



Documento de Trabajo IISEC-UCB No. 07/18, Diciembre 2018

Estimación del impacto de las TICS en el Bienestar: Una aproximación empírica mediante un modelo MIMIC¹

Diego Escalante
Universidad Católica Boliviana “San Pablo”

Diciembre de 2018

Este trabajo de investigación fue realizado en el marco del convenio institucional entre el Instituto de Investigaciones Socio Económicas de la Universidad Católica Boliviana San Pablo y Hanns Seidel Stiftung.

Documento online: <http://www.iisec.ucb.edu.bo/index.php/publicaciones-documentos-de-trabajo-iisec-bolivia>

¹ Documento en base a la tesis ganadora del primer puesto en el 11vo Encuentro de Economistas de Bolivia, en la categoría de tesis de grado.

Estimación del impacto de las TICs en el Bienestar: Una aproximación empírica mediante un modelo MIMIC

Diego Escalante
Universidad Católica Boliviana “San Pablo”

Diciembre de 2018

RESUMEN

Actualmente no existe un consenso para medir el impacto que tienen las TICs en el bienestar de las personas. Para analizar su impacto primero se debe destacar que las TICs permiten acceso a información y que ésta debe analizarse por sí misma como una dimensión propia del bienestar. El presente trabajo combina las TICs para el Desarrollo y el enfoque de Capacidades de Amartya Sen para construir un marco de análisis. Luego se operacionalizan ambos enfoques y se propone la utilización de un modelo empírico mediante la aplicación del modelo MIMIC. Se utiliza la encuesta STEP del Banco Mundial realizada el 2012 para Bolivia. Entre los principales resultados se encuentra que las TICs son un componente importante y significativo de esta dimensión, en conjunto con el acceso, nivel de educación y habilidades de lectura y escritura. Existen variables exógenas que influyen esta dimensión. En especial que el padre y la madre hayan alcanzado una educación terciaria. También se encuentra que las personas indígenas y las mujeres son los grupos más privados de esta dimensión.

Palabras clave: TICs para el desarrollo, bienestar, enfoque de capacidades, Bolivia, STEP, SEM.

Código JEL.: I31, O15

ABSTRACT

There is not yet a consensus of how to measure the impact of ICTs on people's wellbeing. In order to analyze its impact, it must be stated that ICTs allow access to information and that this has to be analyzed as a single dimension of wellbeing. ICTs for Development and the Capability Approach developed by Amartya Sen are combined to create a framework of analysis. Then both approaches are operationalized and the MIMIC approach is proposed as an empirical model. Data from the STEP survey developed for Bolivia in 2012 by the World Bank is utilized. Among the main results, it is found that ICTs are an important and significant component of this dimension, as well as access, level of education and reading and writing skills. There are exogenous variables that affect this dimension, especially that the father and the mother have reached tertiary education. It's also found that the indigenous people and women are the most deprived groups of this dimension.

Key words: ICTs for Development, wellbeing, capability approach, Bolivia, STEP, SEM

JEL code: I31, O15

AGRADECIMIENTOS

Se agradece el apoyo en la estructuración de la investigación de Wilson Jiménez, los valiosos comentarios sobre el marco teórico y la metodología a Ricardo Nogales. Así como también los comentarios de Fernanda Wanderley, Jean Paul Benavides, Marcelo Gantier, Horacio Vera y de los asistentes de Investigación del IISEC. Agradezco a Alberto Bonadona por habernos introducido a la lectura de Amartya Sen en sus clases que terminaron motivando la elaboración de esta investigación. Asimismo agradezco a la Fundación Hanns Seidel e IISEC por fomentar la investigación a través de la beca otorgada para la elaboración de este documento.

1. Introducción

A lo largo de los años y con el desarrollo tecnológico, las tecnologías de información y comunicación (TICs) han cobrado un rol importante en la vida de las personas. Es difícil imaginar un mundo sin su ayuda. Existen diferentes líneas dentro de la investigación económica y social que buscan descifrar los vínculos que tienen. Comprender el impacto en el bienestar de las personas, es una pregunta fundamental que merece una estructuración teórica y empírica.

La presente investigación se sitúa en el marco de las “TICs en el Desarrollo”. Esta línea de investigación abarca un análisis amplio, que involucra “el impacto en la salud, administración y comercio, mejorar el crecimiento económico y las condiciones de vida” (Maitland, 1984 citado por Hamel, 2010, pp. 5). Sin embargo como abarca varias temáticas, solamente se delimita el análisis de los impactos de las TICs sobre las condiciones de vida. En esta temática las preguntas principales que se buscan responder son ¿cuál es el mecanismo por el que las TICs afectan al bienestar? y ¿si es posible aplicar un modelo que pueda capturar sus impactos?

Todavía no se tiene un consenso respecto a la estructuración conceptual teórica ni cómo evaluar su impacto empíricamente. El presente documento tiene el objetivo de proponer la implementación de un modelo empírico para evaluar el impacto de las TICs en el bienestar. Para lograr este cometido primeramente se analizará qué condiciones de las habilidades de TICs tienen efectos en el bienestar, pues existen conceptos de TICs que deben priorizarse necesariamente en su marco de análisis. Segundo se relaciona el marco de las *TICs para el desarrollo* con el *Enfoque de Capacidades*. Luego de puntualizar los conceptos importantes de ambos enfoques, se operacionalizan ambos con un modelo empírico que pueda capturar y evaluar los impactos.

Un argumento importante que se necesita, a priori, para situar a las TICs y su impacto en el bienestar, es que éstas son un componente de una de las

tantas dimensiones de las personas. Las dimensiones que componen el bienestar de los individuos son la salud, vivienda, libertad de expresión, ausencia de violencia, educación, etc. Éstas están sujetas a las necesidades básicas de todos los individuos y que necesitan un proceso de construcción y discusión social que evoluciona constantemente. La dimensión de relevancia que combina a las TICs es la “dimensión de conocimiento informacional”. Que es tan relevante como las anteriores mencionadas. Esto se debe a que estar bien informado, utilizar recursos de información y aplicar estos conocimientos permite a las personas reforzar su capacidad de decisión para conseguir los resultados que uno valorara alcanzar.

Luego de comprender la relevancia de la dimensión de conocimiento informacional es necesario componer un marco de análisis. Autores como Gigler (2014) y Kleine (2010) han centrado el análisis de TICs mediante la vinculación con el enfoque de Capacidades de Amartya Sen. El enfoque de Sen permite un marco de mejor comprensión sobre el bienestar (Krishnakumar y Nogales, 2016a).

Sen (1980, 1985, 2000) argumenta que el espacio relevante para analizar el bienestar no es ni el de los bienes primarios, ni la utilidad. El espacio correcto de análisis es el de capacidades. Las capacidades reflejan el conjunto de opciones reales que las personas valoran alcanzar y que efectivamente pueden conseguirlas.

Respecto a la estructuración empírica, no se tiene una manera para medir y evaluar el impacto de las TICs en el bienestar de las personas. Sin embargo recientes investigaciones han propuesto aproximaciones econométricas que permiten operacionalizar un análisis de bienestar que combina el enfoque de capacidades de Sen (Kuklys, 2005; Krishnakumar, 2007; Krishnakumar y Ballón, 2008; Krishnakumar y Nogales 2016a, 2016b, 2018).

Es en este sentido como el presente trabajo busca operacionalizar el marco de las TICs para el Desarrollo con el Enfoque de Capacidades de Sen para analizar la *capacidad informacional*, que es la representación de la dimensión informacional bajo el enfoque de Capacidades. Para lograr esto se propone la aplicación de un modelo empírico denominado *Múltiples Indicadores y Múltiples Causas* (MIMIC).

Se utiliza la encuesta Skills Towards Employability and Productivity (STEP) realizada por el Banco Mundial para Bolivia en el 2012. Esta encuesta permite obtener información de habilidades de TICs relevantes para este estudio. Además permite analizar condiciones socio-demográficas que tienen influencia.

El documento se estructura como sigue. En la siguiente sección se muestra la revisión de literatura, en la sección 3 el marco teórico donde se explica el marco de las TICs para el desarrollo, enfoque de capacidades y su combinación. En la sección 4 se encuentra el marco metodológico. En la sección 5 los resultados. Finalmente en la sección 6 las conclusiones.

2. Revisión de literatura

La tecnología por sí misma no puede contribuir al bienestar del individuo. Lo que hace la diferencia para las personas es el uso específico que le dan para que puedan alcanzar diferentes objetivos (Hamel, 2010). Uno de los enfoques para entender su impacto en el desarrollo sigue el marco de capacidades postulado por Sen (1980, 1985, 2000).

Se han realizado trabajos que intentan unificar el enfoque de capacidades con las TICs. Andersson, Groönlund y Wicander (2012) señalan algunos estudios donde se discuten dificultades conceptuales y metodológicas que involucran a la aproximación de capacidades y su operativización.

Un análisis realizado por Thapa et al. (2012) en un estudio para Nepal muestra que el enfoque de Sen puede ser completado incorporando teorías y conceptos de acción colectiva y social. Sus resultados muestran que las TICs incrementan el capital social de la comunidad y que esta lleva al desarrollo humano mediante la creación de capacidades colectivas.

En el estudio de Kleine (2010) el autor utiliza un modelo de *Choice Framework* para evaluar las políticas de TICs (telecentros) y su efecto en microempresarios en el área rural de Chile. El autor operacionaliza el enfoque de capacidades desde una perspectiva cualitativa y argumenta que las TICs refuerzan el empoderamiento entendido como una mejora en la capacidad de toma de decisiones. Encuentra que las TICs refuerzan su capacidad de decisión pero que se deben realizar más estudios porque su operacionalización tiene restricciones.

Gigler (2004) utiliza un modelo de *Alternative Evaluation Framework* (AEF) para comunidades rurales en Bolivia. El modelo AEF desarrolla una cadena de impacto que examina el mecanismo en el cual el acceso a las TICs puede mejorar la capacidad informacional y por lo tanto mejorar las capacidades sociales e individuales. El estudio concluye que mejorar la capacidad informacional de los individuos es un factor determinante en el bienestar de los individuos. Un punto importante del estudio es que no existe un vínculo directo de las TICs, ya que solo existe la relación con el desarrollo cuando las capacidades informacionales se transforman en capacidades humanas y sociales en las dimensiones económicas, políticas, sociales, organizacionales y culturales de sus vidas.

Los trabajos previamente explicados utilizan marcos de referencia que permiten operacionalizar el enfoque de capacidades de Sen. Sin embargo no utilizan modelos econométricos para su medición. Por lo que no hay un parámetro para evaluar qué tan importantes son las TICs en el bienestar.

3. Marco teórico

3.1. TICs para el desarrollo

Las Tecnologías de Información y Telecomunicación (TICs) tienen como objetivo superar las limitaciones técnicas existentes de almacenamiento y distribución de la información (Hamel, 2010). La evolución de estas tecnologías ha tenido un impacto directo en la manera en la que las personas utilizan estas herramientas en su vida cotidiana.

