EDUCATIONIS
MOMENTUM

ARTÍCULO ORIGINAL

Aporte de la cultura digital al aprendizaje de adolescentes de quince años en el Perú

The Role of Digital Culture to the Learning of Fifteen-Year-Olds in Peru

Sandra Cermeño León[1*]

[1] Pontificia Universidad Católica del Perú, Lima, Perú

* Autor de correspondencia: sandra.cermeno@pucp.edu.pe

Resumen

Contexto: la incorporación de las tecnologías de la información y comunicación (TIC) en la educación ha generado expectativas, pero buena parte de la evidencia previa aproxima su rol mediante el acceso a dispositivos o recursos escolares, lo que limita la comprensión de su vínculo con el aprendizaje. **Objetivo**: esta investigación analiza la asociación entre la cultura digital, entendida como el entorno digital directo e indirecto que rodea al estudiante, y el desempeño en competencia matemática de estudiantes de quince años en el Perú. **Metodología**: el estudio, de carácter observacional, utiliza PISA 2018 como fuente principal, complementada con Enaho 2018 y Renamu 2018, y construye indicadores mediante Análisis de Componentes Principales (ACP) que distinguen cuatro dimensiones (estudiante, hogar, escuela y contexto) y separan componentes tangibles de acceso e intangibles de uso y habilidades, estimados con regresiones lineales del puntaje PISA y controles progresivos. **Resultados**: se muestran asociaciones positivas y estadísticamente significativas que se reducen bajo controles más exigentes, aunque los indicadores globales y, en particular, los componentes del hogar y del rol docente mantienen relaciones robustas. **Conclusiones**: se concluye que mejorar los aprendizajes mediante TIC exige atender, además del acceso, los componentes intangibles de uso y habilidades y la articulación entre escuela y hogar.

Palabras clave: educación, cultura digital, Programa para la Evaluación Internacional de Alumnos (PISA), tecnologías de información y comunicación (TIC), capital humano, brecha digital, competencia matemática, Perú

Abstract

Context: the integration of information and communication technologies (ICT) into education has raised high expectations, yet much of the prior evidence proxies their role through access to devices or school resources, which limits the understanding of how the digital environment relates to learning. **Aim**: against that backdrop, this study analyzes the association between digital culture, understood as the direct and indirect digital environment surrounding the student, and mathematical literacy among fifteen-year-old students in Peru. **Methodology**: the study is observational and draws primarily on PISA 2018, complemented with ENAHO 2018 and RENAMU 2018; from these sources it builds indices through Principal Component Analysis (PCA) that distinguish four dimensions (student, household, school, and context) and separate tangible components of access from intangible components of use and skills, estimated through linear regressions of the PISA mathematics score with progressively added controls. **Results**: show positive and statistically significant associations that decline under more demanding controls, although the global

OPEN ACCESS

Como citar (APA 7.ª) Cermeño León, S. (2026). Aporte de la cultura digital al aprendizaje de adolescentes de quince años en el Perú. *Educationis Momentum, 12*(1), 1-30. https://doi.org/10.36901/em.v12i1.1889

Historia del artículo

Recibido: 2026.04.22

Aprobado: 2026.07.08

Publicado: 2026.XX.XX

Copyright: © 2026 *Educationis Momentum.* Este es un artículo de acceso abierto distribuido bajo los términos de Creative Commons Atribution 4.0 (CC BY 4.0) que permite el uso, la distribución y la reproducción sin restricciones en cualquier medio, siempre que se otorguen los créditos correspondientes al autor original y a la fuente.

Disponibilidad de los datos: Los autores declaran que los datos, materiales, instrumentos y demás recursos utilizados en esta investigación no se encuentran disponibles para su consulta debido a que no se obtuvo el consentimiento para que la información se socializara y se compartiera en bases de datos.

Contribución de los autores

SCL: conceptualización, análisis formal, investigación, metodología, tratamiento de datos, recursos, software, supervisión, validación, visualización de resultados, redacción: borrador original, redacción: revisión y edición.

Declaración de conflicto de intereses

La autora declara que no existe ningún conflicto de intereses financiero, profesional o personal que pudiera haber influido en los resultados presentados en este estudio.

Financiamiento

Esta investigación no recibió financiamiento específico de agencias del sector público, comercial o sin fines de lucro.

Declaración ética

Este estudio no involucró experimentación con seres humanos ni animales; por tanto, no requirió aprobación por un comité de ética.

Objetos de ciencia abierta

La autora declara que los datos, materiales, instrumentos y demás recursos utilizados en esta investigación se encuentran disponibles para su consulta en la Unidad de Estadística Educativa del Ministerio de Educación del Perú, el repositorio de datos de la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos (OCDE), así como el sistema de Microdatos del Instituto Nacional de Estadística e Informática (INEI). En caso de que alguno de estos recursos no se encuentre disponible públicamente, se especifican las razones que justifican dicha restricción.

Agradecimientos

La autora declara al profesor Juan León Jara Almonte, de la Pontificia Universidad Católica del Perú, por el apoyo brindado durante el desarrollo de la investigación.

indices and, in particular, the household and teacher-related components retain robust relationships. **Conclusion**: the study concludes that improving learning through ICT requires attention, beyond access, to the intangible components of use and skills and to coordination between schools and households.

