades que adquiere un individuo a lo largo de su vida producto de la acumulación de conocimientos, resultan de una inversión económica, costo de oportunidad, aptitud, motivación, así como de la intensidad del esfuerzo realizado. En general, la visión de Schultz y Becker permiten expandir la visión del capital humano a otros aspectos más allá del crecimiento económico como lo hicieron los primeros autores que trataron el tema, enfocándose en como la inversión podría tener mejoras en el futuro de las personas (Cardona *et al.*, 2007). En este sentido, siguiendo a Becker, se puede establecer que las habilidades digitales resultan de una suma de factores como los bienes materiales (inversión económica), el tiempo invertido en capacitarse en el uso de las TIC (costo de oportunidad) y las capacidades digitales de los profesores transferidas durante la formación.

Estos planteamientos están enfocados en los efectos de la inversión privada en el capital humano, también llamados efectos internos. Sin embargo, también se evidencian efectos externos, los cuales generan retornos sociales. De esta forma, la sociedad en su conjunto busca mejorar los niveles de escolaridad y contribuir al crecimiento económico de la misma. Conforme la educación es considerada fuente de desarrollo y progreso, adicionalmente va adquiriendo otros significados que favorecen la movilidad social puesto que en la medida que se alcanzan niveles complejos de conocimiento y mejores posiciones en la estructura ocupacional y social, los individuos consiguen mayor estatus (Aronson, 2007).

Se debe resaltar que la movilidad social no solo resulta de un esfuerzo individual, sino de un Estado activo que promueva la educación como derecho. Este último es importante en la

medida que la decisión individual de invertir en la educación está limitada por las fuentes de financiación o intereses familiares, que dan lugar a desigualdades. Al final, la educación representa una demanda social que se ajusta a las oportunidades laborales de tal forma que los requerimientos educativos se deben adaptar a las exigencias del mercado laboral (Aronson, 2007).

Al relacionar el capital humano con las nuevas tecnologías, parece existir una estrecha relación entre utilizar las TIC y las habilidades académicas, donde tener mayores habilidades y mayor acceso al conocimiento genera oportunidades para aumentar los niveles de ingreso de las economías (OECD, 2015 y UNESCO, 2013). En consecuencia, para adaptar las TIC se requiere de conocimiento tecnológico dado que se ha evidenciado que aun cuando exista inversión en infraestructura TIC en las escuelas y se cuenten con aulas digitales, la falta de apropiación y alfabetización impiden obtener efectos positivos de las mismas.

En este sentido, las ventajas que pueda ofrecer el internet dependen de las habilidades tecnológicas, las cuales dependen a su vez del nivel de estudios o ingresos, así como de factores personales como el sexo y la edad. De este modo es necesaria la alfabetización digital dentro de los currículos escolares y la adaptación de espacios de interacción virtual, que permita a los estudiantes alcanzar beneficios educativos producto del uso de las TIC y así disminuir las brechas existentes en el aprendizaje (Almenara y Llorente, 2008).

En definitiva, las teorías de desigualdad y capital humano en su conjunto permiten construir un modelo teórico que servirá como base para identificar los factores que determinan la segunda brecha digital. Por una parte, las teorías de desigualdad establecen que la posición económica da lugar a diferencias en la distribución de equipos y habilidades dadas las limitaciones en el capital económico y educativo. La teoría de capital humano, por su parte, menciona que las habilidades que resultan de la acumulación de conocimientos a lo largo de la vida dependen de la inversión económica, la decisión de capacitarse, la calidad de la formación, así como el tiempo y esfuerzo dedicado.

Con base en lo anterior, se retoman diferentes factores para analizar las diferencias en el uso y habilidad de uso de las TIC. Entre ellos se encuentran una serie de factores económicos, demográficos, sociales, emocionales y estructurales, como por ejemplo el acceso material, la motivación, la formación recibida, el apoyo y acompañamiento, la infraestructura TIC. Estos

factores que afectan la decisión de uso y la experiencia por el uso de las tecnologías, son claves para contrastar la hipótesis de investigación. Por lo tanto, influenciados por las teorías de la desigualdad de Weber y capital humano de Becker, el modelo de la segunda brecha digital estaría en función de:

$$Y_i = f(F_i, P_i, S_i, E_i) \quad (1)$$

Donde la segunda brecha digital  $Y_i$ , depende del vector de características familiares  $F_i$ , del vector de características personales  $P_i$ , del vector de características de la escuela  $S_i$  y del vector de factores estructurales  $E_i$ .

## **CAPITULO 3. CONTEXTUALIZACIÓN DIGITAL**

La adaptación y uso de las tecnologías ha impulsado a los países a desarrollar políticas que mejoren la economía digital y generen transformaciones en las dinámicas económicas. Así mismo, ha surgido la necesidad de medir el grado de avance en términos tecnológicos. Se han propuesto una serie de indicadores que midan el acceso y uso de las TIC por parte de individuos, hogares y empresas, considerando la cobertura y proporción de uso en términos per cápita. Esto es importante porque permite conocer el porcentaje de la población que tiene acceso a servicios digitales y que pueden usar un dispositivo tecnológico. A continuación, se mencionan algunas de las políticas digitales desarrolladas por los países de América Latina y se presentan ciertos indicadores de interés enfocados a individuos y hogares.

### **3.1. Políticas digitales**

Los países de América Latina y el Caribe han participado de planes y agendas digitales a nivel general, además de realizar esfuerzos propios por mejorar la economía digital interna. A continuación, se mencionan los principales proyectos y programas digitales implementados por Brasil, Chile y México enfocados a la educación.

#### **3.1.1 Políticas digitales en Brasil**

Brasil se destaca por incorporar la tecnología informática en la educación pública con el establecimiento de proyectos que buscaban transformar el proceso educativo. Inicia con el establecimiento del *Proyecto Educom* en 1985, cuyo propósito fue desarrollar investigaciones y metodologías sobre el uso de la computadora como recurso pedagógico (Bianconcini De Almeida, s.f.) y continua con la aprobación e implementación de programas enfocados a la formación docente y la adecuada incorporación de TIC en las escuelas a través de Programa de Acción Inmediata en Informática en Educación (1986), Proyecto Formar (1989), Programa Nacional de Informática Educativa - PRONINFE (1992), Programa Nacional de Tecnología Educacional – ProInfo (1997), Programa Prouca (2008), Programa de Banda Ancha en las Escuelas - PBLE (2008), Programa Brasil Inteligente (2016) entre otros. Además de estos proyectos y programas Brasil cuenta con el Centro Regional de Estudios para el Desarrollo de la Sociedad de la Información (Cetic.br), creado en 2005 para monitorear la adopción de tecnologías de la información y la comunicación.

### **3.1.2 Políticas digitales Chile**

Chile resalta como pionero en el desarrollo de estrategias digitales, teniendo actualmente una política digital consolidada. Entre los primeros esfuerzos realizados por Chile se encuentra ENLACES, el Centro de Educación y Tecnología del Ministerio de Educación, que nace en 1992 con la finalidad de mejorar la calidad de la educación a través de la informática educativa y la creación de una cultura digital. Estas acciones contribuyen a reducir la brecha digital entre docentes, cambiar la percepción del papel de las TIC en educación, desarrollar competencias esenciales para el siglo XXI, acceder a las TIC desde la escuela. A su vez, Enlaces ha promovido el desarrollo de distintos proyectos asociados con las TIC en educación, dentro de los cuales se encuentran: Proyectos Innovadores en TIC en Educación, TIC en el aula, Laboratorios Computacionales Móviles, entre otros (Gutiérrez, 2014).

Así mismo, se destaca la creación del Programa TIC EDU en 2002 con el fin de mejorar la educación chilena y desarrollar la industria TIC para la educación, del cual se derivaron otras iniciativas como: Experiencias Virtuales con Átomos, Números y Planetas; Redes para encontrar y compartir conocimiento; Aprendizaje colaborativo basado en repositorios de objetos de aprendizaje; Uso del mobil learning (m- learning) en algunas escuelas chilenas (Gutiérrez, 2014). En general, Chile fue el primer país de América Latina en proponer una Estrategia de desarrollo digital, para la cual en 2003 había cumplido con 10 de 11 iniciativas asumidas en 1999 (Grupo de Acción Digital, 2004).

### **3.1.3 Políticas digitales México**

En México se conoce que a partir de mediados de 1990 se desarrolló la *Red Escolar* como un sistema computacional basado en el internet que busca ofrecer entornos de aprendizaje a los docentes y alumnos de tal forma que se mejore el proceso de enseñanza-aprendizaje (Sunkel, Trucco y Espejo, 2014). Las políticas digitales en México se encuentran enfocadas principalmente al acceso de las tecnologías, mostrando la ausencia de programas enfocados a la educación. Según ANFECA (2013) las principales estrategias digitales son: Visión México 2020. Políticas Públicas en Materia de Tecnologías de Información y Comunicación para Impulsar la Competitividad de México; Agenda Digital Nacional (2010); Agenda Digital México (2012); Hacia una Agenda Nacional en Ciencia, Tecnología e Innovación”

(2012); Estudio de Agendas Digitales para la Elaboración de un Programa de Desarrollo Digital (2012-2018), en 2013.

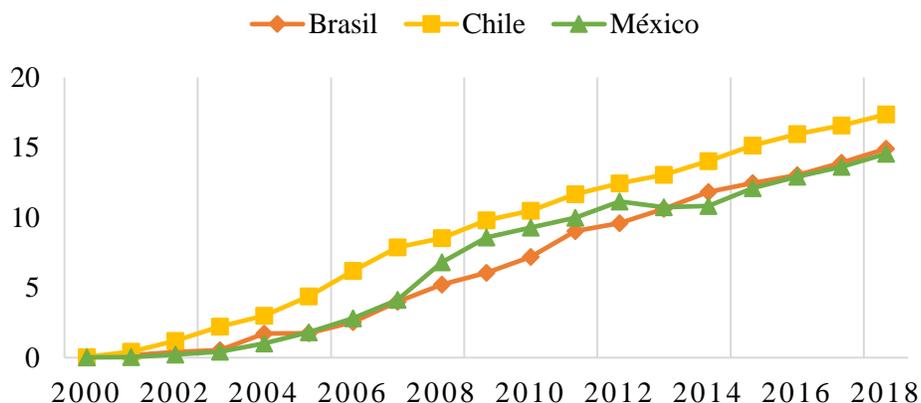
Por otra parte, de acuerdo con Hernández (2021), en México, la política digital a nivel constitucional es llamada Política de Inclusión Digital Universal (PIDU), cuyo antecedente es la Estrategia Digital Nacional (EDN-2013). El PIDU representa el conjunto de programas y estrategias orientadas al acceso de las TIC enfatizando en los sectores más vulnerables, mientras que el EDN es el plan de acción para aprovechar el potencial de las TIC a través del uso de la informática y el gobierno digital.

### **3.2. Infraestructura y conectividad**

Las políticas digitales establecidas por los diferentes países de América Latina han permitido disminuir las brechas digitales relacionadas principalmente con el acceso a equipos y servicios digitales a través de diferentes agendas, planes, proyectos y programas que buscaban mejorar el acceso y uso de las TIC. Por ejemplo, las políticas enfocadas en la penetración a internet han llevado a un aumento sostenido del número de suscripciones de banda ancha fija a lo largo del siglo XXI (Figura 1).

El crecimiento de la penetración a internet ha estado acompañado de algunas mejoras en la calidad de la conexión, no obstante, siguen existiendo importantes retos en términos de acceso y calidad de acceso. La velocidad de la banda ancha fija permite evaluar la calidad de conexión a internet. De acuerdo con datos de CEPALSTAT para 2018, Chile reportó una velocidad de alrededor de 40 megas, mientras que en Brasil y México fue de 20 megas aproximadamente. Estas diferencias entre países se deben a que Chile ha establecido estándares de internet que deben cumplir los proveedores de este servicio para garantizar una velocidad mínima a los usuarios, donde el incumplimiento de estos lleva a penalidades.

**Figura 1. Suscripciones a banda ancha fija (por cada 100 personas). 2000-2018**

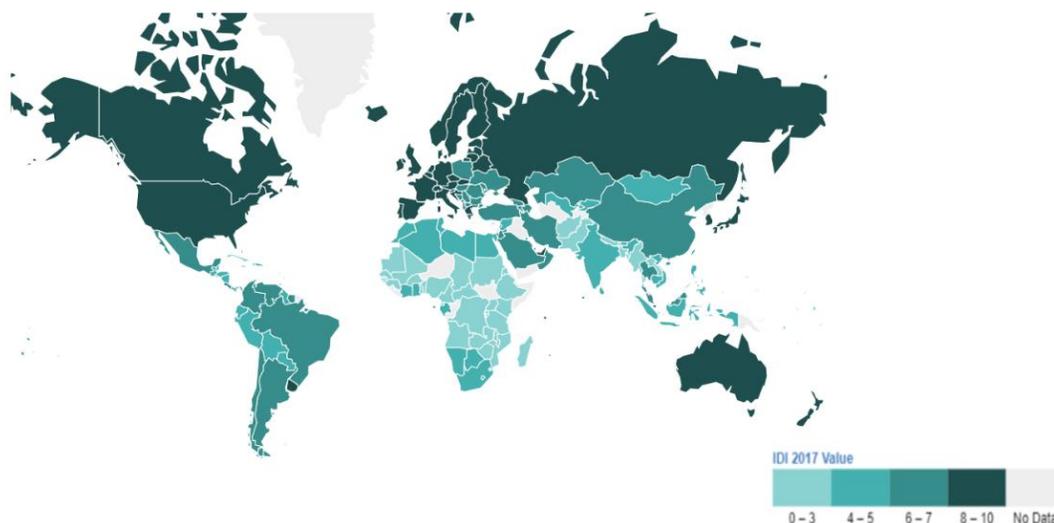


*Nota.* Elaboración propia con datos del Banco Mundial

Por otro lado, para tener un panorama general del contexto digital de los países se presentan los datos del Índice de Desarrollo TIC - IDI (2017) y el Índice Global de Conectividad – GCI (2018). Los resultados del primer índice muestran que para 2017 Chile obtuvo un puntaje de 6.57, Brasil de 6.12 y México de 5.16 (ITU, 2017). Al compararse estos resultados con el resto del mundo (Figura 2), se evidencia que Chile, Brasil y México muestran un mejor desempeño que otros países de América Latina y un desempeño similar a otras economías en desarrollo. No obstante, al compararlos con países desarrollados se puede observar que aún se deben fortalecer diferentes aspectos de acceso, uso y habilidad digital.

De manera similar, los resultados del Índice Global de Conectividad (GCI) muestran que Chile es el país con mejor desarrollo e infraestructura tecnológica producto de los grandes esfuerzos que ha desarrollado desde finales del siglo XX, alcanzando un puntaje de 50 frente a Brasil y México que obtienen 44 y 42 respectivamente. Dado que el desempeño de los países no supera un puntaje de 50 siendo el máximo 100, se confirma que deben seguir apostando por estrategias digitales que promuevan cada uno de los aspectos considerados por los índices de forma focalizada, de tal forma que contribuyan a reducir las brechas digitales al interior de cada país y entre países.

**Figura 2. IDI 2017 por países**

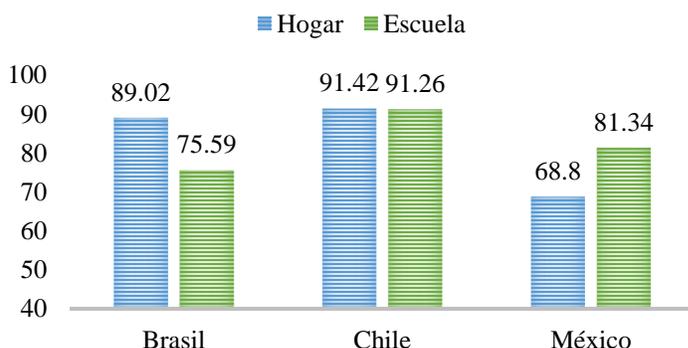


*Nota.* ITU (2021)

### **3.3. Condiciones sociales y conectividad**

Los datos presentados anteriormente demuestran que existe un acceso generalizado del internet, donde los diferentes países han desarrollado importantes esfuerzos por proporcionar a la población la infraestructura necesaria para acceder a internet ya sea en el hogar o en las escuelas. En la Figura 3 se puede observar que más del 60% de los estudiantes de los diferentes países están conectados a internet. No obstante, existen quienes aún no tienen la posibilidad de conectarse por las características y condiciones sociales en las que viven, marcando diferencias entre grupos. Se resalta el caso de Brasil, en donde se evidencia mayor conexión en los hogares que en las escuelas. Esto demuestra debilidad en la política digital orientada a la conexión a internet en las escuelas.

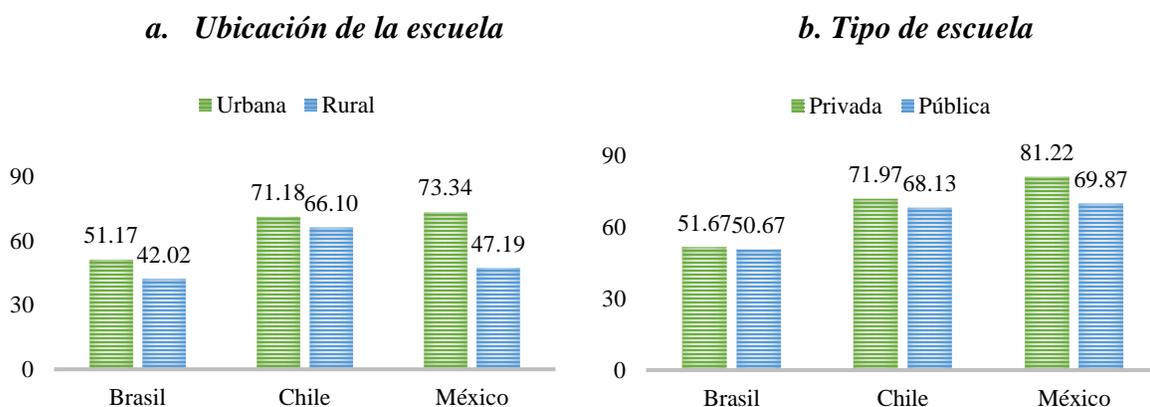
**Figura 3. Acceso a internet**



*Nota.* Elaboración propia con datos de PISA 2018

Al caracterizar el acceso a internet en las escuelas y en los hogares, en primer lugar, se debe destacar el desempeño y efectividad de las políticas chilenas, las cuales han llegado a más del 65% de las escuelas, siendo pequeñas las diferencias entre la ubicación y el tipo de escuela (Figura 4). En el caso de México también existe una amplia proporción de escuelas conectadas, a excepción de las escuelas rurales. Más allá del tipo de escuela, la ubicación de la misma deja en evidencia las grandes diferencias que existen entre el área rural y urbano, las cuales resultan de políticas generalizadas al interior de los países, siendo desatendidos los grupos sociales ubicados en la periferia o zonas remotas. Estas diferencias parecen estar más marcadas en el caso brasileño y mexicano, donde apenas el 40% de las escuelas rurales están conectadas a internet ya sea por conexión por cable o inalámbrica.

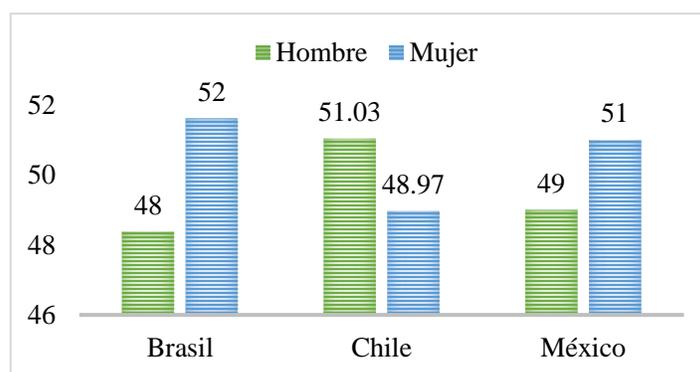
**Figura 4. Caracterización del acceso en las escuelas**



*Nota.* Elaboración propia con datos de PISA 2018

En segundo lugar, la conexión a internet en los hogares, parece mostrar diferencias importantes entre hombres y mujeres. Tanto en Brasil como en México, del total de estudiantes conectados a internet la mayoría son mujeres, mientras que en el caso de Chile son mayoría los hombres (Figura 5). Adicionalmente, en la Tabla 1 se observa que en promedio los hogares conectados a internet son aquellos que se encuentran por encima de la media de la distribución de ingresos, donde solo el 40% de los hogares más pobres tienen acceso a internet, es decir, de los que se encuentran en el percentil 10 de la distribución están conectados.

