

Infraestructura digital en República Dominicana

Diagnóstico, desafíos y oportunidades

Francisco Parro
Joaquín Zentner

Representación en República Dominicana

NOTA TÉCNICA N°
IDB-TN-01770

Infraestructura digital en República Dominicana

Diagnóstico, desafíos y oportunidades

Francisco Parro
Joaquín Zentner

Octubre 2019



Catalogación en la fuente proporcionada por la
Biblioteca Felipe Herrera del
Banco Interamericano de Desarrollo

Parro, Francisco.

Infraestructura digital en República Dominicana: diagnóstico, desafíos y
oportunidades / Francisco Parro, Joaquín Zentner.

p. cm. — (Nota técnica del BID ; 1770)

Incluye referencias bibliográficas.

1. Information superhighway-Dominican Republic. 2. Information technology-
Dominican Republic. 3. Digital communications-Dominican Republic. 4. Human
capital-Dominican Republic. I. Zentner, Joaquín. II. Banco Interamericano de
Desarrollo. Representación en República Dominicana. III. Título. IV. Serie.
IDB-TN-1770

Código JEL: H00, O00

Palabras Claves: Capital Humano, Desarrollo Económico, Tecnología de la
Información y la Comunicación, Infraestructura Digital

<http://www.iadb.org>

Copyright © 2019 Banco Interamericano de Desarrollo. Esta obra se encuentra sujeta a una licencia Creative Commons IGO 3.0 Reconocimiento-NoComercial-SinObrasDerivadas (CC-IGO 3.0 BY-NC-ND) (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/3.0/igo/legalcode>) y puede ser reproducida para cualquier uso no-comercial otorgando el reconocimiento respectivo al BID. No se permiten obras derivadas.

Cualquier disputa relacionada con el uso de las obras del BID que no pueda resolverse amistosamente se someterá a arbitraje de conformidad con las reglas de la CNUDMI (UNCITRAL). El uso del nombre del BID para cualquier fin distinto al reconocimiento respectivo y el uso del logotipo del BID, no están autorizados por esta licencia CC-IGO y requieren de un acuerdo de licencia adicional.

Note que el enlace URL incluye términos y condiciones adicionales de esta licencia.

Las opiniones expresadas en esta publicación son de los autores y no necesariamente reflejan el punto de vista del Banco Interamericano de Desarrollo, de su Directorio Ejecutivo ni de los países que representa.



Contenidos

Resumen.....	2
1. Introducción.....	3
2. Tecnología y capital humano: un marco conceptual	7
3. La brecha en infraestructura digital de la República Dominicana.....	21
4. Una mirada micro a los hogares de la República Dominicana	33
5. Efecto de las TIC sobre los puntajes PISA: evidencia de corte transversal	56
6. Conclusiones	62
Referencias	63

Infraestructura digital en República Dominicana: Diagnóstico, desafíos y oportunidades*

Francisco Parro[†]

Joaquín Zentner[‡]

Resumen

Este documento presenta y discute evidencia del estado actual de la infraestructura digital en la República Dominicana, enfatizando desafíos y oportunidades para el crecimiento económico de largo plazo. El análisis sugiere que una mayor inversión en capital humano parece ser relevante para facilitar los inlfujos de tecnología hacia la economía y un uso más intensivo de algunas TIC dentro de los hogares. Por su parte, las políticas que fomentan el uso de las TIC podrían desencadenar efectos heterogéneos en los resultados académicos. Esto es, el éxito de una política relacionada con el uso de una tecnología particular dependerá crucialmente del contexto en que se implemente y del estado de todos los insumos complementarios a esa tecnología. Sin embargo, la evidencia también sugiere que políticas que fomentan una exposición temprana a las TIC pueden ser particularmente importantes en promover mejoras en logros académicos.

* Agradecemos a Javier González por su valiosa asistencia en investigación.

[†] Universidad Adolfo Ibáñez, School of Business. Email: fiparro@gmail.com

[‡] Inter-American Development Bank. Email: joaquinz@IADB.ORG

1. Introducción

La evidencia empírica apoya firmemente la conclusión de que las diferencias en tecnología son los principales impulsores de las diferencias en los niveles de ingreso de un país a lo largo del tiempo y, también, de las diferencias de ingresos entre los países (Klenow y Rodríguez-Clare, 1997; Hall y Jones, 1999; Stokey 2015; entre otros). Estos estudios sugieren que las economías desarrolladas comparten una tecnología de “frontera”, y que los países menos desarrollados crecen rápidamente al aprovechar de mejor manera los conocimientos de la frontera mundial (Prescott, 1997; Klenow y Rodríguez-Clare, 2005; Stokey, 2015). En esta literatura, el capital humano emerge como un factor determinante de la tasa de inlfujos de nuevas tecnologías en la economía local (Stokey, 2015).

La tecnología no es algo que “flota en el aire” sino que se empaqueta en algún tipo de bien de capital (Boldrin et al., 2011; Castiglionesi y Ornaghi, 2013; Tamura et al., 2019). Por ejemplo, los dispositivos de tecnología de información y comunicación (TIC), tales como las computadoras, Internet y las computadoras portátiles, entre otros, contienen conocimientos que pueden ser utilizados en la producción de un bien o servicio determinado. En este documento, realizamos un diagnóstico del estado actual de la infraestructura digital en la República Dominicana, enfatizando los desafíos y oportunidades que representa para el crecimiento económico de largo plazo de la economía.¹ El análisis lo desarrollamos en cuatro pasos consecutivos.

Comenzamos discutiendo un marco conceptual que nos muestra cómo la interacción entre las mejoras tecnológicas (incorporadas en las TIC) y la inversión en capital humano genera una senda de crecimiento económico sostenible. Esta discusión enmarca nuestro análisis posterior. También documentamos evidencia para un corte transversal de países, la cual es consistente con la importancia de la interacción tecnología-capital humano.

En segundo lugar, analizamos el desempeño de la República Dominicana en el uso de las TIC. Concretamente, documentamos evidencia sobre la velocidad de penetración que han exhibido las TIC en la economía de la República Dominicana en comparación con otros países, el tipo de TIC que ha tenido una tasa de penetración más lenta/más rápida en la economía, y el estado actual de la infraestructura digital relativo al nivel de desarrollo económico del país. Este

¹ A través de este documento, utilizamos los términos “infraestructura digital” y “tecnologías de la información y la comunicación” de manera equivalente.

análisis nos da luces respecto de la brecha tecnológica que exhibe la economía en relación con el resto del mundo.

La evidencia nos entrega una historia diferente para los distintos tipos de TIC consideradas en el análisis. Por ejemplo, en el caso del acceso a Internet, la brecha actual con respecto a los países con mayores ingresos es baja, mientras que la brecha es más alta en el caso de las suscripciones de banda ancha y teléfono móvil. Además, la evidencia sugiere que el acceso Internet es relativamente amplio en lugares públicos, pero algunas barreras estarían impidiendo el acceso a estas TIC desde los hogares. Adicionalmente, las tendencias de penetración de las TIC en las últimas décadas muestran que la economía de la República Dominicana ha sido parte de la irrupción de las TIC en el mundo. Sin embargo, se observan, nuevamente, tendencias disímiles entre las diferentes TIC; la economía muestra progresos acelerados en términos de acceso a Internet, pero retrasos en términos de uso de teléfonos móviles y, en menor grado, en términos de adopción de banda ancha fija.

En una tercera etapa del análisis, utilizamos microdatos para describir las características de los hogares de la República Dominicana que utilizan con mayor intensidad las TIC y el tipo de uso que los hogares dan a estas tecnologías. También presentamos evidencia que sugiere una relación positiva entre el uso de las TIC y los resultados académicos. Esta evidencia micro para la República Dominicana pondrá nuevamente relevancia a la interacción entre el capital humano y las mejoras tecnológicas.

En concreto, mostramos que la presencia de TIC en los hogares de la República Dominicana es relativamente baja, siendo la única excepción el uso de teléfonos móviles. También discutimos evidencia que apoya nuestra conjetura respecto de un acceso público relativamente generalizado de la población a algunas TIC, aun cuando estas tecnologías no están frecuentemente disponibles en los hogares. En segundo lugar, los usuarios y no usuarios de las TIC son diferentes en cuanto a algunas características bien definidas. Las más significativas son la ubicación geográfica del hogar y la tasa de alfabetización del jefe de hogar. Estas dos variables pueden relacionarse con la calidad de la infraestructura pública y el stock de habilidades básicas. Entonces, la evidencia sugiere que una combinación de infraestructura y falta de capacitación de la población es lo que parece estar bloqueando un uso más intensivo de las TIC en los hogares de la República Dominicana. Por último, un análisis de la relación entre las TIC y los resultados académicos en pruebas internacionales pone en relevancia la importancia de exponer tempranamente a la población al uso de diferentes tecnologías.

Un análisis formal sobre cómo las TIC impactan el logro académico es nuestro paso final del análisis. Para esto, recopilamos información de PISA 2015, con la cual calculamos correlaciones parciales entre los diferentes indicadores de las TIC y resultados académicos para una cohorte de 519,334 estudiantes y 73 países. El análisis sugiere que (i) una exposición temprana a diferentes TIC, especialmente a dispositivos digitales, (ii) la disponibilidad de Internet en la escuela o en el hogar, y (iii) la disponibilidad de software educativo en el hogar parecen ser los aspectos de las TIC que se relacionan más significativamente con los resultados académicos. Sin embargo, el análisis también pone una nota de precaución: la relación entre las TIC y el rendimiento académico parece depender en gran medida del tipo de TIC y del lugar de acceso; es decir, cuál TIC se usa y dónde se usa importa, y mucho.

En general, el análisis realizado en este documento contiene varias implicancias para la política económica. Primero, nuestra discusión conceptual inicial destaca el derribo de barreras que frenan una mayor absorción del conocimiento mundial como un aspecto clave para promover el crecimiento económico de largo plazo. Entre estas políticas, una mayor inversión en capital humano parece ser relevante debido a la bien documentada complementariedad capital-habilidades (Griliches, 1969; Correa, Lorca y Parro, 2019). Un reflejo de una mayor afluencia de conocimientos hacia la economía local es la tasa de penetración de las TIC; dichas tecnologías son las que empaquetan los nuevos conocimientos. En segundo lugar, la evidencia sugiere que la falta de habilidades básicas e infraestructura podría estar bloqueando un uso más intensivo de algunas TIC en los hogares de la República Dominicana; sin embargo, estas TIC parecen estar más ampliamente disponibles en lugares públicos, posiblemente, para realizar solo tareas básicas. En tercer lugar, la evidencia también sugiere que las políticas que fomentan el uso de las TIC podrían desencadenar efectos heterogéneos en los resultados académicos. Por ejemplo, una exposición temprana a las TIC muestra una fuerte y positiva correlación con los resultados académicos, mientras que la disponibilidad de computadoras portátiles en la escuela no tiene ese mismo impacto. En suma, existe retroalimentación mutua entre el capital humano y la tecnología durante en el proceso de desarrollo económico; por ende, políticas que fomenten una de estas áreas sin promover la otra estarán probablemente destinadas al fracaso.

El resto del artículo está organizado de la siguiente manera. La Sección 2 provee un marco conceptual para nuestro análisis. La Sección 3 utiliza diferentes indicadores para calcular la brecha tecnológica de la economía en relación con el mundo. La Sección 4 describe las características de los hogares que utilizan las TIC de manera más intensiva, y también el tipo de uso que los hogares dan a estas tecnologías. La Sección 5 calcula correlaciones parciales entre

los diferentes indicadores de las TIC y los puntajes de las pruebas PISA. Finalmente, la sección 6 concluye.

2. Tecnología y Capital Humano: Un Marco Conceptual

En esta sección, analizamos evidencia que destaca: (i) la tecnología como el motor principal del crecimiento económico, (ii) las TIC como una “envoltura” para el conocimiento, (iii) el efecto positivo del capital humano en la tasa de inﬂujos de tecnologías, y (iv) el efecto positivo de la tecnología sobre la acumulación de capital humano. Discutiremos cómo la evidencia (i) a (iv) apunta a: (a) la tecnología, incorporada en las TIC como el motor central del crecimiento económico, y (b) la subinversión en capital humano como una “barrera” para la adopción de las nuevas tecnologías. En la última parte de esta sección, documentamos evidencia macro-descriptiva sobre la relación entre el capital humano, las TIC y el producto agregado.

2.1. Tecnología y Crecimiento Económico

Distintas fuentes de evidencia sugieren que la tecnología es el motor central detrás del crecimiento económico. Primero, la mayoría de los ejercicios de contabilidad del crecimiento atribuyen una gran parte del aumento en la producción por trabajador a un aumento en la productividad total de los factores o PTF (Stokey, 2015). En segundo lugar, utilizando datos de corte transversal, una parte de la literatura concluye que las diferencias en el capital físico y humano explican solo una parte modesta de las diferencias en los niveles de ingreso entre los países, siendo el nivel tecnológico el principal impulsor de estas diferencias (Klenow y Rodríguez-Clare, 1997; Hall y Jones, 1999).² En tercer lugar, datos para los países de la OCDE sugieren que los países desarrollados parecen compartir tecnologías comunes (Baumol, 1986). En cuarto lugar, Gerschenkron (1962) observó por primera vez que las economías que se desarrollan más tardíamente tienen una ventaja sobre aquellas que comienzan su proceso de desarrollo tempranamente: el período para duplicar el ingreso es más corto para las “economías de desarrollo tardío” que para otros países (Parente y Prescott, 1994, 2000). La razón detrás de este fenómeno se basa en el hecho de que los seguidores-aquellas economías que se desarrollan tardíamente-pueden aprender del éxito de sus predecesores y evitar sus errores mediante la adopción de tecnologías y métodos de organización ya desarrollados por los líderes-aquellas economías que se desarrollan tempranamente-(Stokey, 2015).

En conjunto, estos hallazgos de la literatura constituyen un argumento sólido para concluir que (i) la tecnología es crítica para el crecimiento económico, (ii) existe una frontera tecnológica mundial común, (iii) las mejoras de la tecnología local dependen, por lo tanto, de la cantidad del conocimiento mundial que la economía local es capaz de absorber, y (iv) la tasa de inﬂujo de

² Estos estudios realizan ejercicios de contabilidad de desarrollo en lugar de ejercicios de contabilidad de crecimiento.

tecnología parece depender de qué tan lejos está la economía local de la frontera del conocimiento.

2.2. La Hipótesis del “Empaquetamiento”

La evidencia empírica apoya la llamada hipótesis del “empaquetamiento.” Esta hipótesis establece que los avances tecnológicos no se pueden obtener sin incorporarlos en algún tipo de bien de capital (Boldrin et al., 2011). Por ejemplo, el mismo Solow señaló que: “el tipo de progreso tecnológico cuantitativamente relevante se materializa en alguna forma de capital.”

La evidencia micro reciente también apoya esta hipótesis. Castiglionesi y Ornaghi (2011) exploran este problema utilizando un conjunto de datos de panel de empresas manufactureras españolas durante el período 1990-2006. Los autores primero muestran estimaciones que apuntan a que el crecimiento promedio de la PTF entre las empresas es significativo. Esto se suele interpretar en la literatura como una medida de “progreso tecnológico no-empaquetado”. Luego, los autores evalúan el impacto de los nuevos bienes de capital sobre la PTF y muestran que esta medida de “cambio tecnológico empaquetado” puede explicar completamente el crecimiento promedio de la PTF en empresas e industrias. Por lo tanto, los hallazgos de Castiglionesi y Ornaghi sugieren que cosas tales como la “imitación libre” y el “progreso tecnológico no-empaquetado” no tiene mucho sustento en los datos microeconómicos. El cambio tecnológico parece originarse a nivel de la empresa y está mayormente incorporado en las decisiones de inversión.

En general, la evidencia empírica apoya la idea de que las mejoras tecnológicas están incorporadas en algunos bienes de capital, como son las TIC. De lo anterior, podemos concluir entonces que el stock de tecnología/conocimiento en la economía doméstica toma un nombre muy concreto: infraestructura digital.³

2.3. Barreras a los Influjos de Tecnología

La evidencia analizada en la Subsección 2.1 destaca que la tasa de crecimiento de la tecnología (productividad) estaría relacionada con (i) la fracción del conocimiento mundial que no se ha explotado y (ii) las barreras que impiden que los países aprovechen mejor las tecnologías desarrolladas por los líderes. ¿Cuáles son estas barreras internas que impedirían a algunos

³ Note que las mejoras tecnológicas no es el único resultado de una actividad de innovación. Por ejemplo, la innovación puede conducir a mejores modelos de negocios o redes de valor más sofisticadas. Sin embargo, la literatura apunta al hecho de que las mejoras tecnológicas- uno de los resultados de las actividades de innovación- están efectivamente empaquetados en alguna forma de capital.

países adoptar y utilizar las tecnologías más productivas disponibles en el mundo? Stokey (2015) ejemplifica algunas de estas barreras: los aranceles al comercio internacional, los impuestos distorsionadores, los controles sobre los flujos de capital y la falta de capital humano. Hall y Jones (1999) relacionan estas barreras con instituciones y políticas gubernamentales ineficientes, que los autores denominan infraestructura social deficiente. Parente y Prescott (2000) destacan que estas barreras surgen de las acciones de grupos de interés que presionan al gobierno para proteger sus derechos de monopolio sobre los factores de producción.

Todos los ejemplos anteriores constituyen barreras bien documentadas que bloquean los flujos de tecnologías extranjeras hacia la economía local. A continuación, enfatizamos una de estas barreras: el capital humano. La razón para enfatizar el capital humano proviene del importante rol que la interacción tecnología-capital humano desempeña en el proceso de crecimiento económico de las economías en desarrollo. Al respecto, Stokey (2015) nos muestra que el crecimiento de la tecnología local es una función creciente del capital humano local, lo cual refleja el rol que tiene la educación en mejorar la capacidad de una economía para absorber nuevas ideas desde el exterior. Edwards (1998) también enfatiza que la tasa de innovación de una economía depende fundamentalmente de la calidad de su capital humano.

Intuitivamente, la tecnología se materializa en bienes de capital, por ejemplo, las computadoras, tal como hemos argumentado en la Subsección 2.2. Sin embargo, trabajadores no calificados podrían ser incapaces de usar ese tipo de bienes de manera productiva y, por lo tanto, una mano de obra poco educada constituiría una barrera para la adopción de estas tecnologías en el lugar de trabajo.⁴ Este es un claro ejemplo del tipo de barreras resaltadas por Parente y Prescott (2000). Además, como veremos a continuación, los flujos de tecnología aumentan los retornos y reducen los costos de inversión en capital humano. Por lo tanto, (i) la tecnología promueve el crecimiento, (ii) las mejoras tecnológicas se materializan en bienes de capital, tales como aquellos que componen la infraestructura digital de un país, (iii) el capital humano facilita la adopción de nuevas tecnologías, y (iv) el cambio tecnológico aumenta el beneficio y reduce los costos de invertir en capital humano. Un marco en el que la infraestructura digital interactúa con el capital humano ha demostrado explicar de buena manera las variadas experiencias de crecimiento de los países que observamos en los datos (Stokey, 2015). A través del documento, enfocaremos el análisis en esta interacción. Antes de continuar, analizaremos

⁴ Podríamos encontrar tecnologías específicas que complementen a los trabajadores no calificados. Sin embargo, como veremos más adelante, la evidencia sugiere que, en general, la tecnología complementa a los trabajadores más calificados.

una última pieza de evidencia: la relación entre el progreso tecnológico y los beneficios y costos de la acumulación de capital humano.

2.4. Influjos de Tecnologías y Acumulación de Capital Humano

Los influjos de tecnología hacia la economía local impactan el incentivo para invertir en capital humano a través de dos canales principales. Estos canales se relacionan con los beneficios y los costos de invertir en capital humano. En cuanto a los beneficios, una amplia literatura apoya la idea de que el progreso tecnológico está “sesgado hacia las habilidades” (Katz y Murphy, 1992). Es decir, las tecnologías, como las computadoras, complementan las tareas realizadas por trabajadores calificados, pero sustituyen varias de las tareas realizadas por trabajadores no calificados (Acemoglu y Autor, 2011). Por lo tanto, un cambio tecnológico, impulsado por una penetración de las TIC, aumenta la demanda relativa de trabajadores calificados, aumentando el premio salarial de los trabajadores con mayor capital humano. Entonces, el retorno de la inversión en capital humano también aumenta, lo cual promueve una mayor acumulación de capital humano.