Keywords: education, digital culture, Programme for International Student Assessment (PISA), information and communication technologies (ICT), human capital, digital divide, mathematical literacy, Peru

Las tecnologías de la información y comunicación (TIC) adquieren una importancia creciente en la vida social y económica. Su incorporación en la educación ha generado altas expectativas por su potencial para facilitar el acceso a información, reforzar procesos de enseñanza-aprendizaje y abrir oportunidades de desarrollo. Las TIC se presentan no solo como habilitadoras de mejores resultados educativos y, por tanto, de acumulación de capital humano, sino también como herramientas que pueden contribuir a un empoderamiento temprano en edades clave de transición hacia la adultez.

La pandemia por Covid-19 reforzó esta discusión al evidenciar el rol de la tecnología en la continuidad educativa y visibilizar la persistencia de la brecha digital al interior del país. Aunque el análisis empírico de este estudio se basa en información previa a la pandemia (Programa para la Evaluación Internacional de Alumnos [PISA] 2018), el contexto reciente subraya la relevancia de comprender cuáles dimensiones del entorno digital se asocian con mejores aprendizajes y qué componentes deberían priorizarse para diseñar políticas educativas más efectivas y con equidad.

Esta discusión es más pertinente si se consideran antecedentes desfavorables en el acceso y uso de recursos digitales en la escuela. Aunque en el Perú se ha incrementado la oferta de las TIC y su presencia en instituciones educativas, persisten condiciones de precariedad y desigualdades en equipamiento y conectividad (Ames, 2014). El desafío, sin embargo, no se agota en la infraestructura: la evidencia empírica sugiere que la simple provisión de tecnologías no necesariamente se traduce en mejoras en el rendimiento académico. En el Perú, experiencias como el Plan Huascarán y, posteriormente, el programa Una Laptop por Niño (OLPC) ilustran este punto: iniciativas centradas en la dotación de equipos que, sin componentes de acompañamiento y uso guiado, mostraron efectos limitados sobre el rendimiento (Beuermann et al., 2015; Cristia et al., 2012). Estos resultados invitan a replantear el enfoque y entender qué condiciones son necesarias para que la tecnología contribuya efectivamente al aprendizaje.

En línea con lo anterior, Arias et al. (2020) destacan que ciertas características son clave para una implementación exitosa de tecnologías digitales: la participación activa de estudiantes, directores, docentes y padres, y la existencia de sistemas de soporte al interior de las escuelas. Estos elementos pueden sintetizarse en la idea de promover programas de uso guiado, es decir, intervenciones que orienten explícitamente a los usuarios sobre cómo utilizar recursos digitales para fines educativos.

Aunque las lecciones provienen de experiencias internacionales y deben adaptarse al entorno local, ofrecen criterios útiles para diseñar políticas que vayan más allá del acceso.

La presente investigación plantea que las TIC forman parte de un concepto más amplio: la cultura digital. Aunque su definición varía, existe consenso en que refiere a la manera en que las tecnologías digitales influyen en las interacciones humanas y en prácticas cotidianas, con implicancias culturales, sociales y económicas. Esta perspectiva permite reconocer que la relación entre tecnología y aprendizaje no depende únicamente de elementos «visibles» como dispositivos o conectividad, sino también de componentes vinculados al uso, a los conocimientos y habilidades digitales, y a las prácticas que se consolidan en el hogar y la escuela.

Una hipótesis central de este trabajo es que parte de los resultados limitados de evaluaciones de tecnología educativa se relaciona con una visión de las TIC como elementos pasivos: recursos que «se entregan» y cuyo impacto se espera observar de forma directa. En contraste, una aproximación más integral como la cultura digital sugiere que el efecto de las tecnologías sobre el aprendizaje depende de condiciones complementarias y de la interacción entre actores y contextos. Aterrizar este concepto en sus componentes y dimensiones brinda una base más sólida para diseñar iniciativas con resultados más consistentes.

La pregunta que guía este estudio es la siguiente: ¿en qué medida la cultura digital, entendida como el entorno digital multidimensional del estudiante, se asocia con el aprendizaje de los adolescentes de quince años en el Perú? Con este objetivo, el presente estudio busca estimar la asociación entre la cultura digital y el aprendizaje de estudiantes de quince años en el Perú, utilizando como fuente principal la prueba del Programa para la Evaluación Internacional de Alumnos (PISA) 2018. El aprendizaje se mide a través del desempeño en competencia matemática (puntaje PISA en matemática). Para operacionalizar la cultura digital se construyen indicadores a partir de un enfoque fundamentado en la teoría ecológica de Bronfenbrenner (1979), distinguiendo dimensiones asociadas al individuo/estudiante, el hogar, la escuela y el contexto. Además, se separan elementos tangibles (asociados a acceso y disponibilidad) de elementos intangibles (asociados a uso y habilidades/conocimientos). La construcción de estos indicadores se realiza mediante Análisis de Componentes Principales (ACP) y el análisis empírico incorpora, además de PISA 2018, información complementaria de la Encuesta Nacional de Hogares (Enaho) 2018 y del Registro Nacional de Municipalidades (Renamu) 2018, con el fin de aproximar componentes del hogar y del entorno contextual.