La Unión Internacional de Telecomunicaciones en 1980 se preguntó si el uso de las de TICs tenía alguna relevancia para el desarrollo. La conclusión principal del trabajo fue que para obtener los beneficios que las tecnologías generan a "la salud y otros servicios sociales, a la administración y comercio, y a estimular el crecimiento económico y mejorar las condiciones de vida, se necesita mejorar las TICs y las redes que las vinculan" (Maitland, 1984 citado por Hamel, 2010, pp. 5). Desde la publicación de este trabajo, el área de las TICs que vincula su impacto con el desarrollo se denomina *TICs para el desarrollo*. La anterior conclusión vincula distintas temáticas y es imprecisa para analizar el bienestar. Aquí se analizan las TICs y su impacto sobre las condiciones de vida.

Un servicio fundamental que proveen las TICs es el internet. Las primeras computadoras almacenaban enciclopedias virtuales que contenían gran cantidad de información. Pero con la evolución de los años, el internet acaparó mayor información de la que un programa puede almacenar. Esta evolución también mejoró los dispositivos digitales como los celulares, tablets, computadoras, televisores inteligentes, relojes inteligentes, etc. Los dispositivos están vinculados al internet por lo que el acceso a información requiere necesariamente de ambos.

El impacto en la calidad de vida gira alrededor del acceso a la información. Pues ésta refuerza la manera en la cual las personas entienden el entorno que las rodea y toman decisiones. Una sociedad con mayor información es la forma en la

que se refuerza. Las TICs permiten acceso casi ilimitado a todas las fuentes de información.

Cada una de las dimensiones de bienestar del individuo son relevantes por sí mismas. No existirá mucha discusión sobre algunas como lo son la salud, vivienda, libertad de expresión, ausencia de violencia, educación, igualdad, etc., sin embargo la información también es una de ellas pero que no necesariamente se la ha expresado como tal. Esta dimensión está formada por muchas fuentes, entre ellas está la educación, internet, etc. Para poder expresar esta dimensión como tal se necesitan una serie de componentes, por lo que ahora se analiza la noción de alfabetización digital para luego combinarla con el enfoque de capacidades; ambas son necesarias para construir esta dimensión.

3.2. Alfabetización digital

Existen diferentes términos que se utilizan para denotar el tipo de habilidades que se refiere a las TICs. Entre ellos están: alfabetización digital, habilidades de TICs, alfabetización informacional, alfabetización computacional, alfabetización de TICs, alfabetización electrónica, alfabetización de redes y alfabetización de medios. Bawden (2008) explica que los términos previamente mencionados están englobados dentro de un solo concepto. Por lo tanto a instancias del análisis se generaliza todos esos términos bajo el concepto de “alfabetización digital”.

La alfabetización, como comúnmente se entiende, trata de la habilidad de leer, escribir, aplicar y transmitir los conocimientos en la vida. En general los objetivos de desarrollo se han enfocado a aumentar la cantidad de personas alfabetas en todo el mundo, y los resultados son positivos. Pero las dinámicas de las sociedades involucran también otro tipo de herramientas básicas y el conocimiento de ellas.

El concepto de alfabetización digital fue introducido por Paul Gilster en 1997. Lo define como: *La habilidad de entender y de usar información en múltiples formatos de una gran variedad de fuentes que se presenten mediante*

computadora (Bawden, 2008, p. 19, traducción y cursivas propia). La definición abarca a las computadoras, sin embargo los celulares usados hoy en día no solo cumplen el rol de hacer llamadas, sino un rol similar al de las computadoras que es el acceso a información, así como también las tablets u otros dispositivos digitales. Por lo tanto reformulando la definición de Gilster, se entiende como alfabetización digital: *“La habilidad de entender y de usar información en múltiples formatos de una gran variedad de fuentes que se presenten mediante tecnologías digitales”*.

“No solo se debe adquirir la habilidad de encontrar cosas, se deben usar estas cosas en la vida” (Gilster, 1997, p.2, traducción propia). La idea de esta alfabetización es de dominar la forma de aplicar ideas, donde se puedan utilizar las habilidades particulares y competencias en fuentes de información sobre cualquier formato (Bawden, 2008). Este tipo de habilidades deben ser dinámicas, pues existe una carrera entre la tecnología y las habilidades. Las personas deben adaptarse a la evolución tecnológica.

De hecho, la idea de encontrar *cosas* está estrictamente relacionado con las oportunidades que ofrecen las TICs. Por ejemplo, si se busca cómo elaborar pan o cómo plantar semillas de vegetales de la mejor manera posible, tener una buena alfabetización digital permitirá lograr el objetivo.

El último argumento tiene implicancias económicas importantes. Una persona que se encuentre, a modo de ejemplo, por un largo periodo en desempleo y que sus habilidades actuales le eviten acceder a tener un puesto de trabajo, encontrará en este otro tipo de habilidades distintas opciones que le permitan evitar sufrir de privaciones por la falta de ingresos, pero que además deben estar acompañadas de autoaprendizaje.

Se podría argumentar que el hecho de ser alfabeto (no en términos digitales) puede generar este tipo de habilidades per se. Entonces, ¿por qué es necesario argumentar sobre otro tipo de habilidades? la alfabetización es una

condición necesaria pero no suficiente para las habilidades de TICs. Si una persona de 60 años que nació luego de la mitad del s.XX se le presenta una computadora con acceso a internet por primera vez ¿podrá ser capaz de encontrar algo en internet?, es más, si un joven de 20 años que sabe leer y escribir pero que nunca ha utilizado una computadora y se le presenta el mismo reto ¿podrá resolverlo?

Este tipo de habilidad requiere una serie de características que la persona debe conocer previamente. Bawden (2008) sugiere 4 componentes para el uso alfabetización digital:

- **Fundamentos: Alfabetización y alfabetización de TICs.**
Reflejan las habilidades tradicionales, incluida la alfabetización digital.
- **Conocimientos de fondo: El mundo de la información, naturaleza de los recursos de información.**
Conocimiento general del tipo de información existente: revistas, libros, periódicos, revistas académicas, etc.
- **Competencias centrales: Leer y entender formatos digitales y no digitales; crear y comunicar información digital y evaluación de información, armar o ensamblar el conocimiento.**
- **Actitudes y perspectivas: independencia de aprendizaje y moral.**
La información es accesible pero el auto aprendizaje también debe acompañar el uso de estas habilidades. Tanto las competencias y las habilidades deben encontrarse en un marco de la moral, asociado con estar educado.

3.3. Dividendos digitales

La literatura que relaciona la desigualdad de TICs sobre el acceso se denomina dividendos digitales. Pero también se mencionó la alfabetización digital, por lo que se debe analizar la desigualdad de habilidades y la desigualdad agregada dentro de un grupo social o una sociedad.

La idea original de los dividendos digitales involucró las diferencias de acceso a tecnologías según el género, ingreso, clase social, lugar de residencia o etnicidad. El acceso involucra conectividad, cobertura, infraestructura, equipamiento, dispositivos, etc. Se asume que el impacto es lineal y homogéneo. Si se incrementa el acceso los beneficios son directos y se resuelve el problema (Ortuño, 2016). Sin embargo diferentes individuos y grupos sociales con el mismo acceso tienen distintos resultados en cuanto al uso o su forma de aplicarlo en la vida: por ejemplo como resultado de niveles educativos sin aplicación ni enseñanza de las TICs.

Ser *nativo digital*, es decir, haber nacido en el periodo de existencia de tecnologías digitales que comprende a los finales del s. XX, no es sinónimo de autosuficiencia (Acarapi et al., 2016). Como se explicó anteriormente el proceso de uso de TICs involucra un concepto amplio que es la alfabetización digital. Por lo que la idea de dividendos digitales también abarca desigualdades de alfabetización.

Los dividendos digitales pueden extenderse hacia grupos sociales, sociedades o países, que articulan de diferente manera, la aplicación de estas tecnologías y cómo se apropian de los beneficios. Este concepto se denomina *inclusión digital o ciudadanía digital*. Que relaciona la asimetría e inequidad de la sociedad informacional (Mossberger, 2010, citado por Ortuño, 2016). Sociedades con mejores niveles de información y uso de TICs tendrán diferentes impactos y por lo tanto los beneficios de las TICs son también diferentes.

3.4. El enfoque de capacidades

Para poder comprender el vínculo de las *TICs en el Desarrollo* se debe entender qué está detrás del desarrollo. Esta no es una tarea fácil, pues a lo largo del tiempo se han generado distintas maneras por las cuales se enfoca y conceptualiza desarrollo. Cómo se lo entienda tiene implicaciones importantes para las personas porque los hacedores de política destinan recursos y acciones

para reforzar los objetivos que ellos creen que sean relevantes basados en su definición. Lo que involucra un criterio normativo para lograrlo.

Siguiendo a Sen (1988) la resolución de problemas de la economía del desarrollo deben ser juzgados en términos de lo que les hace a la vida de los seres humanos. Entonces el concepto de desarrollo que se defina debe buscar mejorar las condiciones de vida. Una noción importante es que el desarrollo toma el criterio de justicia del bienestar (Sen, 2000), el enfoque que se tenga tendrá implicaciones importantes.

El enfoque de capacidades postulado por Amartya Sen (1980, 1985) está siendo ampliamente aceptado por basarse en las oportunidades reales de los individuos, que permite un mejor entendimiento de la situación de las personas. Sen (1980, 2000) señala que los enfoques tradicionales de bienestar – enfoque utilitarista y de bienes primarios²- tienen limitaciones y que si bien fallan en maneras diferentes y de contraste, una teoría basada en esos enfoques no puede ser construida. Es por eso que el autor propone una formulación alternativa que se denomina: “capacidades”.

El desarrollo para Amartya Sen (2000) se genera a través de un enfoque más amplio. Para analizarlo se deben tener en cuenta, mediante la examinación y la investigación, los fines y los medios para comprender mejor el proceso. Es así que define el desarrollo como “*el proceso de expansión de libertades reales que disfrutan los individuos*” (Sen, 2000, p.19, cursivas propias). Las libertades son “*los procesos que hacen posible la libertad de acción y de decisión como las oportunidades reales que tienen los individuos dadas sus circunstancias personales y sociales*”. (Sen, 2000, p.33, cursivas propias). Por lo tanto si lo que se quiere es mejorar las condiciones de vida de las personas, entonces, se deben expandir las libertades reales.

² Aquí no se discutirán ambos enfoques. Para un mejor análisis consultar Sen(1980, 2000)

Para Sen la **capacidad** es un tipo de libertad: la libertad fundamental para conseguir distintas combinaciones de **funcionamientos**³. Los funcionamientos *reflejan las diversas cosas que una persona puede valorar hacer o ser* (Sen, 2000, p.100, cursivas propias). Estas pueden ser elementales como comer bien y no padecer de enfermedades, hasta ser capaz de participar en la vida de la comunidad y respetarse a sí mismo (Sen, 2000).

Un ejemplo que se puede utilizar para ilustrar ambos conceptos es el siguiente:

"[...] una persona rica que ayune puede conseguir los mismos resultados funcionales en lo que se refiere a comer o a nutrirse que una persona desfavorecida que se vea obligada a pasar hambre, pero la primera tiene un <<conjunto de capacidades>> diferente al de la segunda (la primera puede decidir comer bien y estar bien nutrida, mientras que la segunda no)." (Sen, 2000, p. 100)

Sen (2000) explica que el conjunto de capacidades señalado estaría conformado por distintos vectores de funcionamientos entre los que se puede elegir. Mientras que la combinación de funciones de una persona refleja sus logros reales, el conjunto de capacidades refleja la libertad para lograrlos: las distintas combinaciones de funciones entre las que puede elegir esta persona.