Sin embargo, el cambio tecnológico y, concretamente, la infraestructura digital local también promueve la acumulación de capital humano al impactar los costos de invertir en educación. Podemos pensar que la función de producción del capital humano depende de diferentes insumos, entre los cuales se encuentran las TIC relacionadas con el aprendizaje (Bulman y Fairlie, 2016). Teóricamente, Bulman y Fairlie (2016) muestran que la inversión en TIC en las escuelas y el uso de estas tecnologías en el hogar parecen tener un efecto ambiguo sobre los resultados educativos: la tecnología compensa insumos que pudiesen ser más o menos eficientes en el proceso de formación de habilidades. Por lo tanto, el efecto de este segundo canal es, al final del día, un problema empírico.⁵

2.5. Correlaciones para un Corte Transversal de Países

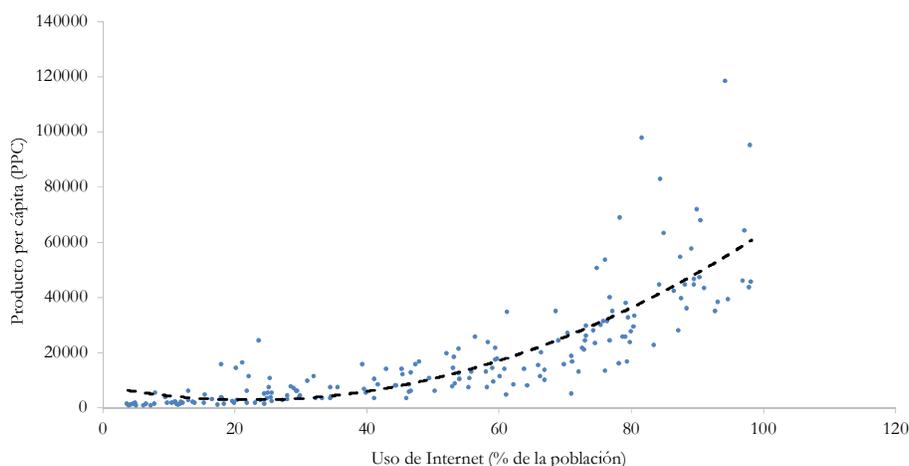
En esta subsección, presentamos evidencia descriptiva que motiva los temas discutidos en las subsecciones 2.1 a 2.4. Comenzamos documentando la correlación a nivel de países entre la tecnología y el desarrollo económico. La discusión en la subsección 2.1 sugiere que las economías que cierran la brecha con el mundo desarrollado son aquellas que explotan una

⁵ Ver Bulman y Fairlie (2016) para una revisión exhaustiva de la literatura teórica y empírica sobre los efectos de las TIC en los resultados educativos.

fracción mayor del conocimiento mundial. Entonces, estos países también debiesen exhibir un mayor grado de desarrollo económico en comparación con las economías tecnológicamente menos avanzadas.

Para observar la relación tecnología-desarrollo en los datos, utilizamos el porcentaje de la población que usa Internet como variable proxy para el stock de tecnología local. Adicionalmente, medimos el desarrollo económico a partir del ingreso per cápita (PPC). La Figura 1 traza la relación entre el stock de tecnología local y el desarrollo económico.

Figura 1: Tecnología y Desarrollo Económico, 2016



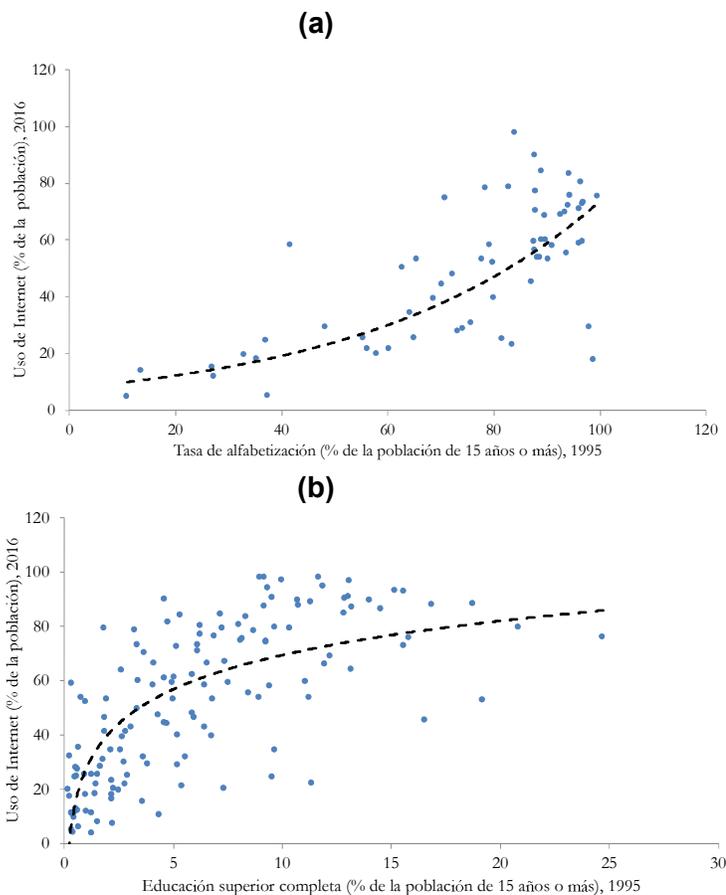
Fuente: *World Development Indicators* (Banco Mundial). Nota: La muestra incluye 184 países.

La Figura 1 revela una relación positiva-exponencial entre el uso de Internet, la proxy para el stock de tecnología local, y el desarrollo económico. Es decir, las economías con una mayor penetración de Internet también muestran un mayor nivel de desarrollo económico. Por lo tanto, aun cuando la Figura 1 no prueba la causalidad, esta evidencia es consistente con la conclusión de la literatura sobre crecimiento que hemos analizado anteriormente. En la Sección 3, mostramos que se puede alcanzar una conclusión similar al considerar indicadores alternativos de las TIC.

La discusión de las subsecciones anteriores también sugiere que una subinversión en capital humano podría convertirse en una barrera importante a los flujos de tecnología en las economías locales. Es decir, un stock inicial más bajo de capital humano pudiese impedir la adopción de las nuevas tecnologías, especialmente de aquellas que utilizan de manera intensiva la mano de obra calificada. Para observar esta relación en los datos, la Figura 2 correlaciona el uso de Internet y dos variables proxies para el capital humano inicial: la tasa promedio de

alfabetización de la población adulta durante el período 1990-1995 (panel a) y el porcentaje de la población de 25 años o más con educación terciaria completa en 1995 (panel b).

Figura 2: Tecnología y Capital Humano Inicial



Fuente: *World Development Indicators* (Banco Mundial) para el panel (a) y base de datos de Barro-Lee para el panel (b). Nota: La muestra incluye 63 países (panel a) y 143 países (panel b).

En la Figura 2 observamos una relación positiva entre el capital humano inicial y el uso de Internet. Así, los datos sugieren que las economías que usan las TIC más intensamente (medido por el grado de penetración de Internet) exhiben una fuerza laboral más calificada. Esta conclusión es de hecho intuitiva: ¡solo los países en los que los trabajadores están preparados para usar la computadora pueden importar computadoras!

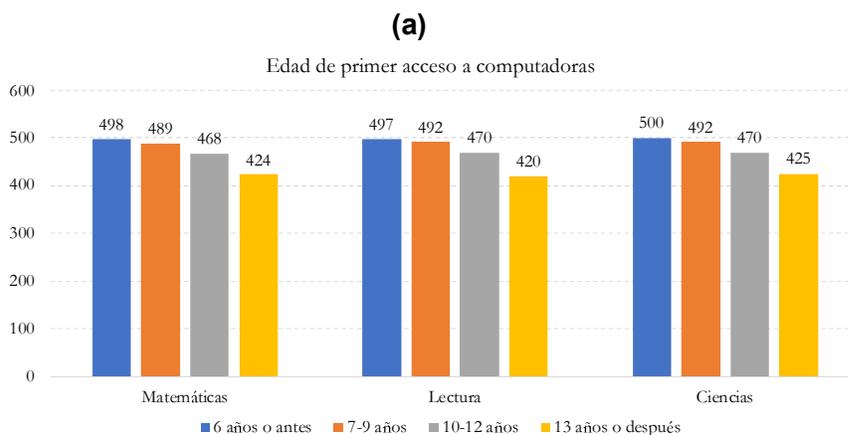
Tal como discute la Subsección 2.4, la relación entre tecnología y capital humano no es unidireccional. La correlación entre países que se muestra en la Figura 2 sugiere que una fuerza laboral más educada promueve los flujos de tecnología en la economía local. Sin embargo, al mismo tiempo, el progreso de la tecnología y las importaciones de tecnologías empaquetadas en

los bienes de capital impactan también el incentivo para acumular capital humano a través de dos canales: al (i) aumentar el premio salarial del capital humano en el mercado laboral y (ii) al complementar otros insumos en la producción de habilidades. El efecto positivo de tecnologías “sesgadas a las habilidades” (por ejemplo, el computador) sobre el premio salarial del capital humano es un hecho bien documentado en la literatura (Katz y Murphy, 1992). Con respecto al segundo canal, tal como sostiene Bulman y Fairlie (2016), los argumentos teóricos existentes apuntan a efectos heterogéneos de las TIC en los resultados educativos. A continuación, presentamos evidencia descriptiva respecto de este último punto.⁶

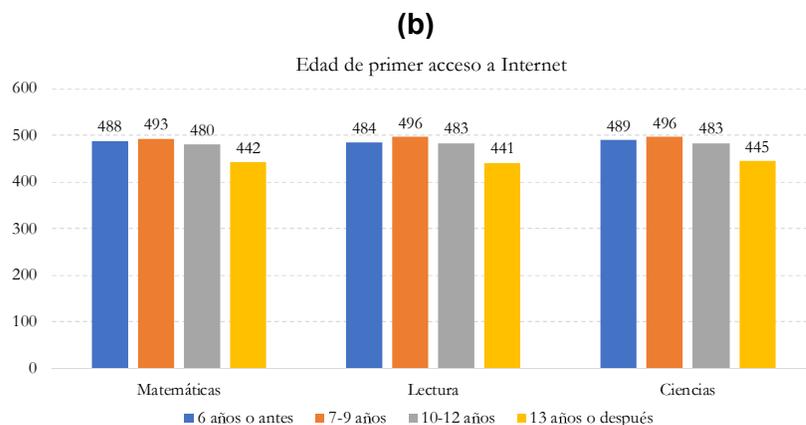
Las siguientes figuras relacionan los puntajes de las pruebas PISA 2015 con diferentes indicadores de uso y disponibilidad de las TIC. PISA es un examen internacional tomado a estudiantes de 15 años en varios países del mundo. La base de datos incluye un total de 519,334 estudiantes de diferentes nacionalidades. La prueba PISA evalúa las habilidades y el conocimiento de los estudiantes en matemáticas, lectura y ciencias. PISA incluye variables relacionadas con las características de los estudiantes, los entornos de aprendizaje, el uso de la computadora, el conocimiento de las TIC, los recursos y la organización escolar, la rutina de los estudiantes fuera de la escuela, las admisiones y transferencias escolares, las expectativas y la participación de los padres, entre otras variables.

La Figura 3 analiza la relación entre los puntajes PISA 2015 y la edad en que los estudiantes usaron por primera vez una computadora (panel a) y la edad en que tuvieron por primera vez acceso a Internet (panel b),

Figura 3: Edad de Primera Exposición a TIC and Puntajes PISA, 2015



⁶ Un análisis formal se desarrolla en la Sección 5.



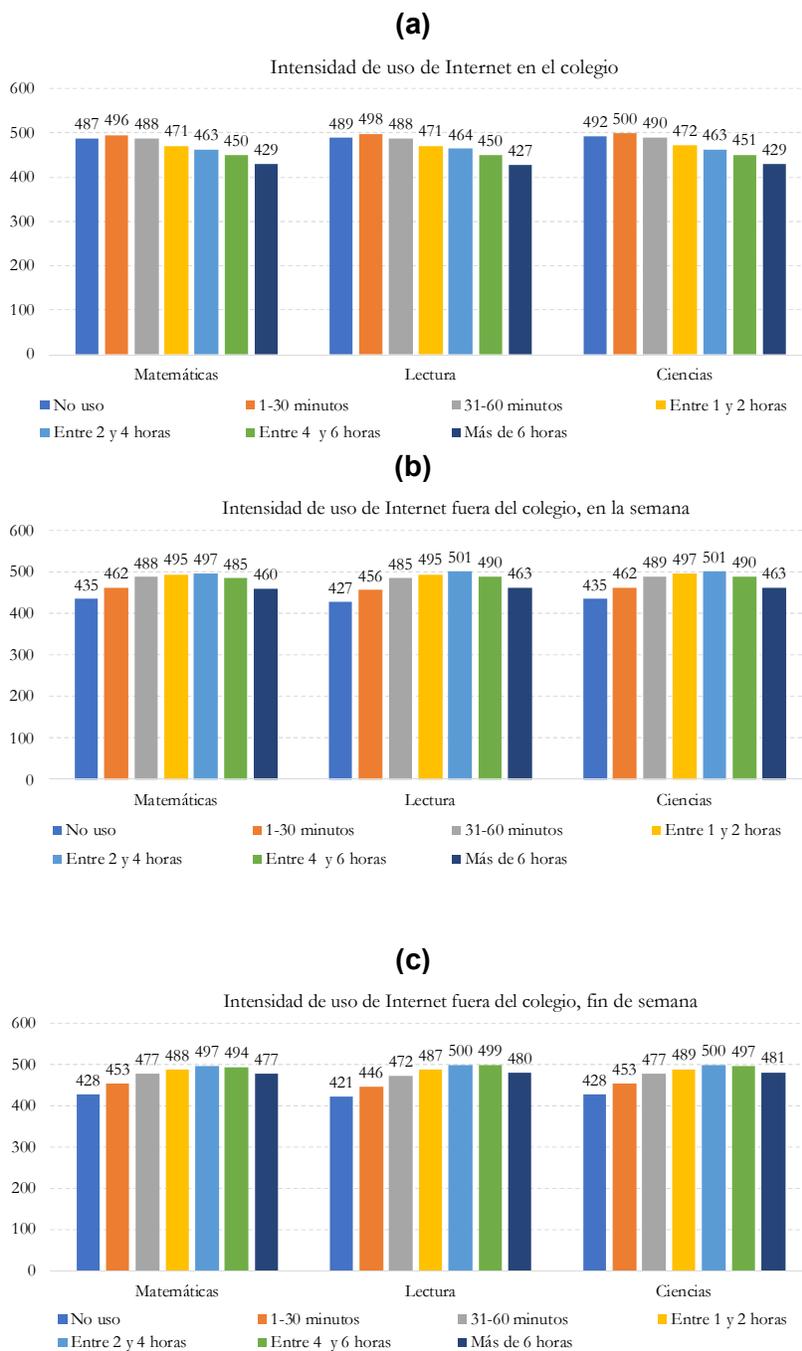
Fuente: PISA 2015. La muestra incluye 77 países.

Observamos una relación negativa entre la edad a la que los estudiantes fueron expuestos por primera vez a las TIC y los resultados de las pruebas PISA. Esto ocurre en todas las áreas evaluadas por la prueba PISA. En el caso de la prueba de matemáticas, los estudiantes que comienzan a usar computadoras antes de los 6 años de edad exhiben puntajes que son 0.84 desviaciones estándar más altos que aquellos que están expuestos al uso de una computadora a la edad de 13 años o más.⁷ Las cifras análogas para las pruebas de lectura y ciencias son 0.81 y 0.83, respectivamente. Una conclusión similar aparece cuando se considera la edad en que los estudiantes tuvieron acceso por primera vez a Internet. En este caso, la diferencia entre los estudiantes expuestos tempranamente a Internet y los que comenzaron a utilizarlo más tarde en la vida es de 0.52 desviaciones estándar en matemáticas, 0.45 desviaciones estándar en lectura y 0.49 desviaciones estándar en ciencias. Interesante, la gradiente puntajes-edad parece ser más pronunciado en el caso del uso de la computadora que en el uso de Internet. En otras palabras, la Figura 3 sugiere que existen ganancias continuas de exponer tempranamente a los estudiantes al uso de computadoras, mientras que el uso de Internet muestra un período crítico bien marcado alrededor de la edad de 9 años. Por lo tanto, un déficit en el acceso a Internet parece ser posible de remediar hasta la edad crítica de 9 años, lo que no es evidente en el caso del uso de computadoras. En general, la evidencia proporcionada por la Figura 3 sugiere que la edad de exposición a las TIC parece ser un insumo importante en la función de producción de las habilidades.

⁷ Para interpretar los resultados en términos de desviaciones estándar, consideramos: matemáticas=88, lectura=95, y ciencia=90. En el caso del análisis de la República Dominicana (Sección 4), consideramos: matemáticas=69, lectura=85, y ciencia=72. Los datos se obtuvieron directamente de la base de datos PISA.

A continuación, documentamos evidencia sobre la intensidad de uso de Internet en la escuela (panel a) y fuera de la escuela (paneles b y c) y los puntajes en las pruebas PISA. Los resultados se muestran en la Figura 4.

Figura 4: Intensidad de Uso de Internet and Puntajes PISA, 2015



Fuente: PISA 2015. La muestra incluye 77 países.

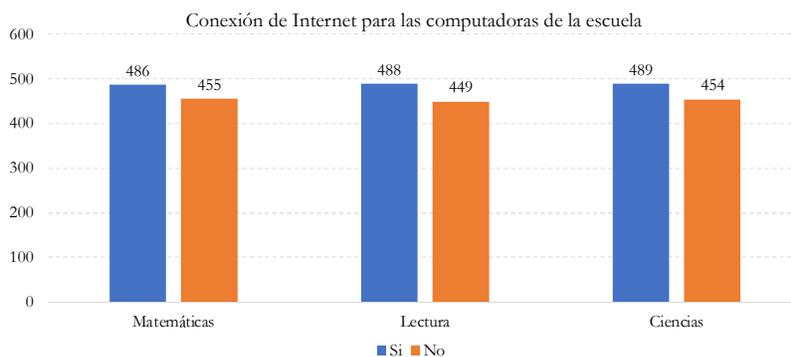
El panel (a) en la Figura 4 revela una correlación negativa entre el tiempo semanal de uso de Internet y los puntajes de las pruebas. Es decir, cuanto mayor sea el número de horas que los estudiantes usan Internet en la escuela, más bajos son los puntajes de las pruebas PISA en todas las áreas evaluadas. Sin embargo, los paneles (b) y (c) muestran que la gradiente intensidad-puntajes se invierte parcialmente cuando se usa Internet en casa, ya sea en la semana o durante los fines de semana. Específicamente, aquellos estudiantes que no usan Internet en casa durante los días de la semana exhiben puntajes en las pruebas de matemáticas que son 0.70 desviaciones estándar más bajos que los obtenidos por los estudiantes que usan Internet en casa entre 2 y 4 horas. Las cifras análogas para el caso de las pruebas de lectura y ciencias son 0.78 y 0.73 desviaciones estándar, respectivamente. Sin embargo, el panel (b) también muestra que un uso excesivo de Internet en el hogar está correlacionado negativamente con los resultados académicos, aun cuando los logros académicos continúan siendo más altos en comparación con el caso en el que Internet no se utiliza en absoluto. Los resultados de las pruebas PISA son monótonamente más altos para los estudiantes que usan Internet en casa hasta 2-4 horas por semana y, luego, monótonamente más bajos. Los resultados son cualitativamente y cuantitativamente similares en el caso del acceso a Internet en el hogar durante los fines de semana (ver panel c).

Por lo tanto, Internet parece contribuir a la producción de habilidades cuando se usa en el hogar, pero no cuando se usa en la escuela. Conjeturamos que este tipo de dicotomía podría explicarse de dos maneras. Primero, el tipo de uso que los estudiantes dan a Internet es diferente en la escuela que en el hogar. En segundo lugar, el uso de esta tecnología es el mismo en la escuela y en el hogar, pero la función de producción del capital humano es específica a la ubicación del estudiante.

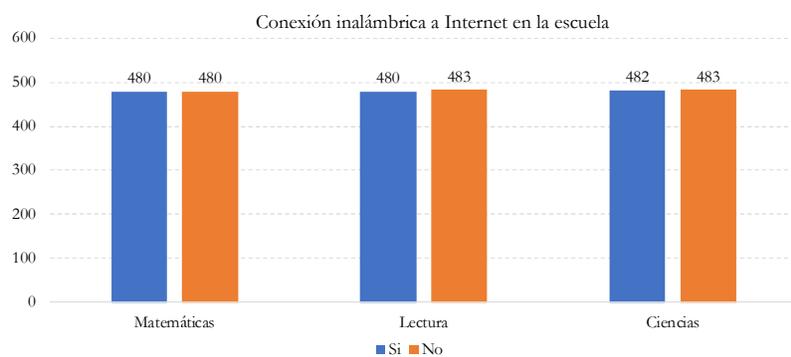
Por ahora, las correlaciones que hemos explorado revelan la importancia de la exposición temprana a las TIC y del uso de Internet en el hogar como insumos potenciales en la producción de habilidades. Ahora analizaremos cómo la disponibilidad de las TIC en sí misma se relaciona con los resultados académicos. La Figura 5 explora la correlación entre la disponibilidad de cuatro tipos de TIC en la escuela y los resultados en las pruebas PISA: conexión a Internet (panel a), Internet inalámbrico (panel b), computadoras portátiles (panel c) y computadoras de escritorio (panel d).