El estudio plantea tres objetivos específicos: (i) aterrizar la definición de cultura digital mediante la construcción de indicadores, (ii) explorar descriptivamente brechas asociadas a dichos indicadores, y (iii) estimar su relación con los resultados en competencia matemática. La indagación busca aportar evidencia para repensar políticas públicas vinculadas a las

TIC en educación, motivando mejores diagnósticos sobre los elementos del entorno digital que realmente importan para el aprendizaje.

El documento se organiza como sigue: la sección 2 presenta el marco conceptual, la sección 3 revisa la evidencia empírica, la sección 4 describe datos y métodos, la sección 5 presenta los resultados y la sección 6 discute implicancias y recomendaciones de política.

Marco conceptual

Cultura digital como entorno

Los efectos educativos de las tecnologías digitales no se explican solo por la disponibilidad de dispositivos o conectividad, sino también por las prácticas, capacidades y arreglos sociales que organizan su adopción y uso. El concepto de cultura digital permite capturar de manera más integral el entorno digital que rodea al estudiante, ampliando enfoques que aproximan la tecnología como un insumo material del entorno escolar.

Desde una perspectiva sociocultural, las tecnologías son parte de procesos sociales y culturales, no solo artefactos técnicos. Buckingham (2007) sostiene que no son dispositivos neutrales, pues los intereses y motivaciones de quienes las producen y utilizan les dan una forma particular. Esto permite plantear que los impactos de lo digital sobre el aprendizaje dependen de cómo estudiantes, familias y escuelas incorporan estas herramientas a su vida cotidiana, y no exclusivamente del acceso.

Definir cultura digital exige precisar qué se entiende por «digital». En sentido técnico, refiere a sistemas que crean, transportan o almacenan datos en forma numérica; en un sentido más amplio, abarca fenómenos contemporáneos como internet, plataformas de interacción y contenidos digitales. Gere (2008) propone el concepto de cultura digital para describir una forma de vida en un momento histórico determinado, retomando la concepción de cultura de Williams (1961). En una línea afín, Negroponte (1995) caracteriza la cultura digital como una forma de vida particular definida por elementos provenientes de la digitalidad. En esta lectura, los dispositivos informáticos y de comunicación son puntos donde se vuelve visible un sistema complejo que estructura la modernidad, pero no agotan lo digital. De allí una implicancia clave: el entorno digital incluye elementos observables, pero también componentes menos visibles que pueden ser decisivos para explicar resultados educativos.

Esta discusión es relevante para el diseño de políticas públicas. Parte del discurso sobre las TIC en educación asume que la provisión de equipamiento conduce automáticamente a mejoras en aprendizaje, lo que refleja una forma de determinismo tecnológico (Buckingham, 2007). En contraste, estudios de Ed-Tech señalan que políticas centradas en dotación de equipos, sin acompañamiento pedagógico ni de capacidades, producen resultados limitados o heterogéneos (Cueto et al., 2023; León & Sugimaru, 2022). El concepto de cultura digital desplaza el foco del acceso aislado hacia una caracterización del entorno digital como conjunto de condiciones que puede habilitar o restringir su aprovechamiento educativo.

Elementos tangibles e intangibles de la cultura digital

Dado el alcance amplio del concepto, este estudio propone una distinción operativa entre componentes tangibles e intangibles. Los tangibles refieren a acceso, disponibilidad y equipamiento: dispositivos en el hogar o la escuela, conectividad y recursos físicos asociados a su uso. Por ser los más visibles, han concentrado las mediciones y evaluaciones.

Los intangibles capturan dimensiones menos visibles vinculadas al uso, los conocimientos y habilidades digitales, y prácticas que facilitan la apropiación de la tecnología en contextos educativos: patrones de uso, prácticas de búsqueda y procesamiento de información, competencias para interactuar críticamente con contenidos digitales, y condiciones institucionales que guían el uso pedagógico. Esta distinción permite plantear que dos estudiantes con niveles similares de acceso pueden diferir en su cultura digital si difieren en habilidades, tipos de uso, apoyo familiar o mediación docente.

Esta separación tiene relevancia práctica para el análisis de políticas. Si la discusión se restringe al acceso, las recomendaciones se concentran en inversión física; al incorporar lo intangible, se amplía el conjunto de instrumentos hacia el desarrollo de capacidades, uso guiado, acompañamiento familiar, apropiación docente y lineamientos institucionales para integrar tecnologías a la enseñanza-aprendizaje.

Situando los elementos de la cultura digital en un sistema

La cultura digital se entiende como un fenómeno que se configura en múltiples espacios interdependientes. Para situar estos espacios, el estudio adopta como marco la teoría ecológica de Bronfenbrenner (1979), según la cual el ambiente del individuo puede comprenderse como un conjunto de estructuras anidadas, con el individuo en el centro. La teoría distingue cinco sistemas: microsistema, mesosistema, exosistema, macrosistema y cronosistema.

El microsistema corresponde al entorno inmediato del individuo, incluyendo espacios como el hogar y la escuela. El mesosistema refiere a la relación entre actores del microsistema, como la interacción entre familia y escuela. El exosistema comprende entornos donde el individuo no participa directamente, pero que influyen sobre su entorno inmediato, por ejemplo, dinámicas institucionales o características del entorno local que afectan condiciones de hogares y escuelas. El macrosistema incluye valores, normas y condiciones estructurales del contexto sociocultural. Finalmente, el cronosistema incorpora la dimensión temporal, tanto en la trayectoria del individuo como en la evolución histórica de las condiciones que lo rodean.