3.5. Cómo seleccionar capacidades relevantes

Sen (1980, 1985) menciona algunas capacidades como capacidad de estar bien nutrido, vivir sin enfermedades, estar educado y participar en la vida pública. Algunos de ellos se pueden entender de manera clara como capacidades fundamentales. Sin embargo no existe una única lista de capacidades que limiten el análisis. Es posible que en países donde el acceso a la educación sea

³ En este trabajo se traduce Functionings como funcionamientos en vez de funciones. Esto con el objetivo de diferenciar el concepto de funcionamiento de Sen con el de funciones para la modelización matemática.

universal, pero la desnutrición o la mortalidad infantil sean problemas que involucren a un gran porcentaje de la población, la capacidad de educación pueda tomar un rol secundario.

La discusión pública es necesaria para seleccionar el tipo de capacidades relevantes y el peso que debe tomar cada una de ellas (Sen, 2004). Así las capacidades dependen del contexto en el que se analicen: diferentes sociedades tendrán ponderaciones más importantes que otras no serán relevantes. Otro factor a tomar en cuenta es el tiempo histórico: una vez que se direccionan políticas a mejorar ciertas dimensiones seleccionadas, con el progreso de las sociedades otras serán las capacidades relevantes.

3.6. Capacidad informacional

Gigler (2014) explica que lo que le falta a las investigaciones que analizan los impactos de las TICs en el desarrollo es la capacidad informacional. El autor menciona 4 componentes que engloban esta capacidad: a) Utilizar las TICs de manera efectiva que relaciona las habilidades de las TICs y su aplicación, b) encontrar, procesar, evaluar y utilizar la información, c) comunicar de manera efectiva con miembros de la familia, amigos y contactos profesionales y producir y compartir contenido local con otros mediante una red (pág. 23, traducción propia).

Si bien el autor define la capacidad informacional, existe un elemento en su definición que no se menciona, y es el esclarecimiento de los funcionamientos, es decir el logro efectivamente alcanzado, tal como lo hace en las definiciones de Sen (1980, 1985) y Nussbaum (2001). Así en base al autor se agrega el elemento y se define la capacidad informacional como *“poder estar bien informado; utilizar los recursos disponibles en forma de capital informacional, como el nivel de acceso a TICs, en agencia humana y oportunidades reales, basados en los seres y haceres que uno valora”*.

Esta definición sigue la lógica del enfoque de Sen, donde se incluye el alcance efectivo de la información –el poder estar bien informado- .

El capital informacional contiene a los recursos y activos que una persona dispone en términos de información (Gigler, 2014). Estos involucran al nivel de acceso de TICs y a los recursos de información disponibles que los individuos tengan.

Por otro lado el termino de *agencia* se define como “la persona que actúa y provoca cambios y cuyos logros pueden juzgarse en función de sus propios objetivos y valores, independientemente de que los evaluemos o no también en función de criterios externos” (Sen, 2000, p. 35). Gigler (2014) utiliza otra definición pero que va estrechamente relacionada a la de Sen. Siguiendo al autor “agencia se define como la habilidad de definir las metas propias de uno y actuar en base a ellas” (Gigler, 2014, p.20, traducción propia). La diferencia es que la definición de Sen relaciona los cambios provocados por las metas de uno.

Para poder lograr ese cambio la persona debe empoderarse del uso de la información y TICs. El empoderamiento se entiende como un proceso en el cual se refuerza la capacidad de un individuo o un grupo para hacer más efectivas las decisiones y traducir estas decisiones en acciones y resultados deseados (Hamel, 2009; Kleine, 2010; World Bank, 2002). En la literatura de TICs se encuentra que existen dos conceptos relacionados: empoderamiento y apropiación. La diferencia es que el primero hace énfasis en grupos sociales desfavorecidos, que refuerzan de alguna manera su condición. El trabajo de Gigler (2014) se pregunta cómo las TICs afectan al desarrollo para personas pobres. Aquí se pregunta cómo las TICs afectan a todos en general. Por lo que se mantiene la idea de apropiación, pero se utilizan los conceptos como sinónimos.

El mecanismo por el cual las TICs afectan al desarrollo es a través del *empoderamiento*, pues permite mejores decisiones. Es así como la capacidad informacional permite visualizar el lugar en el que las TICs tienen un efecto en

el desarrollo además cómo lo realiza. Este concepto es necesario para operacionalizar y medir los impactos que tiene esta capacidad. Esto porque la capacidad informacional es una de las dimensiones que componen el bienestar de las personas.

3.7. Formulación matemática del modelo

Matemáticamente el modelo de capacidades toma la siguiente forma (Sen, 1985; Suppa, 2015; Krishnakumar y Nogales, 2016a).

Sea $b_i = (b_i^1, \dots, b_i^k)$ un vector que denota los funcionamientos alcanzables del individuo i : estos son los diferentes logros observables y elegidos por el individuo. En este caso lo que interesa es el funcionamiento de “*estar bien informado*” en base a los logros efectivos y observables. Para alcanzar estos funcionamientos se necesita el uso de recursos o commodities. Denotemos el vector $x = (x^i, \dots, x^j)$ como una cesta de commodities que representa las TICs, como acceso a teléfonos, computadoras o internet. El vector $x_i \in X_i$ representa la canasta de commodities que el individuo i tiene la posibilidad de acceder. Seguidamente denotamos el vector $z_{i,j} = (z_{i,f}^1, \dots, z_{i,f}^j; z_{i,s}^1, \dots, z_{i,s}^j; \dots z_{i,a}^1, \dots, z_{i,a}^j)$ que representa las características circundantes para el individuo i , y el subíndice j representa los factores físicos, sociales y ambientales, respectivamente.

Cada conjunto de canastas provee características denotadas por $c = (c^1, \dots, c^l)$, también se entiende c como el proceso de conversión de las características de los commodities de las cuales un individuo puede convertir en funcionamientos. Finalmente la función de utilización o de decisión personas se denota por el vector $f = (f^1, \dots, f^k)$. Además $f \in F$ que denota el conjunto de elecciones posibles.

Así tenemos la ecuación:

$$b_i = f_i(c(x_i, z_i)) \quad (1)$$

Sobre la ecuación (1) Sen agrega el set de capacidades, que como se mencionó son distintos vectores de funcionamientos viables de los cuales un individuo puede elegir, dados sus conjunto de canastas que tiene derecho a acceder X . Ahora se denota el set de capacidades Q_i y reescribiendo la ecuación tenemos:

$$Q_i(X_i) = \{b_i | b_i = f_i(c(x_i, z_{i,j})) \forall x_i \in X_i, f_i \in F_i\} \quad (2)$$

Ejemplificando, de manera breve, la ecuación (2) se tiene que un individuo con características circunstantes y personales ($z_{i,j}$) como el contexto político, la edad, la condición étnica o el género. Dado un set de commodities por ejemplo dispositivos digitales (x_i), cuyas características pueden convertirse y utilizarse (c); y dada la función de conversión personal como ser alfabeto digital (f), el individuo puede alcanzar un funcionamiento o logro efectivo: estar bien informado, participar en la compra o transacciones de internet, participar en la educación en línea (b_i). Esos funcionamientos serán la decisión y libertad real de cada individuo, dados los funcionamientos que realmente puede elegir $Q_i = (b_i | b_i = \dots)$

4. Marco metodológico

La mayor dificultad del enfoque de capacidades es la parte práctica por los requerimientos teóricos que propone Sen. En esta sección se discutirá brevemente las características que se deben tomar en cuenta al modelar el enfoque, los datos y la reciente literatura econométrica que se ha propuesto para resolver estas dificultades.

Siguiendo a Krishnakumar (2007), Krishnakumar y Ballón (2018) y Khishnakumar y Nogales (2018):

La primera característica que presenta este enfoque es que las capacidades son variables latentes y son las variables endógenas del modelo. El termino de

variable latente hace referencia a que la variable a analizar no es directamente observable. MacCallum y Austin (2000) definen que “las variables latentes son constructos hipotéticos que no pueden medirse directamente” (p. 202). La idea de variable latente también se la puede entender como un concepto subyacente, que se manifiesta parcialmente a través de indicadores que sí son observables. Esta aproximación es ampliamente utilizada en la psicometría, por ejemplo, donde se explica que la inteligencia no es observable pero se manifiesta mediante tests para medir el coeficiente intelectual donde los resultados son directamente observables (Krishnakumar y Nogales, 2016b).

La segunda característica de las capacidades es que son interdependientes entre otras. Es decir que existe una interacción entre distintas dimensiones: por ejemplo una mejor capacidad de condiciones de habitabilidad y vida en el hogar puede mejorar la capacidad de salud. La tercera característica es que pueden existir causantes observables o variables exógenas que afecten directamente a las capacidades como factores institucionales, políticos o ambientales. La cuarta está relacionada a la primera, y se refiere a los funcionamientos o logros. Previamente definidos, los funcionamientos son las variables observables que están relacionadas de manera subyacente al concepto latente. Estos indicadores son manifestaciones parciales de las capacidades y además son aquellos que permitirán construir la capacidad (variable endógena) mediante ecuaciones de medida. Finalmente la última característica está relacionada a que existen elementos exógenos observables que también afectan a la capacidad a través de la ecuación estructural. Estos son los factores o características individuales (etnicidad, sexo, etc.)

Obtener los requerimientos de información, es todavía más complejo, pues el enfoque de capacidades puede entenderse “como logros potenciales de estilos de vida de los cuales una persona tiene la libertad de elegir” (Krishnakumar y Nogales, 2018, pág. 247, traducción propia) dados los logros que realmente puede elegir. Para conseguir este tipo de datos existen dos principales

aproximaciones. La primera es conseguir datos ad hoc o a través de cuestionarios sobre las decisiones de las personas y resultados efectivamente alcanzados como los que realizan Anand. et al. (2005) y Anand y Van hees (2006). Sin embargo la construcción de encuestas que puedan ser utilizadas para el enfoque son costosas y difícilmente se las podría encontrar para diferentes países.

La segunda aproximación se basa en datos de fuentes secundarias que contienen información a nivel individual sobre logros y circunstancias (Krishnakumar y Nogales, 2018). Estos datos son de mayor acceso, tienen representación a nivel nacional, contienen suficiente información sobre muchas de las dimensiones de bienestar y datos sobre las circunstancias individuales, familiares y sociales. Dentro de estas encuestas se encuentran las ampliamente utilizadas Encuestas de Hogares que recogen las instituciones nacionales de estadística.

Existen principalmente tres modelos de variables latentes.⁴ El primero es el modelo de análisis de factores (FAM) en el cual las variables observables o funcionamientos son funciones de un número de factores, este último se interpretaría como capacidades. Este tipo de modelaje ha sido utilizado en Ram (1982), Slojte (1991) y Klasen (2000) y Biswas y Caliendo (2002). Sin embargo el modelo FAM no toma en cuenta las características exógenas que pueden afectar a la capacidad. El modelo que sí introduce la exogeneidad es el modelo de Múltiples Indicadores Múltiples Causas (MIMIC). Este modelo permite una explicación de la causalidad y además toma en cuenta la construcción endógena de la capacidad latente en base a indicadores observables. El modelo ha sido utilizado en Kukys (2005) y Di Tomasso (2007). El tercer modelo es el de Ecuaciones Estructurales Simultaneas que adiciona la interrelación entre capacidades y además causas exógenas (factores institucionales, etc.)