**Figura 5. Caracterización del acceso a internet en el hogar por género**



*Nota.* Elaboración propia con datos de PISA 2018

**Tabla 1. Caracterización del acceso a internet por riqueza del hogar**

País	Media	Desviación	P10	P50	P90
Brasil	0.519	0.082	0.418	0.517	0.625
Chile	0.590	0.087	0.480	0.588	0.699
México	0.546	0.094	0.435	0.540	0.662

*Nota.* Elaboración propia con datos de PISA 2018

En definitiva, los gobiernos de Brasil, Chile y México, se han esforzado por desarrollar e implementar políticas digitales que beneficien a la población en su conjunto. Se debe resaltar, el caso de Chile, cuyo resultado de las políticas se resume en una amplia difusión con pequeñas diferencias entre grupos. No obstante, siguen existiendo retos que deben ser atendidos, por ejemplo, se deben delimitar las políticas digitales de tal forma que mejoren el acceso para aquellos grupos menos favorecidos, como lo son las escuelas rurales, las escuelas públicas, y los grupos de menores niveles de ingreso. Esto resulta importante puesto que es una condición necesaria para el uso de las tecnologías y el futuro desarrollo de habilidades digitales.

## **CAPÍTULO 4. ESTRATEGIA METODOLÓGICA**

El análisis de la segunda brecha digital requiere del uso de diferentes planteamientos teóricos propuestos desde la desigualdad social y el capital humano. Recordando, las teorías de desigualdad establecen que las diferencias en la distribución de equipos y habilidades se deben a las condiciones económicas y educativas, mientras que la teoría de capital humano plantea que las diferencias en habilidades se deben además de factores económicos, a la motivación e intereses de educarse. Teniendo en cuenta estas teorías, la evidencia empírica establece que la segunda brecha digital dentro de cada país y entre países se explica por diferencias sociales de sexo, edad, educación, empleo, experiencia (Büchi *et al.*, 2015).

Bajo las anteriores consideraciones, en este capítulo se presenta la estrategia metodológica que guía la investigación. En primer lugar, se presentan los datos utilizados. Luego se describen las variables que son consideradas en el análisis. Seguido de esto, se encuentra las hipótesis que orientan la investigación y son objeto de verificar. Finalmente, se describen las técnicas utilizadas para analizar los factores que inciden sobre la segunda brecha digital asociadas a la habilidad de uso de las TIC.

### **4.1. Datos**

Se utilizan los datos del Programa Internacional para la Evaluación de Estudiantes (PISA), un proyecto desarrollado por la OECD entre 1997 y 1999, aplicado desde el 2000 cada tres años. Esta prueba se aplica a estudiantes de 15 años que se encuentran cursando los últimos años de educación obligatoria (secundaria o media). Específicamente, PISA selecciona una muestra de escuelas, de las cuales son elegibles 42 estudiantes para aplicar la prueba; donde la muestra seleccionada garantiza la representación de la población completa de estudiantes de 15 años en los países participantes.

Si bien las pruebas estandarizadas como PISA han sido criticadas por medir de forma limitada el logro académico, PISA ofrece la posibilidad de darle diferentes usos a la información recolectada. Más allá de ver el logro académico de un estudiante, PISA tiene un amplio espectro de preguntas que permite comparar grupos y de esta forma diseñar políticas focalizadas para estudiantes de educación secundaria y media. Por lo tanto, la elección de esta base de datos reside en que además de los resultados de las diferentes áreas que evalúa

PISA, se encuentra información de contexto y familiaridad TIC para cada uno de los estudiantes que presentaron la prueba. Esto resulta favorable para caracterizar a la población objeto de estudio y realizar los análisis econométricos pertinentes que, dada la metodología de PISA para el cálculo de resultados e indicadores, es posible realizar comparaciones entre países.

Adicionalmente, se considera importante el hecho de que la prueba PISA se aplica a estudiantes de 15 años, puesto que esta parte de la población se encuentra en una edad en la que se aprenden habilidades y competencias que van a incidir de manera relevante en el desarrollo profesional. Además, teniendo en cuenta que están finalizando la educación obligatoria, es la última oportunidad de influir de forma generalizada en términos educativos, dado que después de esta etapa, la posterior educación constituye una decisión individual.

Para efectos de esta investigación, la muestra corresponde a estudiantes pertenecientes a Brasil, México y Chile, considerando los retos a los que se enfrentan la mayoría de los países de América Latina y las necesidades que se evidencian en términos educativos y tecnológicos. Se eligen estos países dado que parecen tener características similares en términos tecnológicos. De acuerdo con el ranking de innovación tecnológica en 2018 y en el índice de desarrollo TIC en 2017, Brasil, México y Chile se ubican en posiciones cercanas<sup>3</sup>. Finalmente, el análisis se va a realizar para el año 2018 dado que es el último año en que se realizó la prueba PISA, la cual representa la fuente de información.

## 4.2. Variables

La revisión realizada en el capítulo uno mostró que la segunda brecha digital hace referencia al uso desigual por habilidades digitales. Por lo tanto, para la construcción del indicador que refleje la desigualdad digital por uso y habilidades de uso de las TIC, se consideran diferentes preguntas asociadas con el uso de dispositivos digitales y habilidades de uso de las TIC para diferentes tareas. (**Tabla 2**). Estas preguntas son proporcionadas por el módulo de familiaridad TIC de la base de datos de PISA 2018. En el caso del uso, se reporta si el estudiante usa o no los dispositivos digitales, el número de horas que los utiliza al día, así

---

<sup>3</sup> En el ranking de innovación tecnológica Brasil, México y Chile ocupan las posiciones 64, 56 y 47 respectivamente. En el índice de desarrollo TIC ocupan las posiciones 66, 87 y 56 respectivamente.

como la frecuencia con la que los utiliza durante el mes. Por su parte, las habilidades reflejan el dominio auto percibido con el que los estudiantes realizan ciertas actividades asociadas a la solución de problemas, uso autónomo y comunicación a través de las TIC.

**Tabla 2. Uso y habilidades de uso TIC**

<b>Uso TIC</b>	<b>Habilidad TIC</b>
Usa computadores conectados a internet	Comodidad frente al uso de TIC desconocidas
Usa conexión de internet inalámbrica	Consejo a otros para compra de TIC
Tiempo de uso del internet	Comodidad de uso de TIC en el hogar
Reproducción de simulaciones en la escuela	Capacidad de solucionar problemas con TIC
Publicar trabajos en la página de la escuela	Ayuda a solución de problemas de otros
Hacer los trabajos escolares	Instalación propia de software
Practica y perfeccionar habilidades	Interés por buscar información a través de TIC
Usar computadores para trabajo grupal	Uso independiente de TIC
Utilizar plataforma de la escuela	Resuelve problemas por sí solo
Usar correo electrónico	Busca aplicaciones que necesita
Navegar para trabajo escolar	Aprender cosas nuevas con amigos
Chatear en línea	Intercambio de soluciones con otros
	Conocer y jugar con amigos
	Compartir información con amigos
	Aprender mientras se discute

*Nota.* Elaboración propia con datos de PISA 2018.

Así mismo, la revisión de literatura resalta que los factores que inciden sobre las brechas digitales están relacionados con la educación o alfabetización digital, características propias del estudiante y la institución educativa, así como la ubicación geográfica (Sunkel y Trucco, 2010). Considerando lo anterior y la información sobre el contexto del estudiante y de las escuelas, se incluyen variables asociadas a la incorporación de TIC en las escuelas, características del estudiante, antecedentes familiares y factores escolares. En la Tabla 3 se describen cada una de las variables utilizadas las cuales son proporcionadas por la base de datos de PISA 2018.

**Tabla 3. Descripción de variables**

<b>Variable</b>	<b>Descripción</b>	<b>Unidad de medida</b>
Proporción PC	Computadoras disponibles por grado académico	Re-escalado entre 0 – 1.
Habilidad TIC profesor	Habilidad para integrar TIC en clase	0 - No tiene habilidad 1 - Si tiene habilidad
TIC clase	Uso de dispositivos digitales durante la clase por parte de los estudiantes y/o profesores	0 - No usa 1 - Si usa
Sexo	Sexo del estudiante	0 - Hombre 1 - Mujer
Primer uso TIC	Edad en la que el estudiante utilizó por primera vez el internet o un dispositivo tecnológico	Dummy por rango de edad: 3 años, 4-6 años, 7-9 años, 10-12 años (categoría base más de 13 años)
Riqueza familiar	Índice construido por PISA a partir de las posesiones que reporta el estudiante (muebles y enseres, electrodomésticos, tecnología, libros, entre otros).	Re-escalado entre 0 – 1
Educación de la madre	Dummy por nivel educativo alcanzado por la madre (Primaria como referencia)	Secundaria, postsecundaria, ciclo corto, licenciatura (categoría base primaria)
Educación del padre	Dummy por nivel educativo alcanzado por el padre (Primaria como referencia)	Secundaria, postsecundaria, ciclo corto, licenciatura (categoría base primaria)
Apoyo emocional de los padres	Índice que refleja el apoyo emocional que le brindan los padres a los estudiantes	Re-escalado entre 0 – 1
Interés por parte de los profesores	Índice que refleja el interés que muestran los profesores a los estudiantes	Re-escalado entre 0 – 1
Tipo de institución	Tipo de institución educativa	0- Privado 1- Público
Ubicación geográfica	Ubicación de la escuela del estudiante	0 - Urbano 1 - Rural
Profesores certificados	Índice de profesores certificados de la escuela	Re-escalado entre 0 – 1
Evaluación escuela	Garantía de la calidad de la escuela (realizar evaluaciones internas y externas)	0- No realiza 1- Si realiza
Promedio PISA	Promedio del puntaje obtenido en la prueba de lectura crítica, matemáticas y ciencias de PISA	Estandarizado con media 0 y desviación estándar 1

*Nota.* Elaboración propia con datos de PISA 2018.

### **4.3. Hipótesis**

Las disparidades en la calidad de uso de las TIC están asociadas con factores escolares, antecedentes familiares, aspectos psicológicos y características personales, resaltando entre ellos el papel de las escuelas en la formación de competencias digitales que permitan un uso favorable de las TIC. Considerando que las condiciones y políticas de las escuelas son distintas entre países y al interior de los mismos, se plantea que los efectos de los factores escolares sobre la segunda brecha digital son heterogéneos y están mediados por las diferencias de grupo (género, ingresos, tipo de escuela). En este sentido, se profundiza la segunda brecha digital existente para aquellos grupos menos favorecidos.

Adicionalmente, se consideran como hipótesis específicas:

- El acceso a las tecnologías en la escuela junto con la apropiación digital por parte de los profesores, impacta la brecha por uso de las TIC principalmente en estudiantes que asisten a escuelas públicas y aquellos que viven en hogares con menor riqueza dada la limitación en el acceso que aún pueden tener en su hogar.
- El tiempo de exposición y familiarización con las TIC da lugar a diferencias en la habilidad para usar las tecnologías para llevar a cabo diferentes tareas. De esta forma, la habilidad de los profesores para incorporar las TIC será importante sobre las brechas de aquellos grupos que no cuentan con las mismas oportunidades para desarrollar habilidades por uso de las TIC fuera de la escuela.
- Los antecedentes familiares, especialmente la educación de los padres y apoyo emocional de los mismos actúan como facilitadores de las habilidades digitales en la medida que fomentan y permiten el uso de las TIC.

#### **4.4. Técnicas**

Para el análisis de la segunda brecha digital por uso y habilidad TIC, se propone el uso de cuatro técnicas. La primera consiste en la construcción de un índice sintético de brecha digital que permita medir el uso de las TIC en el hogar por parte de los estudiantes de los diferentes países de América Latina. La segunda consiste en estimar un modelo lineal múltiple que muestre el efecto de diferentes factores sobre la segunda brecha digital. Además de proponer una extensión que incluya la interacción de variables asociadas con las TIC en las escuelas frente a características de los estudiantes y escuelas, para capturar posibles efectos heterogéneos. La tercera técnica se basa en la estimación de un modelo de descomposición Oaxaca – Blinder de la segunda brecha digital por subgrupos con el fin de evaluar a que se deben las diferencias observadas entre grupos. La cuarta técnica se basa en la estimación de un modelo de regresión cuantílica, el cual permitirá ver el efecto diferencial de los principales factores que determinan la segunda brecha digital según el grado de rezago del estudiante.

##### **4.4.1 Índice de segunda brecha digital**

Utilizando el análisis de componentes principales (PCA) se propone la creación de un índice de brecha digital que refleje el grado de desigualdad digital a la que se enfrentan los estudiantes de los diferentes países (Brasil, México y Chile). Se utiliza esta técnica puesto que permite reducir y unificar la información proporcionada por un gran número de variables con el fin de retener el máximo valor posible de la información. En este caso, se tienen 27 variables relacionadas con la tenencia y uso de dispositivos digitales (computador, laptop, tableta, celular, televisor) y conexión a internet, número de horas de uso diario de las TIC, así como el uso frecuente de las TIC (más de dos veces a la semana) para diferentes actividades (generales o académicas) y habilidades TIC (solución de problemas, uso autónomo y comunicación).

El PCA identifica conjuntos de variables altamente correlacionadas que se traducen en nuevas estructuras factoriales (Mooi, Sarstedt y Mooi-Reci, 2018). Estas nuevas estructuras conformarán las dimensiones que se tendrán en cuenta para la construcción del índice, el cual será calculado a partir de un promedio ponderado. La matriz de pesos de las dimensiones se

obtendrá a través de análisis factorial y de componentes principales, con el fin de evitar la subjetividad en la asignación de pesos de las dimensiones.

Por lo tanto, el índice de segunda brecha digital estaría definido por:

$$\text{Segunda brecha digital}_i = 1 - \sum_{j=1}^n D_j * w_j \quad (2)$$

Donde *Segunda brecha digital<sub>i</sub>* cuantifica el rezago digital para cada individuo. *D<sub>j</sub>* identifica las dimensiones o componentes del índice y *w<sub>j</sub>* representa el peso de la dimensión *j*. Este índice tomara valor de 1 si cumple con las condiciones, es decir, que no hay rezago digital y 0 para el caso contrario, por lo tanto, hay rezago digital.

La construcción de esta índice resulta importante dado que permitiría identificar rezagos entre estudiantes dadas las posibilidades personales y las condiciones estructurales de los países. Las ventajas que ofrece a diferencia de otros índices, es que incorpora diferentes dimensiones asociadas a la brecha digital a nivel individual, considerando las características contextuales del individuo. Estas últimas resultan importantes para comprender las decisiones de acceso y uso de las tecnologías puesto que condicionan el comportamiento por las restricciones a las que se enfrentan en su entorno.

A diferencia de los indicadores existentes, como el Índice de Desarrollo de las Tecnologías de Información y Comunicación (IDT), propuesto por la Unión Internacional de Telecomunicaciones (ITU) que cual busca evaluar el nivel de desarrollo de las TIC de los países a través del acceso a las TIC, la utilización de las TIC y las calificaciones de TIC (ver Anexo 1), los resultados del indicador propuesto de segunda brecha digital permitirán reconocer los puntos clave en los que se deben enfocar los programas, lineamientos y políticas públicas, así como determinar cuáles son las competencias digitales que se deben fortalecer para mejorar los resultados de los estudiantes.

#### 4.4.2 Regresión lineal

Para llevar a cabo el análisis de la segunda brecha digital por uso y habilidades de uso de las TIC se parte de un modelo de Mínimos Cuadrados Ordinarios (MCO), que permita identificar los principales factores que afecten significativamente la variabilidad de la segunda brecha digital (SBD). De forma que el primer modelo a estimar vendría dado por:

$$SBD_i = \alpha + X_i\beta + \mu_i \quad (3)$$

Donde *Segunda brecha digital<sub>i</sub>* representa el índice de rezago digital por uso y habilidad de uso TIC resultante del PCA;  $X_i$  es la matriz de variables personales, familiares y escolares que afecta la segunda brecha digital y  $\mu_i$  el término de error del modelo.

Considerando el interés en evaluar los efectos de la incorporación de las TIC en las escuelas sobre la segunda brecha digital, y en especial el efecto de la interacción con otras características de los estudiantes y las escuelas, se propone una extensión de la ecuación (3) que incorpore dichas interacciones. De tal forma que el modelo a estimar estaría descrito por:

$$SBD_i = \alpha + \beta_1 TIC\ escuela * mujer_i + \beta_2 TIC\ escuela * riqueza_i + \beta_3 TIC\ escuela * público_i + X_i\beta_k + \mu_i \quad (4)$$

Donde *TIC escuela \* mujer* refleja el efecto diferencial de contar con TIC en la escuela y ser mujer, frente a ser hombre. *TIC escuela \* riqueza* refleja el efecto diferencial de contar con TIC en la escuela y tener un mayor nivel de riqueza en el hogar. *TIC escuela \* público* refleja el efecto diferencial de contar con TIC en la escuela y asistir a escuelas públicas, frente a asistir a escuelas privadas. Vale la pena recordar que las variables por separado (TIC escuela, mujer, riqueza, público) se encuentran en el vector  $X_i$  junto con las demás variables que afectan la segunda brecha digital.

En este orden de ideas, los resultados de la ecuación (4) reflejarán la existencia de efectos heterogéneos de las TIC en la escuela, lo que permitirá reconocer la existencia de diferencias en la incorporación de las TIC en la escuela por grupos según su género, riqueza del hogar y tipo de escuela.

#### 4.4.3 Descomposición Oaxaca-Blinder

Teniendo en cuenta que las desigualdades digitales han estado mediadas por el género, el ingreso y algunas características de las escuelas. Se considera conveniente el uso de la descomposición propuesta por Oaxaca y Blinder (1973), la cual ha sido tradicionalmente utilizada para comparar grupos poblacionales e identificar la causa de las diferencias entre grupos. En general, el modelo de regresión lineal por grupos de la segunda brecha digital (SBD), se puede describir por:

$$SBD_A = \bar{X}_i^A \beta_i^A \quad y \quad SBD_B = \bar{X}_i^B \beta_i^B \quad (5)$$

El diferencial de la segunda brecha digital por grupos es:

$$\Delta SBD = SBD_A - SBD_B = \bar{X}_i^A \beta_i^A - \bar{X}_i^B \beta_i^B \quad (6)$$

Sumando y restando  $\bar{X}_i^B \beta_i^A$ , y reordenando:

$$\Delta SBD_{AB} = (\bar{X}_i^A - \bar{X}_i^B) \beta_i^A + \bar{X}_i^B (\beta_i^A - \beta_i^B) \quad (7)$$

Donde, el primer término de la derecha muestra las diferencias en las brechas que se deben a las diferencias de los grupos, mientras que el segundo término muestra las diferencias que se deben a los impactos estimados de dichas características. En otras palabras, el primer término refleja las dotaciones o características observables de los grupos (sexo, etnia, etc.), y el segundo término comprende factores estructurales que afectan a los grupos como por ejemplo la discriminación, que no son observables.

En suma, el objetivo del análisis de descomposición es determinar a qué se deben las diferencias en la variable endógena entre dos grupos (A y B), uno de referencia y otro de comparación. En este caso se consideran tres grupos: hombre-mujer, alta riqueza-baja riqueza, escuela privada-escuela pública. La elección de estos grupos está basada en la evidencia empírica, donde los diferentes niveles de la brecha digital (acceso, capacidad, resultados) se ven afectados por el género y condiciones de hogares y escuelas (Adhikari *et al.*, 2016), además del interés de la investigación de atender los grupos menos favorecidos.

En consecuencia, la descomposición descrita en la ecuación (7) se estima por género, riqueza del hogar y tipo de escuela. Dicha descomposición permitirá identificar a que se deben las diferencias en la segunda brecha digital entre estos grupos, es decir, si las diferencias se deben a las dotaciones o a los coeficientes, siendo esto importante para el diseño de políticas focalizadas, según las características y necesidades de los grupos. En el caso que las diferencias se deban a las dotaciones, indica que el grupo menos favorecido (mujeres, baja riqueza, escuela pública) en ausencia de otros factores, tiene en promedio mayor brecha dadas sus características propias. Por lo tanto, se deben buscar estrategias que nivelen sus características respecto al grupo de referencia, eliminando las desigualdades.

#### **4.4.4 Regresión cuantílica**

Considerando que los impactos de las variables sobre la segunda brecha digital pueden variar a lo largo de la distribución de dicha brecha, se estima un modelo de regresión cuantílica. Este modelo permite estimar efectos parciales en distintas partes de la distribución condicional de rezago digital y no sólo en la media como lo hace el método de Mínimos Cuadrados Ordinarios (MCO). De esta forma es posible conocer efectos diferenciales de los distintos factores que inciden sobre el nivel de brecha con el que cuentan los estudiantes, es decir, para valores bajos, medios y altos de brecha digital por uso y habilidad de uso TIC.