Aplicado al caso educativo, este enfoque permite sostener que la cultura digital relevante para el aprendizaje se construye más allá del aula. El microsistema agrupa hogar y escuela, espacios de educación informal y formal; el mesosistema, la articulación entre ambos. El exosistema considera condiciones contextuales que no involucran directamente al estudiante pero que afectan la disponibilidad y uso de tecnologías.

El macrosistema introduce normas y expectativas sobre educación y tecnología, y el cronosistema reconoce que lo digital cambia con rapidez, por lo que toda medición es una aproximación situada. La aproximación empírica se concentra en el microsistema y el exosistema, que son los niveles medibles con las fuentes disponibles, y no busca capturar el mesosistema ni el cronosistema. El marco ecológico se emplea, por tanto, como referencia conceptual para ordenar las dimensiones observables.

Con base en esta lógica el estudio define cuatro dimensiones para operacionalizar la cultura digital: (i) estudiante/individuo, (ii) hogar, (iii) escuela y (iv) contexto. En cada dimensión se distingue entre componentes tangibles e intangibles.

Figura 1

La cultura digital en el aprendizaje



Fuente: En base a Bronfenbrenner, 1979. Elaboración propia.

Aprendizaje, competencia matemática y capital humano

El objetivo empírico del estudio es estimar la relación entre cultura digital y aprendizaje. Para ello, se utiliza como variable dependiente el desempeño en competencia matemática en PISA 2018. PISA fue creada para evaluar en qué medida estudiantes de quince años pueden aplicar conocimientos y habilidades a desafíos de la vida real, más allá del dominio estricto del currículo escolar (OCDE, 2000). La noción de «literacidad» captura competencias aplicables, adquiridas a través de procesos, contextos e interacciones diversas, y por ello constituye una medida pertinente para estudiar factores asociados al desempeño académico.

El vínculo entre cultura digital y aprendizaje también puede leerse desde el enfoque de capital humano, no en su acepción de retornos salariales, sino como proceso de formación de habilidades. En esta lectura la educación combina aprendizajes formales e informales (Mincer, 1981), lo que justifica considerar simultáneamente la escuela y el hogar como espacios de acumulación de capacidades. Es en ese sentido acotado, referido a la adquisición de habilidades a través de distintos entornos, que el marco resulta pertinente para el presente estudio, y no como una teoría de los determinantes del rendimiento en pruebas estandarizadas. Sobre esta base, el estudio plantea como hipótesis que una cultura digital caracterizada no solo por el acceso, sino también por habilidades, usos y mediaciones se asociaría positivamente con el aprendizaje, en la medida en que ofrecería mejores recursos para estudiar, prácticas más efectivas de búsqueda y procesamiento de información, y una mayor capacidad para aprovechar oportunidades educativas digitales. Los análisis empíricos de las secciones siguientes ponen a prueba esta expectativa.

Implicancias para la operacionalización en este estudio

El marco conceptual propuesto sugiere que la cultura digital es un constructo multidimensional, cuya medición requiere capturar tanto componentes tangibles como intangibles, distribuidos en distintos espacios del entorno del estudiante. Esta conceptualización guía la estrategia empírica del estudio: construir indicadores de cultura digital por dimensión y por tipo de componente, y analizar su relación con el desempeño en competencia matemática. La lectura de resultados y las implicancias de política se desarrollan posteriormente, con énfasis en cómo la distinción tangible/intangible permite interpretar de manera más precisa qué aspectos del entorno digital se asocian con el aprendizaje.

Evidencia empírica

La literatura sobre tecnologías digitales y aprendizaje es amplia y heterogénea en resultados. Una parte importante de esta evidencia ha aproximado el rol de las TIC mediante variables de acceso o dotación de dispositivos, en particular dentro de la escuela, y ha encontrado efectos nulos o no significativos en rendimiento en distintos contextos. En paralelo existe evidencia que sugiere que los efectos pueden depender de condiciones complementarias asociadas al uso, a las habilidades y a la forma en que la tecnología se integra en prácticas pedagógicas y familiares. Con el fin de ordenar esta evidencia para los objetivos del estudio, esta sección sintetiza resultados relevantes siguiendo dos criterios: (i) organizar la evidencia por dimensiones del entorno del estudiante (individuo, hogar, escuela y contexto); y (ii) destacar la distinción entre elementos observables de acceso y elementos vinculados a uso y capacidades, que suelen estar menos representados en mediciones estándar.

En el nivel del individuo, parte de la evidencia pone énfasis en factores que influyen en la adopción y el uso de tecnologías con fines educativos. Para ordenar esta evidencia conviene partir de un marco conceptual sobre

adopción tecnológica. El Modelo de Aceptación Tecnológica (TAM) de Davis (1989), de carácter teórico, sostiene que la percepción de utilidad y de facilidad de uso condiciona la aceptación de la tecnología. A partir de este marco, la evidencia empírica posterior ha incorporado factores como normas sociales, condiciones favorables, calidad del espacio de trabajo y autoeficacia (Tarhini et al., 2016), y ha documentado la relevancia de la autoeficacia tecnológica para la adopción de herramientas digitales, en particular en educación a distancia (Zhang, 2010). En conjunto, esta evidencia respalda la idea de que el acceso por sí solo no captura mecanismos relevantes, ya que el uso efectivo de tecnologías depende de capacidades y percepciones que influyen en la apropiación de recursos digitales.