Figura 5: Disponibilidad de TIC en la Escuela, 2015

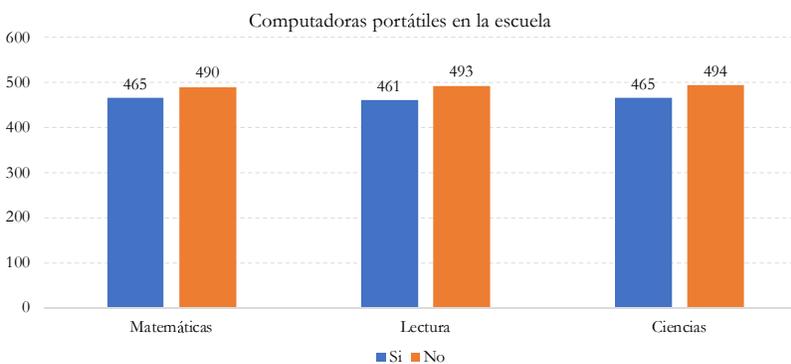
(a)



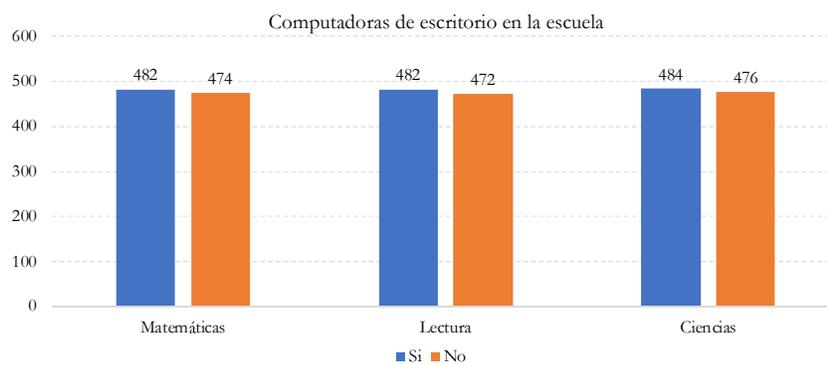
(b)



(c)



(d)

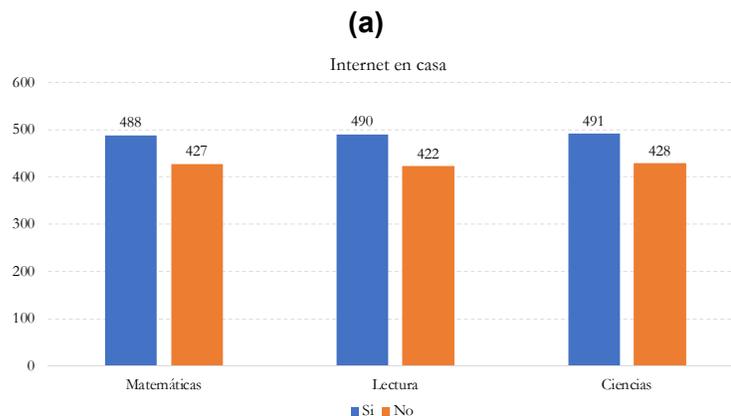


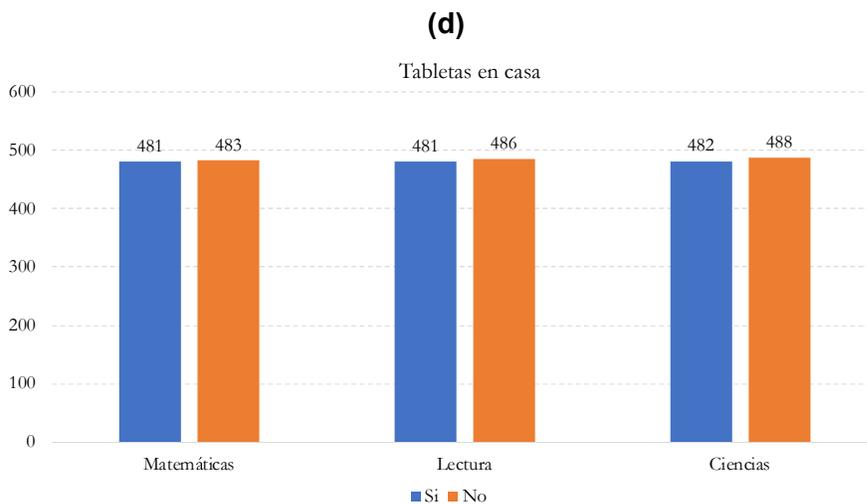
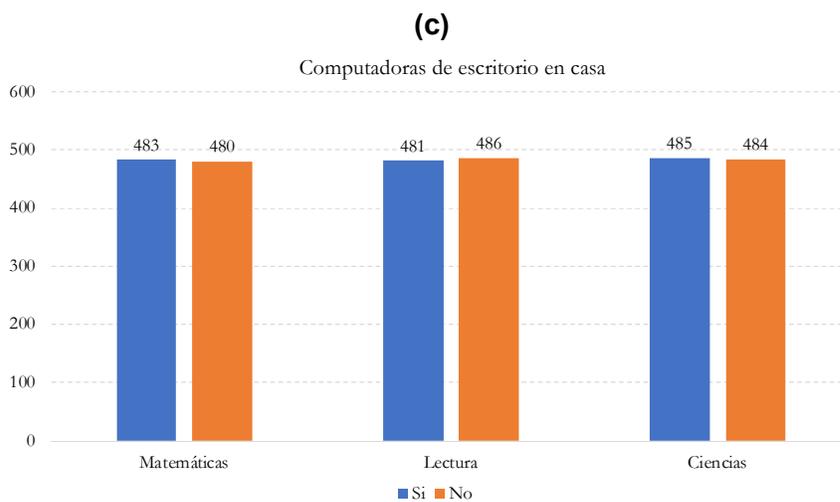
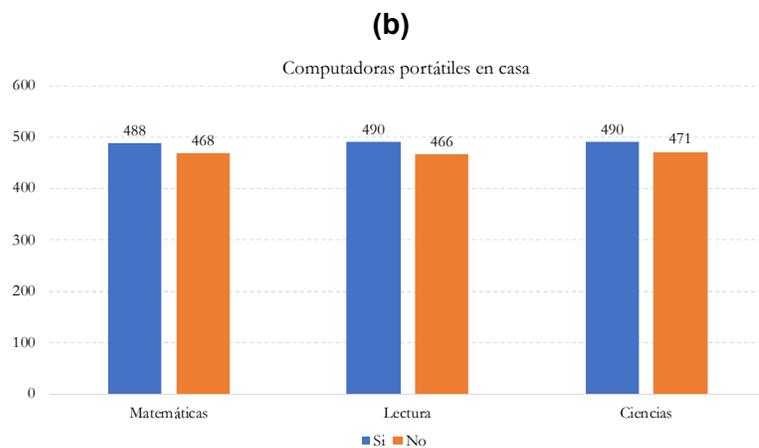
Fuente: PISA 2015. La muestra incluye 77 países.

La Figura 5 nos muestra una relación más bien heterogénea entre la disponibilidad de las TIC en la escuela y los puntajes de las pruebas PISA. La conexión a Internet para las computadoras de la escuela muestra una correlación positiva con los puntajes de las pruebas. Por ejemplo, en promedio, los estudiantes que asisten a escuelas donde está disponible la conexión a Internet obtienen puntajes que son 0.35, 0.41 y 0.39 desviaciones estándar más altos que los que no, en los exámenes de matemáticas, lectura y ciencias, respectivamente. En el caso de las computadoras de escritorio, una comparación análoga implica diferencias de 0.09, 0.11 y 0.09 desviaciones estándar en las pruebas de matemáticas, lectura y ciencias, respectivamente. Sin embargo, no se observan los mismos efectos en el caso de la conexión inalámbrica a Internet y la disponibilidad de computadoras portátiles. Por lo tanto, las TIC en la escuela parecen importar, aunque su impacto es heterogéneo de acuerdo a los diferentes tipos de estas tecnologías.

La Figura 6 nos entrega un análisis análogo para el caso de la disponibilidad de las TIC en el hogar. Específicamente, la Figura 6 muestra la correlación entre la disponibilidad de Internet (panel a), computadoras portátiles (panel b), computadoras de escritorio (panel c) y tabletas (panel d) en el hogar y los puntajes promedio de las pruebas PISA.

Figura 6: Disponibilidad de TIC en Casa, 2015





Fuente: PISA 2015. La muestra incluye 77 países.

La Figura 6 sugiere nuevamente un impacto heterogéneo de las TIC en los resultados académicos. La disponibilidad en casa de computadoras de escritorio y tabletas parece ser menos relevante para los resultados académicos. Sin embargo, Internet y las computadoras

portátiles muestran una correlación positiva con los puntajes PISA. En promedio, los estudiantes que tienen Internet disponible en el hogar presentan puntajes que son 0.69, 0.72 y 0.70 desviaciones estándar más altas en los exámenes de matemáticas, lectura y ciencias, respectivamente, en comparación con los que no lo tienen. En el caso de las computadoras portátiles, estas cifras son de 0.23, 0.25 y 0.21 desviaciones estándar.

En general, podemos concluir que el tipo de TIC, el tipo de uso de las mismas, y el lugar en el que están disponibles parece importar al momento de entender cómo estas tecnologías impactan los resultados educativos.

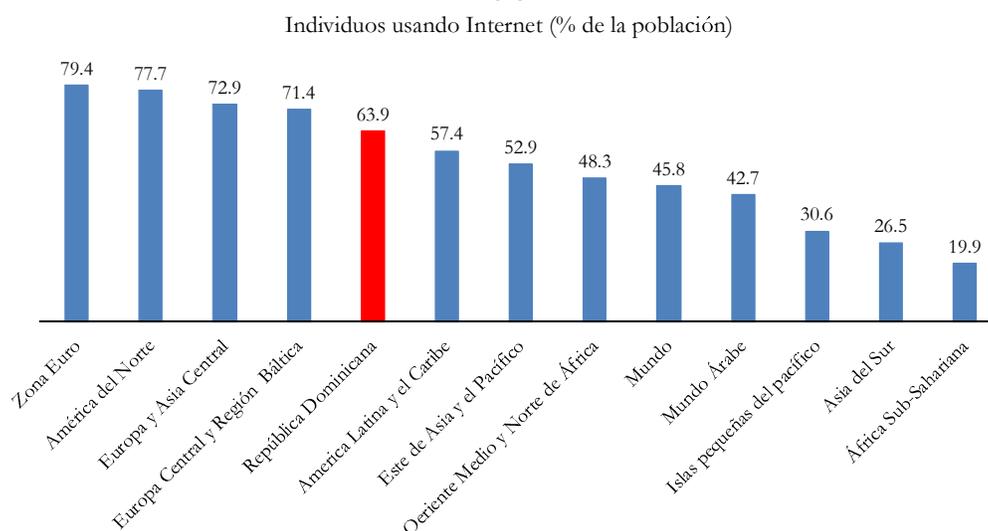
En su conjunto, las correlaciones examinadas en esta sección muestran evidencia consistente con: (i) las TIC como motor del crecimiento económico, (ii) el capital humano como barrera para la adopción de las TIC, y (iii) un impacto heterogéneo de diferentes tipos de TIC sobre resultados académicos. Antes de continuar con el análisis, queremos hacer dos observaciones. Primero, tal como se discute en esta subsección, la heterogeneidad en el impacto de las TIC en los resultados académicos parece depender de sus tipos, su uso, y el lugar donde están disponibles. En segundo lugar, a pesar del impacto heterogéneo que las TIC parecen ejercer sobre los resultados académicos, continúa siendo cierto que el progreso tecnológico incrementa el premio salarial al capital humano, lo cual estimula inequívocamente la formación de capital humano. Este último efecto es importante incluso en ausencia de cualquier efecto directo de las TIC en la función de producción de capital humano.

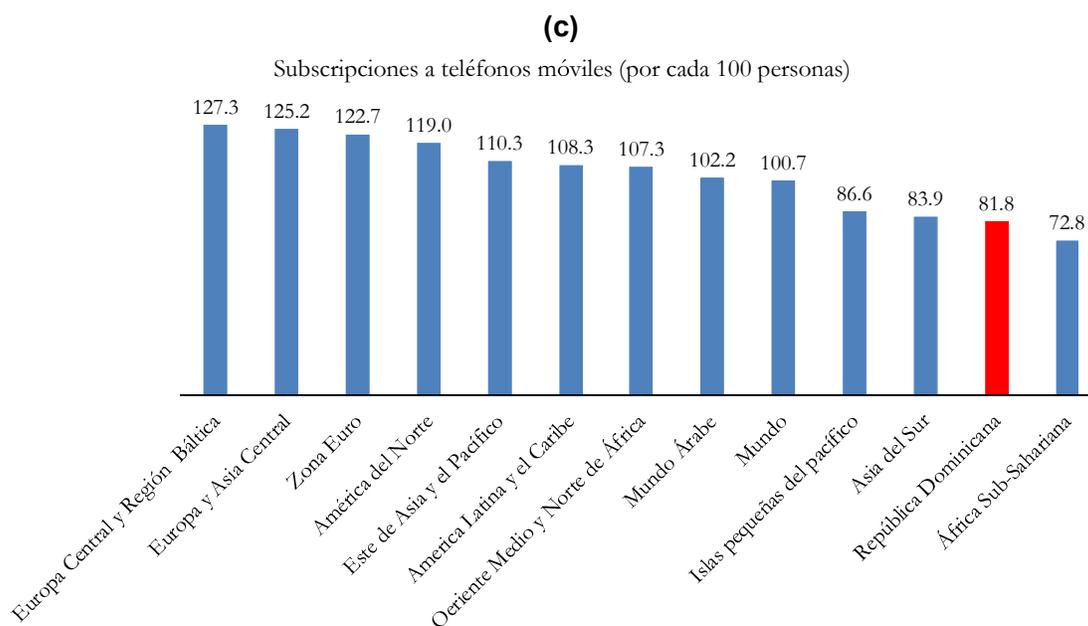
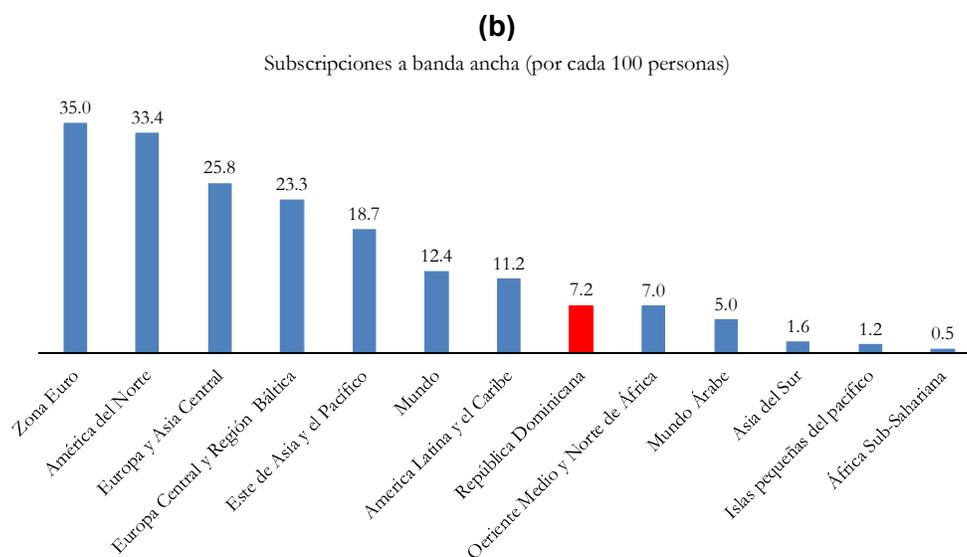
3. La Brecha en Infraestructura Digital de la República Dominicana

En esta sección, documentamos diferentes medidas para la brecha de infraestructura digital de la economía de República Dominicana. Tal como se mencionó anteriormente, la tecnología está efectivamente incorporada en varios tipos de capital, los cuales hemos acuñado bajo el concepto de infraestructura digital o, equivalentemente, TIC. De acuerdo con esta idea, comenzaremos documentando la penetración de diferentes TIC en la economía local y la compararemos con los niveles observados en otras regiones del mundo. Para el análisis, clasificamos las regiones del mundo geográficamente y por nivel de ingreso. Miramos tres indicadores específicos: el porcentaje de la población que utiliza Internet, la suscripción de banda ancha fija por cada 100 personas y la suscripción de teléfonos móviles por cada 100 personas. Luego, continuamos el análisis documentando y describiendo la velocidad de penetración de las TIC en la República Dominicana, tomando a los Estados Unidos como *benchmark* o “economía de frontera.” En la última parte de esta sección, analizamos la penetración de las TIC en la República Dominicana relativo al nivel de desarrollo de su economía. Esta evidencia arroja luces sobre si la economía se está cerrando o ampliando la brecha de tecnología con la frontera mundial.

Comencemos mirando los datos para diferentes indicadores TIC en la República Dominicana y otras regiones del mundo. La Figura 7 presenta esta comparación.

Figura 7: TIC en Regiones Geográficas, 2016
(a)





Fuente: *World Development Indicators* (Banco Mundial).

La Figura 7 revela una historia diferente para cada una de las TIC consideradas en el análisis. Interesante, la penetración de Internet en la población de la República Dominicana es más alto que el promedio del mundo y de los países latinoamericanos. En la República Dominicana, casi el 64% de la población usa Internet, mientras que las cifras análogas para la economía mundial y los países latinoamericanos son del 46% y el 57%, respectivamente. Sin embargo, se observa aun una brecha con las economías de frontera: la penetración de Internet es cercana al 80% en regiones como la Zona Euro y América del Norte. Con respecto a los otros

dos indicadores de TIC documentados en la Figura 7, las conclusiones son algo más negativas. En el caso de las suscripciones de banda ancha fija y teléfono móvil, no solo observamos una brecha con la frontera, sino que también observamos que la penetración de estas TIC en República Dominicana es menor que en casi todas las regiones del mundo, siendo la única excepción los países más pobres del planeta.

Considere a continuación una medida simple para la brecha en el uso de una TIC i entre un país de frontera j y la República Dominicana: $1-ICT(i)_{RD}/ICT(i)_j$. Note que esta brecha es igual a 0 cuando $ICT(i)_{RD}=ICT(i)_j$ e iguala 1 cuando $ICT(i)_{RD}=0$. Consideremos primero el uso de Internet. La brecha observada con la Zona Euro alcanza el 0.2. En el caso de las suscripciones de banda ancha fija, la brecha con la Zona Euro es de 0.8 y con América del Norte es de 0.78. Además, la disponibilidad de este tipo de TIC está por debajo del promedio observado en los países latinoamericanos. En el caso de las suscripciones de teléfonos móviles, el escenario es aún más negativo. La penetración de estas TIC es solo superior al promedio observado en el África subsahariana, una de las regiones más pobres del mundo. Además, la brecha en el uso de estas TIC es de 0.36 con respecto a la Zona Euro y América del Norte.

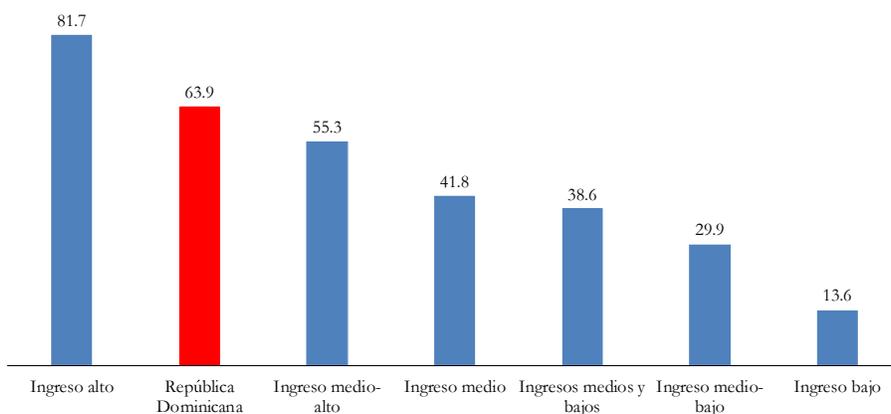
Uno podría preguntarse por qué la penetración de Internet en la economía es relativamente alta, mientras que la penetración de banda ancha fija es relativamente baja. Dos conjeturas podrían explicar este hecho. Primero, podría reflejar que, aunque la brecha tecnológica no es extremadamente grande, la tecnología local no es de alta calidad. Esta explicación se basa en el hecho de que una banda ancha fija es un insumo complementario al uso de Internet. Por lo tanto, Internet sin una banda ancha fija puede considerarse como una tecnología de conexión de baja calidad. Una segunda conjetura es que el acceso a las TIC es principalmente en lugares público. Si este es el caso, la mayoría de los indicadores de las TIC que se proporcionan a nivel de los hogares, como las suscripciones de banda ancha fija y de teléfonos móviles, deberían mostrar una penetración relativamente baja en comparación con otras TIC a las que se puede acceder públicamente. La evidencia presentada en la Figura 7 es al menos consistente con esta última afirmación. Más adelante, mostramos evidencia adicional que arroja luz sobre cuán convincentes son estas conjeturas.

Continuando con el análisis, la Figura 8 realiza un análisis análogo al anterior, pero clasificando las regiones de acuerdo al nivel de ingreso.⁸

⁸ El nivel de ingresos de un país es medido por el product per cápita (PPC).