Según Koenker y Hallock (2001), la principal fortaleza de la regresión cuantílica es su capacidad para examinar el impacto heterogéneo de los factores en diferentes niveles de penetración de las Tecnologías de Información (TI) sin perder grados de libertad en subconjuntos de datos. Adicionalmente, ofrece mayor solidez ante valores atípicos frente al MCO. Los resultados pueden interpretarse como una serie de regresiones correspondientes a los distintos puntos de la distribución de TI. Teniendo en cuenta las ventajas que ofrece esta metodología, su uso reciente se ha enfocado en análisis relacionados con las TIC. Entre las cuales se encuentran, el uso de las TIC y educación, así como productividad y capacidades digitales (Depren, 2020; Gómez y Mediavilla, 2021; Giotopoulos et al., 2021; Gómez, 2022).

En términos de regresión cuantílica, el modelo descrito por Koenker y Basset (1978) estaría expresado de la siguiente forma:

$$SBD_{\theta} = x_i \beta_{\theta} + \mu_{\theta i} \quad (8)$$

Donde  $x_i$  representa la matriz de variables explicativas y  $\beta_{\theta}$  el vector de efectos de cada variable explicativa sobre la desigualdad digital evaluado en el cuantil  $\theta$ . Finalmente,  $\mu_{\theta i}$  representa el término de perturbación del modelo. Los coeficientes estimados muestran la distribución condicional del cuantil ante un cambio marginal en una variable explicativa. Este efecto viene dado por:

$$\frac{\partial Quant_{\theta}(SBD_i|x_i)}{\partial x_i} = \beta_{\theta} \quad (9)$$

Por lo tanto, es posible obtener diferentes efectos de los factores que inciden significativamente sobre la distribución de la desigualdad digital. Las estimaciones se realizarán para el total de la muestra y para cada país (Brasil, Chile y México) para los cuantiles 0.10, 0.25, 0.50, 0.75 y 0.90. Esto permitirá identificar los puntos clave en los que se deben enfocar los programas, lineamientos y políticas públicas, así como determinar cuáles son las competencias digitales que se deben fortalecer para mejorar los resultados académicos y ocupacionales de los estudiantes.

## 5. RESULTADOS

Los resultados se dividen en seis grandes partes. La primera presenta las estadísticas descriptivas que dan lugar a la caracterización de los estudiantes en términos de uso y competencias TIC. La segunda muestra los resultados del índice de la segunda brecha digital para los países de manera conjunta y por componente, el cual resulta del Análisis de Componentes Principales (PCA). La tercera parte resume los resultados de los efectos en la media y los efectos marginales de las competencias TIC sobre la segunda brecha digital, calculados a partir de un modelo de Mínimos Cuadrados Ordinarios (MCO).

La cuarta evalúa los efectos de las TIC en la escuela sobre la segunda brecha digital y su interacción con algunas características de los estudiantes, sus hogares y escuelas, por medio de un MCO ampliado. La quinta muestra una descomposición Oaxaca - Blinder de la segunda brecha digital por género, riqueza del hogar y tipo de escuela. Finalmente, se presentan los resultados de la regresión cuantílica que muestra diferencias de los impactos de las variables sobre la distribución de la segunda brecha digital.

### 5.1. Estadísticas descriptivas: Perfiles de uso y competencias TIC

Para conocer los perfiles de uso y competencias TIC, se realiza un breve análisis descriptivo de los datos. Es importante destacar que el uso y habilidad de uso de la tecnología está enmarcado dentro de las actitudes frente a las tecnologías. En este caso, los estudiantes que sienten gran gusto por usar dispositivos digitales, valoran el internet como un recurso para obtener información de interés y consideran útil tener redes sociales (Anexo 2). A partir de estas valoraciones deciden utilizar las TIC y han logrado desarrollar algunas habilidades de uso de las tecnologías.

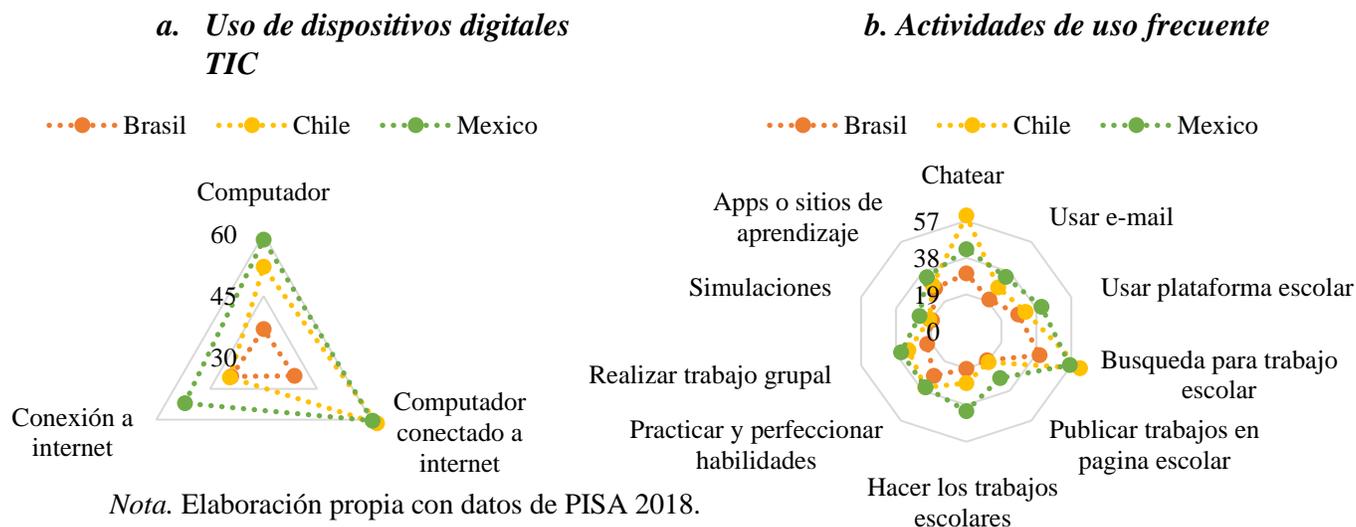
La Figura 6 muestra la proporción de estudiantes que usan las TIC y las actividades que realizan frecuentemente (más de dos veces por semana). Las líneas punteadas de colores representan la proporción de estudiantes por países. El centro del diagrama representa una baja proporción de estudiantes y a medida que se aleja del centro aumenta dicha proporción. Cada vértice representa un dispositivo o actividad diferente según sea el caso. En el panel (a) se puede observar que la proporción de estudiantes que usan algún dispositivo digital en la escuela es mayor en México y Chile, y menor en Brasil. En este caso se evidencian

diferencias en la decisión de utilizar las TIC en la escuela, la cual está condicionada a diferentes factores como lo puede ser la calidad de acceso y las oportunidades de uso que ofrecen las escuelas, las cuales pueden estar limitadas en sus hogares.

En el panel (b) se presentan las actividades que realizan los estudiantes a través de dispositivos digitales, allí se logra evidenciar que aquellos estudiantes que deciden utilizar las TIC en la escuela parecen estar interesados en utilizarlas de forma frecuente para buscar información para trabajos escolares, así como para realizarlos. Este uso de forma frecuente, puede tener diferentes causas e implicaciones. Por una parte, como se mencionó anteriormente, este uso frecuente puede deberse a la oportunidad que ofrecen las escuelas para acceder y utilizar las TIC, lo que tendría resultados favorables para los estudiantes. Por otra parte, el exceso de tiempo destinado a la realización de tareas puede estar asociado a la falta de habilidades para transformar la información que busca a través de dispositivos digitales.

En contraparte, lo que los estudiantes suelen hacer con menor frecuencia es realizar simulaciones y publicar en la plataforma escolar. Es importante mencionar que para la realización de simulaciones a través de las TIC se requieren los equipos adecuados, así como las habilidades necesarias para modelar, recrear y/o replicar fenómenos. En este último aspecto, es posible que estudiantes de 15 años que se encuentran en educación secundaria o media, no cuenten con un curso informático que les permita el desarrollo de habilidades para realizar simulaciones, por ello la importancia de que las escuelas adapten los currículos a las nuevas necesidades y formen a los estudiantes antes de que culminen la educación obligatoria.

**Figura 6. Uso TIC y actividades de uso frecuente de las TIC en las escuelas**



Como se ha discutido anteriormente, el uso de las TIC puede simplemente reflejar los intereses, donde el hecho de saber utilizarlas no implica que lo hagan con conocimiento. Es decir, que lo hagan eficientemente con un impacto significativo, para ello se requieren habilidades de uso de las TIC. En la Figura 7 se presenta la proporción de estudiantes que reportaron tener distintas competencias TIC. En el panel (a) se muestran las competencias enfocadas a la solución de problemas, donde alrededor del 80% de los estudiantes consideran tener dichas habilidades. Para el caso de los tres países los estudiantes reportaron sentir comodidad al usar las tecnologías en el hogar, lo cual resulta necesario para enfrentar obstáculos que se les pueden presentar al momento de utilizar las TIC.

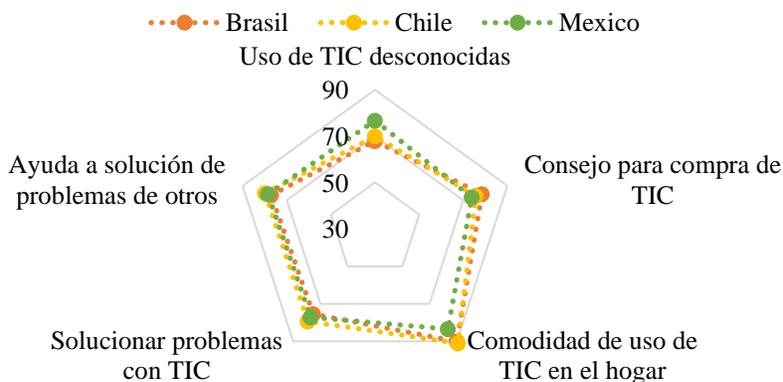
En el panel (b) se presentan las competencias relacionadas con el uso autónomo de las TIC, para las cuales se evidencian importantes diferencias entre países principalmente en el dominio de software e interés por buscar información, siendo los estudiantes de México y Chile los que muestran falencias en estos aspectos. Esto va de la mano con el menor uso de las TIC para simulaciones, donde los estudiantes no parecen estar preparados para utilizar software y construir conocimiento a partir de los resultados de las mismas. Es importante el desarrollo de este tipo de habilidades tanto en el ámbito académico como laboral, puesto que se espera que un individuo tenga los conocimientos necesarios para solucionar problemas por

su propia cuenta y a su vez ser capaces de proponer iniciativas que generen nuevo conocimiento.

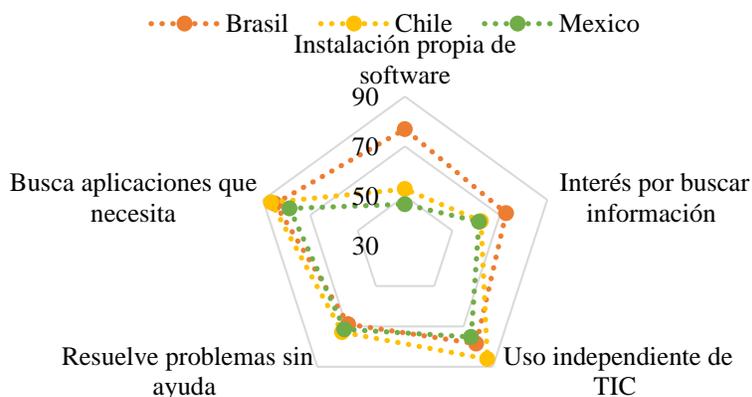
Por último, en el panel (c) se resumen las competencias asociadas a compartir información y comunicarse con otros a través de dispositivos digitales. Allí, alrededor del 70% de los estudiantes cuenta con competencias comunicativas que les permiten una mayor apropiación de las TIC a partir del intercambio de información y opiniones, propiciando un aprendizaje cooperativo, vital para el fortalecimiento y desarrollo de habilidades. Así mismo, en términos de mercado laboral, diferentes autores han concluido que los empresarios buscan personal con habilidades asociadas a la comunicación puesto que son vitales en el marco de la economía digital donde los negocios se manejan a través del comercio electrónico (Álvarez et al., 2017).

**Figura 7. Competencias TIC**

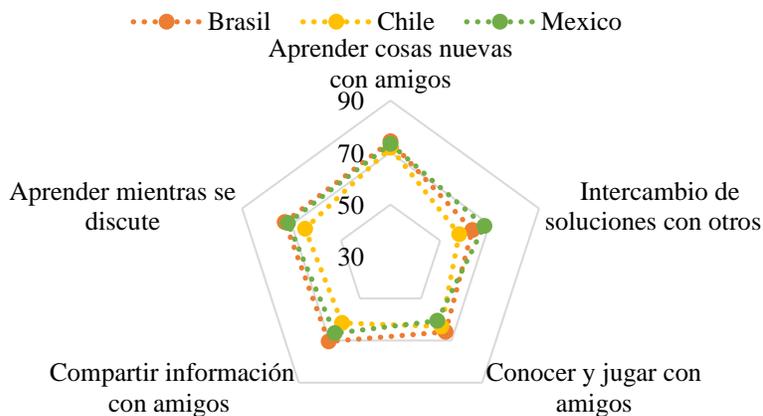
**a. Enfocadas a la solución de problemas con TIC**



**b. Asociadas con el uso autónomo de las TIC**



**c. Para compartir información y comunicarse a través de TIC**



Nota. Elaboración propia con datos de PISA 2018.

Una vez descrito el uso y competencias TIC, se considera relevante identificar los perfiles de los estudiantes que usan y cuentan con competencias digitales. En la Tabla 4 y en la Tabla 5 se muestra la proporción de estudiantes por país que reportan un uso y habilidad de uso TIC superior a la media, es decir, que consideran tener un uso frecuente y dominio de las TIC para resolver problemas, usar las TIC de forma autónoma y comunicarse fluidamente a través de dispositivos digitales. Esta caracterización se realiza por género, riqueza familiar, ubicación de la escuela y tipo de escuela, donde se evidencia que son los hombres y los estudiantes de mayor riqueza familiar lo que reportan mayor uso y mejores habilidades TIC.

**Tabla 4. Caracterización de los estudiantes respecto al uso de las TIC**

	Brasil		Chile		México	
	General	Escolar	General	Escolar	General	Escolar
Mujer	50.67	39.89	67.16	62.45	71.46	56.65
Hombre	54.2	39.88	70.49	61.21	70.61	55.71
Baja riqueza	47.27	34.39	59.44	55.87	58.33	46.95
Alta riqueza	55.06	42.79	70.52	62.82	79.14	61.92
Rural	47.17	26.67	70.47	76.73	45.51	37.4
Urbano	52.63	40.44	68.82	61.37	73.52	58.01
Público	52.25	39.83	67.9	58.32	69.52	54.07
Privado	52.93	40.07	69.25	63.23	81.62	70.94

*Nota.* Elaboración propia con datos de PISA 2018.

**Tabla 5. Caracterización de los estudiantes con competencias TIC superiores a la media**

	Brasil			Chile			México		
	Probl. (1)	Aut. (2)	Com. (3)	Probl. (1)	Aut. (2)	Com. (3)	Probl. (1)	Aut. (2)	Com. (3)
Mujer	54.82	50.19	52.2	55.78	40.68	44.31	55.08	34.7	52.63
Hombre	63.92	65.38	70.04	67.55	61.91	63.04	64.41	49.93	64.92
Baja riqueza	49.65	49.28	54.39	53.89	41.73	48.74	49.39	33.63	52.23
Alta riqueza	63.61	61.78	64.29	63.05	53.01	54.79	66.27	47.72	62.73
Rural	49.99	45.89	48.47	53.38	50.74	55.17	45.59	32.32	52.78
Urbano	59.71	58.18	61.54	62.05	51.56	53.85	61.22	43.45	59.48
Público	58.34	57.56	61.11	57.73	51.77	55.43	58.07	41.6	58.59
Privado	62.51	58.11	60.71	63.45	51.45	53.27	65.21	48.49	61

*Nota.* (1) Habilidades de solución de problemas con TIC. (2) Habilidades de uso autónomo de las TIC. (3) Habilidades para compartir información y comunicarse a través de TIC.

En el caso de la ubicación y tipo de escuela se encuentran algunas diferencias entre países, por ejemplo, en Brasil y México los estudiantes que usan las TIC (uso general y escolar) asisten a escuelas urbanas y privadas, mientras que en Chile asisten a escuelas rurales y

privadas (Tabla 4). En este último caso, se puede pensar que el mayor uso por parte de los estudiantes que asisten a escuelas rurales en Chile, se debe a un mayor interés de aprovechar el acceso que tienen en las escuelas, por posibles limitaciones que tengan en el hogar. Más allá de obstáculos en el acceso, las limitaciones pueden estar asociadas al uso del tiempo, dado que pueden ocuparse en otras actividades del hogar o el campo.

Para contrastar las diferencias encontradas se realiza el test de igualdad de medias, cuya hipótesis nula establece que la diferencia de medias es cero, es decir, que no hay diferencias en las medias de los grupos. En la mayoría de los casos, se rechaza la hipótesis nula, lo que indica que existen diferencias estadísticamente significativas entre grupos, principalmente las diferencias se observan en términos de competencias TIC (Tabla 6). En los tres países resultan ser significativas las diferencias por sexo y riqueza del hogar, donde las mujeres y los estudiantes de mayor riqueza familiar demuestran una habilidad para usar las TIC significativamente más alta que el resto.

Con base en lo expuesto por los datos, se puede establecer que más del 50% de los estudiantes reportan habilidades de uso TIC superiores a la media, es decir, consideran tener las habilidades digitales suficientes para resolver problemas, usar de forma autónoma las TIC y comunicarse a través de estas. Aun así, se manifiestan carencias en las habilidades orientadas al uso autónomo de las TIC, destacándose la falta de conocimiento para usar software y realizar simulaciones con dispositivos digitales (habilidades asociadas a la programación).

Este desajuste de habilidades genera dificultades en la continuidad de su formación académica, así como en el mercado laboral. Estudios demuestran que los estudiantes tienen las mismas carencias digitales al iniciar la educación superior y al culminarla (Álvarez, et al., 2017), además tendrán dificultad de acceder al mercado laboral por la falta de dichas habilidades o en su defecto se ocuparán en empleos de baja calificación. Es por ello que se deben fortalecer en la secundaria y educación media, dado que se encuentran en una etapa donde aún se pueden modificar y desarrollar habilidades en las estudiantes.

**Tabla 6. Test de igualdad de medias**

Variable	Tic	Uso	H. Problemas	H. Autonomía	H. Comunicación
<b>Brasil</b>					
Sexo	-0.043** (0.138)	-0.001 (0.011)	-0.031*** (0.007)	-0.070*** (0.007)	-0.617*** (0.060)
Riqueza del hogar	0.079*** (0.148)	0.060** (0.012)	0.079*** (0.007)	0.091*** (0.008)	0.585*** (0.064)
Ubicación de la escuela	-0.067* (0.038)	-0.076* (0.031)	-0.051** (0.019)	-0.060** (0.020)	-0.503** (0.167)
Tipo de escuela	-0.005 (0.174)	-0.010 (0.014)	-0.057*** (0.009)	-0.047*** (0.009)	-0.191* (0.076)
<b>Chile</b>					
Sexo	-0.040** (0.014)	0.018 (0.011)	-0.043*** (0.007)	-0.104*** (0.008)	-0.860*** (0.070)
Riqueza del hogar	0.124*** (0.025)	0.054** (0.019)	0.071*** (0.012)	0.063*** (0.013)	0.403*** (0.122)
Ubicación de la escuela	0.029 (0.052)	0.117** (0.039)	-0.037 (0.026)	-0.010 (0.028)	0.171 (0.256)
Tipo de escuela	0.011 (0.017)	-0.031* (0.013)	-0.039*** (0.009)	-0.023* (0.009)	0.009 (0.085)
<b>México</b>					
Sexo	-0.004 (0.149)	0.017 (0.012)	-0.036*** (0.008)	-0.068*** (0.008)	-0.490*** (0.065)
Riqueza del hogar	0.208*** (0.150)	0.109*** (0.012)	0.098*** (0.008)	0.086*** (0.008)	0.494*** (0.069)
Ubicación de la escuela	-0.201*** (0.028)	-0.145*** (0.022)	-0.085*** (0.015)	-0.066*** (0.015)	-0.387** (0.126)
Tipo de escuela	-0.112*** (0.022)	-0.107*** (0.017)	-0.070*** (0.011)	-0.037** (0.012)	-0.133 (0.098)

*Nota.* Se reporta la diferencia de medias. Error estándar entre paréntesis. \*  $p < 0.05$ ; \*\*  $p < 0.01$ ; \*\*\*  $p < 0.001$

## 5.2. Segunda brecha digital y sus componentes

La segunda brecha digital asociada al uso y habilidad de uso de las TIC resulta de la construcción de un índice compuesto mediante el análisis de componentes principales. El índice corresponde a una medida de rezago digital por uso y habilidad TIC que toma valores entre cero y uno, donde los valores cercanos a cero indican que hay menor brecha y los valores cercanos a uno indican que hay mayor brecha. En la Figura 8 se puede ver la distribución del índice de segunda brecha digital para el total de la muestra y para cada país

analizado. Al parecer el esfuerzo en términos de políticas digitales ha tenido un impacto desigual, donde un mayor número de estudiantes tienen un valor más alto de brecha digital.