⁴ Para una mayor revisión de los enfoques y métodos consultar Ballón (2013) y Krishnakumar y Nogales (2018).

El último modelo mencionado ha sido explorado en mayor profundidad por Krishnakumar (2007), Krishnakumar y Ballón (2008), Krishnakumar y Nogales (2015, 2016a, 2016b y 2018). Este modelaje es la mejor aproximación dadas las características teóricas y en disponibilidad de datos. Pero principalmente puede utilizarse cuando se analizan interacción entre más de una capacidad.

Sin embargo en el presente documento se elige el modelo MIMIC porque en este caso solamente se realiza el análisis sobre una dimensión: la capacidad informacional. Además porque permite analizar las características exógenas individuales que afectan al individuo. El modelo se explicará a detalle en la siguiente sección.

4.1. Modelo econométrico

El modelo de Múltiples Indicadores y Múltiples Causas o Multiple Indicators and Multiple Causes, fue propuesto por Joreskog y Goldberger (1975). El modelamiento MIMIC pertenece a la amplia categoría de ecuaciones estructurales. Lo que realiza el modelo es aproximar los indicadores observables que son manifestaciones parciales de la variable latente a través de la *ecuación de medida* y seguidamente se evalúan las variables significativas que influyen a la variable latente, denominada *ecuación estructural*. Este modelo ha sido utilizado en Di Tomasso (2007) y Kuklys (2005) para operacionalizar el enfoque de Capacidades de Sen.

Siguiendo a Di Tomasso (2007), Krishnaumar y Nagal (2008), Krishnakumar y Ballón (2008) tenemos el siguiente modelo a estimar:

$$\begin{cases} \mathbf{y}_i = h(\mathbf{y}_i^*) + \varepsilon_i & (3) \\ \mathbf{y}_i^* = \beta' \mathbf{x}_i + \xi_i & (4) \end{cases}$$

La primera ecuación representa la ecuación de medida, que relaciona los indicadores observados a una variable latente. Donde $\mathbf{y}_i = (y_1, y_2, y_3, \dots, y_m)'$ es un vector $m \times 1$ donde cada elemento representa un indicador observable de la variable latente \mathbf{y}_i^* , mediante una función $h(\cdot)$, para los i individuos. La

función $h(\cdot)$ se la conoce como carga factorial o *factor loading*. Al resolver la ecuación (3), la función $h(\cdot)$ toma el valor de la matriz $\lambda = \{\lambda_1, \lambda_2, \lambda_3, \dots, \lambda_j\}'$ que denota un vector $m \times 1$ de coeficientes. La carga factorial muestra las respuestas de los ítems, es decir, el cambio esperado en el indicador cuando varía una unidad en la variable latente (Schokkaert y Van Ootegem, 1990). ε_i es un vector $m \times 1$ que mide los errores. Al ser solo un factor latente a analizar, entonces λ es un escalar y y^* es un vector.

Para la notación se escribe el vector de indicadores (funcionamientos) como \tilde{y}_{ij} (j para los indicadores). El vector puede incluir 2 tipos de indicadores: indicadores continuos y categóricos ordenados. Para el primer caso se tiene:

$$\tilde{y}_{ij} = \lambda_j y_i^* + \varepsilon_{ij} \quad (5)$$

Para el segundo caso la función $h(\cdot)$ dependerá del tipo de indicador: dicotómica o categórica ordenada. Siguiendo a Kishnakumar y Ballón (2008) y_i^* mantiene su respuesta latente continua y se vincula al indicador de la siguiente manera:

- Para el indicador dicotómico:

$$y_{ij} = \begin{cases} 1 & \text{si } \tilde{y}_{ij} \geq 0 \\ 0 & \text{si } \tilde{y}_{ij} < 0 \end{cases} \quad (6)$$

- Para el indicador categórico con C categorías, toma los valores de 0,1,..., C-1 acorde al intervalo en el que la respuesta latente pertenezca:

$$y_i = c \text{ para } \tau_{c,j} < \tilde{y}_{ij} \leq \tau_{c+1,j} \text{ con} \\ c = 0,1, \dots, C-1, \tau_{0,j} = -\infty, \tau_{C-1,j} = \infty \quad (7)$$

Si se asume que las variables latentes son aleatorias entonces los supuestos estocásticos son:

$$E(\varepsilon_i) = 0, E(\xi_i) = 0 \\ V(\varepsilon_i) = \phi \text{ y } v(\xi_i) = \psi \\ \text{corr}(\xi_i, \varepsilon_i) = 0$$

Para poder estimar (3) se utiliza el *Modelo de Análisis de Factores (FAM)*. Este modelo asume que los funcionamientos y_i son todos dependientes de 1 o más factores latentes, y estos son las causas comunes. Es decir, que los indicadores observables o funcionamientos se manifiestan por conceptos latentes que se denominan factores. Por ejemplo un factor puede ser la salud y otro la educación. También puede utilizarse un solo factor común como es el caso de este trabajo (capacidad informacional).

Si se asume que la variable latente no tiene causas exógenas entonces la ecuación (4) desaparece. Por lo que lo que solamente se buscará estimar λ_j y y_i^* (cargas factoriales y valor de los factores o funcionamientos). A priori se asume que el número de funcionamientos m es desconocido y se estima de manera empírica. Lo que busca es que se estime el número mínimo de dimensiones o funcionamientos tal que la introducción de una dimensión adicional no incremente el porcentaje total de la varianza explicada (Schokkaert y Van Ootegem, 1990).

En términos simples lo que se quiere medir es esto: se introducen los valores observables de las dimensiones, por ejemplo, de la capacidad informacional (habilidades de TICs, escolaridad, habilidades de escritura y lectura) –en la siguiente sección se explican a detalle-, a priori no reconocemos cuáles de los indicadores están representados por las dimensiones y es el proceso estadístico el que determina si lo son o no. La otra pregunta es cuántos son los factores que represente el número mínimo de dimensiones que explique el total de la varianza, el modelo también determinará cuántos son.

Un punto importante que se debe resaltar es que para que se pueda realizar una interpretación de los datos, todos los indicadores de y_i deben tener el mismo rango de valores. Esto porque al realizar la nueva composición de los datos, los factores comunes deben analizarse también en los mismos términos.

Siguiendo la derivación de Krishnakumar y Nagar (2008) el estimador de \hat{y}_i^* es:

$$\hat{y}_i^* = (I + \Lambda' \psi^{-1} \Lambda)^{-1} Bx + (I + \Lambda' \psi^{-1} \Lambda)^{-1} (\psi^{-1} \Lambda' y) \quad (8)$$

Donde $V(\varepsilon_i) = \psi$; $B = \beta'$; $\Lambda = \lambda$.

El estimador de la ecuación (8) es importante porque muestra que el estimador del MIMIC tiene dos términos: el primero explica el término de *causas* y el segundo se denomina el término de *indicadores*.

En este caso se utiliza una estimación de máxima verosimilitud para encontrar los parámetros.

El problema de la estimación es que los valores obtenidos por el modelo no tienen unidades. Por lo que se deben imponer restricciones al vector y para que se tenga una escala de medición. La escala puede darse al restringir el valor de la varianza de la variable latente igualando a 1 o asignándole la escala en las mismas unidades que alguno de los indicadores al restringir la carga factorial igual a 1, denominado estandarización. En el último caso la escala significa que en promedio una unidad de cambio de la variable latente lleva a un cambio en la unidad de la variable observada (Krishnakumar y Ballón, 2008). Finalmente, el valor obtenido a través de la ecuación de medida es una variable continua compuesta por los indicadores observables. Así lo que era inobservable fue aproximado en una primera etapa.

Para la ecuación (4) el modelo asume que la dimensión y^* está determinada por un vector de variables exógenas $x = (x_1, x_2, x_3, \dots, x_s)'$. Además un término de perturbación ξ . Lo que interesa es el vector $\beta = (\beta_1, \beta_2, \beta_3, \dots, \beta_s)'$ que contiene los parámetros a estimar.

4.2. Datos

Para medir el impacto de las TICs en el desarrollo se necesita una encuesta que permita obtener información de su uso y las variables que puedan influir sobre

ella. La encuesta que permite esta información es la denominada Habilidades Hacia la Empleabilidad y Productividad o *Skills Towards Employability and Productivity* (STEP) realizada por el Banco Mundial el año 2012 para Bolivia.

Esta encuesta ha sido elegida conforme al segundo caso explicado en el marco metodológico, la cual se refiere a datos secundarios pero que contienen información relevante a nivel nacional y de individuos para capturar la capacidad informacional. En el caso de Bolivia, la segunda encuesta que podría utilizarse es la Encuesta de Hogares. Sin embargo esta encuesta no contiene suficiente información sobre TICs que es fundamental para la capacidad informacional.

La STEP tiene como objetivo desarrollar instrumentos para la medición de oferta y demanda de habilidades, además que tengan comparabilidad internacional.⁵ Un hecho importante de esta encuesta es que analiza el concepto de habilidades desde un enfoque multidimensional, es decir, se utiliza un concepto más amplio que los años de educación para evaluar el capital humano (Pierre et al., 2014). Para esto se realizan mediciones de habilidades cognitivas y no cognitivas, así como también habilidades auto-reportadas por los individuos encuestados. Además se realiza una gran cantidad de preguntas sobre la situación laboral de las personas que van desde el tipo de empleo que tienen, tipo de tareas (rutinarias, no rutinarias, físicas, mentales, etc.) y calidad laboral.

La encuesta se realizó en las ciudades de La Paz, Cochabamba y Santa Cruz en el área urbana y es representativa a nivel nacional. Cuenta con 2433 datos de individuos en un rango de edad de 15 a 64 años, 57.71% son hombres y 42.29% son mujeres. Referente a los datos laborales 73.72% se encuentran ocupados y 26.28% no, 23.27% pertenecen al mercado formal y el restante

⁵ A la fecha la encuesta sobre la demanda de habilidades para Bolivia todavía no ha sido realizada.

76.73% al mercado informal. Analizando por rangos de edad el 32.87% corresponde al rango de 15-25 años, 58.82% 25-54 años y 8.31% de 55-65 años.

4.3. Definición de variables

4.3.1. Variables que componen la ecuación de medida

Las variables de la ecuación de medida, explicadas previamente son los funcionamientos o logros que los individuos hayan alcanzado. Bawden (2008), como se mencionó en la sección de *alfabetización digital*, sugiere 4 competencias para la alfabetización digital: 1) alfabetización y alfabetización de TICs, 2) Conocimientos de fondo (conocimiento general de tipos de información), 3) Competencias centrales (leer y entender información en formatos digitales y no digitales, crear información, evaluar y ensamblar conocimiento) y 4) Actitudes y perspectivas (independencia de aprendizaje moral)⁶. Además se había definido previamente la capacidad informacional en base a utilizar recursos informacionales disponibles, nivel de acceso en agencia y oportunidades reales.

Para la construcción de las habilidades la STEP permite información de una variable categórica que mida el uso de TICs tanto fuera como en el trabajo. Estas son variables auto-reportadas. Se tomarán ambas para la construcción. Estas habilidades son un proxy de su verdadero uso, por lo que se tiene como supuesto que a mayor uso mayor es la habilidad. En este caso se responde a la competencia primera de Bawden y uso de recursos informacionales disponibles.