En el nivel del hogar, la evidencia internacional indica que la incorporación de tecnologías digitales ha transformado patrones de interacción y usos cotidianos, y que estos cambios pueden ser relevantes para el aprendizaje. Venkatesh (2008) caracteriza la tecnología en el hogar como facilitadora, mediadora y transformadora de actividades familiares, y documenta un abanico de usos que incluye comunicación, información, entretenimiento y, en menor medida, aprendizaje. Además, múltiples estudios destacan que el uso digital de niños y adolescentes se encuentra mediado por prácticas parentales, incluyendo supervisión, acompañamiento y uso guiado (Nikken & Schols, 2015). En la misma línea, Zhang y Zhu (2016) encuentran que la mediación de los padres se asocia con dimensiones de alfabetización digital en sus hijos. Valcke et al. (2010) muestran que estilos parentales y características de los padres, como su propio uso de internet, se vinculan con el uso de internet de los niños. Evidencia adicional sugiere que los medios digitales están profundamente integrados a la vida familiar y que los padres utilizan internet para apoyar tareas y aprendizaje (Livingstone et al., 2018), mientras que intervenciones de alfabetización digital orientadas a familias pueden fortalecer habilidades y confianza en el uso de herramientas digitales (Hébert et al., 2020). Esta literatura sustenta considerar el hogar no solo como infraestructura, sino también como espacio donde se consolidan prácticas y capacidades que pueden influir en el desempeño escolar.

En el nivel de la escuela la evidencia internacional presenta resultados mixtos, especialmente en intervenciones centradas en acceso o equipamiento. En Argentina, Alderete y Formichella (2016) evalúan el Programa Conectar Igualdad y reportan diferencias estadísticamente significativas en algunos resultados entre participantes y no participantes, aunque el cambio en desempeño promedio no necesariamente resulta sustantivo. En Chile, Muñoz y Ortega (2015) analizan programas de masificación de las TIC y encuentran resultados predominantemente no significativos en rendimiento, con algunos efectos positivos en subgrupos y evidencia de heterogeneidad asociada a condiciones socioeconómicas y acceso en el hogar. En conjunto estos estudios reflejan un patrón recurrente: políticas centradas en provisión pueden mejorar acceso y exposición a tecnología, pero no garantizan mejoras consistentes en

aprendizaje medido por pruebas estandarizadas. Este resultado no debe leerse como una razón para abandonar iniciativas, sino como un llamado a comprender qué componentes de implementación y acompañamiento podrían ser necesarios para traducir tecnología en aprendizajes.

Al mismo tiempo, existe evidencia internacional que documenta impactos positivos cuando la tecnología se integra con criterios pedagógicos o modifica de manera relevante el uso del tiempo. Mo et al. (2013), en un experimento aleatorio en China con One Laptop Per Child (OLPC), encuentran mejoras en habilidades informáticas y en puntajes de matemática, junto con cambios en el uso del tiempo, incluyendo mayor uso de software educativo y menor tiempo dedicado a ver televisión. En India, Naik et al. (2020) evalúan una intervención de enseñanza asistida por tecnología en escuelas públicas rurales y reportan impactos positivos en resultados académicos, incluso en un contexto de alta razón estudiante-computadora. Este tipo de evidencia sugiere que la efectividad de las TIC depende de aspectos de diseño, integración y acompañamiento, y que los recursos digitales pueden tener efectos cuando se articulan con prácticas pedagógicas, contenidos adecuados y condiciones organizacionales que facilitan su uso.

En el caso peruano, la evidencia más influyente se ha concentrado en intervenciones asociadas a OLPC y acceso a internet, con resultados que suelen diferenciar entre efectos en habilidades digitales y efectos en rendimiento académico. Cristia et al. (2012), en una evaluación del programa OLPC en escuelas primarias rurales, muestran que la intervención incrementó el acceso a computadoras y su uso, tanto en la escuela como en el hogar. Sin embargo, no encuentran efectos sobre asistencia ni sobre desempeño en matemática o lenguaje, aunque sí reportan mejoras en habilidades cognitivas. La interpretación de estos resultados ha enfatizado limitaciones contextuales, como conectividad restringida y uso de software no necesariamente alineado a los contenidos evaluados. De manera complementaria, Malamud et al. (2018) evalúan la provisión de laptops con y sin acceso a internet a estudiantes de escuelas públicas de bajo rendimiento en Lima, y encuentran efectos sobre habilidades relacionadas con informática e internet, pero no efectos significativos en rendimiento académico. Este conjunto de hallazgos es consistente con la idea de que la tecnología puede modificar acceso y habilidades, pero que la traducción hacia aprendizajes medidos por pruebas estandarizadas requiere condiciones adicionales relacionadas con uso, apropiación y complementariedades pedagógicas. Finalmente, Hopkins (2014), utilizando información administrativa para el periodo 2007-2011, analiza la relación entre acceso a internet en escuelas y rendimiento educativo, y reporta resultados que varían por materia, año y especificación, con estimaciones en algunos casos positivas y significativas, y en otros no concluyentes. En conjunto, la evidencia nacional refuerza la importancia de analizar la tecnología no solo como infraestructura, sino como parte de un entorno más amplio que incluye mediación, capacidades y contexto.