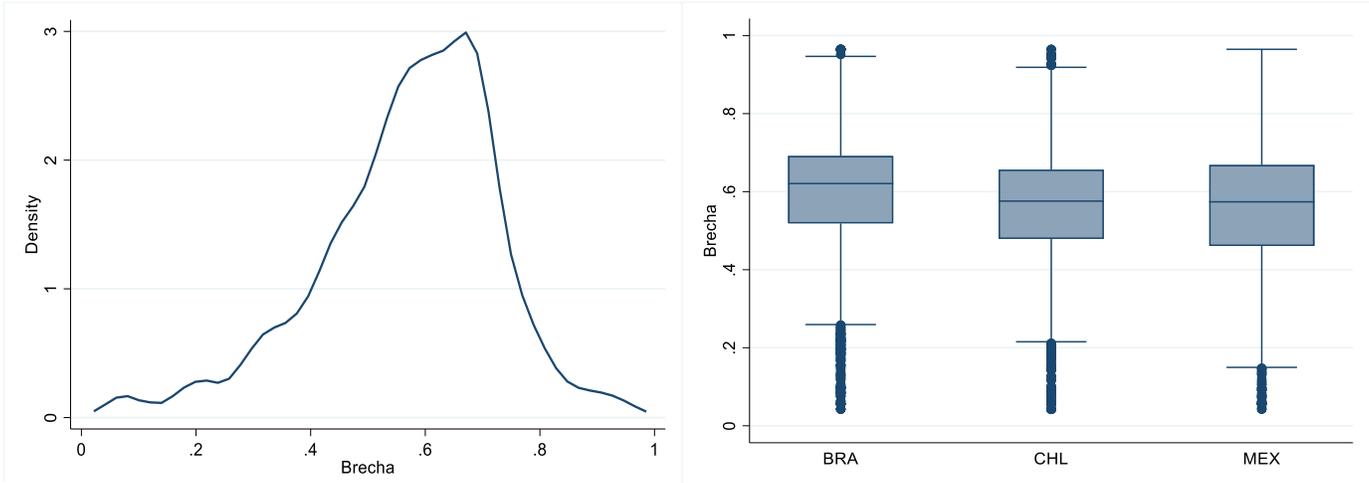
En el panel (a) se utiliza una función de densidad de probabilidad para mostrar la distribución de la segunda brecha digital. Allí se puede observar una distribución asimétrica de la segunda brecha digital, donde los datos están un poco sesgados a la izquierda (sesgo negativo). En este caso la media es menor a la mediana (Anexo 3), lo que indica que la brecha se encuentra concentrada en la parte superior de la distribución. Además, al observar el apuntamiento de la distribución, parece que los datos están concentrados alrededor de la media, es decir, que los estudiantes son similares en términos de rezago digital dada la dispersión de los datos, esto se confirma con el coeficiente de variación que es del 27% (Anexo 3).

En el panel (b) se utiliza un diagrama de caja y bigotes para representar la distribución de los datos de la segunda brecha digital por país. Se logra evidenciar que los datos siguen una distribución similar, no obstante, los datos están más dispersos en el caso de México frente a Brasil y Chile, dado el largor de la caja. Además, la desviación alrededor de la media es mayor en el caso de México (Anexo 3). Así mismo se logra identificar que el tercer cuartil es mayor en el caso de Brasil y México por lo tanto reportan mayores niveles de brecha frente a Chile.

**Figura 8. Distribución de la segunda brecha digital**

*a. Brecha total*

*b. Brecha por país*

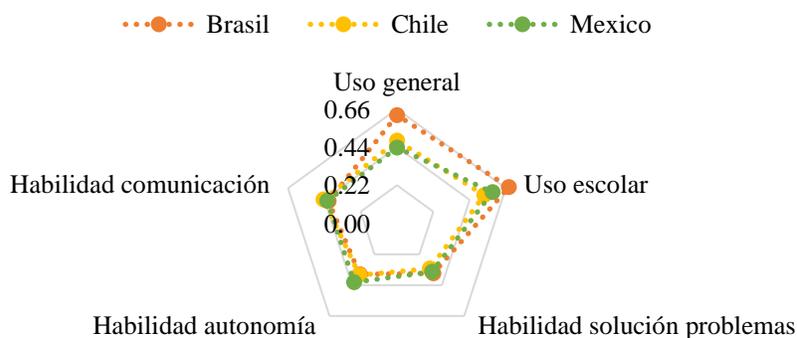


Nota. Elaboración propia con datos de PISA 2018.

Como resultado del análisis de componentes principales se logran identificar 5 componentes que hacen parte de la segunda brecha digital: uso general de las TIC, uso escolar de las TIC, habilidad enfocada a la solución de problemas con TIC, habilidad asociada al uso autónomo de las TIC y habilidad relacionada con compartir información y comunicarse a través de TIC. De allí, el componente que tiene más influencia es el uso escolar TIC (46.7%), seguido de las habilidades TIC (autonomía, comunicación, solución de problemas) representando el 28.9%, 9.9% y 7.4% respectivamente, y finalmente el uso general de las TIC (7.1%).

Al caracterizar a los estudiantes según cada uno de los componentes de la segunda brecha digital, se encuentra que en promedio los estudiantes de Brasil tienen una mayor brecha en términos de uso de las TIC, es decir, los estudiantes brasileños tienen un mayor rezago en el uso general y escolar de las tecnologías en comparación con los estudiantes de los demás países. Mientras que los estudiantes de Chile y México tienen una mayor brecha en términos de habilidades TIC, lo que indicaría que estos estudiantes no cuentan con suficientes habilidades digitales (Figura 9).

**Figura 9. Desigualdad por componentes y país**



*Nota.* Elaboración propia con datos de PISA 2018.

En términos generales, se puede concluir que existe una desigualdad digital asociada al uso y habilidad TIC, siendo la brecha de uso TIC mayor a la brecha de habilidad TIC. Esto implica que los estudiantes tienen mayores diferencias frente al uso que frente a las habilidades. Dejando en evidencia la necesidad de evaluar los factores que inciden en la decisión de uso y el desarrollo de habilidades digitales de los estudiantes para identificar las direcciones que deben tomar las políticas digitales, de tal forma que se reduzcan las desigualdades.

### **5.3. Análisis de regresión: Determinantes de la segunda brecha digital**

Con el fin de conocer los factores que inciden sobre la desigualdad digital se estima una regresión sobre la media de la segunda brecha digital y sus componentes para la muestra total y cada uno de los países analizados. En la Tabla 7 se presentan los coeficientes de las variables de interés para seis diferentes variables dependientes: (1) Índice de segunda brecha digital que comprende 6 subíndices asociados al uso y habilidad TIC. (2) Brecha por uso de dispositivos digitales en la escuela. (3) Brecha por uso frecuente de TIC en la escuela para diferentes actividades. (4) Brecha por habilidad asociada a solucionar problemas con dispositivos digitales. (5) Brecha por habilidad asociada al uso independiente de las TIC. (6) Brecha por habilidad asociada a la interacción y comunicación con otros acerca de las TIC.

Los resultados son consistentes con la evidencia empírica y se mantienen al desagregar por país (Anexo 4). En general, los resultados muestran que los principales predictores de la segunda brecha digital son la riqueza familiar y la proporción de computadores por escuela; donde aumentar la riqueza del hogar de un estudiante en 1%, disminuye la segunda brecha digital en promedio en 33.8% y aumentar la proporción de computadores por escuela en 1%, disminuye la segunda brecha digital en promedio en 20%. Igualmente, se observa que el uso de TIC en clase, usar por primera vez las TIC a los 3 años, que los profesores tengan interés en los estudiantes y que la escuela sea pública, reduce la segunda brecha digital. Mientras que ser mujer y asistir a escuelas rurales, aumenta la segunda brecha digital. Estos predictores de la segunda brecha digital concuerdan con lo evidenciado por Adhikari *et al.* (2016) y Büchi *et al.* (2015) quienes resaltan que son las condiciones relacionadas con el género, la experiencia de uso, la educación, el ambiente del hogar y la escuela los que dan lugar a diferencias en el uso y habilidad TIC.

Cuando se desagregan los componentes de la segunda brecha digital, se mantienen los efectos sobre el uso general y uso escolar de las TIC, no obstante, en cuanto a las habilidades de uso TIC se evidencia que la riqueza del hogar, el primer uso y el interés por parte de los docentes son los únicos factores que logran reducir las diferencias en habilidades de uso TIC entre estudiantes. Al comparar estos últimos efectos entre las distintas habilidades se observan impactos de diferentes magnitudes. Por ejemplo, si el estudiante utilizó las TIC por primera vez a los tres años, la brecha por habilidad de solución de problemas TIC se reduce en

promedio en 4.4%, mientras que la brecha por uso autónomo y comunicación se reducen en promedio en 5.7% y 3.7% respectivamente. Así mismo, ser mujer aumenta en mayor medida la brecha de habilidad de uso autónomo y comunicación con TIC, y el interés de los profesores reduce en mayor proporción la brecha de habilidad para comunicarse y compartir información a través de TIC.

**Tabla 7. Estimación de la segunda brecha digital en estudiantes de Brasil, Chile y México 2018**

	Segunda brecha digital (1)	Dimensiones de la segunda brecha digital				
		Uso TIC general (2)	Uso TIC académico (3)	Habilidad solución problemas TIC (4)	Habilidad autonomía TIC (5)	Habilidad comunicación TIC (6)
Proporción de computadores	-0.200*** (0.030)	-1.242*** (0.084)	-0.424*** (0.063)	-0.013 (0.038)	-0.023 (0.040)	-0.004 (0.041)
Habilidad TIC de profesores	-0.009* (0.004)	-0.032** (0.012)	-0.028** (0.010)	0.003 (0.006)	0.012* (0.006)	0.006 (0.006)
Uso de TIC en clase	-0.036*** (0.005)	-0.077*** (0.013)	-0.100*** (0.010)	0.000 (0.007)	0.006 (0.007)	-0.002 (0.007)
Política TIC enseñanza	0.008 (0.008)	-0.006 (0.019)	-0.000 (0.015)	0.015 (0.010)	0.025* (0.010)	0.019* (0.009)
Primer uso TIC (3 años)	-0.040*** (0.010)	-0.014 (0.023)	-0.046* (0.020)	-0.044*** (0.012)	-0.057*** (0.012)	-0.037** (0.013)
Mujer	0.036*** (0.004)	0.009 (0.011)	-0.018* (0.009)	0.028*** (0.006)	0.063*** (0.006)	0.061*** (0.006)
Riqueza familiar	-0.338*** (0.026)	-0.577*** (0.065)	-0.414*** (0.051)	-0.366*** (0.035)	-0.357*** (0.036)	-0.336*** (0.035)
Interés profesores	-0.046*** (0.010)	-0.051* (0.024)	-0.045* (0.019)	-0.072*** (0.013)	-0.067*** (0.014)	-0.082*** (0.014)
Escuela rural	0.036*** (0.009)	0.068* (0.029)	0.047* (0.020)	0.011 (0.015)	0.024 (0.015)	0.018 (0.014)
Escuela pública	-0.040*** (0.006)	-0.211*** (0.015)	-0.078*** (0.013)	-0.005 (0.008)	-0.006 (0.008)	-0.021* (0.008)
Constante	0.842*** (0.027)	1.200*** (0.073)	0.988*** (0.056)	0.651*** (0.045)	0.627*** (0.037)	0.701*** (0.039)
R-squared	0.128	0.116	0.079	0.084	0.102	0.065
N	8205	8205	8205	8205	8205	8205

*Nota.* Elaboración propia con datos de PISA 2018. Regresiones por MCO con errores estándar robustos; errores estándar entre paréntesis; \* p<0.05; \*\* p<0.01; \*\*\* p<0.001. Las estimaciones incluyen controles individuales, familiares y escolares.

#### **5.4. Efecto de las TIC en la escuela sobre la segunda brecha digital**

Como se evidenció anteriormente la proporción de computadores por escuela, la habilidad TIC del profesor y el uso de TIC en clase, son factores que pueden reducir la segunda brecha digital de los estudiantes. Considerando que existen diferencias entre grupos como se evidenció en el análisis descriptivo, es de interés conocer el efecto de la interacción de las TIC en las escuelas con algunas características de los estudiantes como es el género, riqueza del hogar y tipo de escuela, teniendo en cuenta que también resultaron ser importantes predictores de la segunda brecha digital.

En la Tabla 8 se presentan los resultados de las interacciones donde se logra observar que las TIC en la escuela parecen tener efectos diferenciales por género en las habilidades de uso TIC y por tipo de escuela en relación con el uso TIC. En el primer caso, se evidencia que ser mujer y utilizar las TIC en clase disminuye las diferencias en las habilidades asociadas con el uso autónomo de las TIC y la comunicación y transferencia de información a través de las TIC. Lo que implica que el uso de las TIC en clase debe favorecer la participación activa de la mujer de tal forma de que logren disipar las desigualdades en habilidades de uso TIC.

En el segundo caso, se observa que a mayor proporción de computadores en las escuelas públicas se logran disminuir las diferencias por uso general de las TIC entre estudiantes. Así mismo, se observa que el hecho de que los profesores de escuelas públicas tengan la habilidad de incorporar las TIC en la clase y que existan políticas TIC de enseñanza en dichas escuelas, permite que se reduzcan las desigualdades de uso de las TIC entre estudiantes. Esto implica que, dotar a las escuelas incide en la brecha de uso y que además las habilidades de los docentes en conjunto con políticas que incorporen las TIC en la clase como complemento del proceso de enseñanza aprendizaje, permiten superar las brechas en el tipo de uso.

A partir de estos resultados se podría que pensar que la existencia de diferencias en las habilidades de uso TIC, aun cuando se proporcionen los recursos y acompañamiento adecuado, se debe a cuestiones propias como el género. Mientras que las desigualdades en el uso de las TIC, más que por el nivel de riqueza se asocia con el tipo de institución. De esta forma, las políticas digitales se deben dirigir principalmente a escuelas públicas y se deben enfocar en la dotación y socialización que lleve a una apropiación de las TIC por parte de docentes y estudiantes.

**Tabla 8. Interacciones entre variables TIC de la escuela y características de los estudiantes de Brasil, Chile y México 2018**

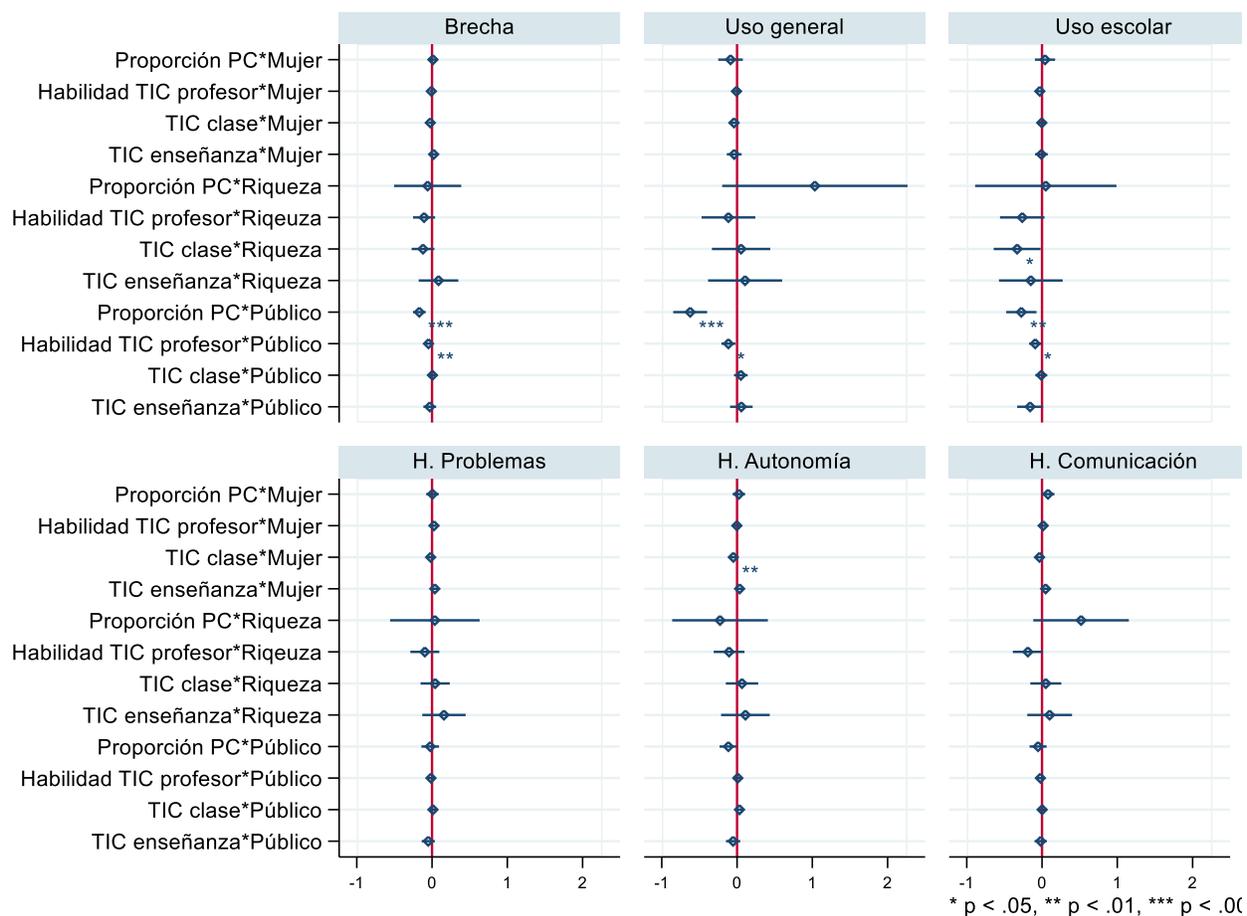
	Segunda brecha digital (1)	Dimensiones de la segunda brecha digital				
		Uso TIC general (2)	Uso TIC académico (3)	Habilidades s. problemas TIC (4)	Habilidades autonomía TIC (5)	Habilidades comunicación TIC (6)
Proporción de computadores	-0.732*** (0.203)	-1.889*** (0.490)	-1.193** (0.419)	-0.398 (0.257)	-0.391 (0.268)	-0.582* (0.279)
Habilidad TIC de profesores	0.032 (0.029)	0.054 (0.078)	0.142* (0.061)	0.002 (0.041)	-0.014 (0.043)	0.001 (0.041)
Uso de TIC en clase	-0.014 (0.031)	0.003 (0.085)	-0.059 (0.067)	-0.027 (0.044)	-0.020 (0.047)	-0.047 (0.047)
Políticas de TIC para le enseñanza	0.007 (0.052)	-0.125 (0.109)	0.220* (0.094)	0.076 (0.072)	-0.004 (0.064)	-0.053 (0.067)
<b>Interacción con género</b>						
Proporción PC * Mujer	0.063 (0.055)	-0.196 (0.142)	0.120 (0.112)	0.015 (0.068)	0.107 (0.072)	0.138 (0.073)
Habilidad TIC del Profesor*Mujer	-0.002 (0.009)	-0.030 (0.023)	-0.033 (0.019)	0.029* (0.012)	0.008 (0.012)	0.020 (0.012)
Uso de TIC en clase*Mujer	-0.009 (0.010)	-0.007 (0.026)	0.010 (0.020)	-0.003 (0.013)	-0.037** (0.013)	-0.027* (0.013)
TIC para la enseñanza*Mujer	0.003 (0.014)	-0.005 (0.036)	-0.009 (0.029)	0.020 (0.020)	0.018 (0.019)	0.024 (0.018)
<b>Interacción con riqueza del hogar</b>						
Proporción PC *Riqueza	0.796** (0.293)	1.431 (0.731)	1.116 (0.611)	0.524 (0.380)	0.468 (0.395)	0.759 (0.409)
Habilidad TIC del Profesor*Riqueza	-0.035 (0.045)	-0.088 (0.118)	-0.171 (0.092)	-0.015 (0.063)	0.019 (0.065)	-0.006 (0.062)
Uso de TIC en clase*Riqueza	-0.047 (0.048)	-0.178 (0.132)	-0.125 (0.099)	0.059 (0.066)	0.057 (0.070)	0.097 (0.069)
TIC para la enseñanza*Riqueza	0.016 (0.081)	0.195 (0.169)	-0.180 (0.142)	-0.056 (0.103)	0.044 (0.098)	0.079 (0.098)
<b>Interacción con tipo de escuela</b>						
Proporción PC *Público	0.011 (0.075)	-0.478* (0.211)	-0.009 (0.157)	0.153 (0.092)	0.095 (0.093)	0.138 (0.098)
Habilidad TIC del Profesor*Público	-0.025* (0.011)	-0.023 (0.029)	-0.070** (0.025)	-0.007 (0.014)	0.014 (0.015)	-0.003 (0.015)
Uso de TIC en clase*Público	0.009 (0.013)	0.027 (0.032)	0.027 (0.028)	-0.004 (0.016)	0.017 (0.018)	0.008 (0.019)
TIC para la enseñanza*Público	-0.009 (0.021)	0.026 (0.047)	-0.136*** (0.041)	-0.047 (0.031)	-0.004 (0.027)	0.022 (0.028)

*Nota.* Elaboración propia con datos de PISA 2018. Regresión por MCO con errores estándar robustos; errores estándar entre paréntesis; \* p<0.05; \*\* p<0.01; \*\*\* p<0.001. Se reportan los coeficientes de las variables TIC en la escuela y las interacciones por grupos para seis variables dependientes diferentes. Las estimaciones incluyen controles individuales, familiares y escolares.