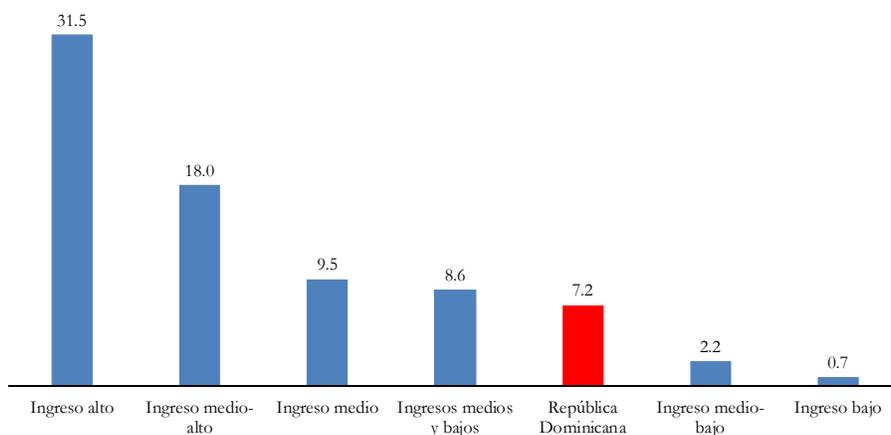
Figura 8: TIC y Niveles de Ingresos, 2016
(a)

Individuos usando Internet (% de la población)



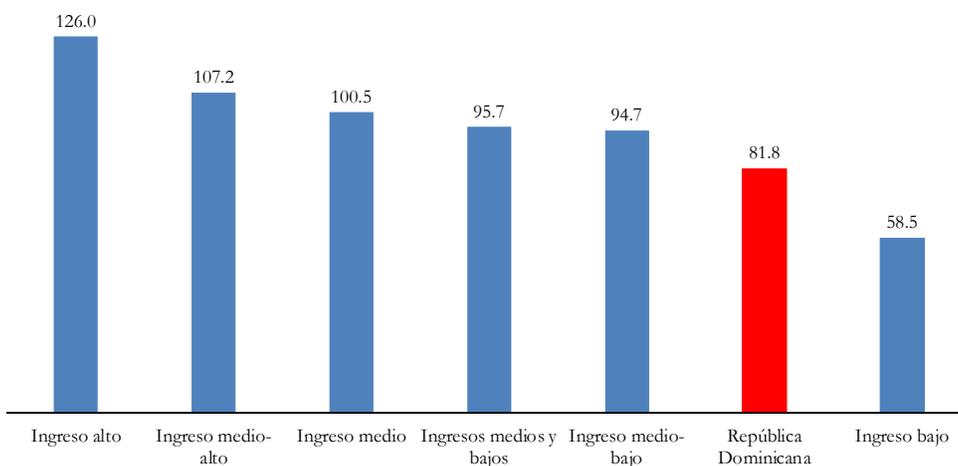
(b)

Subscripciones a banda ancha (por cada 100 personas)



(c)

Subscripciones a teléfonos móviles (por cada 100 personas)



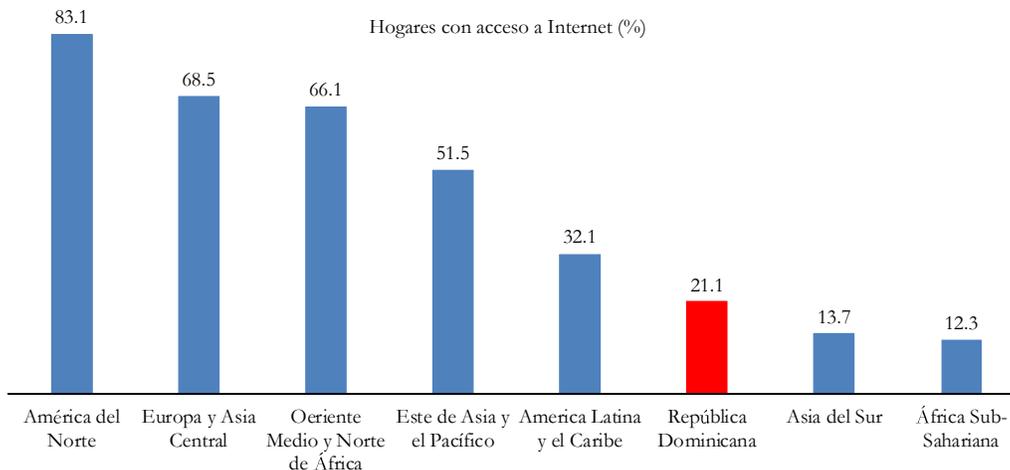
Fuente: *World Development Indicators* (Banco Mundial).

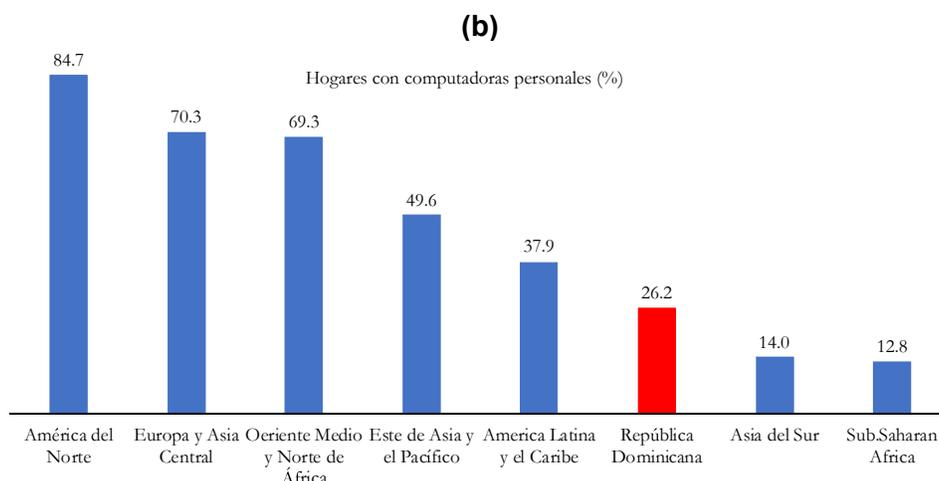
La Figura 8 confirma el mensaje principal de la Figura 7. Primero, observamos una brecha tecnológica con respecto a los países de altos ingresos. Segundo, esta brecha es heterogénea cuando se consideran diferentes TIC. En el caso del acceso a Internet, la brecha con respecto a los países con mayores ingresos es de 0.22. Cifras análogas para las suscripciones de banda ancha fija y de teléfonos móviles son 0.77 y 0.35, respectivamente. En tercer lugar, aunque el uso de Internet en la República Dominicana es mayor en comparación con los países de ingresos medios-altos, la penetración de la banda ancha fija y los teléfonos móviles en la economía solo supera el nivel observado en los países con los ingresos más bajos.

Siguiendo con el análisis, a continuación, documentamos el acceso a Internet y la presencia de computadoras personales en los hogares. La información se recopiló de una fuente diferente a la utilizada en las figuras 7 y 8. Por ende, presentamos la información utilizando solo la división geográfica de las regiones, las que, a su vez, se agregan de manera algo diferente a la de las figuras 7 y 8.

Figura 9: Hogares con Internet y Computadoras Personales, 2016

(a)

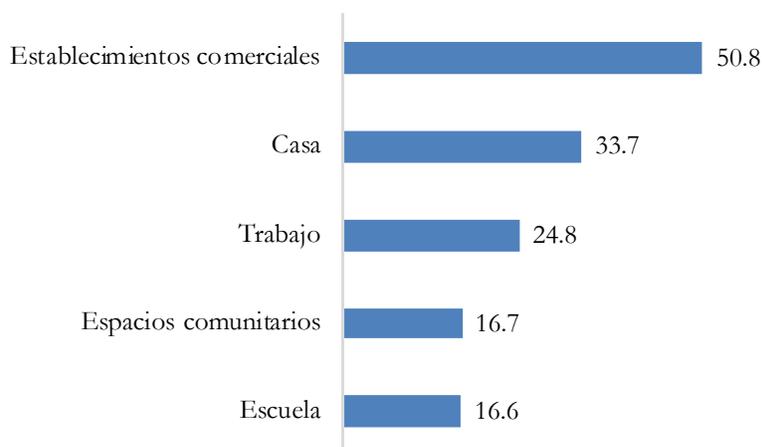




Fuente: Foro Económico Mundial.

La Figura 9 nos muestra una brecha significativa en la disponibilidad de computadoras personales (0.69) y de Internet (0.75) en los hogares de la República Dominicana en relación con América del Norte —la economía de la frontera—. Nuevamente, podríamos preguntarnos por qué la alta penetración de Internet que se muestra en la Figura 7 está acompañada por una baja disponibilidad de acceso a Internet y computadoras a nivel de los hogares. Nuestra conjetura es que la mayor parte del acceso a Internet no se proporciona en el hogar, sino en lugares públicos. Para arrojar luz sobre esta última conjetura, la siguiente figura presenta el porcentaje de personas entre 15 y 74 años de edad que tienen acceso a Internet en un lugar específico. Observamos que la mayoría de las personas acceden a Internet en establecimientos comerciales, lo cual sustenta parcialmente nuestra conjetura.

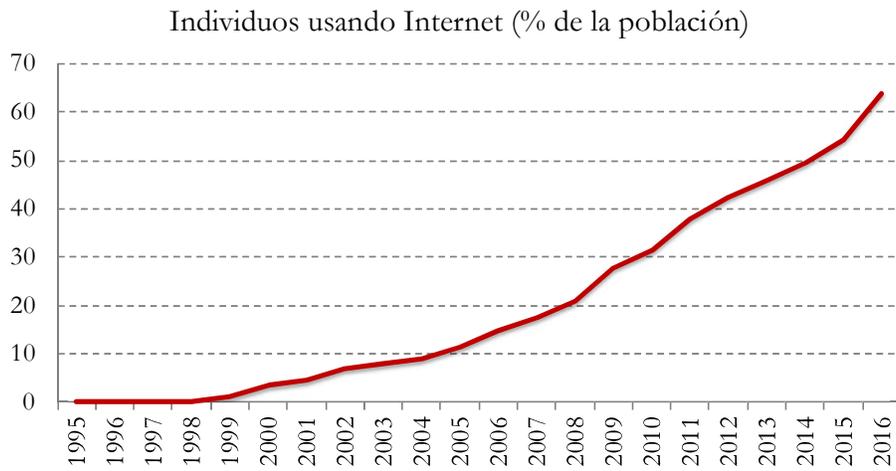
Figura 10: Lugar de Acceso a Internet (%), 2011



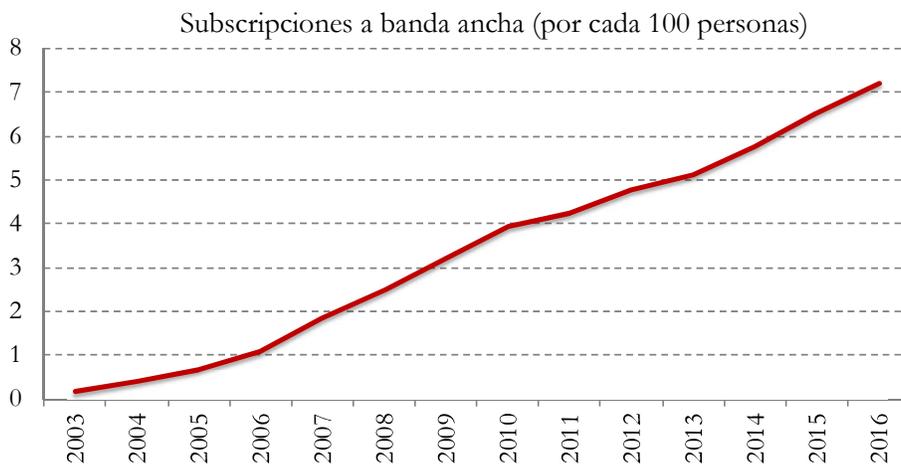
Fuente: CEPAL.

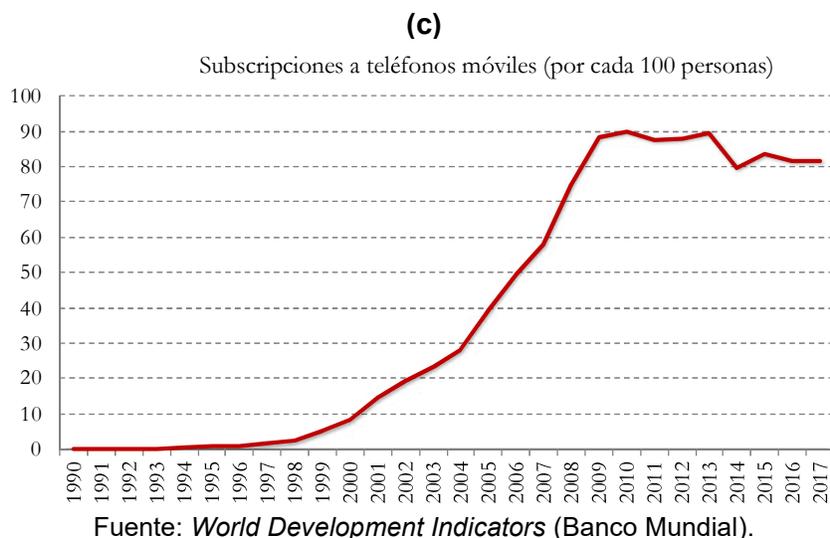
Las figuras anteriores nos informaron respecto de la penetración actual de las TIC en la economía de República Dominicana. Es decir, la brecha tecnológica actual. Sin embargo, no nos proporcionan un panorama respecto de si la brecha tecnológica se ha ido reduciendo o ampliando con el tiempo. Para arrojar luz sobre este tema, primero documentamos, en la Figura 11, la penetración las TIC en la economía de la República Dominicana durante las últimas décadas.

**Figura 11: Penetración de TIC en la República Dominicana
(a)**



(b)

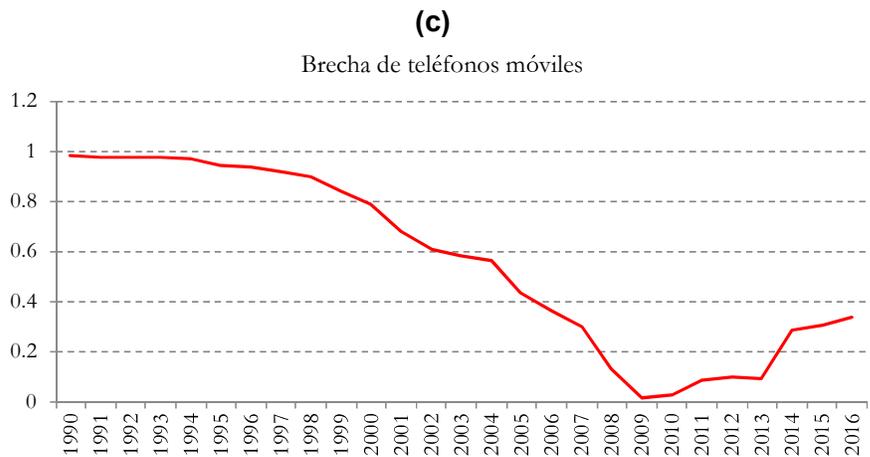
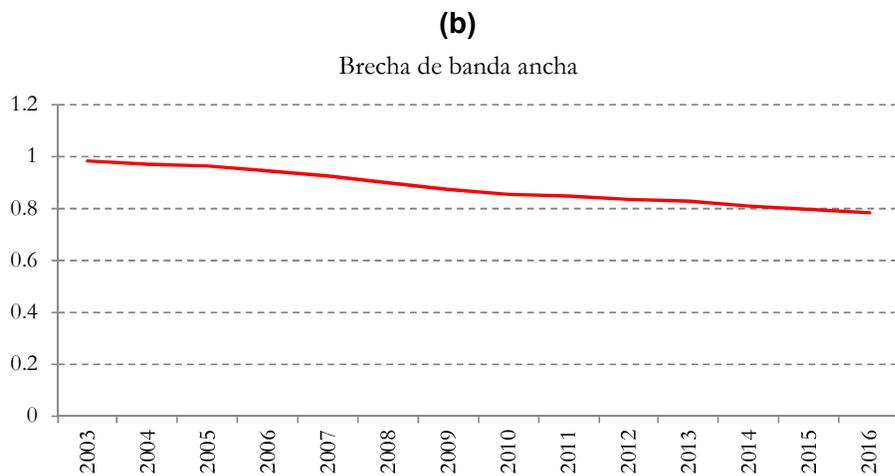
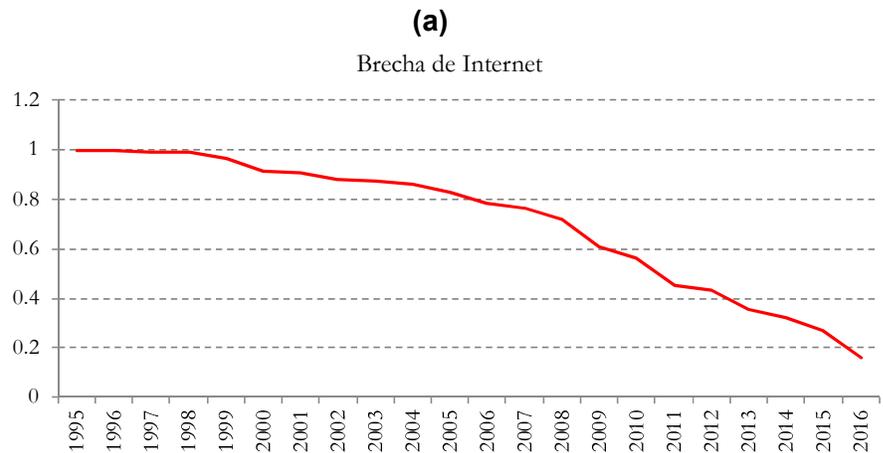




Podemos ver que la penetración de los tres tipos de TIC en la economía de la República Dominicana ha sido incesante. La única excepción son las suscripciones de teléfonos móviles, que alcanzaron una cobertura casi total alrededor de 2009 y, desde entonces, se han mantenido relativamente estables. Por ende, la Figura 11 muestra que la economía de República Dominicana ha sido parte de la irrupción mundial de las TIC. Sin embargo, una pregunta que surge de inmediato es si la irrupción de las TIC en la economía ha sido lo suficientemente rápida o no como para alcanzar la tecnología de la frontera mundial durante las próximas décadas.

Para evaluar si la brecha tecnológica con la “frontera” se ha ido reduciendo o ampliando en el tiempo, necesitamos primero elegir una economía *benchmark*. En este caso, seleccionamos a Estados Unidos como la economía en la frontera tecnológica. Entonces, las siguientes figuras trazan la brecha en cada una de las TIC reportadas en la Figura 11. Para medir la brecha, usamos el análogo al estadístico utilizado anteriormente: $1-ICT(i)_{RD}/ICT(i)_{US}$.

Figura 12: Brecha Tecnológica



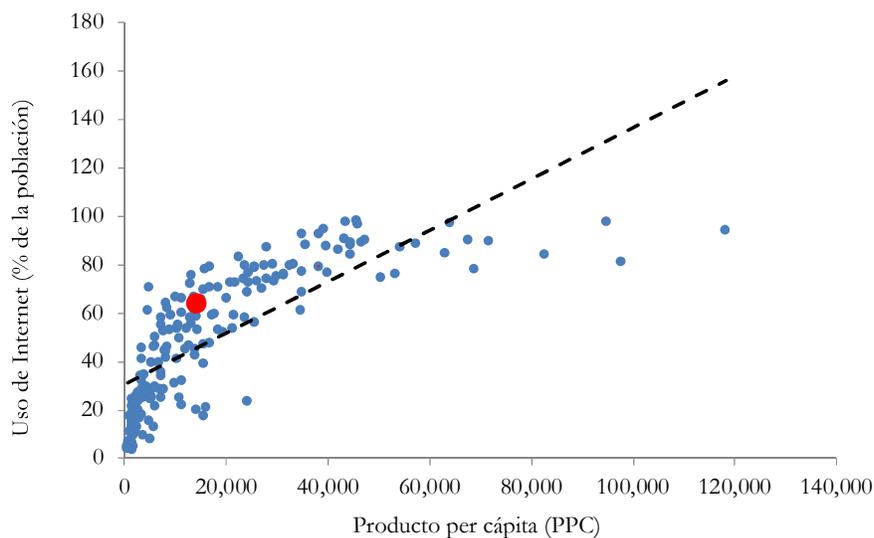
Fuente: *World Development Indicators* (Banco Mundial).

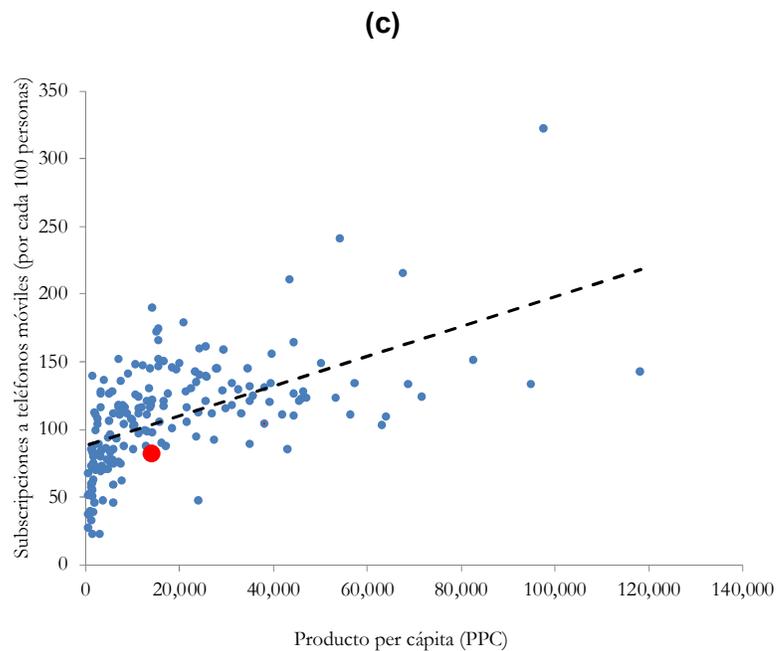
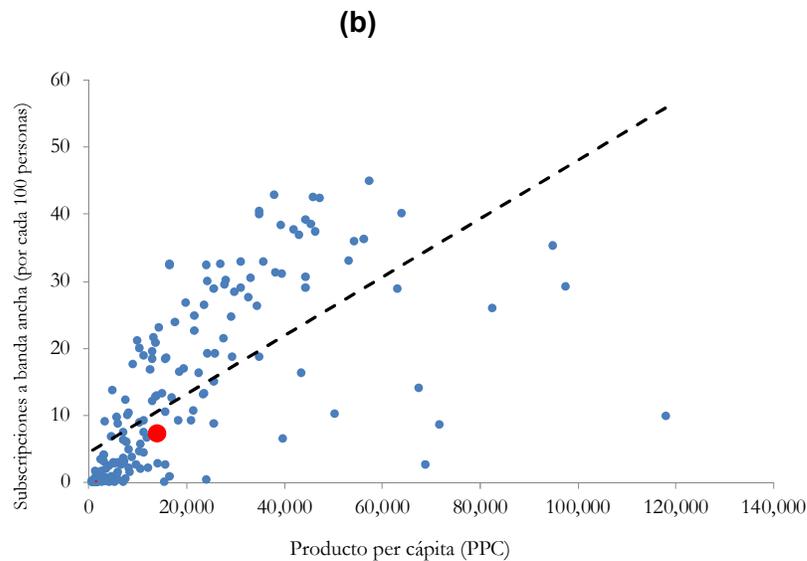
Observamos tendencias disímiles en la evolución de la brecha tecnológica al considerar diferentes TIC. La Figura 12 muestra que la caída en la brecha de Internet ha sido rápida. De hecho, la República Dominicana ha cerrado casi por completo esta brecha en los últimos años. En el caso de la banda ancha fija, aunque la brecha también disminuye con el tiempo, la velocidad

de cierre ha sido más lenta que la del acceso a Internet. De hecho, en la actualidad, aún existe una brecha significativa de 0.8 en el acceso a banda ancha fija. En el caso de los teléfonos móviles, la brecha se redujo rápidamente en las décadas de 1990 y 2000 hasta que se cerró en 2009. A partir de ese momento, revirtió sus tendencias y mostró una tendencia ligeramente creciente. El aumento de la brecha en el uso de teléfonos móviles se puede atribuir al estancamiento en la suscripción de teléfonos móviles en la República Dominicana después de alcanzar la cobertura total, fenómeno que no ocurrió en los Estados Unidos; hoy en día, en promedio, las suscripciones de teléfonos móviles en los Estados Unidos son más de una por persona.