Las habilidades de computadora se construyen en base a las preguntas de: *¿Qué tan seguido usted utiliza la computadora en el trabajo/fuera de él?* y *¿Usted utiliza una computadora en el trabajo/fuera de él?* Tanto para la pregunta de trabajo y fuera de él se codifica de la siguiente manera: toma el valor de 0, es decir, el menor uso, cuando el entrevistado respondió que no usa

⁶ La cuarta competencia no se tomará en cuenta en la construcción de la ecuación de medida porque esta competencia no tiene una materialización clara, es decir no se puede observar constituida en un indicador por lo que asumimos que no se manifiesta como un funcionamiento.

una computadora en el trabajo o que casi nunca la utiliza. Toma el valor de 1 si utiliza la computadora menos de 3 veces por semana. Se asigna el valor de 2 si la utiliza 4 veces o más por semana y el valor de 3 si la utiliza todos los días. Para agregar las variables se construye una nueva que toma el valor máximo de cada individuo.

Las habilidades de lectura y escritura tienen la misma forma de agregación entre trabajo y fuera del trabajo. Estas responden a las competencias 1 (alfabetización no digital) y 3, además de la conceptualización de capacidad de uso de recursos.

La habilidad de lectura utiliza las preguntas de: *¿entre las cosas que normalmente lees en este trabajo cual es el tamaño del documento más largo que has leído? ¿usted lee en el trabajo/fuera de él?, ¿En los últimos 12 meses cuál es el documento más largo que has leído?*. La variable toma el valor de 0 si el individuo no lee; 1 si lee una 1 a 5 páginas, 2 de 6 a 25 páginas y toma el valor de 3 si lee más de 25 páginas.

La habilidad de escritura es similar a la de lectura pero la pregunta cambia a *¿De qué tamaño es el documento más largo que has escrito dentro del trabajo/fuera de él?* Las categorías y los valores son los mismos que en la habilidad de lectura.

Otra variable que tiene que componer la ecuación de medida es la educación, pues es uno de los grandes accesos a información, además que permite adquirir la habilidad de utilizar el conocimiento adquirido, las fuentes informacionales en potencial agencia y oportunidades reales.

La variable de educación se construye también como una discreta. Toma el valor de 0 si no tiene ningún curso, pre kínder y kínder, 1 si ha terminado la primaria, 2 si ha terminado la secundaria y 3 si ha completado una educación post bachillerato.

Finalmente la variable de acceso a TICs también es discreta. El acceso se lo analiza entorno a 4 variables: Teléfono móvil, radio, televisión y computador con acceso a internet. Toma el valor de 0 si posee uno de cualquiera de los dispositivos, de 1 si posee dos dispositivos y de 2 si posee tres. Finalmente toma el valor de 3 si posee los cuatro dispositivos.⁷

Todas las variables de la ecuación de medida poseen las mismas categorías de 0 a 3. Además todas tienen un orden creciente. Esto es importante porque al resumir los datos mediante FAM necesita que las variables sean homogéneas, sino la interpretación de los datos no puede realizarse (Balestrino y Sciclone, 2001).

Para analizar si las variables de la ecuación de medida presentan un concepto latente se aplican dos medidas (Anexo 1). El primero es el test de Barlett, la hipótesis nula explica que las variables no están intercorrelacionadas. Al realizar el test, no se rechaza la hipótesis nula por lo tanto si existe intercorrelación entre las variables. La segunda es el índice de KMO que compara las magnitudes de los coeficientes de las correlaciones observadas a las magnitudes de los coeficientes de las correlaciones parciales. Valores mayores a 80 indican que un análisis de factores es meritorio, y valores mayores a 90 muestran que los datos son excelentes para realizarlo. En este caso obtenemos un KMO de 80.5. Por lo tanto las variables de la ecuación de medida pueden utilizarse para el análisis en el MIMIC.

4.3.2. Variables sociodemográficas

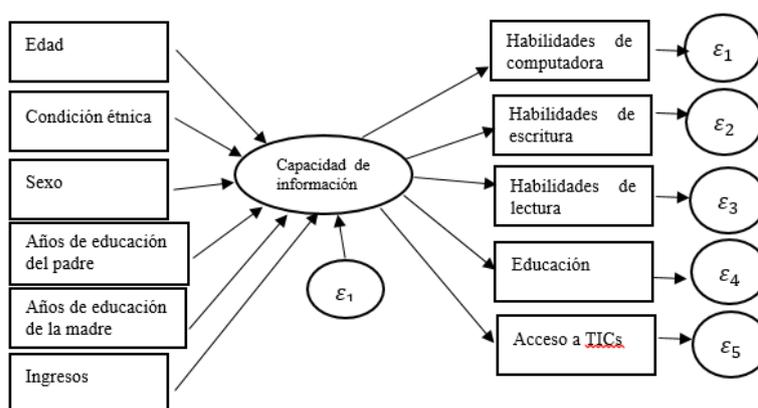
Las variables sociodemográficas se utilizan para analizar las diferencias por grupos sociales. Las que se toman en cuenta son una dummy para hombre, otra

⁷ En la codificación original, se comenzó con el valor de 0 si no poseía ninguno de los dispositivos. Sin embargo el 0.21% de la muestra tenía esta categoría, que representan 5 datos. La variabilidad es poca por lo que se decidió eliminar esta categorización.

dummy para condición étnica⁸ de indígena. Una variable categórica de edad que toma el valor de 1 si la edad está entre 15-30; 2 entre 31-45; 3 entre 46 y 65. Una categórica de la educación del padre y de la madre que toma el valor de 0 si no tiene ninguna educación, pre kínder o kínder; 1 si terminó primaria; 2 si terminó secundaria; 3 cursos preuniversitarios o técnicos y 4 carrera técnica, licenciatura o master.

Otra variable importante es el ingreso. Esta variable se la toma en logaritmos y es el ingreso auto-reportado de los individuos por hora.

Ilustración 1: Diagrama de flujo



Fuente: Elaboración propia

⁸ Esta variable está aproximada por el idioma materno. Se asume que es indígena si el encuestado respondió que su lengua materna es aymara, quechua o guaraní.

5. Resultados

En la tabla 4 se muestran los resultados de la ecuación de medida. Los coeficientes corresponden a las cargas factoriales de la matriz λ y se muestran solamente los valores estandarizados para la comparación. La razón de utilizar los valores estandarizados es que solamente de esta manera las variables pueden ser comparables entre sí (Krishnakumar y Ballón, 2008). El coeficiente estandarizado revela el cambio de una unidad de desviación estándar de la variable latente en el valor modificado de la desviación estándar del indicador obtenido.

Los resultados (tabla 1) muestran que un cambio de una unidad de la dimensión de capacidad informacional en desviaciones estándar, resultará en un incremento de los activos de TICs en 0.47 unidades estandarizadas de desviaciones estándar, 0.80 en la habilidad de lectura, 0.68 en la habilidad de escritura, 0.65 en la habilidad de computadora y 0.70 en la educación. Todos los indicadores de la ecuación son significativos al 1% y además tienen el signo esperado: todos son positivos.

Tabla 1: Resultados de la ecuación de medida

Variables	Coefficientes	Significancia
Activos de Tics	0.4708493	***
Hab. Computadora	0.8075643	***
Hab. Lectura	0.6813909	***
Hab. Escritura	0.6514993	***
Nivel de educación	0.702986	***

Fuente: Elaboración propia en base a estimaciones de la STEP

Significancia: *** 1%; ** 5%; *10%

La variable de habilidades de computadora tiene mayor influencia que las habilidades de lectura, seguida de los niveles de educación. Estas dos muestran ser las más significativas para la dimensión de conocimiento. Luego se encuentran las habilidades de lectura, escritura y acceso a TICs. Como los p-

values presentan una significancia al 1% se comprueba que el acceso y la habilidad de TICs son relevantes para la dimensión informacional.

La importancia de la construcción de la ecuación de medida es que relaciona tanto habilidades como acceso. Se había visto en el marco teórico que las TICs involucran un set de características que permiten su apropiación. La construcción que se muestra revela este conjunto y que efectivamente todas son significativas.

Por otro lado también se muestran los resultados de la ecuación estructural (tabla 2). Al ver la significancia se evidencia que todas las variables seleccionadas son significativas a un 1%. En este caso la interpretación es la siguiente: para el ingreso se encuentra que el incremento en una unidad de desviación estándar incrementa la capacidad informacional en 0.18 unidades desviaciones estándar. Si se analizan los coeficientes de edad, se encuentra que entre 15-30 y 31-45 años comparada con la edad de 46 a 60 años, 1 desviación estándar de los grupos aumenta la capacidad informacional en 0.14 y 0.12 respectivamente. Lo que quiere decir que personas de edad menor tienen un mayor acceso y habilidades a información que en comparación a otras edades.

Tabla 2: Resultados de la ecuación estructural

Variab les	C oeficientes	S ignificancia
Logaritmo del ingreso	0.1817716	***
Edad: 15-30 años	0.1412965	***
Edad2: 31-45 años	0.1183566	***
Indígena	-0.1261099	***
Hombre	0.1122668	***
Edu_padre2	0.1470263	***
Edu_padre3	0.232652	***
Edu_padre4	0.3605175	***
Edu_madre2	0.0991964	***
Edu_madre3	0.1906365	***
Edu_madre4	0.2505559	***

Fuente: Elaboración propia en base a estimaciones de la STEP

Nota: las categorías para comparación son edad de 46 a 65 años y educación del padre y de la madre como ninguna educación.

Significancia: *** 1%; ** 5%; *10%

La condición étnica revela que el hecho de ser indígena, comparado con no serlo, disminuye la capacidad en 0.12 desviaciones estándar. Ser hombre comparado con ser mujer aumenta la capacidad en 0.11. Ambas dummies revelan que, dados los indicadores observables, las personas indígenas y mujeres son las más privadas de ésta dimensión.

Las últimas variables son la educación de los padres. Para ambos se compara con no tener ninguna educación. Tanto para el padre como para la madre, la educación post bachillerato tienen los impactos más grandes de 0.36 y 0.25 respectivamente. De hecho el coeficiente de la educación del padre es el más alto de todos los coeficientes.

5.1. Ajuste del modelo

Un método utilizado para testear el ajuste del modelo es el test de likelihood ratio (LR). La hipótesis nula del modelo es que el modelo especificado mediante la matriz de covarianza y el vector de media es igual al vector observado poblacional. Se utiliza una distribución chi-cuadrado. El test revela que no se rechaza la hipótesis. Los resultados se encuentran en el anexo 4.

El R cuadrado del modelo es de 0.53, lo que quiere decir que se tiene un buen ajuste en el modelo.

La raíz cuadrada media estandarizada (SRMR) es de 0.02 mientras más cercano a 0 mejor es el ajuste. El SRMR se calcula como la raíz del valor de la función de discrepancia entre los grados de libertad del modelo, esto significa que SRMR es una medida de discrepancia por los grados de libertad del modelo (Lee, Cai y MacCallum, 2012).

Finalmente se tienen dos índices comparativos de ajuste (West, Taylor y Wu, 2012). El primero es el índice de Tucker-Lewis (TLI) y el segundo es el Índice de Ajuste Comparativo (CFI). El corte para que el modelo se considere

como bueno es de 0.95 (Hu y Bentler, 1999). Se encuentra que TLI= 0.902 y CFI=0.926. Estos test revelan que el ajuste del modelo es apropiado.