Al desagregar por país se observan diferencias en los efectos anteriormente mencionados. Las Figuras 10, 11 y 12, muestran en color azul los coeficientes con su respectivo intervalo de confianza y nivel de significancia para las interacciones entre las variables TIC y los diferentes grupos según género, riqueza del hogar y tipo de escuela. La línea roja representa la separación entre impactos positivos y negativos.

En primer lugar, en la Figura 10 para Brasil, la interacción de las TIC en la escuela con el tipo de escuela resulta incidir de manera importante sobre la segunda brecha digital principalmente en el componente de uso TIC, donde el hecho de que las escuelas públicas tengan una mayor proporción de computadores, y que los profesores tengan la habilidad de incorporar las TIC, pueden reducir la brecha de uso significativamente. Al igual que Said *et al.* (2015) se considera relevante considerar factores extra escolares que puedan impactar sobre las diferencias en las habilidades digitales de los estudiantes, dado que en el caso de Brasil las TIC en la escuela no parecen tener efectos significativos sobre las brechas en habilidades TIC. Los factores extra escolares pueden fortalecer y propiciar un mayor uso de las tecnologías enfocado a la generación de habilidades digitales a través de campañas y clubs de actividades extraescolares de programación informática, puesto que representan una dimensión importante para las habilidades digitales (ITU, 2018b).

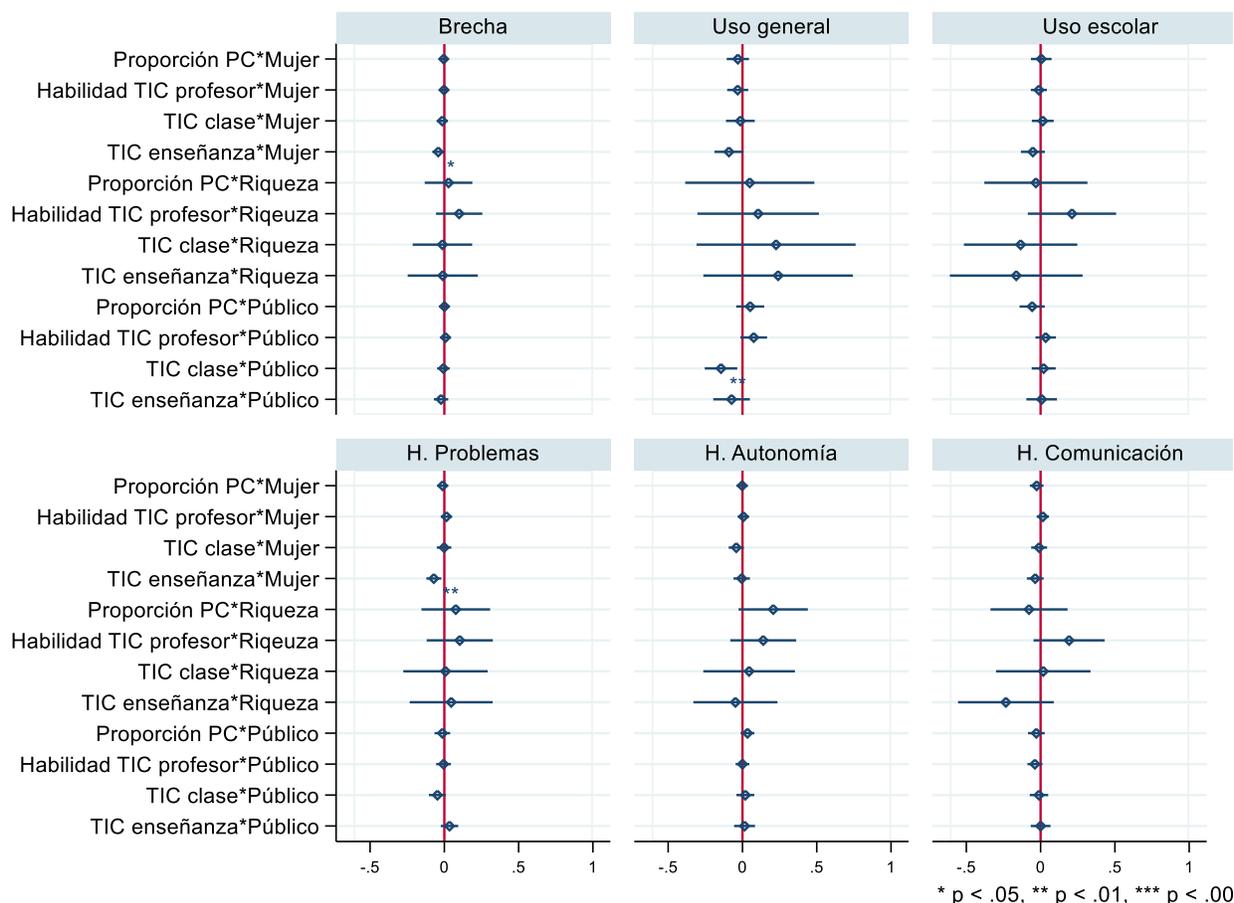
**Figura 10. Efectos interactivos: Tic en la escuela y características de los estudiantes por país. Brasil 2018**



Nota. Elaboración propia con datos de PISA 2018

En el caso de Chile, son muy pocos los efectos que resultan ser estadísticamente significativos. No obstante, se debe resaltar la importancia de la existencia de políticas TIC para la enseñanza enfocada principalmente hacia las mujeres, puesto que se reduce la segunda brecha digital a través de la disminución de las diferencias en las habilidades relacionadas con la solución de problemas TIC (Figura 11).

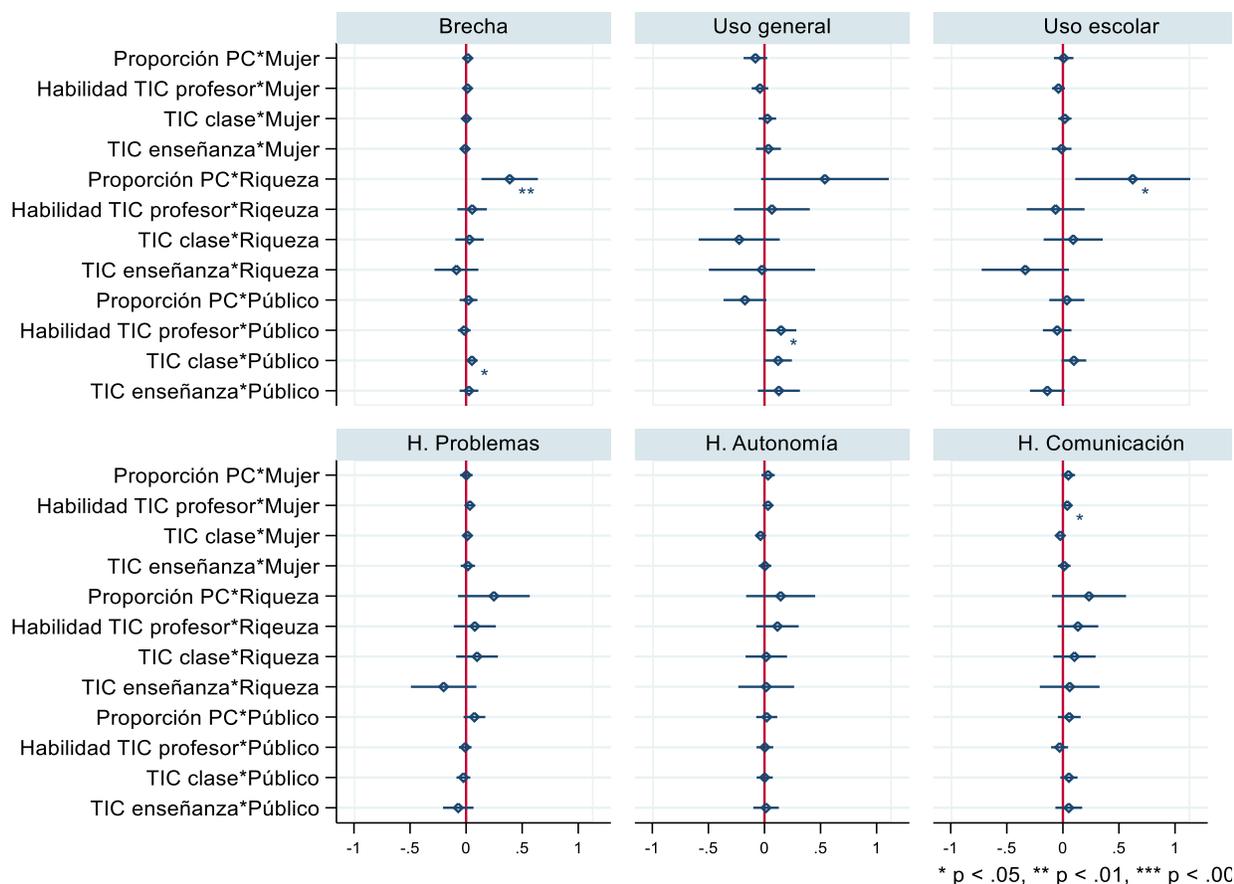
**Figura 11. Efectos interactivos: Tic en la escuela y características de los estudiantes por país. Chile 2018**



Nota. Elaboración propia con datos de PISA 2018

Finalmente, en el caso de México parecen existir efectos contradictorios donde las interacciones entre la riqueza familiar y las TIC en la escuela aumentan la segunda brecha digital (Figura 12). Se esperaría que tener un mayor nivel de riqueza y que la escuela cuente con una mayor proporción de computadores reduzca la segunda brecha digital. No obstante, en el caso de México, la cantidad de computadores existentes por escuela es reducida, en promedio la proporción de computadores es de 6%. Aun cuando los estudiantes tengan una gran riqueza, las condiciones de la escuela no son suficientes para contribuir al cierre de brechas digitales.

**Figura 12. Efectos interactivos: Tic en la escuela y características de los estudiantes por país. México 2018**



Nota. Elaboración propia con datos de PISA 2018

En resumen, Brasil, México y Chile deben realizar mayores esfuerzos en términos de políticas digitales al interior de las escuelas puesto que las medidas existentes no tienen la suficiente capacidad de contribuir al cierre de brechas digitales. Estos resultados a su vez permiten identificar los grupos en los que se deben focalizar las políticas de forma que tengan una mayor efectividad.

### **5.5. Descomposición Oaxaca - Blinder de la segunda brecha digital por género, riqueza del hogar y tipo de escuela**

Con el fin de evaluar si existen diferencias significativas entre grupos y establecer a que se deben las diferencias entre los mismos, es decir, si las diferencias se deben a las dotaciones (características propias) o a los efectos diferenciados de dichas características, se presentan los resultados de la descomposición Oaxaca-Blinder de la segunda brecha digital por género, riqueza del hogar y tipo de escuela. En la Tabla 9 se presentan los valores medios para cada grupo, la diferencia de medias, las dotaciones (parte de la diferencia de medias que se debe a las características), los coeficientes (efecto de las betas) y la interacción (relación entre dotaciones y coeficientes).

Los resultados indican que la descomposición por género y riqueza del hogar se debe a los coeficientes, es decir, efectos diferenciados de las características de los estudiantes. Los resultados de la descomposición por género son contrarios a los evidenciados por Jiang y Luh (2016) quienes concluyen que las diferencias por género son explicadas por la dotación, donde la experiencia en el uso y el costo de oportunidad de tiempo libre por las tareas domésticas juegan un papel importante en las diferencias. Por su parte, la descomposición por tipo de escuela, indica que las desigualdades digitales entre estudiantes se deben principalmente a las dotaciones, en este caso a que las escuelas sean públicas. Este último efecto, resulta importante en términos de política digital educativa, puesto que indica que son las escuelas públicas las que se deben atender principalmente para reducir la segunda brecha digital.

Siguiendo a Jiang y Lu (2016), para validar la robustez de los resultados se realiza la descomposición utilizando diferentes esquemas de ponderación propuestos por Reimers (1983), Cotton (1988) y Neumark (1988) (Anexo 5). Bajo los diferentes esquemas se verifica que los efectos dotación y coeficiente son estadísticamente significativos, dominando el efecto dotación en la descomposición por tipo de escuela y el efecto coeficiente en la descomposición por género y riqueza del hogar. Estos resultados son consistentes con los presentados en la Tabla 8, confirmando la solidez de los hallazgos.

**Tabla 9. Descomposición Oaxaca-Blinder de la segunda brecha digital y sus componentes por subgrupos de Brasil, Chile y México 2018**

	Segunda brecha digital (1)	Uso TIC general (2)	Uso TIC académico (3)	Habilidades problemas TIC (4)	Habilidades autonomía TIC (5)	Habilidades comunicación TIC (6)
<b>Descomposición por género</b>						
Hombre	0.551*** (0.000)	0.506*** (0.001)	0.626*** (0.000)	0.330*** (0.000)	0.355*** (0.000)	0.383*** (0.000)
Mujer	0.593*** (0.000)	0.521*** (0.001)	0.612*** (0.000)	0.363*** (0.000)	0.422*** (0.000)	0.448*** (0.000)
Diferencia	-0.041*** (0.000)	-0.014*** (0.001)	0.013*** (0.001)	-0.033*** (0.000)	-0.067*** (0.000)	-0.065*** (0.000)
Dotaciones	-0.005*** (0.000)	-0.002*** (0.000)	-0.003*** (0.000)	-0.007*** (0.000)	-0.007*** (0.000)	-0.006*** (0.000)
Coefficientes	-0.037*** (0.000)	-0.008*** (0.001)	0.019*** (0.001)	-0.031*** (0.000)	-0.065*** (0.000)	-0.065*** (0.000)
Interacción	0.001*** (0.000)	-0.005*** (0.000)	-0.002*** (0.000)	0.005*** (0.000)	0.005*** (0.000)	0.006*** (0.000)
<b>Descomposición por riqueza del hogar</b>						
Ingreso alto	0.551*** (0.000)	0.471*** (0.000)	0.593*** (0.000)	0.319*** (0.000)	0.360*** (0.000)	0.395*** (0.000)
Ingreso bajo	0.619*** (0.000)	0.605*** (0.001)	0.675*** (0.001)	0.408*** (0.000)	0.453*** (0.000)	0.462*** (0.000)
Diferencia	-0.068*** (0.000)	-0.134*** (0.001)	-0.082*** (0.001)	-0.089*** (0.000)	-0.093*** (0.000)	-0.067*** (0.000)
Dotaciones	-0.030*** (0.000)	-0.049*** (0.001)	-0.040*** (0.001)	-0.041*** (0.001)	-0.039*** (0.001)	-0.021*** (0.001)
Coefficientes	-0.049*** (0.000)	-0.102*** (0.001)	-0.050*** (0.001)	-0.060*** (0.001)	-0.066*** (0.001)	-0.059*** (0.001)
Interacción	0.011*** (0.000)	0.017*** (0.001)	0.009*** (0.001)	0.011*** (0.001)	0.012*** (0.001)	0.013*** (0.001)
<b>Descomposición por tipo de escuela</b>						
Escuela privada	0.553*** (0.000)	0.514*** (0.001)	0.592*** (0.001)	0.301*** (0.000)	0.347*** (0.000)	0.403*** (0.000)
Escuela pública	0.578*** (0.000)	0.514*** (0.000)	0.627*** (0.000)	0.360*** (0.000)	0.401*** (0.000)	0.420*** (0.000)
Diferencia	-0.025*** (0.000)	0.000 (0.001)	-0.034*** (0.001)	-0.059*** (0.000)	-0.054*** (0.000)	-0.016*** (0.000)
Dotaciones	-0.071*** (0.000)	-0.246*** (0.001)	-0.122*** (0.001)	-0.066*** (0.001)	-0.063*** (0.001)	-0.041*** (0.001)
Coefficientes	0.016*** (0.001)	0.178*** (0.002)	0.046*** (0.001)	-0.030*** (0.001)	-0.018*** (0.001)	-0.020*** (0.001)
Interacción	0.030*** (0.001)	0.068*** (0.002)	0.042*** (0.001)	0.037*** (0.001)	0.027*** (0.001)	0.045*** (0.001)

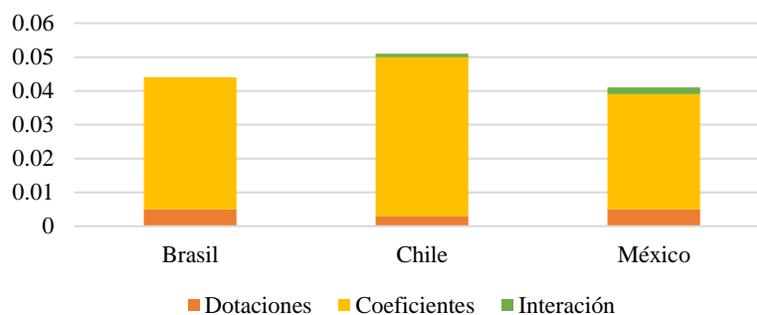
*Nota.* Elaboración propia con datos de PISA 2018. Estimaciones de descomposición Oaxaca-Blinder con errores estándar robustos; errores estándar entre paréntesis; \* p<0.05; \*\* p<0.01; \*\*\* p<0.001. Las estimaciones incluyen controles individuales, familiares y escolares.

Los resultados se mantienen por país, pero es interesante cómo las diferencias son mayores en ciertos países según la descomposición. En la Figura 13 se descomponen las diferencias por subgrupos y país, donde se logra evidenciar que, en la descomposición por tipo de escuela, en Brasil y México es en donde se observan mayores diferencias, las cuales son explicadas en gran medida por las dotaciones. Esto va en línea con lo observado en las estadísticas, donde los estudiantes de escuelas públicas utilizan con menor frecuencia las TIC y son quienes tienen menores competencias digitales, especialmente a las que se asocian con el uso autónomo de las TIC. Se puede pensar que los estudiantes tienen dificultades para apropiarse de las TIC de forma individual, exigiendo el acompañamiento y guía para solucionar problemas y transformar la información que obtienen de la web.

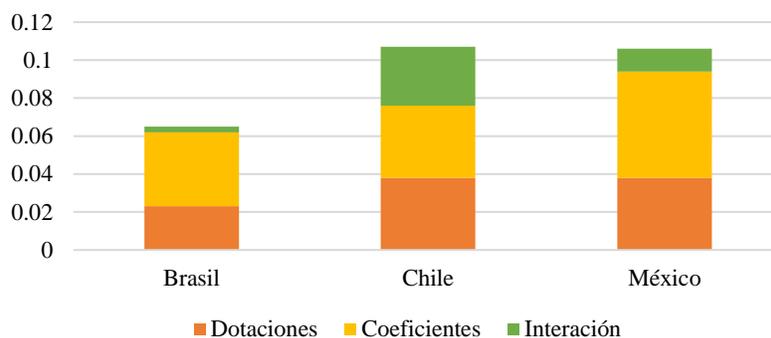
Por su parte, en Chile parecen estar más marcadas las diferencias por género y riqueza del hogar, exigiendo una mayor atención a estos grupos. Esto es consistente con el análisis descriptivo, donde se observan importantes diferencias por género y riqueza del hogar respecto a la proporción de estudiantes que usan las TIC y reportan habilidades digitales. Considerando que el efecto que prima es el efecto coeficiente, se debe identificar cuales factores diferentes al género y a la riqueza están provocando que en estos grupos se presente una mayor brecha por habilidad de uso de las TIC. Es decir, más allá de la condición de ser mujer o tener bajos niveles de riqueza familiar, existen factores estructurales que profundizan las desigualdades.