Finalmente, analizamos la pregunta de si el uso de las TIC en la República Dominicana es consistente o no con el nivel de desarrollo de su economía. Para responder esta pregunta, la Figura 13 muestra un diagrama de dispersión entre tres indicadores de TIC y el nivel de desarrollo económico, medido por el PIB per cápita (en términos de PPC).

**Figura 13: TIC y Desarrollo Económico
(a)**





Fuente: *World Development Indicators* (Banco Mundial).

La economía de la República Dominicana está representada por un punto rojo en los tres paneles de la Figura 13. Primero, observamos una relación positiva entre cada uno de los indicadores de las TIC y el desarrollo económico, lo cual es consistente con la relación positiva tecnología-crecimiento y tecnología-desarrollo que fue discutida en la Sección 2.1. Más importante aún, observamos que el nivel actual de acceso a Internet es más alto que el correspondiente al nivel de desarrollo de la economía. En el caso de las suscripciones de banda ancha fija, este indicador está ligeramente por debajo del nivel que corresponde a su nivel de desarrollo. Por último, las suscripciones de teléfonos móviles están por debajo de lo que se debiese observar para una economía con el nivel de desarrollo de la República Dominicana. Por

lo tanto, la Figura 13 muestra que la economía de la República Dominicana se está poniendo al día en términos de uso de Internet, pero se está quedando atrás en términos de uso de teléfonos móviles y, en menor grado, en términos de adopción de banda ancha fija. A pesar de la evidencia auspiciosa observada en el caso del acceso a Internet, más adelante discutimos cómo una mayor cobertura de Internet en el hogar--más allá del acceso público a esa TIC--sigue siendo un desafío importante para el país.

4. Una Mirada Micro a los Hogares de la República Dominicana

Esta sección analiza evidencia relacionada con la interacción tecnología-capital humano en la economía de la República Dominicana. El análisis utiliza datos a nivel micro recolectados a partir de encuestas de hogares de la República Dominicana y de la base de datos de las pruebas PISA 2015. Primero, describimos las características de los hogares que utilizan más intensivamente las TIC. Luego, profundizamos en el uso que estas familias dan a las TIC. El análisis busca evaluar si las TIC se están utilizando con fines productivos o no.⁹ En la parte final de esta sección, estudiaremos la relación entre las TIC y los resultados académicos.

4.1 ¿Qué Hogares utilizan las TIC?

Comenzamos el análisis describiendo las características de los hogares que usan/no usan las TIC, específicamente, Internet, teléfonos móviles, computadoras de escritorio, computadoras portátiles y tabletas. Para esta caracterización, consideramos cuatro dimensiones: geográfica, demográfica, educativa, y laboral. La Tabla 1 describe las características geográficas de los hogares que usan/no usan diferentes TIC.

Tabla 1: Caracterización Geográfica de los Usuarios de TIC, 2015

		Zona urbana	Ciudad capital I	Ciudad capital II	
Internet	Si	24.28%	89.10%	16.97%	50.38%
	No	75.72%	69.67%	8.06%	30.52%
Teléfono móvil	Si	89.16%	75.88%	10.39%	36.37%
	No	10.84%	62.00%	8.85%	26.75%
PC de escritorio	Si	17.20%	88.40%	17.71%	50.48%
	No	82.80%	71.44%	8.66%	32.20%
Computadora portátil	Si	15.60%	87.01%	18.90%	51.30%
	No	84.40%	72.03%	8.62%	32.41%
Tableta	Si	11.52%	88.81%	19.87%	53.07%
	No	88.48%	72.46%	8.92%	33.01%

Fuente: Encuestas de hogares de República Dominicana. Nota: La ciudad capital I incluye la provincia del Distrito Nacional y la ciudad capital II incluye la provincia de Santo Domingo. Se consideró el factor de expansión del hogar para calcular la estadística expuesta en esta tabla. La muestra para cada variable incluye alrededor de 30,000 hogares.

La Tabla 1 muestra que solo el 24% de los hogares de la República Dominicana tiene acceso a Internet en casa. Esta evidencia es consistente con nuestra conjetura respecto de que la población tiene un acceso relativamente amplio a Internet en lugares públicos, aun cuando

⁹ Aun cuando los datos utilizados en esta sección se basan en encuestas de hogares, éstos contienen información sobre el uso de las TIC tanto en el lugar de trabajo como en el hogar.

Internet no está frecuentemente disponible en el hogar mismo. ¿Existen diferencias geográficas entre los hogares con y sin Internet? La Tabla 1 muestra que el 89% de los hogares que tienen Internet en casa están ubicados en zonas urbanas, mientras que solo el 70% de los hogares que reportan no tener acceso a Internet viven en zonas urbanas. Aunque las magnitudes cambian, las conclusiones son cualitativamente similares cuando caracterizamos a los usuarios/no usuarios de Internet en términos de si están ubicados dentro o fuera de la ciudad capital. Por lo tanto, en promedio, los usuarios de Internet están ubicados en zonas más urbanizadas que los no usuarios.

En la Tabla 1 también observamos que los teléfonos móviles son las TIC que se utilizan con mayor frecuencia en el hogar. De hecho, existe una cobertura casi total de este tipo de TIC en los hogares. Al comparar usuarios y no usuarios, observamos nuevamente que estos grupos difieren en cuanto a su ubicación geográfica. Por ejemplo, el 76% de los usuarios están en zonas urbanas, mientras que solo el 62% de los no usuarios están ubicados en esas zonas.

Adicionalmente, la evidencia muestra que la presencia de computadoras de escritorio, computadoras portátiles y tabletas en los hogares de la República Dominicana es relativamente baja, una conclusión similar a la extraída para el caso del acceso a Internet. Menos del 20% de los hogares tienen estos tipos de dispositivos disponibles en el hogar. Además, la ubicación geográfica parece ser nuevamente una característica distintiva entre usuarios y no usuarios de estas TIC.

En general, la Tabla 1 revela que existe heterogeneidad en el uso de las TIC, ya que algunas tecnologías (teléfonos móviles) están disponibles en el hogar con mayor frecuencia que otras (Internet, computadoras de escritorio, computadoras portátiles y tabletas). Además, los usuarios de las TIC parecen estar más concentrados en las zonas urbanas en comparación con los no usuarios.

Tabla 2: Caracterización Demográfica de los Usuarios de TIC, 2015

			Edad promedio	Porcentaje de los integrantes del hogar con más de 12 años de edad	Número de integrantes	Hombre (jefe de hogar)	Inmigrante (jefe de hogar)
Internet	Si	24.28%	31.43	83.57%	3.74	67.04%	3.13%
	No	75.72%	34.27	82.75%	3.24	67.47%	6.53%
Teléfono móvil	Si	89.16%	32.31	82.41%	3.46	67.18%	5.16%
	No	10.84%	44.00	87.31%	2.56	68.73%	10.12%
PC de escritorio	Si	17.20%	30.86	82.96%	3.89	67.54%	2.46%
	No	82.80%	34.14	82.95%	3.25	67.34%	6.38%
Computadora portátil	Si	15.60%	31.26	84.38%	3.68	66.60%	3.86%
	No	84.40%	34.01	82.69%	3.30	67.50%	6.05%
Tableta	Yes	11.52%	29.56	80.28%	3.88	67.12%	3.53%
	No	88.48%	34.11	83.31%	3.29	67.38%	5.99%

Fuente: Encuestas de hogares de República Dominicana. Nota: La ciudad capital I incluye la provincia del Distrito Nacional y la ciudad capital II incluye la provincia de Santo Domingo. Se consideró el factor de expansión del hogar para calcular la estadística expuesta en esta tabla. La muestra para cada variable incluye alrededor de 30,000 hogares.

La Tabla 2 clasifica a los usuarios de las TIC según sus características demográficas. Podemos ver que los usuarios de las TIC son hogares más grandes, con integrantes más jóvenes y cuyo jefe de hogar es menos probable de ser un inmigrante. Por ejemplo, en el caso de Internet, la edad promedio de los integrantes de hogares de usuarios es de 31 años, mientras que en los hogares de no usuarios es de 34 años. Además, los hogares usuarios tienen, en promedio, 3.7 integrantes, mientras que la cifra análoga para los no usuarios es 3.2. Por último, el 3.1% de los jefes de hogares usuarios son inmigrantes, mientras que la cifra análoga en hogares no usuarios es del 6.5%. Se puede extraer una conclusión similar cuando se mira la información de las otras TIC incluidas en la Tabla 2. Note también que el género del jefe de hogar no parece ser una característica distintiva entre usuarios y no usuarios.

A continuación, caracterizamos los hogares de usuarios y no usuarios en la dimensión educativa. Concretamente, la Tabla 3 considera dos variables de educación. La primera es la fracción de jefes de hogar que han completado una educación universitaria. La segunda es la tasa de alfabetización entre usuarios y no usuarios.

Tabla 3: Caracterización Educacional de los Usuarios de TIC, 2015

			Educación superior	Alfabetización (jefe de hogar)
Internet	Si	24.28%	20.98%	97.95%
	No	75.72%	17.72%	85.60%
Teléfono móvil	Si	89.16%	18.57%	90.73%
	No	10.84%	18.18%	71.12%
PC de escritorio	Si	17.20%	20.54%	97.76%
	No	82.80%	18.13%	86.70%
Computadora portátil	Si	15.60%	21.73%	98.25%
	No	84.40%	17.95%	86.82%
Tableta	Si	11.52%	21.78%	98.18%
	No	88.48%	18.13%	87.35%

Fuente: Encuestas de hogares de República Dominicana. Nota: La ciudad capital I incluye la provincia del Distrito Nacional y la ciudad capital II incluye la provincia de Santo Domingo. Se consideró el factor de expansión del hogar para calcular la estadística expuesta en esta tabla. La muestra para cada variable incluye alrededor de 30,000 hogares.

Observamos que los jefes de los hogares usuarios son, en promedio, más educados y tienen más probabilidades de saber leer y escribir que los jefes de los hogares que no son usuarios. Sin embargo, también se observa cierta heterogeneidad. Por ejemplo, la fracción de jefes que han completado una educación universitaria en hogares de usuarios y no usuarios de teléfonos móviles es aproximadamente la misma (alrededor del 18%). Sin embargo, se observan diferencias más significativas con respecto al uso de Internet. En este caso, el 21% de los jefes de hogares usuarios exhiben una educación universitaria, mientras que la cifra análoga en hogares no usuarios es del 18%. Con respecto a la tasa de alfabetización, la evidencia de la Tabla 3 es más homogénea entre las TIC. Las diferencias en la tasa de alfabetización en hogares de usuarios y no usuarios varían entre 10% y 20%. En general, la Tabla 3 muestra que los usuarios y los no usuarios son diferentes con respecto a la educación del jefe de familia, especialmente cuando se miramos variables relacionadas con habilidades más básicas, como lo es la tasa de alfabetización.

Para concluir esta parte del análisis, presentamos ahora una caracterización de usuarios y no usuarios respecto de la vinculación del jefe de hogar con el mercado laboral.

Tabla 4: Caracterización Laboral de los Usuarios de TIC, 2015

			Horas trabajadas promedio por semana (jefe de hogar)	Actividad económica la semana pasada (jefe de hogar)
Internet	Si	24.28%	47.07	77.72%
	No	75.72%	48.04	73.17%
Teléfono móvil	Si	89.16%	47.86	76.33%
	No	10.84%	47.43	57.51%
PC de escritorio	Si	17.20%	47.93	81.24%
	No	82.80%	47.78	72.83%
Computadora portátil	Si	15.60%	47.00	78.51%
	No	84.40%	47.95	73.50%
Tableta	Si	11.52%	46.97	79.14%
	No	88.48%	47.92	73.64%

Fuente: Encuestas de hogares de República Dominicana. Nota: La ciudad capital I incluye la provincia del Distrito Nacional y la ciudad capital II incluye la provincia de Santo Domingo. Se consideró el factor de expansión del hogar para calcular la estadística expuesta en esta tabla. La muestra para cada variable incluye alrededor de 30,000 hogares.

La Tabla 4 muestra que no hay diferencias significativas en las horas trabajadas por los jefes en hogares usuarios y no usuarios. Sin embargo, también observamos que los jefes de hogares usuarios muestran un mayor vínculo con el mercado laboral. Este último indicador lo aproximamos mediante una variable dicotómica que toma el valor de 1 si el jefe de familia tuvo una actividad económica la semana pasada, y 0 en caso contrario. Esta diferencia en el apego al mercado laboral es, de nuevo, heterogénea en todos los tipos de TIC. Por ejemplo, es más pronunciado en el caso de los teléfonos móviles y menos pronunciado en el caso de Internet.

En general, esta primera parte del análisis entrega los siguientes mensajes. Primero, la presencia de TIC en los hogares de la República Dominicana es relativamente baja, siendo la única excepción el uso de teléfonos móviles. En segundo lugar, los usuarios y no usuarios de las TIC son diferentes en cuanto a algunas características. Los más significativos son la ubicación geográfica y la tasa de alfabetización del jefe de hogar. Estas dos variables pueden relacionarse con la calidad de la infraestructura pública y el stock de habilidades básicas. Esta conclusión es de hecho intuitiva, ya que ambos elementos pueden considerarse complementarios al uso de las TIC. O alternativamente, esos factores reducen los costos de usar TIC. Por ejemplo, podemos esperar que la calidad de la infraestructura sea más alta en áreas más urbanizadas, lo que reduce el costo de usar las TIC, o bien, complementa su uso para producir algunos bienes. De manera

similar, los miembros del hogar dotados de mayores habilidades básicas están mejor preparados para usar las TIC, que son tecnologías complementarias al capital humano de las personas.

A continuación, miraremos la evidencia contenida en las tablas 1 a 4 desde otra perspectiva. En lugar de describir las características de los usuarios y no usuarios de TIC, analizaremos la presencia de tecnología en hogares con características específicas. Este análisis es el “la otra cara de la moneda” con respecto a la información proporcionada en las tablas 1 a 4.

La Tabla 5 nos informa respecto de la presencia de las TIC en los hogares clasificados según su ubicación geográfica. En primer lugar, observamos que todos los tipos de TIC considerados en el análisis son más probable de observar en las zonas urbanas que en las zonas rurales. Concretamente, el 29% de los hogares urbanos tienen Internet, mientras que solo el 10% de los hogares rurales tienen esta tecnología de información disponible. Un análisis análogo muestra que existe una cobertura casi total en teléfonos móviles tanto en hogares urbanos como rurales. Sin embargo, se observan importantes divergencias con respecto a la penetración de computadoras de escritorio, computadoras portátiles y tabletas en hogares urbanos y rurales. La información restante de la Tabla 5 se puede analizar de manera análoga.

Table 5: TIC en Hogares por Ubicación Geográfica, 2015

		Internet	Teléfono móvil	PC de escritorio	Computadora portátil	Tableta	
Zona	Urbana	74.36%	29.08%	90.96%	20.45%	18.25%	13,76%
	Rural	25.64%	10.33%	83.93%	7.78%	7.90%	5.03%
Ciudad capital I	Si	35.36%	34.61%	91.79%	29.81%	28.83%	22.41%
	No	64.64%	18.63%	87.72%	15.76%	14.09%	10.28%
Ciudad Capital II	No	10.22%	40.31%	90.61%	24.57%	22.64%	17.31%
	No	89.78%	22.45%	89.00%	13.17%	11.75%	8.36%

Fuente: Encuestas de hogares de República Dominicana. Nota: La ciudad capital I incluye la provincia del Distrito Nacional y la ciudad capital II incluye la provincia de Santo Domingo. Se consideró el factor de expansión del hogar para calcular la estadística expuesta en esta tabla. La muestra para cada variable incluye alrededor de 30,000 hogares.

La Tabla 6 es análoga a la Tabla 2. En lugar de caracterizar los hogares usuarios y no usuarios según las variables demográficas, la tabla nos informa sobre la penetración de las TIC en hogares con diferentes indicadores demográficos.

Tabla 6: TIC en Hogares por Características Demográficas, 2015

			Internet	Teléfono móvil	PC de escritorio	Computadora portátil	Tableta
Número de integrantes	Sobre el promedio	43.91%	30.75%	94.09%	23.40%	18.99%	15.24%
	Bajo el promedio	56.09%	19.21%	85.30%	12.34%	12.94%	8.61%
Género del jefe de hogar	Hombre	67.37%	24.50%	88.90%	17.43%	15.63%	11.52%
	Mujer	32.63%	24.86%	89.59%	17.30%	16.18%	11.64%
Estatus migratorio de jefe de hogar	Si	5.70%	13.32%	80.75%	7.40%	10.57%	7.14%
	No	94.30%	24.95%	89.68%	17.79%	15.92%	11.79%

Fuente: Encuestas de hogares de República Dominicana. Nota: La ciudad capital I incluye la provincia del Distrito Nacional y la ciudad capital II incluye la provincia de Santo Domingo. Se consideró el factor de expansión del hogar para calcular la estadística expuesta en esta tabla. La muestra para cada variable incluye alrededor de 30,000 hogares.

Observamos que la penetración de las TIC es comparable en hogares con jefes masculinos y femeninos. Sin embargo, es más probable que las TIC estén disponibles en hogares más grandes cuya cabeza no sea inmigrante. Lo último es cierto para todos los tipos de TIC que se han analizado a través de esta sección.

A continuación, la Tabla 7 muestra la penetración de las TIC en los hogares de la República Dominicana, clasificada por el nivel educativo del jefe del hogar.

Tabla 7: TIC en Hogares por Características Educativas, 2015

			Internet	Teléfono móvil	PC de escritorio	Computadora portátil	Tableta
Educación superior (jefe de hogar)	Si	18.54%	28.13%	89.33%	19.35%	18.67%	13.82%
	No	81.46%	24.10%	89.08%	17.04%	15.31%	11.31%
Alfabetización (jefe de hogar)	Si	88.60%	26.84%	91.30%	18.98%	17.30%	12.77%
	No	11.40%	4.37%	72.54%	3.38%	2.39%	1.84%

Fuente: Encuestas de hogares de República Dominicana. Nota: La ciudad capital I incluye la provincia del Distrito Nacional y la ciudad capital II incluye la provincia de Santo Domingo. Se consideró el factor de expansión del hogar para calcular la estadística expuesta en esta tabla. La muestra para cada variable incluye alrededor de 30,000 hogares.

La Tabla 7 revela que las TIC están más intensamente presentes en los hogares cuyo jefe exhibe un título universitario, excepto en el caso de los teléfonos móviles. Por ejemplo, el 28% de los hogares con un jefe de hogar con educación universitaria tiene Internet, siendo la cifra análoga del 24% para aquellos en los que el jefe de hogar obtuvo un grado menor. Al comparar la disponibilidad de las otras TIC, encontramos diferencias de una magnitud similar (excepto para los teléfonos móviles). Sin embargo, las diferencias más pronunciadas aparecen cuando se compara la penetración de las TIC en los hogares clasificados por la alfabetización de sus jefes de hogar. Observamos que los hogares cuya jefe es alfabetizado exhiben una penetración de Internet del 27%, mientras que en otros hogares la penetración es solo del 4%.

También se observan diferencias significativas en el caso de la disponibilidad de computadoras de escritorio, computadoras portátiles y tabletas. Los hogares cuyos jefes son alfabetizados exhiben una tasa de disponibilidad de computadoras de escritorio, computadoras portátiles y tabletas de 19%, 17% y 13%, respectivamente, mientras que en los hogares restantes estas cifras son 3%, 2% y 1.8%, respectivamente. La evidencia reportada en la Tabla 7 refuerza el mensaje de que las habilidades más básicas parecen ser relevantes en el uso de las TIC a nivel de los hogares.

Por último, abordamos la dimensión del mercado laboral. La Tabla 8 muestra que la disponibilidad de las TIC en los hogares donde el jefe de hogar trabaja menos que el promedio es mayor en los casos específicos de Internet y las computadoras portátiles. Sin embargo, las TIC son, en general, más frecuentes en los hogares en los que el jefe de hogar muestra un vínculo más fuerte con el mercado laboral (ver la segunda fila de la Tabla 8).

Tabla 8: TIC en Hogares por Características Laborales, 2015

		Internet	Teléfono celular	PC de escritorio	Computadora portátil	Tableta
Horas trabajadas promedio	Sobre el promedio	57.77%	22.54%	89.66%	17.05%	14.37%
por semana						
(jefe de hogar)	Bajo el promedio	42.23%	26.61%	89.45%	17.99%	17.27%
Actividad económica la	Yes	74.28%	25.42%	91.61%	18.82%	16.50%
semana pasada						
(household head)	No	25.72%	21.04%	82.09%	12.55%	13.04%

Fuente: Encuestas de hogares de República Dominicana. Nota: La ciudad capital I incluye la provincia del Distrito Nacional y la ciudad capital II incluye la provincia de Santo Domingo. Se consideró el factor de expansión del hogar para calcular la estadística expuesta en esta tabla. La muestra para cada variable incluye alrededor de 30,000 hogares.