5.2. Normalizando la capacidad informacional

Por otro lado un ejercicio que se realiza es normalizar los valores predecidos de las cargas factoriales bajo el procedimiento del Índice de Desarrollo Humano y que también lo realiza Krishnakumar y Ballón (2008) en su investigación de capacidades. Este ejercicio permite delimitar el valor obtenido dentro de un rango para evaluar la peor y mejor situación. El ejercicio también sirve como una mejor interpretación visual.

Se utiliza la siguiente fórmula:

$$\overline{\hat{y}}_i^* = \frac{\hat{y}_i^* - \min}{\max - \min} \quad (7)$$

La letra i denota al individuo, \hat{y}_i^* corresponde al valor obtenido de la carga factorial, luego se resta y divide con el valor máximo y mínimo.

Una vez realizado se encuentra la media de la normalización es de 0.56. Luego se analiza el indicador con las diferentes categorías sociodemográficas. Los gráficos se muestran en el anexo 2.

Por condición étnica (gráfico 3) se encuentra que los indígenas son lo que están más privados por un índice menor de 0.4 mientras que es de 0.6 para los no indígenas. Por sexo la diferencia es que los hombres tienen un indicador más alto respecto al de la mujer, 0.6 y 0.4 respectivamente. Por edad se encuentra que a medida que se tiene más años menor es en indicador: 0.6 para 15-30 años, 0.5 para 31-45 años y 0.4 para 45-65 años.

Un resultado que llama la atención es la diferencia entre hombres y mujeres. Lo que el modelo está capturando son las diferencias entre los valores del nivel de educación, pero se necesita un análisis más detallado de esta situación. En la tabla 3 se utilizan estadísticas descriptivas para comprender qué captura el modelo. La tabla muestra que en porcentaje las mujeres que han

terminado el nivel terciario es menor que los hombres, siendo 41.8% contra 47.47% respectivamente. Esta diferencia es la causante de un menor valor en la dimensión informacional, pues la educación tiene el mayor valor de esta dimensión.

Tabla 3: Nivel más alto de educación alcanzado, en porcentaje (%)

Nivel de educación	General	Mujeres	Hombres
Ninguna	9.71	12.22	6.32
Primaria	24.26	23.86	24.81
Secundaria	21.82	22.13	21.40
Terciaria	44.21	41.79	47.47

Fuente: Elaboración propia en base a STEP, 2012

Nota: Los datos son estadísticas descriptivas de la STEP

Por otro lado un resultado importante para la dimensión informacional son los años de educación de los padres (gráfico 4). La educación terciaria es una de las variables que afectan en mayor medida la dimensión de información. La educación post bachillerato tiene un indicador de 0.8 para ambos, lo que muestra que las personas con padres que hayan alcanzado ese nivel educativo tienen una mayor dimensión informacional. Padres más educados le dan mayor importancia a que sus hijos mejoren sus condiciones informativas.

Otro análisis que se realiza es la comparación entre los años de educación y la capacidad informacional (gráfico 6). Para calcular esto, se calcula la media de la capacidad por nivel educativo. A medida que los años de educación aumentan mayor es la capacidad informacional. La tendencia es clara y constantemente creciente: 0 años de educación equivalen a un indicador de 0.14, 6 años a 0.31, 12 años a 0.6 y 17 años a 0.76.

Finalmente realiza el análisis para el ingreso. Si bien la tendencia a la vista no está clara, en el gráfico 5, sí se había mostrado que es una variable significativa. La razón de la importancia de esta variable es que bajos ingresos no permiten acceder a tener más años de educación ni tampoco a comprar TICs, generando dividendos digitales.

5.3. Comparación con las personas indígenas

Se desarrolla esta sección para discutir los resultados obtenidos para las diferencias étnicas. Se añadió esta sección por un argumento importante: las brechas digitales entre personas indígenas y no indígenas evidenciadas son tan relevantes que no se pueden agregar las conclusiones sobre ambos en conjunto. Bajo el enfoque de capacidades de Sen, este tipo de brecha representa una privación de capacidades. Si se busca mejorar las condiciones de vida de las personas, se requiere mayor información sobre las oportunidades reales de las personas.

Por sexo las mujeres no indígenas tienen una capacidad informacional de 0.6 y las indígenas de 0.3 (gráfico 7). Lo que representa una capacidad informacional 2 veces mayor a la de ese grupo. La diferencia entre hombres es de 1.75 veces, con 0.7 y 0.4, respectivamente.

En el gráfico 8 se muestran grupos de edad: los no indígenas superan a los indígenas para el rango de 15-30 años en 1.75 veces. Para el rango de 31-45 los primeros superan en 2 veces. Finalmente para el rango de 45-65 años, los primeros los superan por 1.6 veces. De hecho, las personas de mayor edad no indígenas, tienen una capacidad informacional más elevada que las personas indígenas de menor edad.

Las mismas brechas se encuentran si se toma la educación del padre, de la madre y los años de educación de los individuos observados (gráfico 8). La encuesta STEP se realiza solamente para el área urbana de Bolivia por lo que el acceso en términos de pisos tecnológicos o en telecomunicaciones no es la razón que explica las brechas.

Recurrimos nuevamente a la estadística descriptiva para analizar qué está captando el modelo. Debido a que el valor de la educación es el más elevado, atrae la pregunta de si hay un menor alcance de personas indígenas respecto a la educación terciaria. En la tabla 7 se muestra la distribución porcentual

Documento de Trabajo IISEC-UCB No. 07/18, Diciembre 2018

respecto al nivel de educación por grupo étnico. Un dato que llama la atención es que las personas indígenas sin ninguna educación representan el 27%, mientras que las personas no indígenas con esa condición representan el 5.88%. Así también el dato de educación terciaria muestra diferencias: las personas que alcanzaron ese nivel por condición indígena representan el 23.8% mientras que el otro grupo alcanza el 48.73%

Así si se toma en cuenta que: mientras más alta sea la educación mayor la capacidad informacional, no poder alcanzar la educación terciaria evita que el grupo de personas indígenas tenga un indicador elevado. En términos de funcionamientos, el tipo de vida que uno valora se ve restringida por no terminar la educación terciaria.

Tabla 4: Distribución porcentual respecto al nivel máximo de educación, en porcentaje (%)

	Ninguna	Primaria	Secundaria	Terciaria	Total
No indígena	5.88	23.45	21.94	48.73	100
Indígena	27	27.92	21.28	23.80	100

Fuente: Elaboración propia en base a STEP, 2012

Nota: Los datos son estadísticas descriptivas de la STEP

6. Conclusiones

La presente investigación buscó contribuir al análisis sobre el impacto de las TICs en el bienestar. Para lograr esto se utilizaron dos teorías que se complementan entre sí: las TICs para el desarrollo y el enfoque de capacidades de Amartya Sen.

Un argumento central para el análisis, es que las TICs son un componente de la dimensión de capacidad informacional, que es el poder estar bien informado; utilizar los recursos disponibles en forma de capital informacional, como el nivel de acceso a TICs, en agencia humana y oportunidades reales, basados en los seres y haceres que uno valora. La capacidad informacional debe entenderse como una dimensión propia del bienestar. La cuál está compuesta por las habilidades de TICs que impactan en esta dimensión a través del empoderamiento, al reforzar la capacidad de un individuo o un grupo para hacer más efectivas las decisiones y traducir estas decisiones en acciones y resultados deseados (Hamel, 2010).

La investigación afrontó un reto metodológico, que fue la aplicación de un modelo econométrico que pueda capturar la combinación de ambas teorías y aplicarlas a datos relevantes para TICs. Para cumplir con el cometido se utilizó la encuesta STEP del Banco Mundial para Bolivia y se utilizó el modelo MIMIC.

Al aplicar este modelo se encuentra que las habilidades de TICs son un componente importante de esta dimensión y además significativo. Las habilidades de TICs se aproximaron a través de las habilidades de computadora que muestran ser las de mayor impacto, seguidas del nivel de educación, las habilidades de lectura, escritura y de nivel de acceso a TICs.

Entre las variables exógenas que afectan a esta capacidad se encuentra que la educación terciaria del padre y de la madre tienen los efectos más altos

comparadas con las otras variables. También se encuentra que mientras mayor es la edad menor es la capacidad informacional.

El género es importante: se encuentra que las mujeres tienen menor bienestar a comparación de los hombres. La razón es que al tomar la variable de educación en la composición de la ecuación de medida, se está captando que muchas mujeres de la muestra tuvieron menores tasas de término de educación, en comparación con los hombres. Además porque se toma toda la muestra entre 15 y 65 años. Si bien las tasas actuales son similares entre hombres y mujeres y las brechas son menores, para años pasados –pues la muestra contiene datos del 2012- sí se evidencian brechas: al no tener más años de educación la dimensión de información disminuye. Sin embargo como se han destinado políticas a cerrar estas brechas, la dimensión actual puede ser la misma. No se puede comprobar la última afirmación porque la muestra deja de ser representativa si se segmenta por generaciones.

Se encontró que el hecho de ser indígena disminuye la capacidad informacional en todas las comparaciones. Inclusive las personas indígenas entre 15-30 años que por la edad se esperaría que tengan una mejor capacidad, se evidencia que es menor que teniendo la mayor edad (46-60 años) para los no indígenas. Una posible razón para que las personas indígenas tengan esta situación es que los niveles educativos alcanzados son menores: el 27% de los indígenas no tienen ninguna educación comparado con 6% de los no indígenas y para la educación terciaria alcanzaron aproximadamente 24% contra 48%, respectivamente.

Bibliografía

- [1] Andersson, A., Gronlund, A., y Wicander, G. (2012). Development as freedom—how the capability approach can be used in ICT4D research and practice.
- [2] Anand, P., Hunter, G., Smith, R. (2005). Capabilities and wellbeing: Evidence based on the Sen Nussbaum approach to welfare. *Social Indicators Research*, 74(1), 9 - 55.
- [3] Anand, P., Van Hees, M. (2006). Capabilities and achievements: An empirical study. *The Journal of Socio-Economics*, 35, 268-284.
- [4] Ballón, P. (2013). The selection of functionings and capabilities: a survey of empirical studies. *Partnership for Economic Policy (PEP)*.
- [5] Balestrino, A., y Sciclone, N. (2001). Should we use functionings instead of income to measure well-being? Theory, and some evidence from Italy. *Rivista internazionale di scienze sociali*, 3-22.
- [6] Bawden, D. (2008). Origins and concepts of digital literacy. *Digital literacies: Concepts, policies and practices*, 30, 17-32.
- [7] Biswas, B., & Caliendo, F. (2002). A multivariate analysis of the human development index. *Economics Research Institute Study Paper*, 11, 1.
- [8] Di Tommaso, M. L. (2007). Children capabilities: A structural equation model for India. *The Journal of Socio-Economics*, 36(3), 436-450.
- [9] Escalante, D. (2018). Estimación del impacto de las TICs en el Bienestar: una aproximación mediante un modelo de variables latentes. (Tesis de licenciatura). Universidad Católica Boliviana “San Pablo”. La Paz, Bolivia
- [10] Gigler, B. S. (2004). Including the Excluded-Can ICTs empower poor communities? Towards an alternative evaluation framework based on the capability approach. In 4th International conference on the capability approach (Vol. 5, No. 7).
- [11] Gigler, B. S. (2014). Informational capabilities: the missing link for understanding the impact of ICT on development. En Gigler, B. S., y Bailur, S. (Ed.), *Closing the Feedback Loop: Can Technology Bridge the Accountability Gap?*, pp.17-42. World Bank Publications.
- [12] Gilster, P. (1997). *Digital literacy*. New York: Wiley