**Figura 13. Descomposición Oaxaca-Blinder de las diferencias por subgrupos de la segunda brecha digital por país**

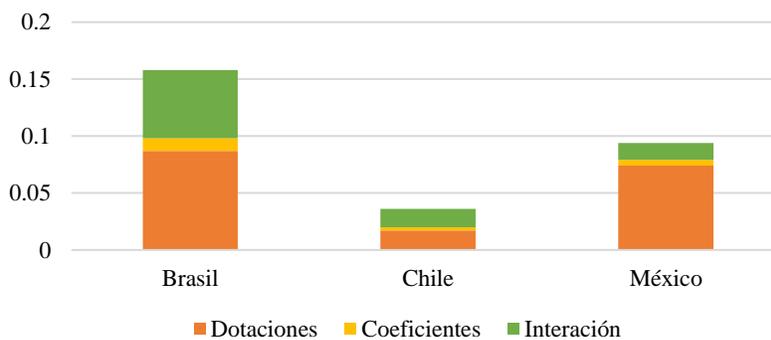
*a. Descomposición por género*



*b. Descomposición por riqueza del hogar*



*c. Descomposición por tipo de escuela*



Fuente: Elaboración propia con datos de PISA 2018.

## **5.6. Regresión cuantílica: Efectos a lo largo de la distribución de desigualdad digital**

Los anteriores resultados demuestran que son diferentes los factores que afectan en promedio la segunda brecha digital, sin embargo, así como existen efectos diferenciales por grupos, se asume la existencia de efectos diferenciales a lo largo de la distribución de desigualdad digital. Los resultados del modelo de regresión cuantílica se resumen en la Tabla 10 y muestran efectivamente diferencias de los impactos de los distintos predictores a lo largo de la distribución de desigualdad digital por uso y habilidad de uso TIC.

Los mayores impactos se observan en la parte baja de la distribución. Las variables relacionadas con las TIC en la escuela siguen teniendo un impacto negativo sobre la segunda brecha digital, a excepción de las políticas TIC para la enseñanza que muestra efectos positivos en algunos cuantiles. Por ejemplo, cuando los profesores tienen habilidad para integrar la TIC en clase se reduce en 2.9% la segunda brecha digital de los estudiantes que se encuentran en el cuantil 10 de la distribución de desigualdad digital. Este efecto se va reduciendo a medida que los estudiantes se ubican en la parte superior de la distribución de desigualdad siendo no significativo el impacto en los últimos cuantiles. Esto mismo ocurre con la proporción de computadores por escuela.

Por su parte el uso de las TIC en clase, ya sea por parte de profesores o estudiantes, resulta tener un efecto en forma de “U”, donde la brecha se reduce en mayor proporción para aquellos estudiantes ubicados en la parte media de la distribución de desigualdad digital. Es decir, es posible que el uso de las TIC en clase permita mejorar el uso y la habilidad por uso de las TIC de los estudiantes que han reportado usar de forma moderada las tecnologías, así como tener habilidades medianamente aceptables para usar las TIC.

Entre los demás predictores se evidencia que en su mayoría los impactos son mayores en la parte baja de la distribución como es el caso del primer uso a los tres años, la riqueza familiar, la educación de los padres, el interés por parte de los profesores y el tipo de escuela. A diferencia de estas variables, usar las TIC por primera vez entre los 4 y 6 años tiene mayor impacto para los últimos cuantiles, es decir, aquellos estudiantes que reportan tener menores habilidades pueden reducir en mayor medida la segunda brecha digital si se familiarizan con las TIC a temprana edad.

**Tabla 10. Resultados a lo largo de la distribución de desigualdad digital en estudiantes de Brasil, Chile y México 2018**

	q10	q25	q50	q75	q90
Proporción de computadores por escuela	-0.314*** (0.002)	-0.332*** (0.002)	-0.232*** (0.003)	-0.168*** (0.003)	-0.148*** (0.001)
Habilidad TIC de profesores	-0.029*** (0.000)	-0.012*** (0.000)	-0.004*** (0.000)	-0.000 (0.000)	0.000 (0.000)
Uso de TIC en clase	-0.033*** (0.001)	-0.043*** (0.000)	-0.045*** (0.000)	-0.031*** (0.000)	-0.023*** (0.000)
Políticas de TIC para la enseñanza	0.010*** (0.001)	0.000 (0.000)	0.001 (0.000)	0.003*** (0.000)	0.008*** (0.001)
Primer uso de las TIC					
3 años	-0.085*** (0.001)	-0.057*** (0.001)	-0.027*** (0.000)	-0.024*** (0.000)	-0.024*** (0.000)
4-6 años	0.007*** (0.001)	-0.004*** (0.000)	-0.007*** (0.000)	-0.008*** (0.000)	-0.016*** (0.000)
6-9 años	0.020*** (0.000)	0.008*** (0.000)	0.004*** (0.000)	-0.001*** (0.000)	-0.010*** (0.000)
10-12 años	0.026*** (0.000)	0.011*** (0.000)	0.012*** (0.000)	0.001*** (0.000)	-0.007*** (0.000)
Mujer	0.042*** (0.000)	0.043*** (0.000)	0.039*** (0.000)	0.030*** (0.000)	0.026*** (0.000)
Riqueza familiar	-0.420*** (0.002)	-0.401*** (0.002)	-0.289*** (0.001)	-0.265*** (0.001)	-0.276*** (0.001)
Educación del padre					
Secundaria	-0.017*** (0.001)	-0.003*** (0.000)	-0.007*** (0.000)	-0.002*** (0.000)	0.001 (0.001)
Postsecundaria	-0.022*** (0.001)	-0.001** (0.000)	-0.009*** (0.000)	-0.005*** (0.000)	0.001* (0.001)
Ciclo corto	-0.016*** (0.001)	0.002*** (0.000)	-0.016*** (0.000)	-0.010*** (0.000)	0.012*** (0.001)
Licenciatura	-0.042*** (0.001)	-0.002** (0.001)	-0.002*** (0.000)	0.003*** (0.000)	0.010*** (0.001)
Educación de la madre					
Secundaria	-0.011*** (0.001)	-0.037*** (0.000)	-0.016*** (0.000)	-0.007*** (0.000)	-0.012*** (0.000)
Postsecundaria	-0.001 (0.001)	-0.013*** (0.001)	-0.007*** (0.000)	-0.002*** (0.000)	-0.008*** (0.000)
Ciclo corto	-0.002 (0.001)	-0.027*** (0.001)	-0.013*** (0.000)	-0.017*** (0.000)	-0.025*** (0.000)
Licenciatura	-0.011*** (0.001)	-0.019*** (0.001)	-0.007*** (0.000)	-0.003*** (0.000)	-0.012*** (0.000)
Apoyo emocional de los padres	0.010*** (0.001)	0.012*** (0.001)	-0.014*** (0.000)	0.002*** (0.000)	0.004*** (0.000)
Interés por parte de los profesores	-0.044*** (0.001)	-0.056*** (0.001)	-0.046*** (0.000)	-0.044*** (0.000)	-0.026*** (0.000)
Escuela rural	0.076*** (0.001)	0.050*** (0.001)	0.028*** (0.000)	0.012*** (0.000)	0.017*** (0.002)
Escuela pública	-0.059*** (0.000)	-0.051*** (0.000)	-0.038*** (0.000)	-0.037*** (0.000)	-0.034*** (0.000)
Índice de profesores certificados	0.028*** (0.000)	0.032*** (0.000)	0.021*** (0.000)	0.014*** (0.000)	-0.001*** (0.000)
Evaluación escuela	-0.024*** (0.007)	-0.018*** (0.001)	-0.006*** (0.001)	0.022*** (0.000)	-0.005*** (0.001)
Promedio PISA 2018	0.017*** (0.000)	0.010*** (0.000)	-0.000** (0.000)	-0.008*** (0.000)	-0.015*** (0.000)

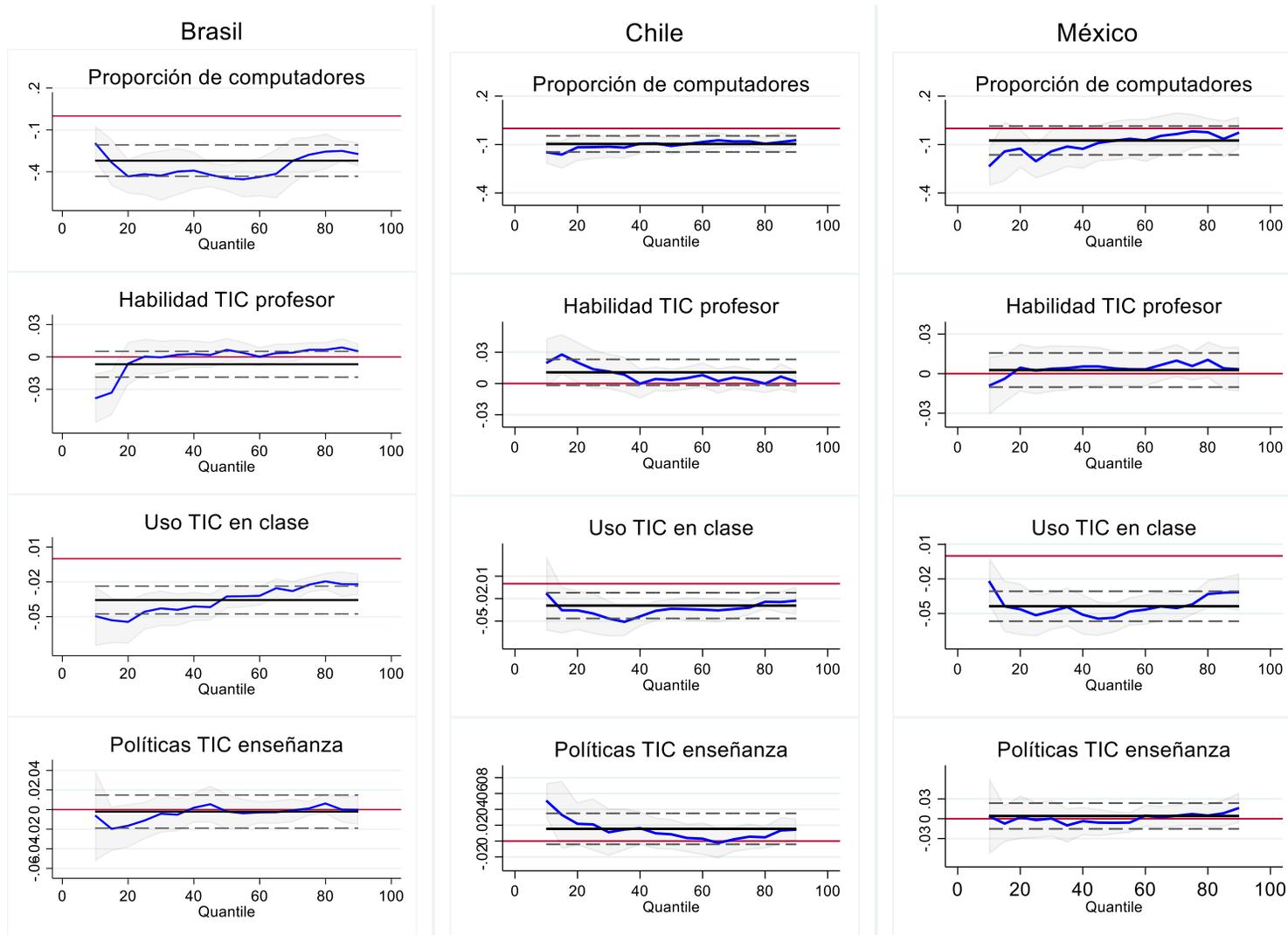
*Nota.* Elaboración propia con datos de PISA 2018. Regresión cuantílica con errores estándar robustos; errores estándar entre paréntesis; \* p<0.05; \*\* p<0.01; \*\*\* p<0.001. Las estimaciones incluyen controles individuales, familiares y escolares.

Los resultados desagregados por país se resumen en la Figura 14 donde se evidencian distintos efectos entre países. La figura muestra los efectos de las distintas variables de TIC en la escuela representados en el eje de las ordenadas sobre la segunda brecha digital evaluada en los 99 percentiles presentados en el eje de las abscisas. Las curvas azules muestran los efectos de la proporción de computadores, habilidad TIC del profesor, uso TIC en clase y políticas TIC para la enseñanza. Por su parte, la línea negra muestra el efecto promedio de las variables TIC en la escuela sobre el rezago digital. Finalmente, la línea vinotinto marca la separación entre los efectos positivos y los negativos.

Respecto al efecto de la proporción de computadores por escuela, se observa que un efecto en forma de “U” para los estudiantes de Brasil, no parecen existir diferencias entre los estudiantes de Chile y en el caso de México son los que se encuentran en la parte baja de la distribución los que reciben el mayor impacto. En cuanto al uso de las TIC en clase por parte de los estudiantes y profesores, se observa que disminuye la brecha para los tres países, siendo mayor el impacto para los estudiantes que se ubican en la parte baja de la distribución en Brasil y en el caso de México a los que se encuentran en la parte media de la distribución.

Por su parte, la habilidad del profesor para incorporar las TIC en clase, parece tener efectos marginales sobre la segunda brecha digital, a excepción de los estudiantes de la parte baja de distribución de desigualdad digital para el caso de Brasil y Chile, disminuyendo la brecha para los estudiantes de Brasil y aumentándola para los estudiantes de Chile. De forma similar, las políticas TIC orientadas a la enseñanza parecen no tener importantes efectos sobre la segunda brecha digital, no obstante, reduce la brecha principalmente para los estudiantes de la parte baja de la distribución en el caso de Brasil y la aumenta para los que se encuentran en la parte alta de la distribución de Chile.

**Figura 14. Efectos a lo largo de la distribución de desigualdad digital por país**



Fuente: Elaboración propia con datos de PISA 2018.

En este caso, los resultados permiten plantear que aun cuando las escuelas incorporen las TIC en el proceso de enseñanza-aprendizaje a través de la disponibilidad de equipos, habilidad de los profesores y políticas orientadas a la enseñanza a través de las TIC, es importante conocer el tipo de habilidades que tienen los profesores para integrar las TIC en clase, así como la forma en como se están implementando las políticas digitales dentro de las escuelas puesto que a pesar de que cuentan con el potencial para reducir la segunda brecha digital, no están teniendo los efectos esperados.

Además, dados los distintos efectos entre países se debe evaluar la efectividad de las políticas que han implementado hasta ahora. En el caso de Chile por ejemplo es importante conocer la forma en que se han implementado las políticas orientadas a la formación docente y al uso de las TIC para mejorar la enseñanza, dado que en lugar de reducir la segunda brecha digital, aparentemente la está aumentando. Para esto, se deben considerar diferentes formas de capacitación provenientes tanto del sector público como privado, ofreciendo un amplio número de oportunidades para la apropiación digital.

Finalmente, considerando la dependencia que puede existir entre los componentes no observados de los estudiantes dentro de una escuela y como prueba de robustez de los resultados de las estimaciones por regresión cuantílica, se realiza una estimación con errores estandar clusterizados. Bajo este esquema de regresión, se reemplaza el supuesto de independencia de las observaciones, por el supuesto de que las observaciones son independientes entre cluster pero no dentro de clusters. En general, los efectos de los principales predictores se mantienen, lo que proporciona solidez a los resultados presentados anteriormente. Los resultados se resumen en la Tabla 11, donde se identifican 747 clusters y se rechaza la hipótesis nula de que no hay correlación intra-cluster, es decir, hay correlación dentro de cada cluster (hay dependencia dentro del grupo).

**Tabla 11. Resultados a lo largo de la distribución de desigualdad digital**

	q10	q25	q50	q75	q90
Proporción de computadores por escuela	-0.134 (0.075)	-0.108 (0.060)	-0.104** (0.036)	-0.080** (0.024)	-0.094*** (0.028)
Habilidad TIC de profesores	-0.015 (0.010)	-0.006 (0.008)	-0.002 (0.005)	0.003 (0.004)	0.001 (0.006)
Uso de TIC en clase	-0.046*** (0.011)	-0.048*** (0.007)	-0.045*** (0.004)	-0.032*** (0.003)	-0.026*** (0.005)
Políticas de TIC para le enseñanza	0.018 (0.014)	0.002 (0.012)	-0.001 (0.008)	-0.002 (0.006)	0.013 (0.007)
Primer uso de las TIC					
3 años	-0.086*** (0.020)	-0.063*** (0.016)	-0.033*** (0.009)	-0.024*** (0.007)	-0.022** (0.008)
4-6 años	0.009 (0.011)	-0.003 (0.007)	-0.006 (0.005)	-0.010* (0.004)	-0.019*** (0.005)
6-9 años	0.017 (0.009)	0.006 (0.006)	0.005 (0.004)	-0.002 (0.003)	-0.004 (0.005)
10-12 años	0.024* (0.012)	0.009 (0.007)	0.012** (0.004)	0.001 (0.004)	-0.009 (0.005)
Mujer	0.053*** (0.009)	0.045*** (0.006)	0.042*** (0.004)	0.031*** (0.003)	0.030*** (0.004)
Riqueza familiar	-0.359*** (0.056)	-0.351*** (0.047)	-0.265*** (0.026)	-0.235*** (0.023)	-0.252*** (0.027)
Educación del padre					
Secundaria	-0.012 (0.015)	-0.009 (0.009)	-0.008 (0.007)	-0.002 (0.005)	-0.005 (0.009)
Postsecundaria	-0.016 (0.015)	-0.005 (0.009)	-0.009 (0.007)	-0.005 (0.006)	-0.011 (0.008)
Ciclo corto	-0.019 (0.014)	-0.006 (0.011)	-0.011 (0.008)	-0.009 (0.007)	0.001 (0.010)
Licenciatura	-0.032* (0.014)	-0.009 (0.011)	-0.005 (0.007)	-0.001 (0.006)	-0.005 (0.009)
Educación de la madre					
Secundaria	-0.015 (0.023)	-0.030** (0.010)	-0.016* (0.007)	-0.011 (0.006)	-0.014 (0.009)
Postsecundaria	-0.006 (0.025)	-0.019 (0.010)	-0.015* (0.007)	-0.009 (0.006)	-0.015 (0.009)
Ciclo corto	-0.012 (0.027)	-0.028* (0.012)	-0.030*** (0.008)	-0.023*** (0.007)	-0.028*** (0.010)
Licenciatura	-0.013 (0.025)	-0.019 (0.012)	-0.019* (0.008)	-0.011 (0.006)	-0.011 (0.009)
Apoyo emocional de los padres	-0.012 (0.020)	0.000 (0.013)	-0.009 (0.007)	0.003 (0.006)	0.004 (0.010)
Interés por parte de los profesores	-0.041 (0.022)	-0.046*** (0.012)	-0.034*** (0.008)	-0.037*** (0.007)	-0.022** (0.008)
Escuela rural	0.044 (0.041)	0.034 (0.018)	0.023 (0.012)	0.012 (0.011)	0.009 (0.021)
Escuela pública	-0.050*** (0.013)	-0.038*** (0.011)	-0.030*** (0.007)	-0.025*** (0.006)	-0.025*** (0.006)
Índice de profesores certificados	0.012 (0.013)	0.021 (0.011)	0.020** (0.006)	0.016*** (0.005)	0.000 (0.006)
Evaluación escuela	-0.032 (0.052)	-0.032 (0.026)	-0.024 (0.017)	-0.011 (0.025)	-0.024 (0.018)
Promedio PISA 2018	0.024** (0.007)	0.014* (0.006)	0.006 (0.004)	-0.001 (0.003)	-0.006* (0.003)

Nota. Elaboración propia con datos de PISA 2018. Regresión cuantílica con errores estándar clusterizados por escuela; errores estándar entre paréntesis; \* p<0.05; \*\* p<0.01; \*\*\* p<0.001. Las estimaciones incluyen controles individuales, familiares y escolares.

## CONCLUSIONES

La presente investigación estudió los determinantes de la segunda brecha digital por uso y habilidad de uso TIC, resaltando el papel de las escuelas en la alfabetización digital y la importancia de la política de Estado. Utilizando la base de datos de PISA 2018, se logra aportar a la evidencia empírica con la construcción de un índice de segunda brecha digital, la comparación de países con grandes retos digitales como Brasil, Chile y México, así como la identificación y análisis transversal de grupos sociales al interior de cada país comparados en términos de uso y habilidad de uso de las TIC.