En conjunto, las tablas 1 a 8 resaltan que los hogares ubicados en zonas más urbanizadas y cuyos jefes están dotados con un mayor stock de habilidades básicas (medido por la tasa de alfabetización) exhiben una mayor disponibilidad de TIC en el hogar. A continuación, construimos evidencia basada en un análisis de regresión, el cual computa la probabilidad de tener diferentes TIC en hogares con características diferentes.

La Tabla 9 presenta los efectos marginales de una regresión Probit. La variable dependiente es una variable ficticia que toma el valor de 1 si el hogar tiene las TIC correspondientes, y 0 en caso contrario. Las covariados incluyen la mayoría de las variables consideradas en las tablas 1 a 4. Cada uno de los coeficientes presentados en la Tabla 9 se interpreta como el cambio condicional en la probabilidad de tener un ICT cuando el covariado correspondiente cambia en una unidad.

Interesante, el mayor impacto se observa para la variable de alfabetización. Específicamente, observamos que tener un jefe de hogar alfabetizado aumenta la probabilidad de usar Internet en un 30%. El efecto en los teléfonos móviles es menor, pero sigue siendo significativo a niveles convencionales. Adicionalmente, los efectos de la alfabetización en la probabilidad de tener una computadora de escritorio, una computadora portátil o una tableta son 20%, 20% y 14%, respectivamente. Otras variables también ejercen un efecto significativo en la probabilidad de tener una TIC, aunque es más pequeña que el efecto de la variable de alfabetización. Por ejemplo, la urbanización parece ser un determinante importante de la probabilidad de tener Internet, y la fracción de los miembros de más edad del hogar reduce la probabilidad de tener Internet o una computadora de escritorio. Estos efectos, sin embargo, son de una magnitud menor que el ejercido por la alfabetización del jefe de familia. En general, esta regresión Probit vuelve a colocar las habilidades básicas como una característica central para la adopción de las TIC en los hogares de la República Dominicana.

Tabla 9: Regresión Probit (efectos marginales)

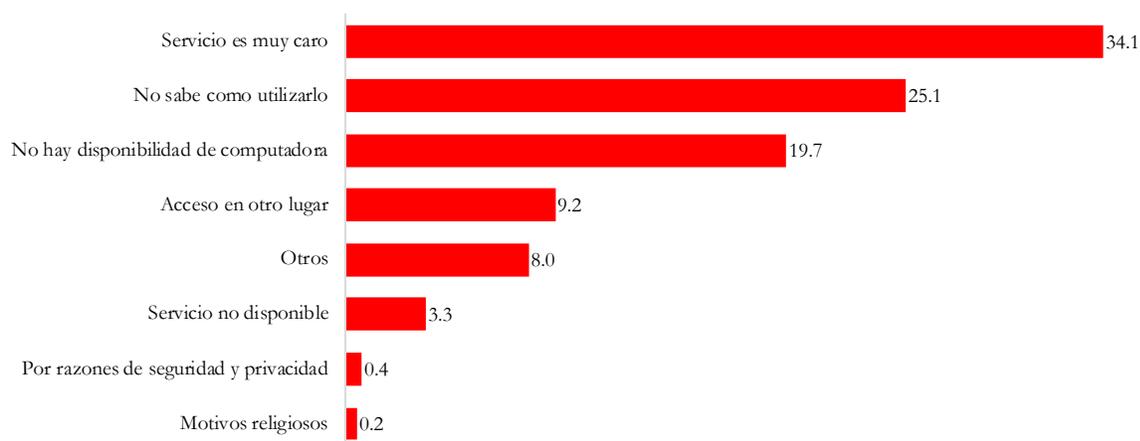
	Internet	Teléfono móvil	PC de escritorio	Computadora portátil	Tableta
Zona urbana	0.1000***	-0.0060	0.0807***	0.0873***	0.0665***
Ciudad capital I	0.1744***	0.0391***	0.1163***	0.0812***	0.0704***
Edad promedio	0.0011***	-0.0015***	0.0011***	0.0003	-0.0004**
Porcentaje con más de 12 años de edad	-0.1947 ***	-0.0663***	-0.17869***	-0.0927***	-0.0912***
Número de integrantes	0.0100***	0.0050**	0.0093***	0.0059**	0.0057***
Hombre (jefe de hogar)	-0.0013	-0.0091**	0.0060	-0.0021	-0.0001
Inmigrante (jefe de hogar)	-0.0887 ***	-0.0557***	-0.0921***	-0.0363**	-0.0365***
Educación superior	0.0211**	-0.0020	0.0071	0.0180***	0.0113*
Alfabetización (jefe de hogar)	0.30369***	0.0900***	0.1978***	0.2071***	0.1410***
Horas trabajadas promedio por semana. (jef hogar)	-0.0006***	0.0000	0.0001	-0.0005***	-0.0004***
Actividad económica la semana pasada (jefe de hogar)	0.0479***	0.0493***	0.0648***	0.0308***	0.0229***
Observaciones	25,864	25,894	25,906	25,911	25,906

Nota: *** p<0.01, ** p<0.05, and *p<0.1.

4.2. Uso del Internet: ¿Para Qué, Cuándo, y Cómo?

En esta subsección, profundizamos en el tipo de uso que los hogares de la República Dominicana dan a las TIC. Los datos están disponibles solo para el caso de acceso a Internet y, por lo tanto, el análisis se centrará en esa TIC específica. Comenzamos documentando las razones reportadas por los hogares de la República Dominicana por las cuales no tienen acceso a Internet en el hogar.

Figura 14: Razones para No Tener Acceso a Internet, 2015



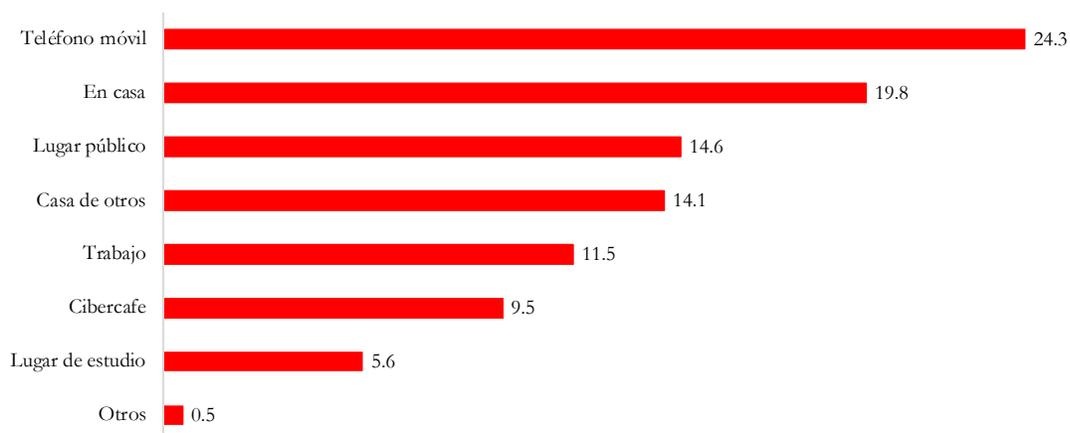
Fuente: Encuesta de hogares de República Dominicana. Nota: Se consideró el factor de expansión del hogar para calcular la estadística que se muestra en esta tabla. Los datos se construyeron basándose en la respuesta de los jefes de familia y su cónyuge. La muestra incluye 30,000 hogares.

La Figura 14 revela tres razones principales los hogares de la República Dominicana esgrimen para no tener acceso a Internet: costo, habilidades, e infraestructura. En primer lugar, la Figura 14 muestra que el 34% de los hogares que no tienen acceso a Internet apuntan al costo del servicio como el factor principal, mientras que el 20% de ellos sostiene que la falta de disponibilidad de computadoras es la razón principal. En conjunto, ambas variables se relacionan con la falta de una infraestructura mínima para adaptar Internet en casa. Sin embargo, no solo la infraestructura es importante, sino también las habilidades necesarias para operar Internet. La segunda razón más importante para no tener acceso a Internet es simplemente la falta de habilidades para usarlo. Así, la Figura 14 destaca que una combinación de infraestructura y habilidades es lo que parece estar bloqueando un uso más intensivo de Internet en los hogares de la República Dominicana. Note que esta conclusión es consistente con el fuerte efecto de las variables de infraestructura y alfabetización sobre la probabilidad de tener Internet que nos mostró la regresión Probit (ver Tabla 9).

La Figura 15 documenta los lugares donde los hogares de la República Dominicana acceden con mayor frecuencia a Internet. Consistente con nuestra conjetura de que el uso de Internet parece ser más frecuente en lugares públicos que en el hogar, esta cifra muestra que el acceso a Internet se realiza solo el 20% del tiempo en el hogar. Por otro lado, el acceso en

lugares públicos es el 36% del tiempo, incluyendo también en esta categoría el lugar de trabajo y los cibercafés. La información reportada en la Figura 15 refuerza el mensaje de que hay algunos factores que parecen estar impidiendo que los hogares usen Internet en casa.

Figura 15: Lugar de Acceso, 2015



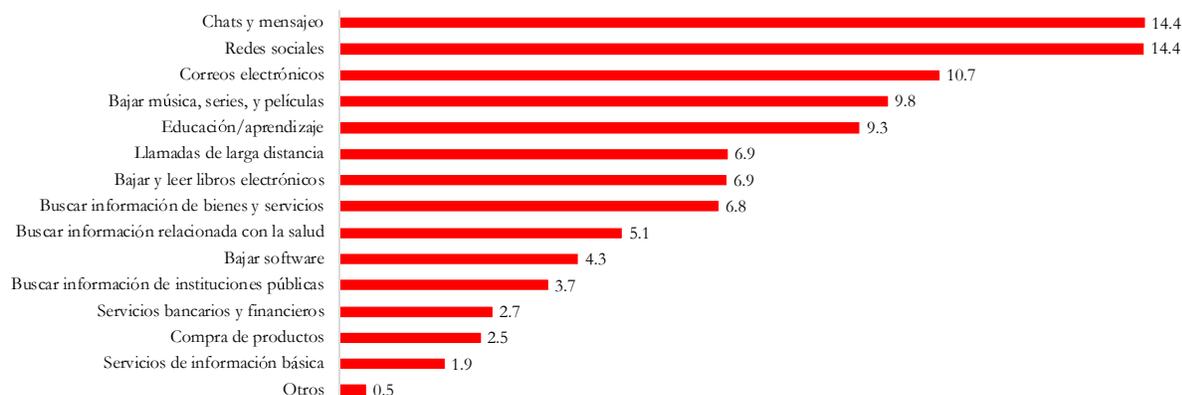
Fuente: Encuesta de hogares de República Dominicana. Nota: Se consideró el factor de expansión del hogar para calcular la estadística que se muestra en esta tabla. Los datos se construyeron basándose en la respuesta de los jefes de familia y su cónyuge. La muestra incluye 30,000 hogares.

La Figura 16 profundiza en el tipo de uso que los hogares de la República Dominicana le dan a Internet. Un primer vistazo a los datos revela que existe una gran variedad de motivos para usar Internet. Por ejemplo, compras, *networking*, mensajes, etc. Algunos de estos motivos podrían considerarse más relacionados con la producción de bienes y servicios, mientras que otros están más relacionados con el consumo de ocio. La distinción entre estos motivos dista mucho de ser objetiva. Por ejemplo, la mensajería de texto podría considerarse como una actividad de ocio o como un insumo en la función de producción de bienes y servicios; seguramente, una mezcla de ambos motivos es lo más probable.

Para facilitar la discusión, hemos agrupamos los ítems incluidos en la Figura 16 en tres categorías. Primero, los motivos de comunicación: mensajes de texto, *networking*, correos electrónicos y llamadas de larga distancia. Observamos que los motivos de comunicación representan casi el 47% de las razones para usar Internet. En segundo lugar, tenemos los motivos de información: educación/aprendizaje, uso de libros electrónicos y descarga de software. Esta segunda categoría representa el 21% de los motivos para utilizar Internet. Por último, existen también motivos relacionados con el consumo de servicios y productos:

información de productos/servicios, información de salud, información de instituciones públicas, servicios financieros y pedidos de productos. Este motivo representa casi el 21% del uso total de internet. En general, observamos que Internet parece estar facilitando la comunicación entre la población de la República Dominicana y, en menor grado, sirviendo como insumo en el proceso de educación/aprendizaje.

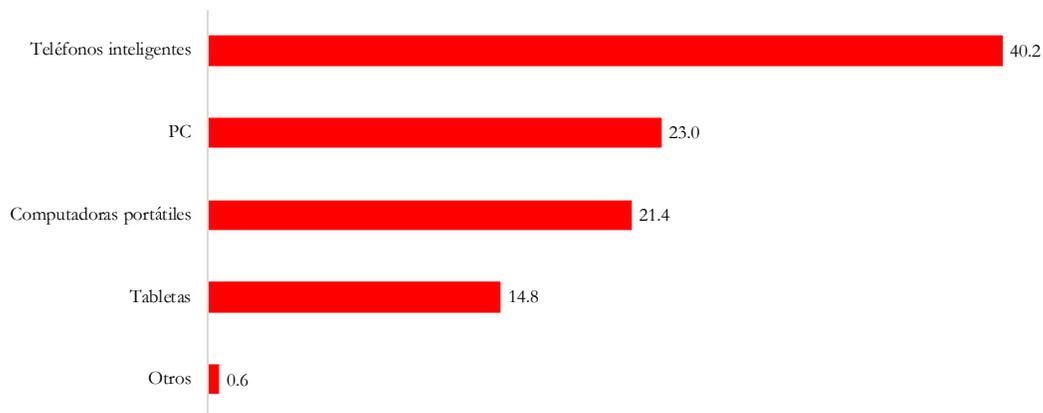
Figura 16: Motivos para Usar Internet, 2015



Fuente: Encuesta de hogares de República Dominicana. Nota: Se consideró el factor de expansión del hogar para calcular la estadística que se muestra en esta tabla. Los datos se construyeron basándose en la respuesta de los jefes de familia y su cónyuge. La muestra incluye 30,000 hogares.

Internet requiere dispositivos electrónicos para ser utilizados. Además, el dispositivo utilizado para acceder a Internet determina de manera crucial el tipo de uso que los hogares dan a Internet. Por ejemplo, no podemos ejecutar un programa informático en un teléfono móvil. Por lo tanto, la disponibilidad de dispositivos determina qué tan productivo es el uso de Internet. Por supuesto, lo contrario también es cierto: el tipo de uso que los hogares le dan a Internet determina el dispositivo que demandan. Para dar luces sobre este tema, la Figura 17 muestra los principales dispositivos a través de los cuales las familias de la República Dominicana se conectan a Internet.

Figura 17: Dispositivo para Acceder a Internet, 2015



Fuente: Encuesta de hogares de República Dominicana. Nota: Se consideró el factor de expansión del hogar para calcular la estadística que se muestra en esta tabla. Los datos se construyeron basándose en la respuesta de los jefes de familia y su cónyuge. La muestra incluye 30,000 hogares.

La Figura 16 mostró que el motivo de comunicación es el más importante por el cual los hogares utilizan Internet. Consistente con este hecho, el dispositivo más utilizado para acceder a Internet es el teléfono inteligente, lo cual está más relacionado con un uso de Internet para comunicación que para la búsqueda de información o por un motivo de aprendizaje. Esto también es consistente con la información entregada por la Tabla 1 respecto de la cobertura casi total de teléfonos móviles en la economía, pero un uso menos frecuente de otras TIC. Esto también es consistente con la alta penetración de Internet en la economía, pero no a nivel de los hogares, lo cual directamente revela la comparación de la Figura 13 (a) y la Tabla 1. Al juntar todas las piezas de evidencia, observamos que: (i) Internet se usa con frecuencia, pero no tanto en casa, (ii) se usa a través de dispositivos más simples como teléfonos móviles, pero no a través de computadoras, (iii) se usa principalmente por motivos de comunicación, y (iv) las habilidades básicas podrían estar bloqueando el uso de computadoras en el hogar y, por lo tanto, el uso de Internet también.

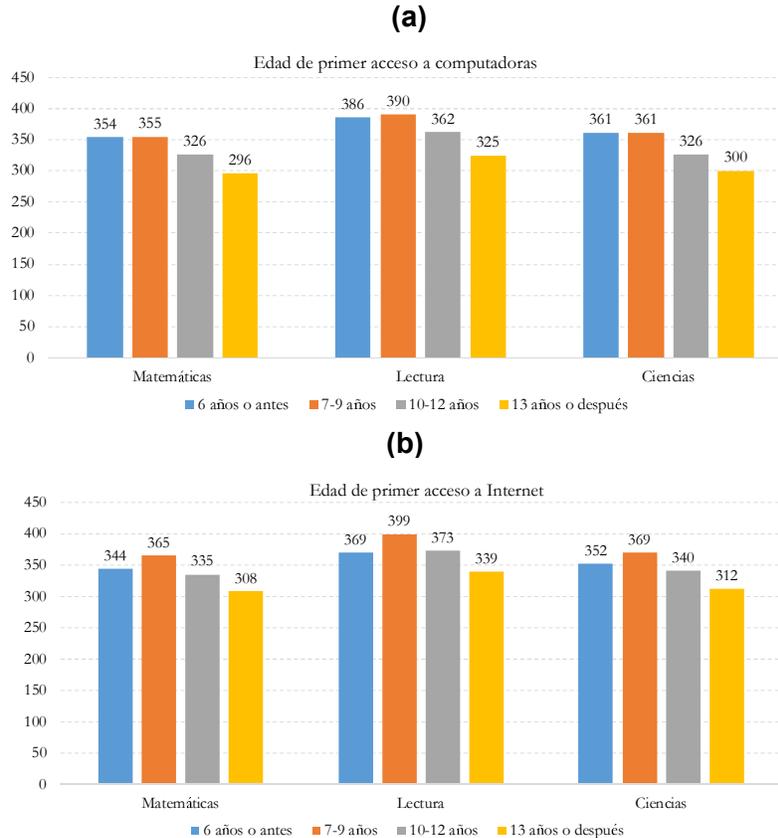
4.3. TIC y Resultados Académicos en República Dominicana

Esta sección provee evidencia de la interacción tecnología-capital humano en la economía de la República Dominicana. Como se discutió en la Sección 2.4, la tecnología afecta la acumulación de capital humano a través de al menos dos canales principales. Primero, por la vía de aumentar

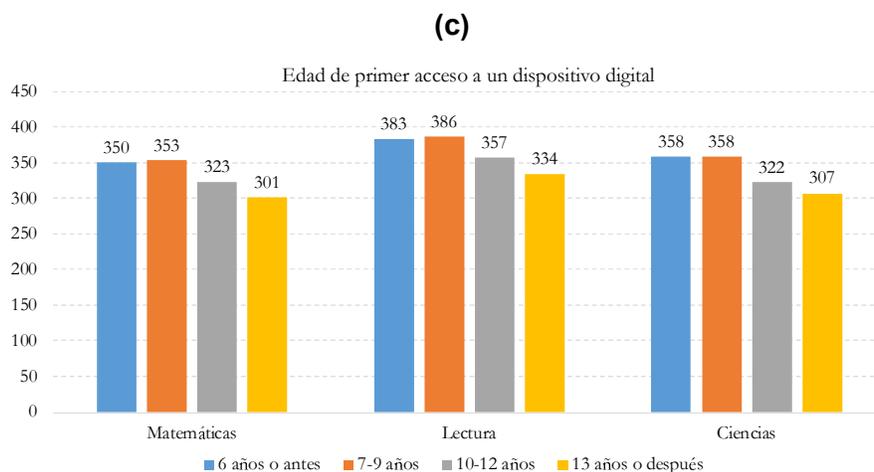
la productividad relativa y, por lo tanto, los salarios relativos, de los trabajadores calificados en el mercado laboral. Segundo, al convertirse en un insumo en la producción de habilidades. Esta sección presenta evidencia respecto del segundo canal.¹⁰

El análisis que sigue se basa en la información recopilada de la prueba PISA 2015. Específicamente, relacionamos los puntajes de las pruebas PISA 2015 con diferentes indicadores de uso y disponibilidad de las TIC. La Figura 18 comienza mostrando la relación entre los puntajes PISA y la edad a la que los estudiantes usan por primera vez una computadora (panel a), la edad a la que tienen acceso por primera vez a Internet (panel b) y la edad a la que tienen acceso por primera vez a un dispositivo digital (panel c).

Figura 18: Edad de Primera Exposición a TIC and Puntajes PISA, República Dominicana, 2015



¹⁰ Recuerde que la evidencia respecto del primer canal está ampliamente documentada en la literatura que analiza los cambios tecnológicos con sesgo hacia el capital humano (Katz y Mutphy, 1992).