- [13]Hamel, J. Y. (2010). ICT4D and the human development and capabilities approach: The potentials of information and communication technology.
- [14]Hu, L., y Bentler, p. (1999). Cutoff criteria for fit indices in covariance structure analysis: conventional criteria versus new alternatives. *Structural equation modeling*, 6(1), 1.55
- [15]International Telecommunication Union (ITU). (2016). *Measuring the Information Society Report*. Geneva, Switzerland. International Telecommunication Union.
- [16]Jöreskog, K. G., y Goldberger, A. S. (1975). Estimation of a model with multiple indicators and multiple causes of a single latent variable. *Journal of the American Statistical Association*, 70(351a), 631-639.
- [17]Kleine, D. (2010). ICT4WHAT?—Using the choice framework to operationalise the capability approach to development. *Journal of International Development*, 22(5), 674-692.
- [18]Klasen, S. (2000). Measuring poverty and deprivation in South Africa. *Review of Income and Wealth* 46(1), 33–58.
- [19]Krishnakumar, J. (2007). Going beyond Functionings to Capabilities: an Econometric Model to explain and estimate Capabilities. *Journal of Human Development*, 8(1), 39-63.
- [20]Krishnakumar, J., y Nagar, A. L. (2008). On exact statistical properties of multidimensional indices based on principal components, factor analysis, MIMIC and structural equation models. *Social Indicators Research*, 86(3), 481-496.
- [21]Krishnakumar, J., y Ballon, P. (2008). Estimating basic capabilities: A structural equation model applied to Bolivia. *World Development*, 36(6), 992-1010.
- [22]Krishnakumar, J., y Nogales, R. (2015). Public policies for wellbeing with justice: A theoretical discussion based on capabilities and opportunities. *International Journal of Wellbeing*, 5(3).
- [23]Krishnakumar, J., y Nogales, R. (2016a). To what extent can public policies promote equality of opportunity for wellbeing? An econometric analysis using Bolivian Data. Working Paper Series 16-06-02. Institute of Economics and Econometrics, University of Geneva

- [24] Krishnakumar J., Nogales R. (2016b). Skills as mediators between education and work advantage. Working Paper. Institute of Economics and Econometrics, University of Geneva.
- [25] Krishnakumar, J., y Nogales, R. (2017). Demystifying the use of simultaneous equation models for operationalising Amartya Sen's Capability approach. Artículo no publicado.
- [26] Krishnakumar, J., & Nogales, R. (2018). Demystifying the Use of Simultaneous Equation Models for Operationalising the Capability Approach. En F. Comim, S. Fennell, & P. Anand (Eds.), *New Frontiers of the Capability Approach* (pp. 246-270). Cambridge: Cambridge University Press.
- [27] Kuklys, W. (2005). The measurement of functionings achievements: structural equation models as an alternative. En *Amartya Sen's Capability approach*, pp. 31-58.
- [28] Lee, T., Cai, L. y MacCallum, R. (2012). Power analysis for tests of structural equation modelling. *Handbook of structural equation modelling*, 181-194
- [29] MacCallum, R. C., & Austin, J. T. (2000). Applications of structural equation modeling in psychological research. *Annual review of psychology*, 51(1), 201-226.
- [30] Pierre, G., Sanchez, M., Valerio, A y Rajadel, t. (2014). STEP Methodology Note. World Bank
- [31] Ram, R. (1982). Composite indices of physical quality of life, basic needs fulfilment, and income: A 'principal component' representation. *Journal of Development Economics*, 11(2), 227-247.
- [32] Schokkaert, E., y Van Ootegem, L. (1990). Sen's concept of the living standard applied to the Belgian unemployed. *Recherches Économiques de Louvain/Louvain Economic Review*, 56(3-4), 429-450.
- [33] Sen, A. (1980). Equality of what? (Vol. 1, pp. 197-220). na.
- [34] Sen, A. (1985). *Capabilities and commodities*. Amsterdam and New York: North-Holland.
- [35] Sen, A. (1988). The concept of development. *Handbook of development economics*, 1, 9-26.
- [36] Sen, A. (2000). *Libertad y desarrollo*. Bogotá: Editorial Planeta.

Documento de Trabajo IISEC-UCB No. 07/18, Diciembre 2018

- [37]Sen, A. (2004). Capabilities, lists, and public reason: continuing the conversation. *Feminist economics*, 10(3), 77-80.
- [38]Suppa, N. (2015). Capability deprivation and life satisfaction. Evidence from German panel data. *Journal of Human Development and Capabilities*, 16(2), 173-199.
- [39]Slottje, D. (1991). Measuring the quality of life across countries. *The Review of Economics and Statistics* 73(4), 684-693.
- [40]Thapa, D., Sein, M. K., & Sæbø, Ø. (2012). Building collective capabilities through ICT in a mountain region of Nepal: where social capital leads to collective action. *Information Technology for Development*, 18(1), 5-22.
- [41]World Bank. (2002). *Information and Communication Technologies: A World Bank Group Strategy*. Washington, DC. World Bank.
- [42]West, S., Taylor, A. y Wu, W. (2012). Model fit and model selection in structural equation modeling. *Handbook of structural equation modeling*. 209-231

Anexo 1

Tests para ver la usabilidad del método de variables latentes

1) Test de Barlett de especificidad

Chi cuadrado 3253.74

Grados de libertad 10

P-value 0

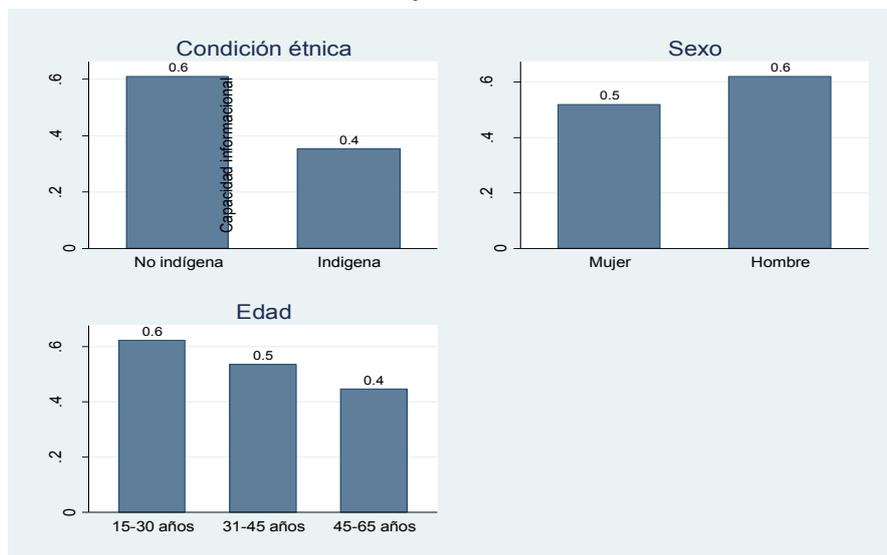
Ho: variables no están intercorrelacionadas

2) Medida Kaiser-Meyer-Olkin de adecuación de la muestra

KMO 0.805

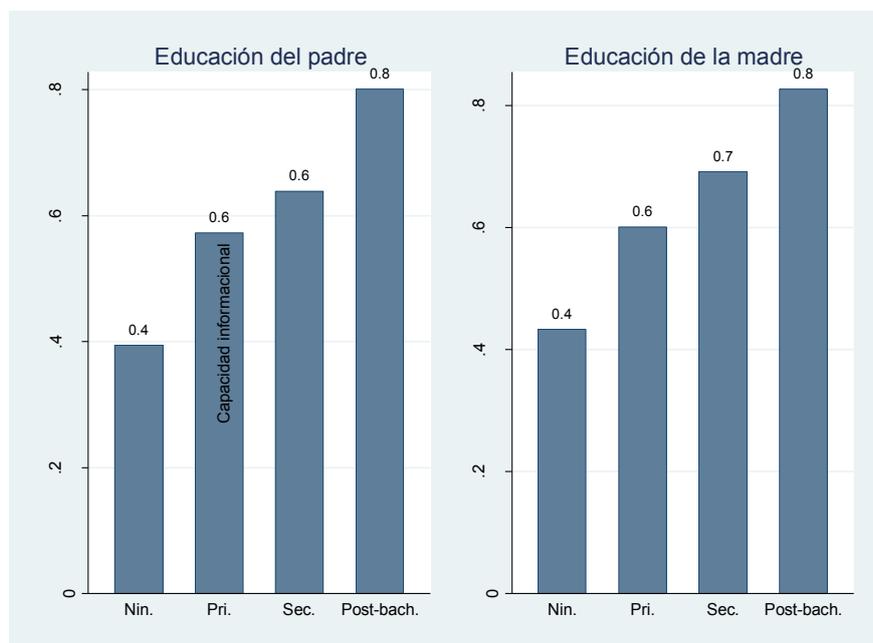
Anexo 2

Gráfico 1: Capacidad de conocimiento informacional por condición étnica, sexo y edad



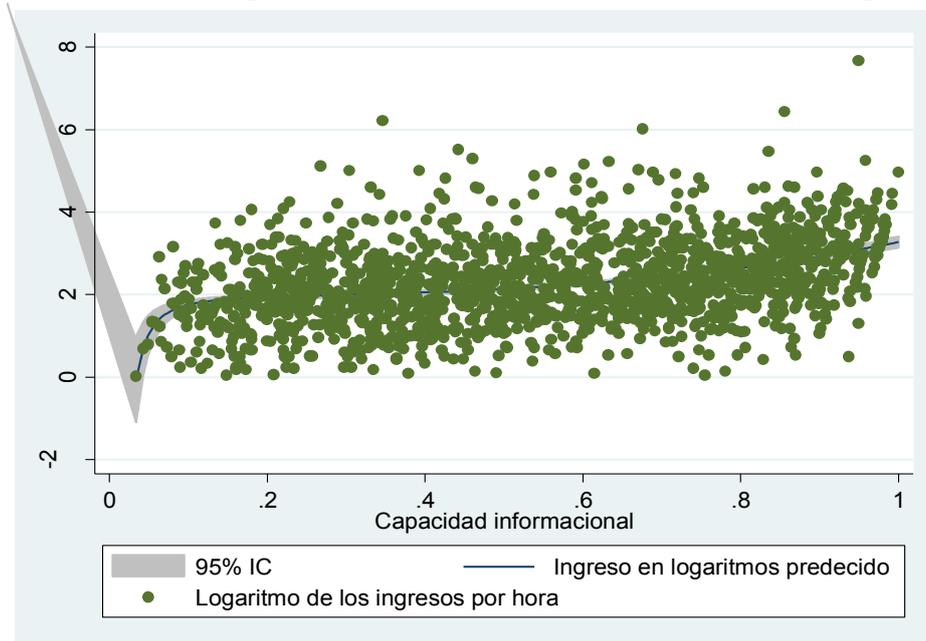
Fuente: Elaboración propia en base a estimaciones de STEP, 2012

Gráfico 2: Capacidad de conocimiento informacional por educación del padre y de la madre