En primer lugar, al identificar perfiles de uso y competencias TIC de los estudiantes, se encontró que los estudiantes que usan las TIC con mayor frecuencia y consideran que tienen habilidades para solucionar problemas, usar dispositivos digitales de forma autónoma y comunicarse a través de las tecnologías son hombres, estudiantes de mayor riqueza familiar, y que asisten a escuelas urbanas y privadas.

Estos rasgos relevantes resaltan las desigualdades sociales que han existido a lo largo del tiempo. Tanto el género como el ingreso, han sido fuentes de exclusión que permanecen en el ámbito digital. En el primer caso los roles género y la asignación de tareas constituyen un costo de oportunidad de participar en línea y desarrollar habilidades por el uso de las TIC. Por su parte, el ingreso limita la exposición, familiarización y apropiación con las tecnologías, existiendo un rezago entre quienes las adoptan primero que otros. En general, el ingreso condiciona tanto el acceso digital como la formación educativa, dado que es un referente de estatus y afecta la posibilidad de elegir una educación de calidad.

A pesar de que se tengan las mejores condiciones económicas y sociales para desarrollar habilidades digitales, se requiere de una alfabetización guiada que permita la apropiación de conocimientos que se traduzcan en competencias digitales para la búsqueda, procesamiento y transformación de la información. En términos de habilidades digitales, las mayores falencias en los estudiantes de Brasil, Chile y México se encuentran en el uso autónomo de las TIC. Es decir, los estudiantes se enfrentan a obstáculos al momento de utilizar las TIC de forma independiente, consideran que no tienen los conocimientos suficientes para utilizar las TIC sin ayuda; lo que manifiesta un desajuste de habilidades que debe ser atendido.

En segundo lugar, se confirma la existencia de una desigualdad digital asociada al uso y habilidad de uso de las TIC. De los dos grandes componentes, uso y habilidad digital, se resalta el hecho de que son mayores las diferencias en el uso de las TIC, ya sea para un uso general o un uso enfocado a actividades escolares. Es decir, al parecer en términos de habilidades digitales, los estudiantes de Brasil, Chile y México son más homogéneos, mostrando pocas diferencias entre países y al interior de los países.

Al comparar la segunda brecha digital por países, México muestra en promedio una mayor brecha frente a Brasil y Chile, la cual está relacionada principalmente con el uso escolar. De acuerdo con las estadísticas descriptivas, las diferencias en el uso de las TIC orientado al aprendizaje en las escuelas mexicanas, puede asociarse con pocos conocimientos o acercamiento a la reproducción de simulaciones, bajo uso de aplicaciones o sitios de aprendizaje, así como el limitado uso de páginas escolares, entre otros.

En tercer lugar, los primeros resultados econométricos muestran que los principales predictores de la segunda brecha digital son la riqueza familiar, la proporción de computadores por escuela, uso de TIC en clase, usar por primera vez las TIC a los 3 años, que los profesores tengan interés en los estudiantes y que la escuela sea pública. Los dos primeros, riqueza familiar y la proporción de computadores por escuela, muestran una magnitud significativa en la reducción de la brecha, siendo relevante en términos de política pública y privada, dados los cambios en la escuela y los ingresos. Estos aspectos son importantes puesto que van a proporcionar un primer acercamiento con las tecnologías; cuando este contacto es tardío, se crean diferencias entre grupos.

En este caso, una mayor riqueza y mayor proporción de computadores por estudiante en las escuelas, indica una menor brecha. Esto ocurre tanto en la brecha por uso de las TIC como en las habilidades digitales, ya sea porque el estudiante tiene los recursos económicos para acceder a los equipos tecnológicos o porque las escuelas tengan la capacidad de garantizar un acceso generalizado a las tecnologías. Este acceso permite a los estudiantes gozar de una apropiación y alfabetización digital mayor, frente a los que no son expuestos a las tecnologías ni en la escuela ni en el hogar. Por lo tanto, el acceso en las escuelas, acompañado de una guía en el uso de las TIC en clase y de habilidades digitales por parte de profesores favorecen el uso adecuado de las TIC, mientras que el acceso a temprana edad, acompañado de mayores

ingresos e interés por parte de los profesores para apoyar el proceso formativo de los estudiantes propicia el desarrollo de mejores habilidades digitales, reduciendo en ambos sentidos la segunda brecha digital.

Por su parte, incluir interacciones de las TIC en las escuelas con algunas características de los estudiantes como es el género, riqueza del hogar y tipo de escuela, no muestran muchas relaciones estadísticamente significativas. No obstante, las que se logran evidenciar confirman diferencias en las habilidades de uso TIC por género y diferencias en el uso TIC por riqueza y tipo de escuela. Dados estos hallazgos, se utiliza la descomposición Oaxaca-Blinder para evaluar la existencia de diferencias significativas entre grupos y establecer a que se deben las diferencias entre los mismos. Los resultados indican que según la descomposición por tipo de escuela domina el efecto dotación y en la descomposición por género y riqueza del hogar domina el efecto coeficiente. En el primer caso, se resalta la importancia de la política digital educativa, puesto que indica que son las escuelas públicas las que se deben atender principalmente para reducir la segunda brecha digital.

En definitiva, estos últimos resultados indican que las brechas de uso y habilidad de uso de las escuelas públicas y privadas son explicadas por las características propias de las escuelas. Es decir, por las condiciones y entornos que las rodean, su localización, calidad de docentes, instalaciones, recursos económicos y demás aspectos que diferencian a las escuelas. Esto provoca un costo de oportunidad de contar con una educación de calidad, que se ve limitada por decisiones asociadas a la administración de los recursos con los que se cuentan. Así mismo, se ven restringidas las acciones dirigidas a incorporar las TIC en los procesos formativos que favorezcan la alfabetización digital.

Por último, los principales predictores evidenciados en el primer modelo se confirman en el análisis por cuantiles, teniendo mayor impacto en la parte baja de la distribución. En específico los efectos de las TIC en la escuela resultan importante la proporción de computadores y uso de TIC en clase. En el primer caso, se reduce en 31.4% la segunda brecha digital de los estudiantes que se encuentran en el cuantil 10 de la distribución de desigualdad digital. Este efecto se va reduciendo a medida que los estudiantes se ubican en la parte superior de la distribución de desigualdad llegando al 15%. En el segundo caso el uso de las TIC en clase, muestra un efecto en forma de “U”, donde la brecha se reduce en mayor

proporción para aquellos estudiantes que han reportado usar de forma moderada las tecnologías, así como tener habilidades medianamente aceptables para usar las TIC, alrededor de 4.5%.

Los hallazgos encontrados en esta investigación, están alineados con la evidencia empírica y con algunos planteamientos descritos por las teorías de desigualdad social y de capital humano. En este sentido, se ofrecen algunas recomendaciones y lineamientos de política que pueden ser apropiados para superar las desigualdades en términos digitales en las escuelas de los diferentes países. Esto es importante, porque permite ver el peso de las políticas públicas frente al funcionamiento del mercado. En primer lugar, se recomienda que Brasil, Chile y México desarrollen programas de educación digital permanente de la mano con los programas existentes de formación docente e incorporación adecuada de TIC en las escuelas, se logre aumentar el uso de las TIC enfocado al aprendizaje y que su uso sea complementario a su formación tradicional.

Los programas de educación digital permanente deben caracterizarse por ser parte de la educación obligatoria, en este caso deben formar parte de los currículos escolares de la educación secundaria y media. Es decir, se deben incluir planes de estudio, criterios, fundamentos y métodos para proporcionar una educación digital integral. Para ello es indispensable establecer contratos a largo plazo con un proveedor de equipos y software que suministre los dispositivos suficientes y especializados para la formación educativa; motivar y formar a los docentes para que se interesen en incorporar las TIC como herramienta de apoyo para la enseñanza y como medio para desarrollar nuevas capacidades; así como nivelar el conocimiento digital de los estudiantes, antes de incorporarlas como herramienta de enseñanza-aprendizaje.

A partir de los resultados, se recomienda iniciar por la nivelación de las habilidades orientadas al uso autónomo de las TIC, es decir, con la alfabetización enfocada en el uso e instalación de software, búsqueda de aplicaciones y plataformas de aprendizaje interactivas, así como a buscar, filtrar y procesar información que les permita realizar las tareas asignadas o resolver problemas a los que se enfrenten. El desarrollo de estas habilidades es importante porque permiten que el estudiante desarrolle capacidades que les permitirán proponer soluciones o iniciativas para superar obstáculos tanto en el corto, mediano y largo plazo. Para

lograr esto, adicionalmente, se debe promover el uso de TIC desconocidas y ofrecer seguridad y comodidad ante el uso de dispositivos digitales.

Es importante señalar que, para lograr disminuir las diferencias en el uso y habilidad de uso de las TIC, en algunos casos las políticas deben ser focalizadas. Esto es importante puesto que, a través de la intervención del estado, se pueden distribuir equitativamente los beneficios de las TIC. Por ejemplo, uno de los resultados que resaltan en la investigación es que existen diferencias significativas en la segunda brecha digital por el tipo de escuela, es decir, en las escuelas públicas la brecha es significativamente mayor que en las escuelas privadas, y dichas diferencias están asociadas a las características propias de las escuelas.

Por lo tanto, se debe dar prioridad a las escuelas públicas principalmente en Brasil y México que cuentan con una importante proporción de escuelas públicas, siendo cuatro veces mayor frente al número de escuelas privadas. Se recomienda atender especialmente a aquellas que cuentan con menores recursos económicos o que se encuentran en situaciones más precarias dado que en este tipo de escuelas suele existir una menor penetración de internet, menor número de equipos digitales disponibles por estudiantes, menor capacitación docente en términos digitales, además de no estar alineadas las prioridades de los directivos con las necesidades educativas.

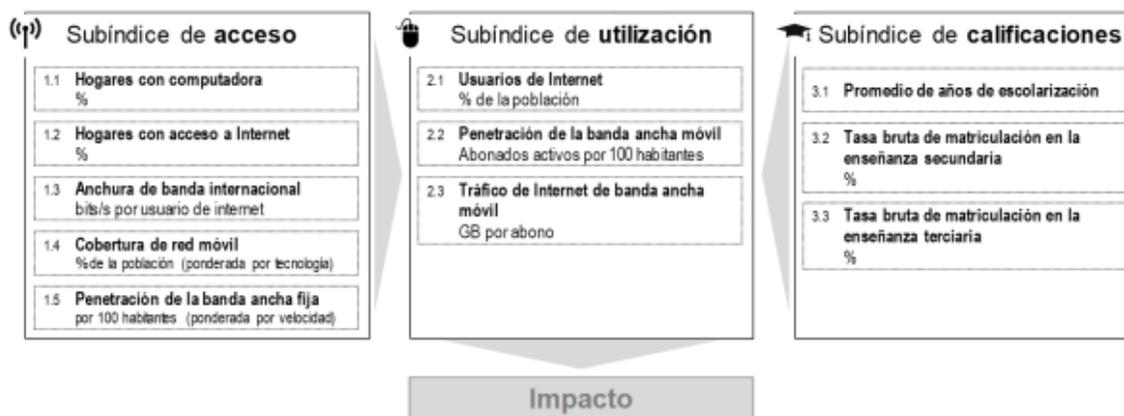
Por otra parte, los resultados de las diferentes estructuras econométricas destacan el género como fuente de disparidades en el uso y habilidad de uso de las TIC. En consecuencia, otro punto focal deben ser las mujeres, especialmente en el caso de Chile donde se observan mayores brechas por género, además de observarse que es posible reducirlas a través de la existencia de políticas TIC para la enseñanza al interior de las escuelas. Siguiendo a Jiang y Lu (2016), se deben diseñar políticas que mejoren las habilidades de uso y las actitudes de las mujeres dado que esto permitiría aumentar los beneficios de la navegación por internet.

En futuras investigaciones se recomienda el uso de métodos experimentales, así como de técnicas cualitativas que permitan capturar los efectos de variables asociadas al capital social y cultural, además de variables emocionales y psicológicas que influyen en la decisión de usar y capacitarse en el uso apropiado de las TIC. Esto es importante puesto que además de ser factores determinantes de la segunda brecha digital, permitirían una mayor comprensión de las disparidades digitales y de esta forma obtener otros hallazgos interesantes.

## ANEXOS

### Anexo 1. Dimensiones del Índice de Desarrollo TIC

Figura A1. Propuesta de Índice de Desarrollo de las TIC 2020



Nota. ITU (2020;6)

### Anexo 2. Actitud frente a las TIC

Tabla 122. Actitud frente a las TIC por país

Afirmaciones	Brasil	Chile	México
Me olvido del tiempo cuando estoy usando dispositivos digitales	70.41	66.86	56.77
Internet es un gran recurso para obtener información que me interesa	88.01	88.01	83.54
Es muy útil tener redes sociales en Internet	83.46	86.43	82.44
Estoy muy emocionado de descubrir nuevos dispositivos o aplicaciones digitales	79.45	70.35	68.32
Realmente me siento mal si no hay conexión a Internet	70.48	45.11	49.70
Me gusta usar dispositivos digitales	88.08	90.78	87.73

Nota. Elaboración propia con datos de PISA 2018

### Anexo 3. Estadísticas descriptivas de la brecha

Tabla A3. Distribución de la segunda brecha digital para el total de la muestra y por país

Brecha	Obs.	Factor expansión	Media	Desviación estándar	Simetría	Curtosis	P10	P50	P90	Coficiente variación
Total	9,558	1,331,437	0.575	0.160	- 0.679	3.759	0.360	0.596	0.746	0.278
Brasil	3,527	659,683	0.589	0.159	- 0.928	4.323	0.370	0.619	0.748	0.271
Chile	2,946	77,417	0.561	0.150	- 0.708	3.984	0.362	0.580	0.721	0.268
México	3,085	594,337	0.562	0.160	- 0.420	3.323	0.352	0.575	0.747	0.285

*Nota.* Elaboracion propia con datos de PISA 2018

#### Anexo 4. Efectos sobre la media por países

Tabla A4.1 Estimación de la segunda brecha digital en estudiantes de Brasil 2018

	Segunda brecha digital (1)	Dimensiones de la segunda brecha digital				
		Uso TIC básico (2)	Uso TIC académico (3)	Habilidades solución de problemas TIC (4)	Habilidades autonomía TIC (5)	Habilidades comunicación TIC (6)
Proporción de computadores por escuela	-0.320*** (0.063)	-2.266*** (0.205)	-0.551*** (0.142)	0.089 (0.084)	-0.146 (0.080)	-0.056 (0.087)
Habilidad TIC de profesores	-0.014* (0.007)	-0.020 (0.017)	-0.016 (0.014)	0.011 (0.009)	0.010 (0.009)	0.002 (0.009)
Uso de TIC en clase	-0.028*** (0.007)	-0.064*** (0.018)	-0.091*** (0.015)	0.004 (0.009)	0.017 (0.009)	-0.003 (0.009)
Políticas de TIC para la enseñanza	0.007 (0.011)	0.016 (0.026)	0.015 (0.022)	0.016 (0.013)	0.010 (0.014)	0.019 (0.013)
Primer uso de las TIC (3 años)	-0.049*** (0.014)	-0.028 (0.031)	-0.050 (0.027)	-0.052** (0.016)	-0.058*** (0.017)	-0.036* (0.017)
Mujer	0.039*** (0.006)	0.013 (0.016)	-0.019 (0.013)	0.024** (0.008)	0.068*** (0.009)	0.073*** (0.008)
Riqueza familiar	-0.337*** (0.043)	-0.305** (0.107)	-0.371*** (0.088)	-0.389*** (0.057)	-0.421*** (0.060)	-0.397*** (0.057)
Interés por parte de los profesores	-0.036* (0.017)	-0.108** (0.036)	-0.040 (0.032)	-0.065** (0.021)	-0.047* (0.022)	-0.050* (0.022)
Escuela rural	0.032* (0.015)	0.001 (0.052)	0.021 (0.035)	-0.020 (0.023)	-0.021 (0.024)	0.025 (0.024)
Escuela pública	-0.057*** (0.010)	-0.272*** (0.024)	-0.131*** (0.021)	0.005 (0.012)	-0.017 (0.013)	-0.018 (0.013)
Constante	0.615*** (0.046)	1.218*** (0.228)	0.731** (0.246)	0.392*** (0.066)	0.532** (0.186)	0.653*** (0.168)
R-squared	0.125	0.157	0.065	0.076	0.094	0.073
N	2687.000	2687.000	2687.000	2687.000	2687.000	2687.000

**Tabla A4.2 Estimación de la segunda brecha digital en estudiantes de Chile 2018**

	Segunda brecha digital (1)	Dimensiones de la segunda brecha digital				
		Uso TIC básico (2)	Uso TIC académico (3)	Habilidades solución de problemas TIC (4)	Habilidades autonomía TIC (5)	Habilidades comunicación TIC (6)
Proporción de computadores por escuela	-0.089** (0.028)	-0.420*** (0.077)	-0.036 (0.063)	-0.079* (0.039)	-0.073* (0.037)	-0.003 (0.047)
Habilidad TIC de profesores	0.003 (0.007)	-0.006 (0.019)	-0.007 (0.014)	0.006 (0.010)	0.008 (0.010)	0.003 (0.011)
Uso de TIC en clase	-0.028** (0.010)	-0.048 (0.025)	-0.099*** (0.019)	-0.017 (0.013)	-0.025 (0.013)	0.006 (0.014)
Políticas de TIC para la enseñanza	0.027* (0.011)	0.053 (0.027)	0.026 (0.022)	0.032* (0.014)	0.017 (0.015)	0.015 (0.016)
Primer uso de las TIC (3 años)	-0.045** (0.014)	0.014 (0.033)	-0.022 (0.026)	-0.045** (0.017)	-0.070*** (0.017)	-0.019 (0.021)
Mujer	0.047*** (0.006)	0.050** (0.017)	-0.016 (0.013)	0.040*** (0.009)	0.101*** (0.009)	0.091*** (0.010)
Riqueza familiar	-0.247*** (0.043)	-0.438*** (0.111)	-0.327*** (0.081)	-0.152* (0.063)	-0.177** (0.064)	-0.228*** (0.067)
Interés por parte de los profesores	-0.018 (0.014)	-0.020 (0.033)	-0.031 (0.026)	-0.056** (0.019)	-0.053** (0.019)	-0.062** (0.021)
Escuela rural	-0.044 (0.028)	-0.120* (0.061)	-0.155*** (0.047)	0.003 (0.031)	-0.005 (0.032)	-0.019 (0.038)
Escuela pública	-0.001 (0.008)	-0.060** (0.022)	0.004 (0.016)	0.003 (0.011)	-0.002 (0.011)	0.001 (0.012)
Constant	0.790*** (0.037)	1.115*** (0.105)	0.964*** (0.081)	0.465*** (0.054)	0.511*** (0.057)	0.569*** (0.061)
R-squared	0.091	0.035	0.037	0.056	0.103	0.055
N	2616.000	2616.000	2616.000	2616.000	2616.000	2616.000

**Tabla A4.3. Estimación de la segunda brecha digital en estudiantes de México 2018**

	Segunda brecha digital (1)	Dimensiones de la segunda brecha digital				
		Uso TIC básico (2)	Uso TIC académico (3)	Habilidades solución de problemas TIC (4)	Habilidades autonomía TIC (5)	Habilidades comunicación TIC (6)
Proporción de computadores por escuela	-0.122*	-0.762***	-0.134	0.033	-0.049	-0.090
	(0.052)	(0.128)	(0.101)	(0.065)	(0.071)	(0.071)
Habilidad TIC de profesores	0.004	0.025	-0.023	-0.002	-0.007	0.007
	(0.007)	(0.019)	(0.015)	(0.010)	(0.010)	(0.010)
Uso de TIC en clase	-0.043***	-0.064**	-0.098***	-0.003	-0.016	-0.005
	(0.007)	(0.020)	(0.015)	(0.010)	(0.010)	(0.010)
Políticas de TIC para le enseñanza	0.007	-0.024	-0.021	0.013	0.027	0.019
	(0.011)	(0.030)	(0.023)	(0.016)	(0.015)	(0.015)
Primer uso de las TIC (3 años)	-0.023	0.002	-0.054	-0.030	-0.034	-0.034
	(0.017)	(0.041)	(0.032)	(0.022)	(0.020)	(0.024)
Mujer	0.033***	-0.003	-0.018	0.029***	0.058***	0.049***
	(0.006)	(0.016)	(0.013)	(0.009)	(0.009)	(0.008)
Riqueza familiar	-0.348***	-0.741***	-0.410***	-0.367***	-0.347***	-0.328***
	(0.036)	(0.089)	(0.069)	(0.049)	(0.049)	(0.049)
Interés por parte de los profesores	-0.063***	-0.035	-0.060*	-0.084***	-0.084***	-0.114***
	(0.014)	(0.035)	(0.027)	(0.020)	(0.020)	(0.021)
Escuela rural	0.043***	0.113**	0.056*	0.014	0.025	0.015
	(0.012)	(0.037)	(0.027)	(0.020)	(0.019)	(0.018)
Escuela pública	-0.001	-0.074**	0.039	0.025	-0.015	-0.026
	(0.011)	(0.028)	(0.023)	(0.016)	(0.015)	(0.016)
Constant	0.816***	1.122***	0.862***	0.649***	0.668***	0.752***
	(0.036)	(0.097)	(0.073)	(0.058)	(0.049)	(0.052)
R-squared	0.146	0.090	0.088	0.101	0.086	0.066
N	2902.000	2902.000	2902.000	2902.000	2902.000	2902.000