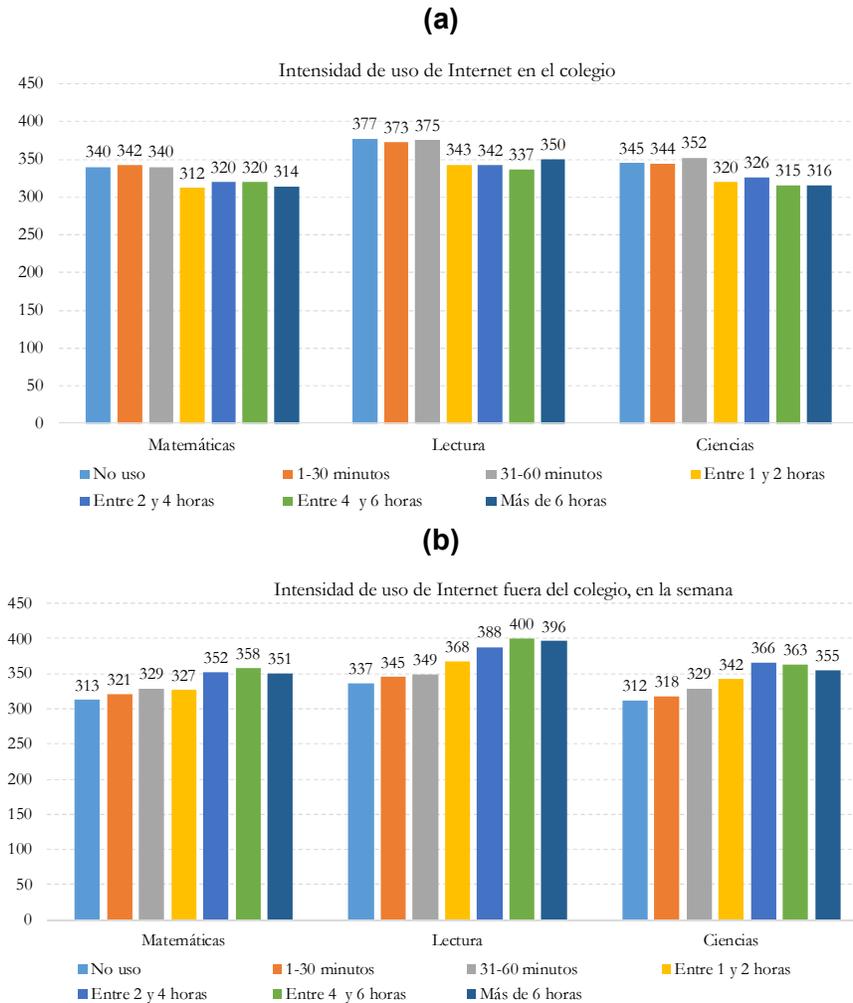


Fuente: PISA 2015. Se consideró el factor de expansión de los estudiantes para calcular la estadística expuesta en esta tabla. La muestra incluye 4,740 estudiantes de 15 años de edad.

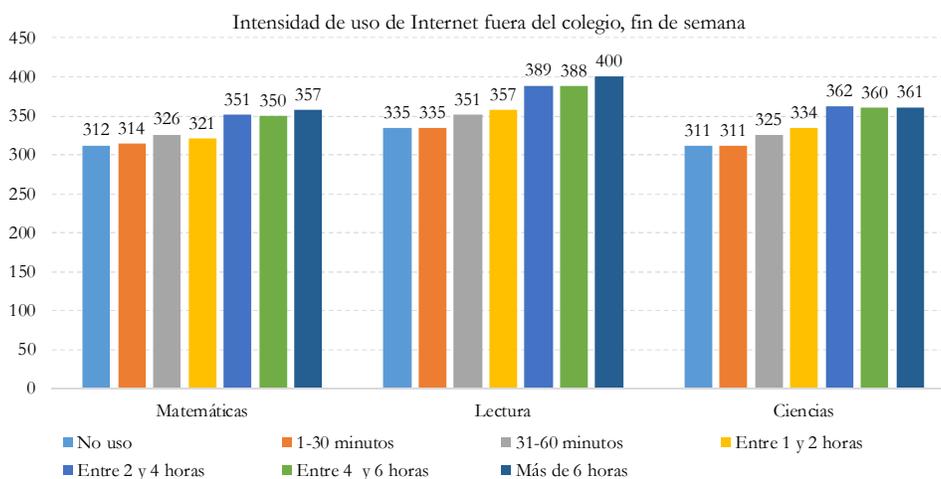
En todas las figuras observamos una correlación negativa entre la edad a la que los estudiantes se exponen por primera vez a las TIC y los puntajes PISA. Este hecho es consistente con las correlaciones entre países encontradas en la Sección 2.5 para este indicador. En el panel (a) vemos que los estudiantes que fueron expuestos a computadoras a los 6 años de edad o antes obtuvieron una puntuación en la prueba de matemáticas de 0.84 desviaciones estándar más altas que aquellos que fueron expuestos a una computadora a la edad de 13 años o después. Las cifras análogas para las pruebas de lectura y ciencias son 0.72 y 0.85 desviaciones estándar, respectivamente. Similares conclusiones se pueden extraer de la evidencia presentada en los otros dos paneles (b y c). La diferencia entre los estudiantes con exposición temprana y los que usan Internet más tarde en la infancia es de 0.52 desviaciones estándar en la prueba de matemáticas, 0.35 desviaciones estándar en lectura y 0.56 desviaciones estándar en ciencias. Por último, la diferencia entre una exposición temprana y una exposición tardía a dispositivos digitales es de 0.71 desviaciones estándar en la prueba de matemáticas, 0.58 desviaciones estándar en lectura y 0.71 desviaciones estándar en ciencias. Por lo tanto, observamos que la brecha de resultados entre los estudiantes tempranamente expuestos y los tardíamente expuestos a las TIC es más grande en el caso de las computadoras (para todas las pruebas). Además, los puntajes de las pruebas parecen comenzar a disminuir críticamente si el estudiante es expuesto a las TIC a la edad de 10 años o más tarde en todos los paneles incluidos en la Figura 18. En general, la evidencia presentada en la Figura 18 confirma nuestra conclusión respecto de que la edad a la que los estudiantes se exponen por primera vez a las TIC parece estar correlacionado negativamente con los resultados educativos.

A continuación, en la Figura 19, presentamos evidencia sobre la intensidad del uso de Internet en la escuela (panel a) y en casa (días de la semana, panel b), y fin de semana, panel c) y los puntajes de las pruebas PISA.

Figure 19: Intensidad de Uso de Internet and Puntajes PISA, República Dominicana, 2015



(c)



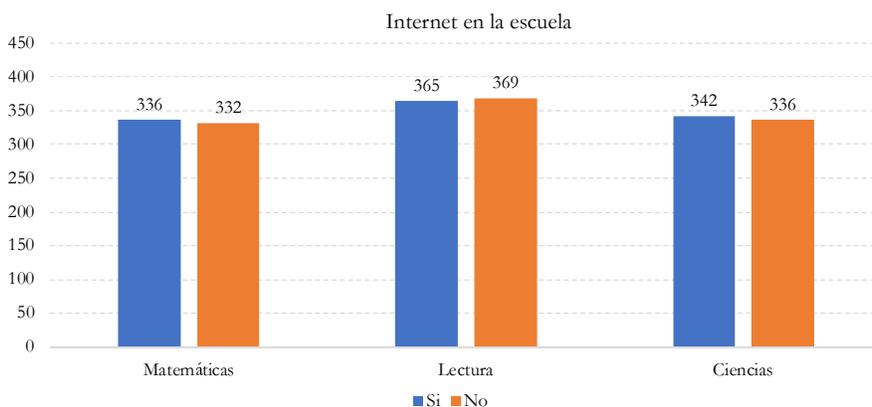
Fuente: PISA 2015. Se consideró el factor de expansión de los estudiantes para calcular la estadística expuesta en esta tabla. La muestra incluye 4,740 estudiantes de 15 años de edad.

En el panel (a), observamos una correlación negativa entre la intensidad del uso de Internet en la escuela y los resultados de las pruebas PISA. La diferencia, en desviaciones estándar, entre los estudiantes que usan Internet en la escuela en un día de la semana de 1 a 30 minutos y los que pasan de 2 a 4 horas en Internet es de 0.32 en matemáticas, 0.36 en lectura y 0.25 en ciencias. Sin embargo, los paneles (b) y (c) revelan una correlación positiva entre la intensidad del uso de Internet en el hogar y los puntajes de las pruebas. Un estudiante que no usa Internet en casa los fines de semana exhibe, en promedio, un puntaje de 0.65 desviaciones estándar más bajo que el estudiante que usa Internet durante más de 6 horas. Una tendencia similar se observa para las otras pruebas, siendo estas cifras 0.76 y 0.69 en la prueba de lectura y de ciencia, respectivamente. Interesante, el panel (b) sugiere que hay un efecto negativo en el uso excesivo de Internet en el hogar los días de semana. Es decir, hay un punto de ruptura en la relación positiva entre los puntajes de las pruebas y la intensidad de uso de Internet en casa durante los días de semana. Sin embargo, esta no-monotonidad no se observa en el panel (c). Así, la evidencia sugiere que Internet podría ser un aporte importante en la producción de habilidades solo cuando se usa en casa, pero no cuando se utiliza en la escuela.

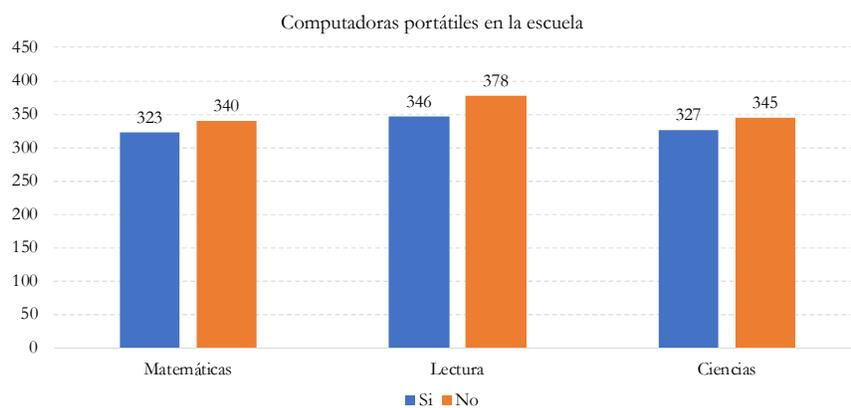
A continuación, analizamos cómo la disponibilidad de las TIC se correlaciona con los resultados académicos. La Figura 20 exhibe estas correlaciones para el caso de Internet (panel a), computadoras portátiles (panel b), y computadoras de escritorio (panel c) en la escuela.

Figura 20: Disponibilidad de TIC en la Escuela, República, 2015

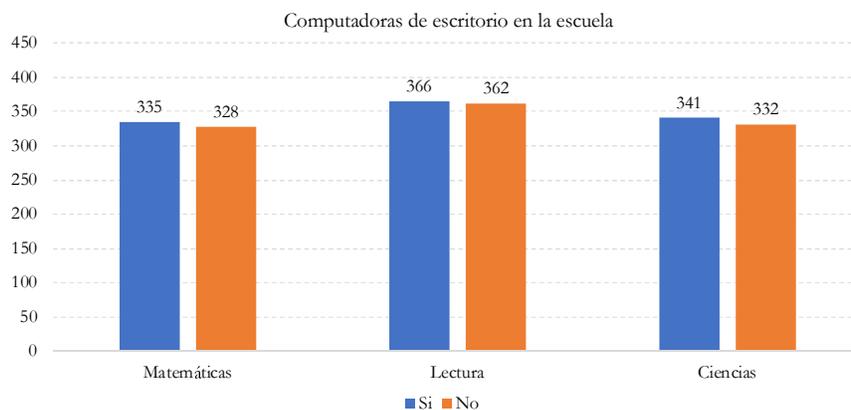
(a)



(b)



(c)

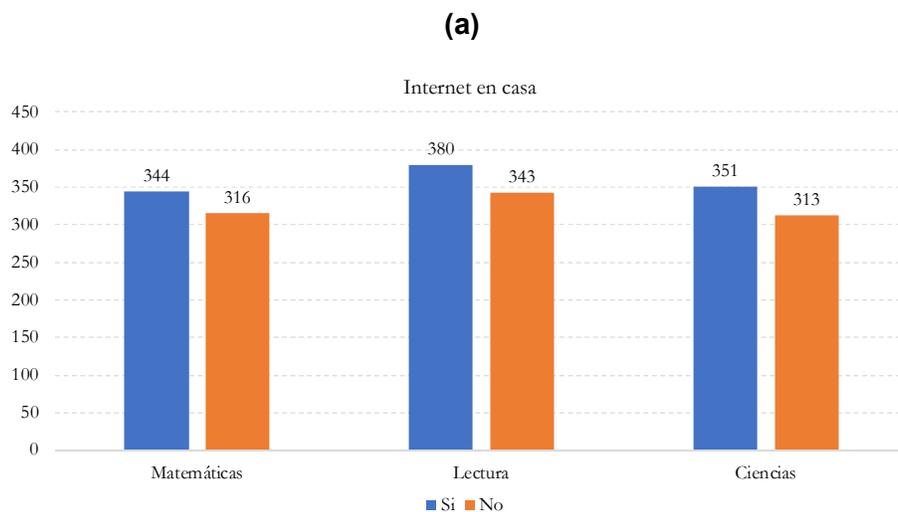


Fuente: PISA 2015. Se consideró el factor de expansión de los estudiantes para calcular la estadística expuesta en esta tabla. La muestra incluye 4,740 estudiantes de 15 años de edad.

La Figura 20 muestra una correlación débilmente positiva entre la disponibilidad de computadoras de escritorio e Internet en la escuela y los puntajes PISA. En la prueba de matemáticas, la diferencia en los puntajes entre los estudiantes que tienen Internet disponible en la escuela y los que no lo tienen es de 0.06 desviaciones estándar. En otras pruebas, la cifra análoga es 0.05 (más baja) para lectura y 0.08 para puntajes en ciencias. En el caso de la disponibilidad de computadoras de escritorio en la escuela, las diferencias en las desviaciones estándar son 0.10 en matemáticas, 0.05 en lectura y 0.13 en ciencias. Por su parte, la Figura 20 muestra que no existe una correlación positiva entre la presencia de computadoras portátiles en la escuela y los resultados académicos. Esta evidencia, por lo tanto, refuerza nuestra conjetura anterior respecto del impacto heterogéneo que las diferentes TIC ejercen sobre los resultados académicos.

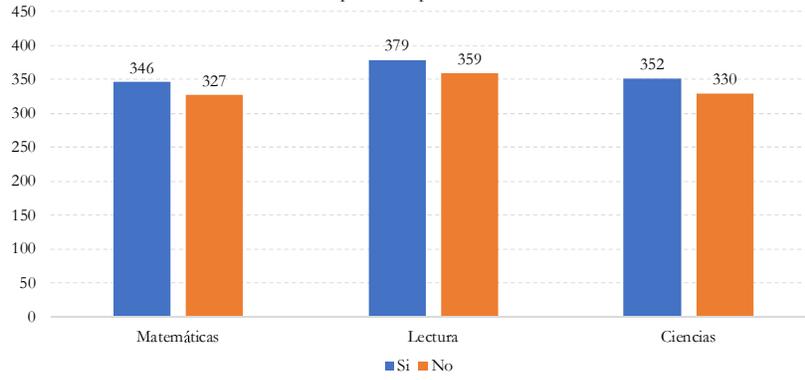
De manera análoga, examinamos la relación entre la disponibilidad de las TIC en el hogar y los puntajes PISA. Concretamente, los cinco paneles en la Figura 21 incluyen la disponibilidad en el hogar de: Internet (panel a), computadora portátil (panel b), computadora de escritorio (panel c), tableta (panel d) y software educativo (panel e).

Figure 21: Disponibilidad de TIC en Casa, República Dominicana, 2015



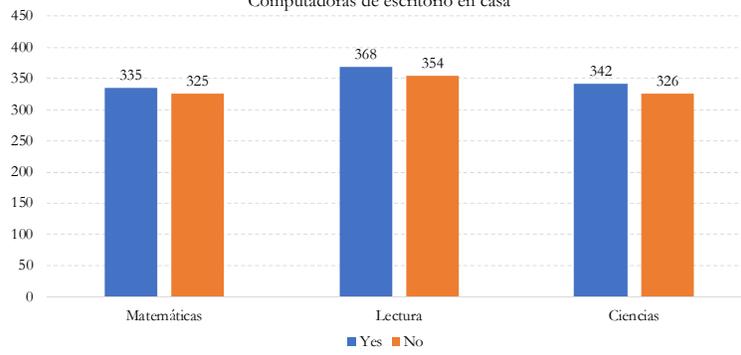
(b)

Computadoras portátiles en casa



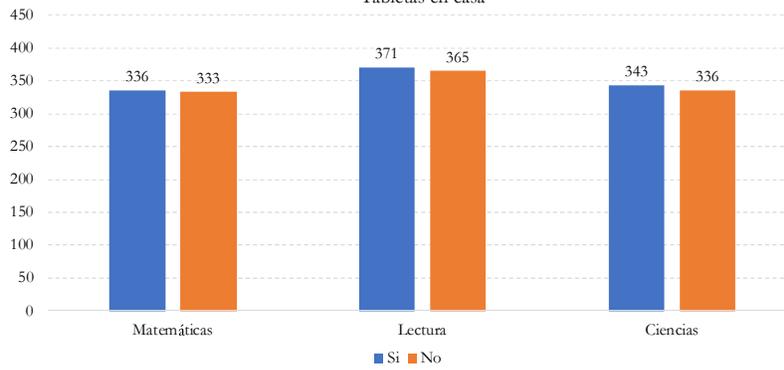
(c)

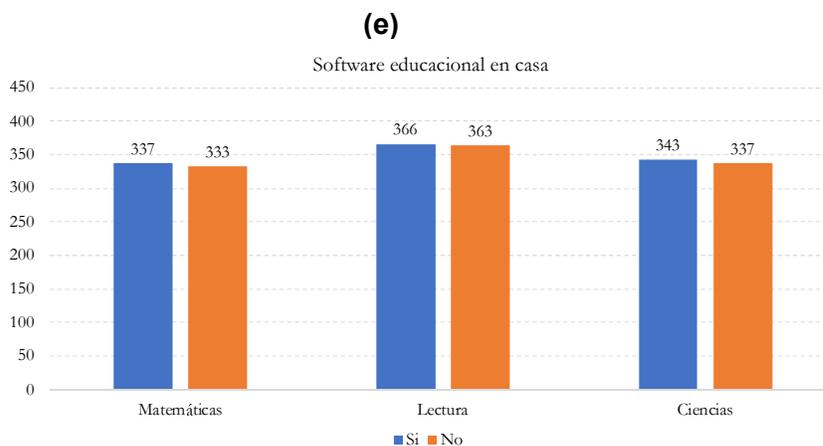
Computadoras de escritorio en casa



(d)

Tabletas en casa



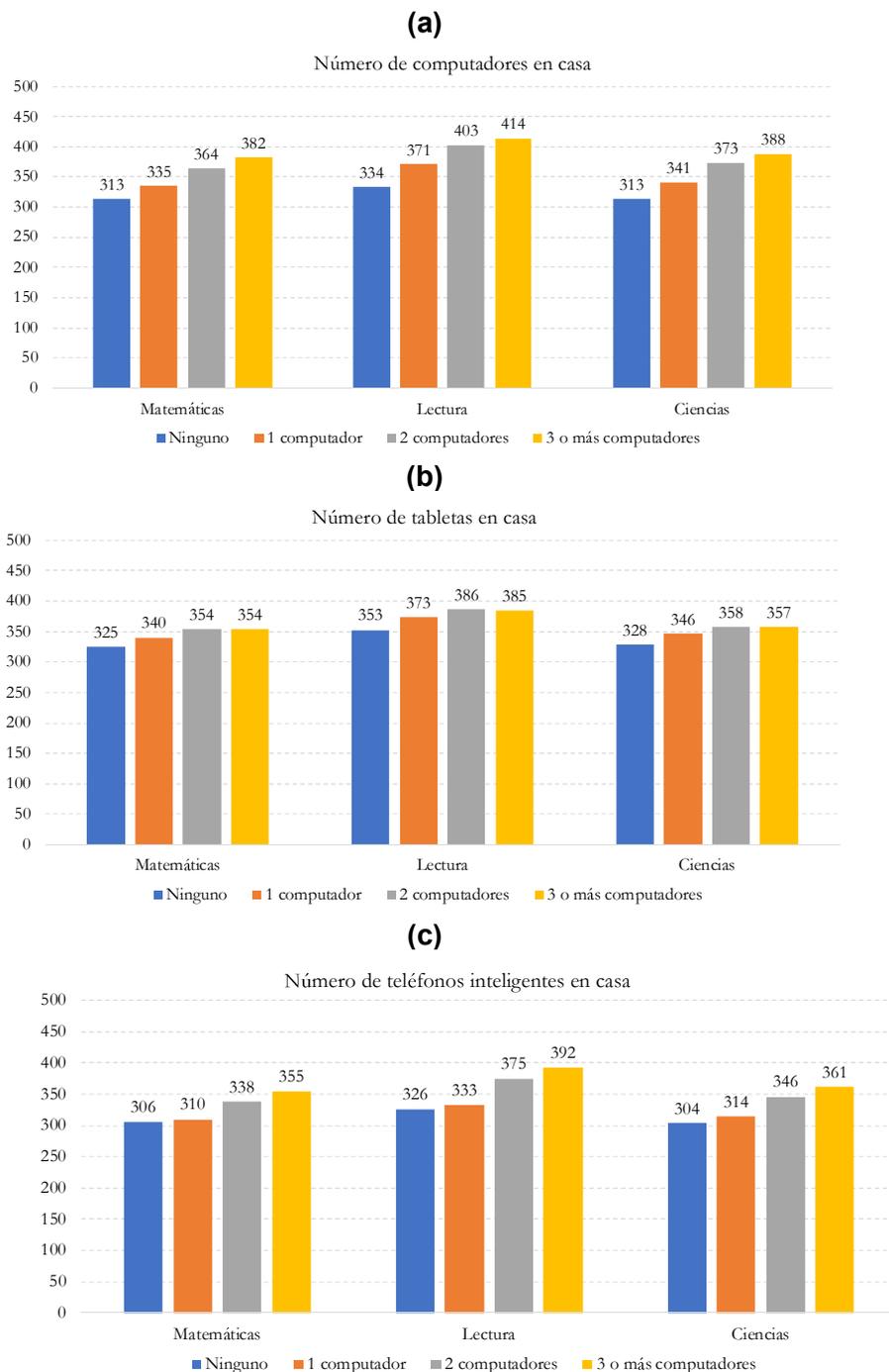


Fuente: PISA 2015. Se consideró el factor de expansión de los estudiantes para calcular la estadística expuesta en esta tabla. La muestra incluye 4,740 estudiantes de 15 años de edad.