Dentro de la dimensión hogar en el Perú, también se ha evaluado el efecto de trasladar tecnología al uso doméstico. Beuermann et al. (2015) analizan la entrega de laptops OLPC para ser utilizadas en casa y encuentran incrementos en acceso a computadoras y mejoras en habilidades vinculadas al uso del dispositivo, con evidencia limitada respecto a impactos en puntajes de matemática y comprensión lectora. Al considerar esta evidencia, junto con la literatura internacional sobre mediación parental y prácticas de uso en el hogar, se refuerza la idea de que el hogar constituye un espacio relevante para entender la relación entre entorno digital y aprendizaje, ya que puede habilitar o limitar oportunidades de uso formativo de tecnologías, incluso cuando existe acceso.

En paralelo, existe evidencia nacional que contribuye a distinguir de manera analítica entre acceso, uso y habilidades como dimensiones diferenciables del entorno digital. Cueto et al. (2018), utilizando información comparativa para Perú y otros países, construyen escalas de acceso, uso y habilidades digitales, y muestran patrones diferenciados según tipo de dispositivo y cohortes. Este enfoque es relevante para el presente estudio porque ilustra que la brecha digital no se expresa únicamente como falta de acceso, sino también como diferencias en tipos de uso y niveles de habilidades. Además, sugiere que mediciones que combinan acceso, uso y capacidades pueden ofrecer diagnósticos más precisos sobre qué aspectos del entorno digital requieren atención para cerrar brechas y promover aprendizajes.

Respecto a la dimensión contextual, la evidencia empírica es más limitada, pero su consideración resulta pertinente para justificar que el entorno del estudiante incluye espacios indirectos que pueden afectar oportunidades digitales del hogar y la escuela. Estudios internacionales han explorado adopción de servicios digitales por gobiernos locales y condiciones de inclusión digital en ámbitos municipales (por ejemplo, Yang, 2017; Teles & Joia, 2011). Para el caso peruano existe evidencia sobre avances y limitaciones en gobierno electrónico a nivel local, así como barreras asociadas a alfabetización digital e implementación de servicios (por ejemplo, Santana, 2009; Estevez & Bohorquez, 2007; Rentería et al., 2019). Cabe precisar que esta literatura no mide rendimiento académico; se emplea únicamente como respaldo conceptual para justificar la inclusión de una dimensión contextual en la medición de la cultura digital, en tanto documenta que las condiciones digitales del entorno local pueden afectar las oportunidades del hogar y la escuela. El aporte del estudio consiste, precisamente, en incorporar esta dimensión, usualmente ausente en la literatura sobre las TIC y aprendizaje, dentro de una medición integrada, sin desplazar el foco principal en el hogar y la escuela.

En síntesis, la evidencia revisada identifica un patrón y un vacío relevantes. Por un lado, una proporción importante de estudios, en Perú y en otros contextos, ha aproximado el rol de las TIC mediante indicadores de acceso o dotación, especialmente en el ámbito escolar, y ha encontrado resultados heterogéneos, con frecuencia nulos, en rendimiento académico.

Por otro lado, aun cuando se reconoce que el impacto puede depender de complementariedades, la literatura suele carecer de medidas empíricas que capturen de manera integrada el entorno digital del estudiante, incorporando simultáneamente espacios inmediatos y no inmediatos (hogar, escuela y contexto), así como componentes vinculados a uso y capacidades además del acceso. El aporte no radica en construir por primera vez indicadores compuestos de las TIC, pues Cueto et al. (2018) y los propios índices de PISA ya avanzan en esa dirección para el nivel del estudiante, sino en integrar de manera simultánea las cuatro dimensiones del entorno bajo la distinción entre componentes tangibles e intangibles, incorporando el nivel contextual usualmente ausente en estas mediciones. Sobre esta base, este estudio operacionaliza la cultura digital como un constructo multidimensional y estima su relación con el desempeño en competencia matemática en PISA 2018. Con ello, el análisis empírico permite evaluar si una medición más comprehensiva del entorno digital se asocia con mejores resultados de aprendizaje y, en consecuencia, orientar implicancias de política que vayan más allá de la provisión de equipamiento e incorporen condiciones de uso, habilidades y articulación entre escuela y hogar.

Metodología

Datos

El análisis utiliza tres fuentes de información correspondientes al año 2018. En primer lugar, se emplea PISA 2018 como fuente principal, ya que permite observar simultáneamente el desempeño de estudiantes de quince años en pruebas estandarizadas y un conjunto amplio de variables de contexto y de exposición a tecnologías digitales, recogidas a partir de cuestionarios aplicados a estudiantes y escuelas. En segundo lugar, se incorpora Enaho 2018 para aproximar características del hogar que no están plenamente capturadas en PISA, en particular, componentes vinculados al uso y habilidades digitales del jefe o jefa del hogar. En tercer lugar, se utiliza Renamu 2018 para incorporar elementos del entorno contextual, asociados a equipamiento y prácticas digitales a nivel municipal. En conjunto, estas tres fuentes permiten construir indicadores que ubican la cultura digital en múltiples espacios del entorno del estudiante.