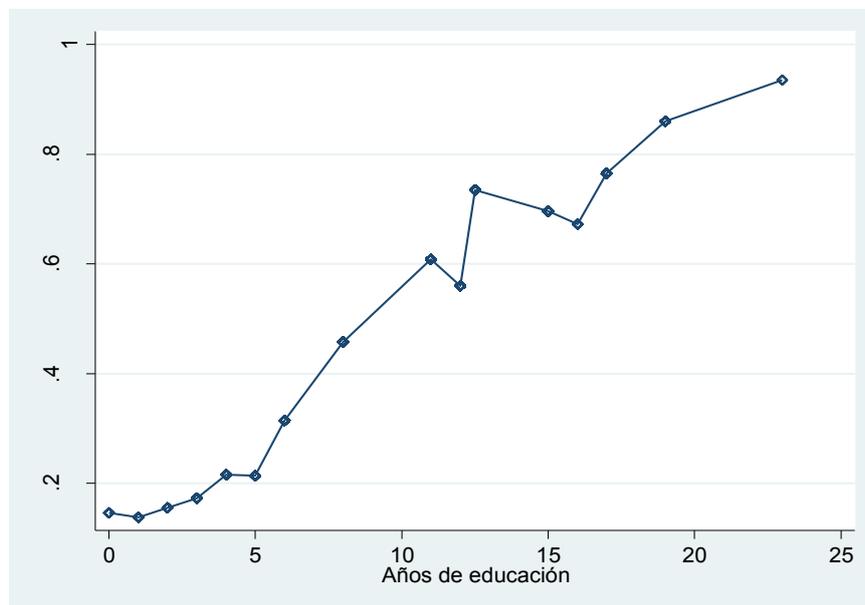
Fuente: Elaboración propia en base a estimaciones de STEP, 2012

Gráfico 3: Capacidad de conocimiento informacional e ingreso



Fuente: Elaboración propia en base a estimaciones de STEP, 2012

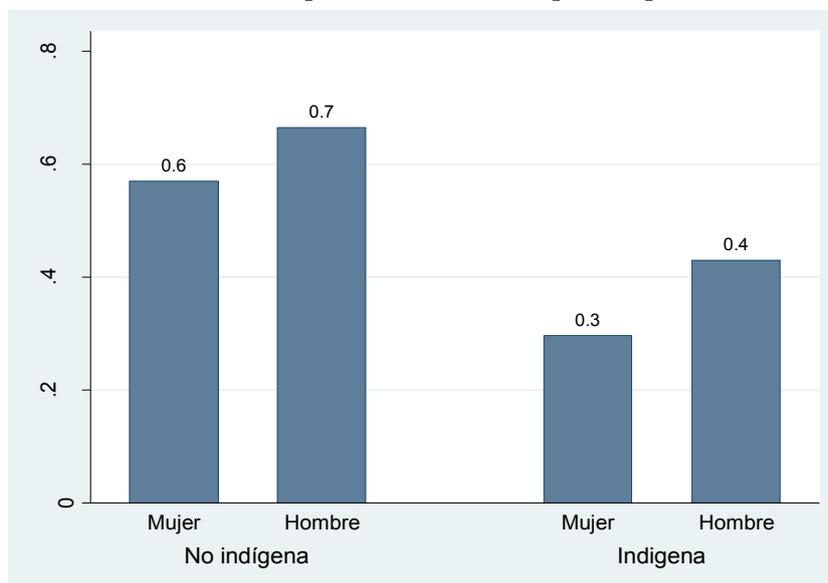
Gráfico 4: Capacidad de conocimiento informacional y años de educación



Fuente: Elaboración propia en base a estimaciones de STEP, 2012

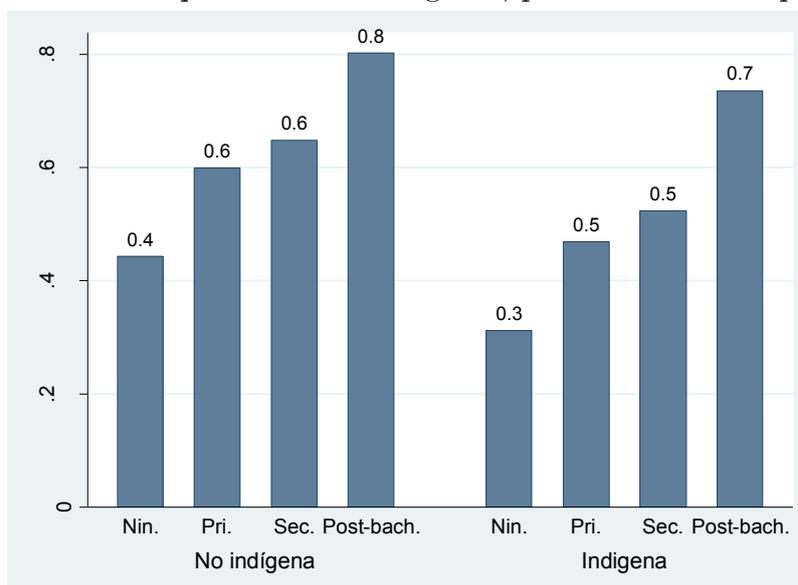
Anexo 3

Gráfico 3: Comparación con indígenas, por sexo



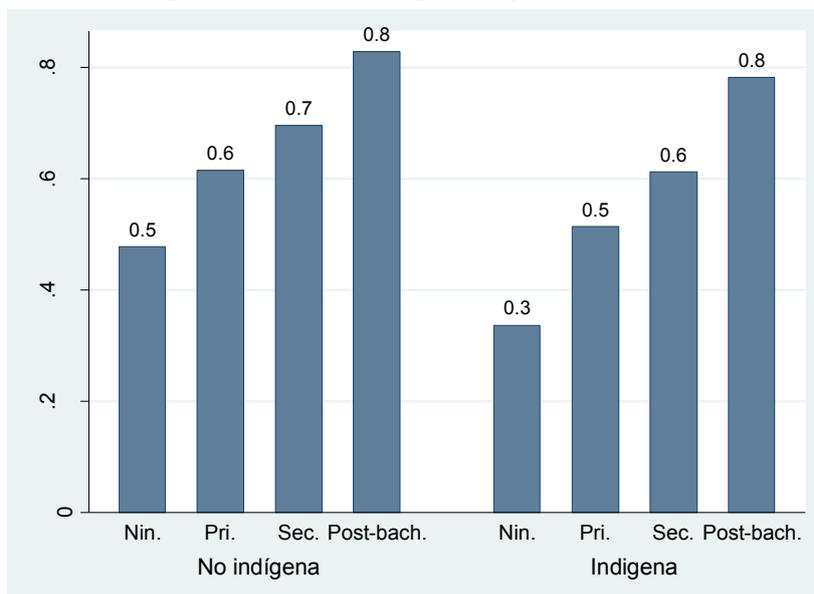
Fuente: Elaboración propia en base a estimaciones de STEP, 2012

Gráfico 4: Comparación con indígenas, por educación del padre



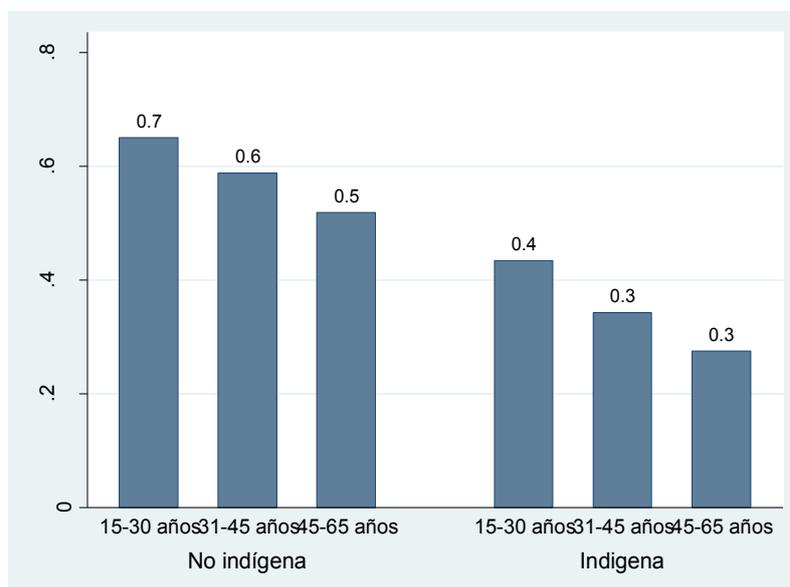
Fuente: Elaboración propia en base a estimaciones de STEP, 2012

Gráfico 5: Comparación con indígenas, por educación de la madre



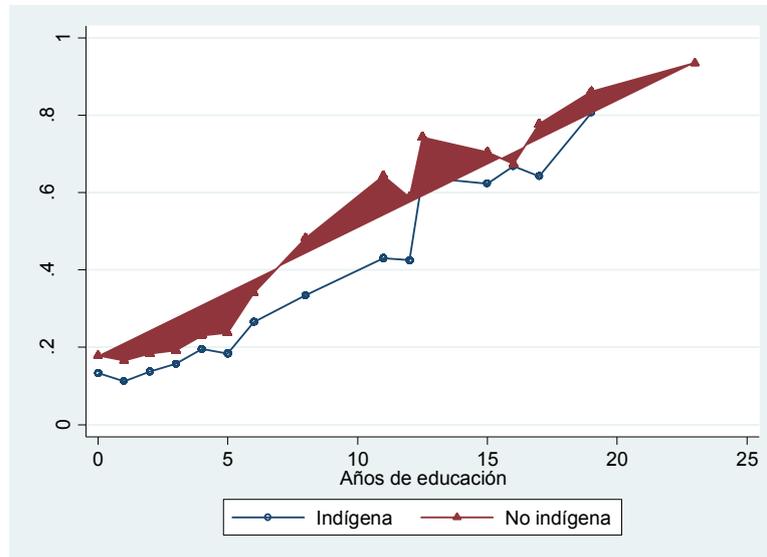
Fuente: Elaboración propia en base a estimaciones de STEP, 2012

Gráfico 6: Comparación con indígenas, por edad



Fuente: Elaboración propia en base a estimaciones de STEP, 2012

Gráfico 7: Comparación con indígenas, por años de educación



Fuente: Elaboración propia en base a estimaciones de STEP, 2012

Anexo 4

Test de likelihood ratio

Lr test of model vs. saturated: $\chi(49) = \text{Prob}>\chi^2=0.000$

Tabla 5: Análisis de R-cuadrado

Var. dep.	Varianza			R-cuadrado
	Ajuste	Predecido	Residuos	
Observadas				
Índice de TICs	0.3544632	0.0785842	0.275879	0.2216991
Hab. de TICs	1.764927	1.151015	0.6139121	0.6521601
Hab. de lectura	1.012109	0.4699158	0.5421934	0.4642936
Hab. de escritura	0.9079324	0.3853731	0.5225593	0.4244513
Años de educación				
	0.9727757	0.4807353	0.4920404	0.4941893
Latente				
Información	0.0785842	0.0416422	0.036942	0.5299051
Conjunto				0.5299051

Fuente: Elaboración propia en base a estimaciones de STEP, 2012

Tabla 6: Estadísticos de ajuste

Estadística de ajuste	Valor
RMSEA	0.057
CFI	0.926
TLI	0.902
SRMR	0.029
CD	0.53

Fuente: Elaboración propia en base a estimaciones de STEP, 2012