## Anexo 5. Robustes de la descomposición por grupos

Tabla A5. Estructuras de descomposición de grupos

	Oaxaca-Blinder	Neumark	Cotton	Reimers
<b>Omega = 1</b>				
Dotaciones	0.005**	0.005**	0.005**	0.005**
Coefficientes	0.036***	0.036***	0.036***	0.036***
<b>Omega = 0</b>				
Dotaciones	0.005*	0.005*	0.005*	0.005*
Coefficientes	0.037***	0.037***	0.037***	0.037***
<b>Omega</b>		wgt	0.52	0.5
Productividad		0.006***	0.005**	0.005**
Ventaja del grupo alto		0.017***	0.018***	0.018***
Desventaja del grupo bajo		0.018***	0.018***	0.018***
Diferencia	0.041***	0.041***	0.041***	0.041***
<b>Descomposicion por riqueza</b>				
	Oaxaca-Blinder	Neumark	Cotton	Reimers
<b>Omega = 1</b>				
Dotaciones	0.030***	0.030***	0.030***	0.030***
Coefficientes	0.039***	0.039***	0.039***	0.039***
<b>Omega = 0</b>				
Dotaciones	0.019***	0.019***	0.019***	0.019***
Coefficientes	0.049***	0.049***	0.049***	0.049***
<b>Omega</b>		wgt	0.74	0.5
Productividad		0.035***	0.027***	0.025***
Ventaja del grupo alto		0.023***	0.012***	0.025***
Desventaja del grupo bajo		0.10***	0.029***	0.019***
Diferencia	0.068***	0.068***	0.068***	0.068***
<b>Descomposicion por escuela</b>				
	Oaxaca-Blinder	Neumark	Cotton	Reimers
<b>Omega = 1</b>				
Dotaciones	0.071***	0.071***	0.071***	0.071***
Coefficientes	-0.046***	-0.046***	-0.046***	-0.046***
<b>Omega = 0</b>				
Dotaciones	0.041***	0.041***	0.041***	0.041***
Coefficientes	-0.016*	-0.016*	-0.016*	-0.016*
<b>Omega</b>		wgt	0.063	
Productividad		0.051***	0.060***	0.056***
Ventaja del grupo alto		-0.006***	-0.006*	-0.008*
Desventaja del grupo bajo		-0.020***	-0.029***	-0.023***
Diferencia	0.025***	0.025***	0.025***	0.025***

Nota. Elaboración propia con datos de PISA 2018. Errores estándar obtenidos usando Bootstrap con 500 repeticiones. \* p<0.05; \*\* p<0.01; \*\*\* p<0.001.

## REFERENCIAS

- Acosta, D. (2017). Tras las competencias de los nativos digitales: avances de una metasíntesis. *Revista Latinoamericana de Ciencias Sociales, Niñez y Juventud*, 15(1), 471-489.
- Adhikari, J., Mathrani, A., & Scogings, C. (2016). Bring Your Own Devices classroom. *Interactive Technology and Smart Education*, 13(4), 323–343. doi:10.1108/itse-04-2016-0007
- Aguaded, I. y Romero, L. (2015). Mediamorfosis y desinformación en la infoesfera: Alfabetización mediática, digital e informacional ante los cambios de hábitos de consumo informativo. *Education in the Knowledge Society*, 16(1),44-57. <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=535554757004>
- Almenara, J. y Llorente, M. (2008). La alfabetización digital de los alumnos. Competencias digitales para el siglo XXI. *Revista Portuguesa de Pedagogía*, 7–28. doi:10.14195/1647-8614\_42-2\_1
- Almerich, G., Suárez, J., Díaz, I., y Orellana, N. (2019). Estructura de las competencias del siglo XXI en alumnado del ámbito educativo. Factores personales influyentes. *Educación XXI*, 23 (1). doi:10.5944/educxx1.23853
- Alva de la Selva, A. (2015). Los nuevos rostros de la desigualdad en el siglo XXI: la brecha digital. *Revista Mexicana de Ciencias Políticas y Sociales*, 223, 265-286.
- Álvarez, E., Núñez, P., y Rodríguez, C. (2017). Adquisición y carencia académica de competencias tecnológicas ante una economía digital. *Revista Latina de Comunicación Social*, 72, 540-559. doi:10.4185/rlcs-2017-1178
- Arancibia, M. y Badia, A. (2013). Caracterización y valoración de los usos educativos de las TIC en 10 secuencias didácticas de historia en enseñanza secundaria. *Estudios Pedagógicos XXXIX*, Número especial 1, 7-24.
- Area, M. y Guarro, A. (2012). La alfabetización informacional y digital: fundamentos pedagógicos para la enseñanza y el aprendizaje competente. *Revista Española De Documentación Científica*, 35(Monográfico), 46–74. <https://doi.org/10.3989/redc.2012.mono.977>
- Aronson, P. (2007). El retorno de la teoría del capital humano. *Fundamentos en Humanidades*, VIII (16), 9-26.
- Arranz, F., Blanco, S., y Miguel, F. (2017). Competencias digitales ante la irrupción de la Cuarta Revolución Industrial. *Estudos Em Comunicação*, (25), 1–11. doi:10.20287/ec.n25.v1.a01
- Arras, A. M. de G., Torres, C., y García Valcárcel Muñoz Repiso, A. (2011). Competencias en Tecnologías de Información y Comunicación (TIC) de los estudiantes. *Revista latina de comunicación social*, 66, 1-26. doi:10.4185/rlcs-66-2011-927-130-152
- Arrieta, C. y Montes, V. (2011). Alfabetización digital: uso de las tic's más allá de una formación instrumental y una buena infraestructura. *Rev. Colombiana cienc. Anim.* 3(1).

- Asociación Nacional de Facultades y Escuelas de Contaduría y Administración - ANFECA (2013). La agenda digital en México. México, D.F.
- Asociación de Empresas de Telecomunicaciones de la Comunidad Andina - ASETA (2004). Modelo para cuantificación de la brecha digital. ASETA No. 203.
- Balderas, R. (2009). ¿Sociedad de la información o sociedad del conocimiento?. *El Cotidiano*, 158, 75-80.
- Becker, G. (1964). Human capital: a theoretical and empirical analysis, with special reference to education, *National Bureau of Economic Research*, Londres.
- Benítez, S.; Moguillansky, M.; Lemus, M. y Welschinger, N. (2013). *TIC, clase social y género: La constitución de desigualdades sociales y digitales en las juventudes argentinas*. [X Jornada de sociología de la UBA, Universidad Nacional de la Plata], La Plata, Argentina.
- Bianconcini De Almeida, M. (s.f.). O aprender e a informática. A arte do possível na formação do professor. Ministerio da Educacao.
- Binsfeld, N.; Whalley, J. y Pugalis, L. (2016). Competing through e-skills: Luxembourg and its second level digital divide, 27th European Regional Conference of the International Telecommunications Society (ITS), Cambridge, United Kingdom. <http://hdl.handle.net/10419/148660>
- Büchi, M., Just, N., & Latzer, M. (2016). Modeling the second-level digital divide: A five-country study of social differences in Internet use. *New Media & Society*, 18 (11), 2703–2722. doi:10.1177/1461444815604154
- Calderón, D. (2019). Capital digital y socialización tecnológica: una aproximación bourdiana al estudio de la desigualdad digital y la estratificación social entre la juventud [Tesis doctoral, Universidad Complutense de Madrid].
- Cardona, M.; Montes, I.; Vásquez, J.; Villegas, M. y Brito, T. (2007). Capital humano: una mirada desde la educación. Cuadernos de Investigación, Universidad EAFIT.
- Cecchini, S. (2005). Oportunidades digitales, equidad y pobreza en América Latina: ¿Qué podemos aprender de la evidencia empírica?. *CEPAL, Estudios estadísticos y prospectivos, serie 40*. Santiago de Chile.
- Corrocher, N. y Ordanini, A. (2002). Measuring the Digital Divide: A Framework for the Analysis of Cross-Country Differences. *Journal of Information Technology*, 17(1), 9–19. doi:10.1080/02683960210132061
- David, P. y Foray, D. (2003). Economic Fundamentals of the Knowledge Society. *Policy Futures in Education*, 1 (1), 20–49. doi:10.2304/pfie.2003.1.1.7.
- Depren, S. (2020). Determination of the Factors Affecting Students' Science Achievement Level in Turkey and Singapore: An Application of Quantile Regression Mixture Model. *Journal of Baltic Science Education*, 19 (2), 247-260.

- Ertl, B.; Csanadi, A. y Tarnai, C. (2020). Getting closer to the digital divide: An analysis of impacts on digital competencies based on the German PIAAC sample. *International Journal of Educational Development*, 78. 10.1016/j.ijedudev.2020.102259
- García, S. (2017). Alfabetización Digital. *Nuevos Escenarios de la Comunicación Educativa*, 21, 66-81.
- Giotopoulos, I.; Kontaxaki, P. y Louri, H. (2021). *SME Productivity in Greece: The Role of Human Capital, ICT Adoption, and Innovation*. Vlachos, V., Bitzenis, A. and Sergi, B.S. (Ed.) *Modeling Economic Growth in Contemporary Greece (Entrepreneurship and Global Economic Growth)*, Emerald Publishing Limited, Bingley, pp. 155-168. <https://doi.org/10.1108/978-1-80071-122-820211011>
- Gómez, D.; Alvarado, R.; Martínez, M. y Díaz de León Castañeda, C. (2018). La brecha digital: una revisión conceptual y aportaciones metodológicas para su estudio de México. *Entreciencias: Diálogos En La Sociedad Del Conocimiento*, 6(16). doi:10.22201/enesl.20078064e.2018.16.62611
- Gómez, N. y Mediavilla, M. (2021). Exploring the relationship between Information and Communication Technologies (ICT) and academic performance: A multilevel analysis for Spain. *Socio-Economic Planning Sciences (in press)*. doi:10.1016/j.seps.2021.101009.
- Gómez, N. (2022). *Use of Statistical Methods for the Analysis of Educational Data: the Role of ICTs in the Educational Context*. [Tesis doctoral, Universitat Politècnica de València]. Doi: 10.4995/Thesis/10251/181000
- González, D., Olarte, F., & Corredor, J. (2017). La alfabetización tecnológica: de la informática al desarrollo de competencias tecnológicas. *Estudios Pedagógicos (Valdivia)*, 43 (1), 193–212. doi:10.4067/s0718-07052017000100012
- Gray, T., Gainous, J., y Wagner, K. (2016). Gender and the Digital Divide in Latin America. *Social Science Quarterly*, 98(1), 326–340. doi:10.1111/ssqu.12270
- Grupo de acción digital (2004). *Agenda digital: Teacerca el futuro*. Chile 2004-2006.
- Guzmán, A.; Rueda, K. y Mendoza, J. (2017). Las competencias tecnológicas de los estudiantes, un aporte a la calidad educativa para evidenciar la competitividad en las instituciones de educación superior. En Roig-Vila, R. (Ed.), *Investigación en Docencia Universitaria. Diseñando El Futuro a partir de la Innovación Educativa* (554-565). Barcelona, Octaedro.
- Gutiérrez, D. (2014). *Análisis comparativo de políticas públicas para lastic en la educación de Chile y Finlandia* [Tesis de maestría, FACS].
- Harris, M. (2015). The educational digital divide: A research synthesis of digital inequity in education. <https://mattharrisedd.com/wp-content/uploads/2015/07/The-Educational-Digital-Divide-Matt-Harris-Ed.D..pdf>
- Hernández, A. & Iglesias, A. (2017). La importancia de las competencias digitales e informacionales para el desarrollo de una escuela intercultural. *INTERACÇÕES* 43, 205-232.

- Hernández, M. (2021). En busca de la política digital en México.
- ITU (2018a). Informe sobre medición de la sociedad de la información resumen analítico 2018. <https://www.itu.int/en/ITU-D/Statistics/Documents/publications/misr2018/MISR2018-ES-PDF-S.pdf>
- ITU (2018b). Conjunto de herramientas para las habilidades digitales. [https://www.itu.int/en/ITU-D/Digital-Inclusion/Documents/Digital-Skills-Toolkit\\_Spanish.pdf](https://www.itu.int/en/ITU-D/Digital-Inclusion/Documents/Digital-Skills-Toolkit_Spanish.pdf)
- Jiang, W., y Luh, Y. (2016). Gender digital divide in a patriarchal society: what can we learn from Blinder–Oaxaca decomposition? *Quality & Quantity*, 51(6), 2555–2576. doi:10.1007/s11135-016-0409-z
- Kerrigan, G. (2020). *Cambio tecnológico: desarrollo y demanda de habilidades digitales y ajustes en la oferta de educación y formación en Chile*. Documentos de Proyectos (LC/TS.2020/76), Santiago, Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL).
- Koenker, R. y Bassett, G. (1978). Regression Quantiles. *Econometrica*, 46(1), 33-50.
- Koenker, Roger. y Hallock, K. (2001). Quantile Regression. *Journal of Economic Perspectives*, 15 (4): 143-156. DOI: 10.1257/jep.15.4.143
- Lagacé, M., Charmarkeh, H., Laplante, J., & Tanguay, A. (2015). How Ageism Contributes to the Second-Level Digital Divide: The Case of Canadian Seniors. *Journal of Technologies and Human Usability*, 11 (4), 1–13. doi:10.18848/2381-9227/cgp/v11i04/56439
- Macià, M. y Garreta, J. (2018). Accesibilidad y alfabetización digital: barreras para la integración de las TIC en la comunicación familia/escuela. *Revista de Investigación Educativa*, 36(1), 239-257. DOI: <http://dx.doi.org/10.6018/rie.36.1.290111>
- Márquez, A; Acevedo, J; Castro, D. y Cruz, B. (2014). La brecha digital y la integración de Tecnologías de Información y Comunicación en los colegios de estudios científicos y tecnológicos de la región Calles Centrales de Oaxaca, México. *Congreso Iberoamericano de Ciencia, Tecnología, Innovación y Educación, Artículo 321*.
- Matamala, C. (2018). Desarrollo de alfabetización digital ¿Cuáles son las estrategias de los profesores para enseñar habilidades de información?. *Perfiles Educativos* 68, XL (162).
- Mediavilla, M. y Escardíbul, J. (2015). El efecto de las TIC en la adquisición de competencias. Un análisis de género y titularidad de centro en las evaluaciones por ordenador. *Review of Public Economics*, 212, 67-96.
- Mooi, E.; Sarstedt, M. y Mooi-Reci, I. (2018). *Market Research: The Process, Data, and Methods Using Stata* (Springer Texts in Business and Economics) 1st ed. 2018 Edición
- Nishijima, M.; Ivanauskas, T. y Sarti, F. (2017). Evolution and determinants of digital divide in Brazil (2005–2013). *Telecommunications Policy*, 41 (1), 12–24. doi:10.1016/j.telpol.2016.10.004

- NTIA (1999). Falling through the Net: Defining the Digital Divide: A Report on the Telecommunications and Information Technology Gap in America. *Journal of Government Information*, 27, 245-246. <https://www.ntia.doc.gov/legacy/ntiahome/fttn99/FTTN.pdf>
- OECD (2001). Understanding the digital divide. Paris, Francia. <https://www.oecd.org/sti/1888451.pdf>
- OECD (2015). Students, Computers and Learning: Making the Connection. PISA. doi:10.1787/9789264239555-en
- OECD (2016). PISA IN FOCUS 64. Recuperado de [https://www.oecd-ilibrary.org/education/are-there-differences-in-how-advantaged-and-disadvantaged-students-use-the-internet\\_5jlv8zq6hw43-en](https://www.oecd-ilibrary.org/education/are-there-differences-in-how-advantaged-and-disadvantaged-students-use-the-internet_5jlv8zq6hw43-en)
- Parlamento Europeo y Consejo (2006): recomendación n°2006/962/CE, del Parlamento Europeo y del Consejo, de 18 de diciembre de 2006 sobre las competencias clave para el aprendizaje permanente. *Diario Oficial de la Unión Europea, serie L*, n° 394/10, de 30 de diciembre de 2006.
- Pérez, A.; García, R. y Aguaded, I. (2019). Dimensions of digital literacy based on five models of development. *Cultura y Educación*, 31(2), 232–266. <https://doi.org/10.1080/11356405.2019.1603274>
- Posso, A. (2016). Internet Usage and Educational Outcomes Among 15-Year-Old Australian Students. *International Journal of Communication* 10, 26..
- Radovanović, D. y Hogan, B. (2015). Overcoming digital divides in higher education: Digital literacy beyond Facebook. *New media & society*, 1– 17. DOI: 10.1177/1461444815588323
- Reinoso, K. (2019). *¿Perdidos en la web? El efecto del uso de las TIC sobre el desempeño académico en PISA 2015* [Tesis licenciatura, Universidad del Tolima]. <http://repository.ut.edu.co/bitstream/001/3055/1/T%200402%20157%20CD6345.pdf>
- Rogers, E.; Singhal, A. y Quinlan, M. (2009). Diffusion of innovations. In Don W. Stacks & Michael B. Salwon. *An integrated Approach to Communication Theory and Research* (pp. 418-434). Second edition. NY: Routledge.
- Said, E.; Silveira, A.; Valencia, J.; Iriarte, F.; Justo, P. y Ordoñez, M. (2015). Factores asociados al uso de las TIC como herramientas de enseñanza y aprendizaje en Brasil y Colombia. Barranquilla, Col.: Editorial Universidad del Norte.
- Santiago, M. (2015). *La segunda brecha digital como un problema de desigualdad de género: un estudio de su evolución* [Tesis Doctoral, Universidad de Granada].
- Selwyn, N. (2004). Reconsidering political and popular understandings of the digital divide. *New Media & Society*, 6 (3), 341–362. doi:10.1177/1461444804042519
- Sémblér, C. (2006). Estratificación social y clases sociales. Una revisión analítica de los sectores medios. *Serie Políticas Sociales, CEPAL*. Santiago de Chile, Chile.

- Serrano A. y Martínez E. (2003). La brecha digital. Mitos y Realidades. Departamento Editorial Universitaria de la Universidad Autónoma de Baja California.
- Serrano, C.; Muñoz, J. y Brusca, I. (2018). A Multivariate Study of Internet Use and the Digital Divide. *Social Science Quarterly*. DOI: 10.1111/ssqu.12504.
- Schultz, T. (1961). Investment in Human Capital: Reply. *The American Economic Review*, 51 (5), 1-17.
- Sunkel, G. y Trucco, D. (2010). Nuevas tecnologías de la información y la comunicación para la educación en América Latina: riesgos y oportunidades. *CEPAL, Serie Políticas Sociales*, 167. <http://hdl.handle.net/11362/6174>
- Sunkel, G.; Trucco, D. y Espejo, A. (2014). La integración de las tecnologías digitales en las escuelas de América Latina y el Caribe. Una mirada multidimensional. Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL) Santiago de Chile.
- Torres, C. (2015). Percepción de estudiantes universitarios sobre el modelo educativo y sus competencias en TIC. *Educere*, 19 (62), 145-156.
- Toudert, D. (2015). Brecha digital y perfiles de uso de las TIC en México: Un estudio exploratorio con microdatos. *Culturales*, 3 (1), 167-200.
- UNESCO (2013). Enfoques estratégicos sobre las TICs en educación en América Latina y El Caribe. Santiago de Chile.
- Villanueva, G. y Casas, M. (2010). E-competencias: nuevas habilidades del estudiante en la era de la educación, la globalidad y la generación del conocimiento. *Signo y Pensamiento*, XXIX (56), 124-138.
- Weber, M. (1964). *Economía y Sociedad*. Fondo de Cultura Económica.
- Zermeño, A.; Navarrete, M. y Contreras, I. (2020). En busca de los usos productivos de las TIC para el desarrollo humano de los jóvenes universitarios. *Paakat: Revista de Tecnología y Sociedad* 10 (18).