La muestra analítica corresponde a estudiantes de quince años evaluados en PISA 2018, con información suficiente para construir la variable dependiente y los indicadores de cultura digital en cada especificación. La variable dependiente es el desempeño en competencia matemática, medido por el puntaje de PISA en matemática. Dado que PISA utiliza un diseño muestral complejo y reporta resultados como valores plausibles, las estimaciones incorporan procedimientos consistentes con ambas características, tal como se detallará más adelante en la sección sobre estrategia de estimación. Dado que la disponibilidad de información varía entre indicadores, el número de observaciones puede diferir entre especificaciones; los casos con información faltante en las variables de un indicador se excluyen de la estimación

correspondiente. Salvo la imputación puntual señalada en el anexo 1, no se aplican procedimientos adicionales de imputación.

Variables e indicadores de cultura digital

Organización conceptual

Este apartado presenta la operacionalización de las variables de cultura digital: primero, la organización conceptual en dimensiones y tipos de componente; luego, los indicadores construidos; y, finalmente, las variables específicas que componen cada dimensión, cuyo detalle completo se reporta en los anexos 1 a 4. Esta operacionalización es compatible con el marco de familiaridad con TIC de PISA (ICT Familiarity Questionnaire), centrado en el estudiante, y lo extiende a las dimensiones de hogar, escuela y contexto. Los indicadores se construyen con las variables efectivamente disponibles para PISA 2018 según la publicación del Ministerio de Educación; el cuestionario a padres no se aplicó en el Perú ese año, lo que motivó la aproximación del componente intangible del hogar mediante Enaho. La cultura digital se operacionaliza como un conjunto de condiciones del entorno digital del estudiante, organizadas según dos criterios: dimensión y tangibilidad. En términos de dimensión se consideran cuatro espacios: (i) estudiante/individuo, (ii) hogar, (iii) escuela y (iv) contexto. En términos de tangibilidad se distingue entre componentes tangibles, asociados principalmente a acceso, disponibilidad o equipamiento, y componentes intangibles, asociados al uso, la exposición y los conocimientos o habilidades digitales.

Con base en esta estructura se construyen once indicadores:

1. Estudiante tangible.
2. Hogar tangible.
3. Escuela tangible.
4. Contexto tangible.
5. Tangible global.
6. Estudiante intangible.
7. Hogar intangible.
8. Escuela intangible.
9. Escuela docente.
10. Contexto intangible.
11. Intangible global.

Los indicadores por dimensión permiten analizar si la relación entre cultura digital y aprendizaje varía según el espacio donde se ubican los componentes digitales, mientras que los indicadores globales resumen el entorno digital del estudiante de forma agregada.

En cuanto a las variables que componen cada indicador, el presente estudio se apoya en grupos de variables conceptualmente consistentes con la teoría ecológica de Bronfenbrenner:

- Dimensión estudiante/individuo (anexo 1). El componente tangible incluye variables vinculadas a la disponibilidad y acceso del estudiante a recursos digitales relevantes (por ejemplo, acceso a dispositivos o disponibilidad de recursos digitales de uso personal). El componente intangible recoge prácticas y exposición del estudiante al entorno

digital, incluyendo usos y actividades asociadas a tecnologías digitales y comunicación, así como proxies de familiaridad o capacidades relacionadas con el uso de herramientas digitales.

- Dimensión hogar (anexo 2). El componente tangible recoge condiciones observables del hogar asociadas a acceso y disponibilidad de recursos tecnológicos. El componente intangible aproxima habilidades y prácticas digitales del jefe o jefa del hogar, asociadas al uso de tecnologías, patrones de uso de internet y habilidades digitales, con información complementaria proveniente de Enaho 2018.
- Dimensión escuela (anexo 3). El componente tangible se compone de variables que aproximan disponibilidad de equipamiento y recursos asociados a las TIC en la institución educativa. El componente intangible se vincula con condiciones y prácticas relacionadas con la incorporación de tecnologías y el entorno de uso, incluyendo aspectos institucionales o pedagógicos que pueden favorecer u obstaculizar su aprovechamiento educativo. Adicionalmente, se construye un indicador específico de escuela docente, que agrupa variables asociadas al rol del docente en relación con el uso de tecnología y prácticas vinculadas a la integración pedagógica.
- Dimensión contexto (anexo 4). El componente contextual se compone de variables provenientes de Renamu 2018 asociadas a equipamiento TIC y prácticas digitales a nivel municipal. Dada la naturaleza de la vinculación con PISA, estas variables se interpretan como una aproximación al entorno contextual del estudiante.

Construcción de indicadores

Los indicadores se construyen mediante Análisis de Componentes Principales (ACP). Este método permite resumir un conjunto amplio de variables relacionadas en un índice sintético que captura su variación común. En términos operativos, el ACP identifica combinaciones lineales de las variables originales, y se utiliza el primer componente como aproximación del factor latente que mejor resume la dimensión subyacente de interés. Los pesos del índice provienen del ACP y reflejan contribuciones relativas determinadas empíricamente por la estructura de correlación de los datos, evitando imponer ponderaciones normativas.

La construcción de indicadores sigue un procedimiento común:

- Selección y recodificación de variables: para cada dimensión (estudiante, hogar, escuela, contexto) y para cada componente (tangible o intangible) se seleccionan variables consistentes con la definición conceptual. Las variables se recodifican de modo que valores mayores reflejen mayor cultura digital en el sentido relevante para el estudio.
- Estandarización: dado que las variables provienen de escalas distintas (por ejemplo, binarias, ordinales o continuas), se estandarizan antes del ACP para evitar que variables con mayor varianza dominen el índice por razones mecánicas.