La Figura 21 muestra que la disponibilidad de cualquier TIC en el hogar parece tener una correlación positiva con los puntajes PISA. En el caso del software educativo, la correlación con los puntajes PISA es más débil. La mayor correlación se observa en el caso de la disponibilidad de Internet en el hogar: las diferencias, en desviaciones estándar, de los estudiantes con y sin Internet en el hogar son 0.41, 0.44 y 0.53, en matemáticas, lectura y ciencias, respectivamente. Además, observamos que la disponibilidad de computadoras portátiles en el hogar tiene una correlación positiva con los puntajes PISA, aun cuando la disponibilidad de este tipo de dispositivo en las escuelas exhibe una correlación negativa con los resultados académicos.

La Figura 22 explora una dimensión adicional sobre la relación entre la disponibilidad de las TIC en el hogar y los resultados académicos. Concretamente, esta figura analiza la cantidad de dispositivos de TIC disponibles en el hogar. El análisis considera computadoras (panel a), tabletas (panel b) y teléfonos inteligentes (panel c).

Figura 22: Unidades de TIC en Casa, República Dominicana, 2015



Fuente: PISA 2015. Se consideró el factor de expansión de los estudiantes para calcular la estadística expuesta en esta tabla. La muestra incluye 4,740 estudiantes de 15 años de edad.

En los tres paneles de la Figura 22, observamos una correlación positiva entre la cantidad de dispositivos digitales disponibles en el hogar y los puntajes PISA. Los paneles (a) y (c) muestran que la mayor diferencia en los puntajes de las pruebas es entre los estudiantes que no

tienen ninguna computadora y los que tienen tres o más. Específicamente, un estudiante que no tiene una computadora en casa muestra una puntuación en matemáticas de 1 desviación estándar más baja que aquellos que tienen tres o más computadoras, en promedio. Esta correlación es 0.94 y 1.04 desviaciones estándar, respectivamente, en las pruebas de lectura y ciencias. Las tabletas, por otro lado, aún mantienen esta correlación positiva, pero tiende a normalizarse si el estudiante tiene 2 o más tabletas. Sin embargo, note que la mayor cantidad de dispositivos digitales en el hogar podría ser una señal de un mayor poder de compra de la familia o un mayor nivel socioeconómico. En la siguiente sección, documentamos formalmente las correlaciones parciales entre el uso de las TIC y resultados académicos, las cuales controlan por variables relacionadas con el ingreso familiar.

5. Efecto de las TIC sobre los Puntajes PISA: Evidencia de Corte Transversal

En esta sección, realizamos un análisis de regresión para estimar las correlaciones parciales entre los diferentes indicadores de TIC y el rendimiento académico. Para ello, recopilamos datos sobre el uso y la disponibilidad de las TIC y los puntajes de las pruebas PISA 2015. Con el fin de explorar la correlación parcial entre las TIC y los puntajes PISA, estimamos el siguiente modelo de forma reducida:

$$TS_i = \alpha' TIC_i^a + \beta' TIC_i^b + \gamma' TIC_i^c + \rho' TIC_i^d + \theta_1' X_i^1 + \theta_2' X_i^2 + \theta_3' X_i^3 + \varepsilon_i,$$

donde TS_i es el puntaje PISA del estudiante i , TIC_i^j para $j=\{a,b,c,d\}$ son cuatro set de variables relacionadas con la exposición, uso, y disponibilidad de TIC, y X_i^l for $l=\{1,2,3\}$ son tres set de variables de control. El término ε_i denota los residuos de la regresión. A continuación, describimos en detalle todas las variables incluidas en los vectores TIC's y X's.

El vector TIC_i^a contiene tres variables relacionadas con la edad de la primera exposición a diferentes tipos de TIC. Concretamente, este vector incluye tres variables ficticias, que toman el valor 1 si el estudiante estuvo expuesto por primera vez a una (i) computadora, (ii) Internet o (iii) un dispositivo digital a la edad de 9 años o menos, y 0 en otro caso. El vector TIC_i^b está relacionado con la intensidad del uso de Internet (i) en la escuela, (ii) en el hogar durante los días de semana y (iii) en el hogar durante los fines de semana. Cada una de esas variables es una dummy que toma el valor de 1 si los estudiantes usan Internet durante dos a cuatro horas o más en el hogar/escuela, y 0 en otro caso. El siguiente set de indicadores TIC, TIC_i^c , contiene variables que miden la disponibilidad de dispositivos de TIC en la escuela: (i) Internet, (ii) computadora portátil y (iii) computadora de escritorio. Cada una de estas variables es una dummy que toma el valor de 1 si el dispositivo está disponible en la escuela, y 0 en otro caso. Por último, el vector TIC_i^d contiene variables análogas a las incluidas en TIC_i^c pero que miden la disponibilidad de TIC en casa en vez de en la escuela.

Incluimos tres sets de covariados que apuntan a controlar por diferentes características observables de los estudiantes. El primer set, X_i^1 , incluye variables proxy para el estado socioeconómico de la familia del estudiante. Específicamente, este vector contiene (i) el nivel socioeconómico de la familia del estudiante, (ii) un índice de riqueza familiar del estudiante, (iii) el nivel de educación ISCED más alto alcanzado por el padre del estudiante, y (iv) el nivel de educación ISCED más alto alcanzado por la madre del alumno. Estas últimas dos variables son

variables ficticias que toman un valor de 1 si el padre correspondiente obtuvo una educación terciaria y 0 en otro caso. Un segundo conjunto de covariados, X_i^2 , controla por variables observables relacionadas con el capital humano del alumno. Específicamente, (i) el número de cambios de colegio, (ii) el número de grados repetidos, (iii) el total de horas de instrucción adicional para todas las materias fuera de la escuela, (iv) el total de horas de estudio fuera del colegio, (v) el tiempo dedicado por sus padres a la educación temprana, (vi) un índice para el apoyo actual de los padres para el aprendizaje en el hogar, (vii) un índice para los recursos educativos en el hogar, y (viii) el nivel actual de educación ISCED del estudiante. Esta última variable es una dummy que toma el valor de 1 si el estudiante ha alcanzado la educación secundaria, y 0 en caso contrario. Por último, el tercer conjunto de covariados, X_i^3 , se relaciona con las características de la escuela del estudiante. En particular, este vector incluye: (i) el tamaño promedio de la clase del estudiante, (ii) el tamaño total de la escuela a la que asiste el estudiante y (iii) la proporción de alumnos por maestro de la escuela a la que asiste. La Tabla 10 presenta los resultados para la prueba de matemáticas PISA.

Tabla 10: TIC y Puntajes PISA 2015, Matemáticas

	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
	Matemáticas	Matemáticas	Matemáticas	Matemáticas	Matemáticas
Edad de primera exposición (A)					
Dispositivo digital	27.538***	22.348***	26.508***	27.644***	22.669***
Computadores	4.819***	-0.728	8.889***	4.154***	2.144**
Internet	3.535***	-0.168	0.369	4.342***	-1.877***
Intensidad de uso de Internet (B)					
Escuela	-31.051***	-28.571***	-27.967***	-30.742***	-26.191***
Casa en las 7 semanas	-30.218***	-29.051***	-22.181***	-29.822***	-21.459***
Casa en 1 semana	12.879***	10.097***	10.625***	12.758***	8.825***
Disponibilidad de TIC en la escuela (C)					
PC escritorio	-0.625	-0.395	-0.139	-1.1737***	0.0829
Computadora portátil	-36.117***	-32.68***	-29.121***	-35.878***	-27.424***
Internet	12.68***	10.613***	9.983***	11.286***	7.8871***
Disponibilidad de TIC en casa (D)					
PC escritorio	-0.636	-0.395***	1.127***	-0.723***	-3.984***
Computadora portátil	9.117***	-3.157***	9.799***	8.584***	-0.9895
Internet	59.245***	34.049***	48.261***	59.617***	28.699***
Tableta	-5.237***	-14.439***	-4.817***	-5.449***	-12.683***
Software educacional	16.847***	5.98***	11.724***	16.6***	1.5508***
Controles					
NSE	NO	YES	NO	NO	YES
Capital humano	NO	NO	YES	NO	YES
Características de la escuela	NO	NO	NO	YES	YES
Observaciones	291,177	280,423	290,966	279,124	268,926
R2	0.159	0.254	0.245	0.164	0.322

Nota: *** p<0.01, ** p<0.05, and *p<0.1.

La columna (1) no incluye ninguna variable de control, las columnas (2) a (5) introducen por separado cada uno de los conjuntos de covariados descritos anteriormente, y la columna (5) presenta los resultados cuando se consideran todas las variables de control. Primero,

observamos que la inversa de la edad de exposición a las TIC se correlaciona positivamente con los puntajes de las pruebas de matemáticas; especialmente, la edad de la primera exposición a dispositivos digitales y computadoras. Este efecto es positivo y significativo incluso en la especificación que incluye el conjunto completo de variables de control. Con respecto al orden de magnitud de los efectos, los estudiantes que acceden a un dispositivo digital cuando tienen 9 años o menos tienen un puntaje en el examen de matemáticas que es 23-28 más alto que aquellos que comienzan a usar un dispositivo digital más tarde en la vida. En el caso de las computadoras, una exposición temprana también ejerce un impacto positivo y significativo, aunque de menor magnitud. Específicamente, los estudiantes que tienen acceso a computadoras antes de la edad de 9 años exhiben un puntaje en la prueba de matemáticas que es 0-9 más alto que aquellos que comienzan a usar computadoras a una edad posterior. En el caso de Internet, el resultado es mixto a través de las diferentes especificaciones. Por lo tanto, nuestra primera conclusión a partir de los resultados que se muestran en la Tabla 10 es que la edad de la primera exposición a las TIC es importante, especialmente, a los dispositivos digitales y las computadoras.

Luego, analizamos los indicadores de las TIC que están relacionados con la intensidad del uso de Internet en diferentes lugares. Como veremos, este resultado es un fiel reflejo de los efectos heterogéneos que los diferentes tipos de TIC podrían exhibir en el logro académico de los estudiantes. Observamos en todas las especificaciones de la Tabla 10 que un uso intensivo de Internet en la escuela y en el hogar durante los días de semana reduce los puntajes de los estudiantes en los exámenes de matemáticas en un rango entre 21 y 31 puntos. Por el contrario, el uso (intensivo) de Internet en casa durante los fines de semana aumenta los puntajes de las pruebas de matemáticas en un rango entre 9 y 13 puntos. Una posible explicación de estos resultados se refiere a la sustituibilidad/complementariedad entre los insumos educativos e Internet, cuando se utilizan en diferentes lugares. Por ejemplo, los resultados de la Tabla 10 sugieren que Internet es más un (mal) sustituto de los insumos educativos cuando se usa en la escuela o en días escolares, pero complementa el proceso educativo cuando se usa en el hogar. Por lo tanto, nuestra segunda lección aquí es que el lugar donde se usan las TIC (concretamente, Internet) podría ser importante; alternativamente, el impacto potencial de un uso más intensivo de las TIC en los puntajes de las pruebas depende en gran medida del lugar de acceso.

A continuación, pasamos a analizar la disponibilidad de diferentes TIC en la escuela. Aquí, la heterogeneidad de los efectos vuelve a aparecer. Específicamente, observamos que la disponibilidad de computadoras de escritorio en la escuela no ejerce una influencia en los

resultados académicos de los estudiantes. Sin embargo, los resultados revelan que Internet es la variable más positivamente correlacionada con los puntajes de las pruebas matemáticas.

Finalmente, discutimos los resultados con respecto a la disponibilidad de las TIC en el hogar. En este caso, Internet y el software educativo muestran una correlación parcial positiva con los puntajes de las pruebas de matemáticas, siendo el efecto de Internet de mayor magnitud que los efectos del software educativo. En concreto, la disponibilidad de Internet en el hogar se correlaciona positivamente con un aumento en los puntajes de las pruebas de matemáticas en un rango de 29-60 puntos. La cifra análoga para software educativo fluctúa entre 2 y 17 puntos. Por el contrario, la disponibilidad de computadoras de escritorio, computadoras portátiles y tabletas ejerce efectos mixtos (en su mayoría negativos) en los puntajes de las pruebas de matemáticas. En conjunto, estas dos piezas de evidencia (C y D) indican que la disponibilidad de Internet, ya sea en la escuela o en el hogar, influye más positivamente en los puntajes de las pruebas de matemáticas.

En el caso de las pruebas de lectura y ciencias, los resultados son cualitativa y cuantitativamente similares a los observados para la prueba de matemáticas (ver tablas 11 y 12). El único nuevo resultado a destacar se relaciona con la relevancia de las computadoras portátiles en el hogar. Específicamente, observamos en la Tabla 11 que la disponibilidad de computadoras portátiles en el hogar parece ejercer un impacto positivo inequívoco en los puntajes de las pruebas de lectura. Nuestra conjetura con respecto a este resultado es que este dispositivo es un buen sustituto de algunos inputs utilizados en las clases de lectura, por ejemplo, los libros; por ende, su disponibilidad en el hogar permite un aprendizaje más extendido. Sin embargo, la magnitud de estos efectos es aún menor que la ejercida por el acceso a Internet.

Tabla 11: TIC y Puntajes PISA 2015, Lectura

	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
	Lectura	Lectura	Lectura	Lectura	Lectura
Edad de la primera exposición (A)					
Dispositivo digital	27.243***	22.454***	26.64***	27.407***	23.136***
Computadores	8.419***	3.196***	10.256***	7.722***	3.893***
Internet	2.1514***	-1.394**	0.273	2.7114***	-2.2096***
Intensidad de uso de Internet (B)					
Escuela	-33.987***	-31.507***	-30.598***	-33.633***	-28.531***
Casa en días de semana	-15.275***	-13.993***	-10.441***	-15.179***	-9.705***
Casa en fin de semana	15.429***	12.818***	13.826***	15.183***	11.901***
Disponibilidad de TIC en la escuela (C)					
PC escritorio	-3.686***	-3.609***	-4.112***	-3.855***	-3.771***
Computadora portátil	-36.727***	-33.563***	-30.749***	-36.957***	-29.322***
Internet	15.439***	13.564***	12.96***	14.442***	11.188***
Disponibilidad de TIC en casa (D)					
PC escritorio	-7.2175***	-11.779***	-6.56***	-7.137***	-11.202***
Computadora portátil	13.802***	2.268***	12.666***	13.47***	2.525***
Internet	60.065***	36.389***	52.607***	60.391***	33.73***
Tableta	-8.15***	-16.56***	-7.7416***	-8.123***	-14.944***
Software educativo	15.606***	5.0533***	10.661***	15.517***	0.8235*
Controles					
NSE	NO	YES	NO	NO	YES
Capital humano	NO	NO	YES	NO	YES
Características de la escuela	NO	NO	NO	YES	YES
Observaciones	291,177	280,423	290,966	279,124	268,926
R2	0.180	0.276	0.240	0.184	0.320

Nota: *** p<0.01, ** p<0.05, and *p<0.1.

Tabla 12: TIC y Puntajes PISA 2015, Ciencias

	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
	Ciencias	Ciencias	Ciencias	Ciencias	Ciencias
Edad de la primera exposición (A)					
Dispositivo digital	30.278***	25.124***	28.996***	30.522***	25.286***
Computadores	4.746***	-0.686	9.12***	4.111***	2.597***
Internet	4.0375***	0.133	0.9993*	4.535***	-1.7434***
Intensidad de uso de Internet (B)					
Escuela	-33.706***	-31.099***	-30.638***	-33.39***	-28.68***
Casa en días de semana	-23.75***	-22.637***	-16.596***	-23.51***	-15.995***
Casa en fin de semana	14.958***	12.254***	12.677***	14.787***	10.891***
Disponibilidad de TIC en la escuela (C)					
PC escritorio	-2.2474***	-2.069***	-2.114***	-2.607***	-1.755***
Computadora portátil	-35.927***	-32.451***	-29.354***	-36.02***	-27.813***
Internet	14.643***	12.537***	12.094***	13.448***	10.053***
Disponibilidad de TIC en casa (D)					
PC escritorio	-3.633***	-8.4071***	-1.717***	-3.639***	-6.6211***
Computadora portátil	9.6356***	-2.5***	10.281***	9.344***	-0.133
Internet	58.875***	33.648***	48.034***	59.38***	28.564***
Tableta	-8.213***	-17.28***	-7.737***	-8.239***	-15.364***
Software educativo	13.854***	2.8714***	9.856***	13.584***	-0.326
Controles					
NSE	NO	YES	NO	NO	YES
Capital humano	NO	NO	YES	NO	YES
Características de la escuela	NO	NO	NO	YES	YES
Observaciones	291,177	280,423	290,966	279,124	268,926
R2	0.163	0.261	0.243	0.167	0.321

Nota: *** p<0.01, ** p<0.05, and *p<0.1.

En general, el análisis sugiere que (i) una exposición temprana a diferentes TIC, especialmente a dispositivos digitales, (ii) la disponibilidad de Internet en la escuela o en el hogar, y (iii) la disponibilidad de software educativo en el hogar parece ser los aspectos de las TIC que están más significativamente relacionados con los puntajes PISA. Las computadoras portátiles también parecen contribuir a elevar los puntajes de las pruebas de lectura. Sin embargo, el análisis también plantea una advertencia: la relación entre las TIC y el rendimiento académico parece depender en gran medida del tipo de TIC y del lugar de acceso. En otras palabras, qué TIC se implementa y dónde importa, y mucho.

6. Conclusiones

Este artículo documentó la penetración de las TIC en la economía de la República Dominicana durante las últimas décadas. También caracterizó el uso de las TIC a nivel de los hogares y presentó evidencia sobre las correlaciones parciales entre los diferentes indicadores de las TIC y los resultados académicos. La discusión de este documento contiene varias implicancias de política. Primero, es crucial detectar las barreras que impiden a la economía cerrar la brecha de tecnología con la frontera mundial, especialmente, respecto de algunas TIC específicas. Entre las potenciales barreras, la subinversión de capital humano es un tema interesante de explorar. En segundo lugar, la evidencia sugiere que la falta de habilidades básicas e infraestructura podría estar bloqueando un uso más intensivo de algunas TIC por parte de los hogares de la República Dominicana, aunque estas TIC podrían estar más ampliamente disponibles en lugares públicos. En tercer lugar, la evidencia también sugiere que las políticas que fomentan el uso de las TIC podrían desencadenar efectos heterogéneos en los resultados académicos y, potencialmente, en otras áreas de los países. En general, factores tecnológicos y estructurales, tales como el sistema educativo y la red de infraestructura, se complementan entre sí en la promoción del crecimiento económico.

Referencias

- Acemoglu, D., y D. Autor. 2011. "Skills, tasks and technologies: implications for employment and earnings." *Handbook of Labor Economics* Vol. 4b, chapter 12, pp. 1043-1171.
- Baumol, W. J. 1986. "Productivity growth, convergence, and welfare: what the long-run data show." *American Economic Review*, 76(5): 1072-85.
- Boldrin M., J.A. Correa, D. K. Levine, y C. Ornaghi. (2011). "Competition and innovation." *Cato Papers on Public Policy*, vol. 1.
- Bulman, G., y R. W. Fairlie. 2016. "Technology and education: computers, softwares, and the Internet." NBER Working Paper 22237.
- Castiglionesi, F., y C. Ornaghi. 2013. "On the determinants of TFP growth: evidence from Spanish manufacturing firms." *Macroeconomic Dynamics* 17(3): 501-530.
- Correa, Juan A., M. Lorca, y F. Parro. 2019. "Capital-Skill Complementarity: Does Capital Composition Matter? *Scandinavian Journal of Economics* 121(1), 89-116.
- Edwards, S. 1998. "Openness, productivity and growth: what do we really know?" *The Economic Journal* 108(447): 383-398.
- Gerschenkron, A. 1965. *Economic Backwardness in Historical Perspective: A Book of Essays*. Books on Demand, 1965.
- Griliches, Z. 1969. "Capital-Skill Complementarity." *Review of Economics and Statistics* 51(4): 465-468.
- Hall, R. E., y C. I. Jones. 1999. "Why do some countries produce so much more output per worker than others?" *Quarterly Journal of Economics* 114(1): 83-116.
- Katz, L., y K. M. Murphy. 1992. "Changes in the wage structure 1963-1987: supply and demand factors." *Quarterly Journal of Economics*, 107(1): 35-78.
- Klenow, P. J., y A. Rodríguez-Clare. 1997. "The neoclassical revival in growth economics: has it gone too far?" *NBER Macroeconomics Annual 1997*, B. Bernanke and J. Rotemberg ed., Cambridge, MA: MIT Press, 73-102.
- Klenow, P. J., y A. Rodríguez-Clare. 2005. "Externalities and growth." *Handbook of Economic Growth*, Ch. 11, Vol. 1A. P. Aghion and S. Durlauf, eds., North Holland.
- Parente, S. L., y E. C. Prescott. 1994. Barriers to technology adoption and development. *Journal of Political Economy* 102(2): 298-321.
- Parente, S. L., y E. C. Prescott. 2000. *Barriers to Riches*. MIT Press, Cambridge, MA.
- Prescott, E. C. 1997. "Needed: a theory of total factor productivity." *International Economic Review* 39(3): 525-551.
- Stokey, N. L. 2015. "Catching up and falling behind." *Journal of Economic Growth* 20(1): 1-36.

Tamura, R., J. Dwyer, J. Devereux, y S. Baier. 2019. "Economic Growth in the Long Run." *Journal of Development Economics* 137(March): 1-35.