- Aplicación del ACP y obtención del puntaje: se estima el ACP por cada indicador y se obtiene el puntaje del primer componente para cada observación. Para facilitar interpretación y comparabilidad entre indicadores, los índices se expresan en una escala estandarizada (media 0 y desviación estándar 1). La validación detallada de estos indicadores podría profundizarse en futuras aplicaciones.

Consideraciones metodológicas

Dos componentes del diseño empírico requieren precisiones por la forma de integración de fuentes.

Primero, el componente intangible del hogar incorpora información de Enaho 2018 para aproximar prácticas y habilidades digitales del jefe o jefa del hogar. Dado que Enaho y PISA no están emparejadas a nivel de hogar, se utiliza una estrategia de aproximación basada principalmente en el nivel socioeconómico, que permite generar una medida proxy de habilidades y usos digitales parentales para la muestra de PISA, siguiendo una estrategia con precedente metodológico en la literatura (Valdivia, 2002). En la práctica, la información de Enaho se utiliza para construir un indicador de prácticas y habilidades digitales del jefe de hogar, y dicho indicador se aproxima en PISA mediante predicción basada en características comparables, priorizando el nivel socioeconómico como variable guía. Esta aproximación se interpreta como una medida indirecta del componente intangible del hogar, orientada a capturar diferencias sistemáticas en capacidades y usos digitales parentales relevantes para el entorno del estudiante.

Segundo, las variables de contexto provenientes de Renamu 2018 no permiten una asociación directa escuela-municipalidad con los identificadores disponibles en PISA. En consecuencia, el componente contextual se incorpora mediante una vinculación aproximada basada en estratos de población del distrito, utilizando la cantidad de habitantes como criterio de asignación. Cabe precisar que se solicitó al Ministerio de Educación la información que permitiera vincular directamente escuelas y municipalidades, solicitud que no pudo ser atendida por los compromisos de confidencialidad con la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos (OCDE), por lo que se recurrió a la vinculación por estratos de población. Por ello, los indicadores de contexto deben interpretarse como una aproximación al entorno digital municipal asociado al distrito donde se ubica la escuela, y no como una medición precisa de una municipalidad específica.

Estas consideraciones no alteran el objetivo principal del estudio, que es analizar la relación entre una medición multidimensional de cultura digital y el aprendizaje, pero sí delimitan el alcance interpretativo de los componentes hogar intangible y contexto. En particular, el componente intangible del hogar aproxima las habilidades digitales esperables según el perfil socioeconómico del hogar, y no una medición directa de estas, por lo que guarda correlación con el nivel socioeconómico.

Indicadores globales

Además de los indicadores por dimensión se construyen dos indicadores agregados: tangible global e intangible global. Ambos se obtienen mediante una segunda etapa de ACP.

Para el indicador tangible global se ingresan como insumos los índices tangibles por dimensión (estudiante, hogar, escuela y contexto) y se aplica ACP para obtener un componente global. De manera análoga, el indicador intangible global se obtiene aplicando ACP sobre los índices intangibles por dimensión, incorporando el componente docente como parte del conjunto de información intangible escolar. Esta estrategia permite construir indicadores agregados con ponderaciones empíricas derivadas de la correlación observada entre dimensiones, evitando supuestos arbitrarios sobre su importancia relativa.

Estrategia de estimación

El objetivo empírico es estimar la asociación entre cultura digital y desempeño en competencia matemática. Para ello se estiman regresiones lineales donde el puntaje de matemática depende de un indicador de cultura digital, incorporando progresivamente variables de control. La estimación se realiza por separado para cada indicador con el fin de comparar patrones por dimensión y por tipo de componente (tangible e intangible). El estudio estima una misma especificación de forma sistemática para cada indicador de cultura digital y cada nivel de control, y reporta el conjunto completo de resultados. Este procedimiento y su interpretación se apoyan en patrones consistentes a través de indicadores y especificaciones, y no en coeficientes aislados.

La especificación base se representa como:

$$Y_{is} = \alpha + \beta CD_{is} + \varepsilon_{is}$$

donde Y_{is} es el desempeño en competencia matemática del estudiante *i* en la escuela *s*, y CD_{is} es el indicador de cultura digital relevante. El parámetro β mide la variación promedio del puntaje asociada a un incremento en el indicador. Dado que los índices se construyen en escala estandarizada, la interpretación de β puede leerse como el cambio en puntos PISA asociado a un aumento de una desviación estándar en el indicador correspondiente.

Para evaluar sensibilidad y reducir sesgos por variables omitidas, el análisis incorpora controles de forma incremental en cuatro versiones por indicador:

- Sin variables de control.
- Con controles a nivel individual y familiar.
- Con controles a nivel escolar.
- Con controles a nivel contextual.

Los controles a nivel individual y familiar incluyen características del estudiante y del hogar que la literatura identifica como relevantes para el desempeño: sexo, nivel socioeconómico, lengua predominante en el hogar, educación del jefe de hogar, trabajo remunerado del estudiante, repetición de algún grado y educación inicial. Los controles escolares incluyen tipo de gestión, disponibilidad de recursos educativos y proxies del clima disciplinario y de conductas estudiantiles que pueden obstaculizar el aprendizaje. El control contextual corresponde a un proxy del tamaño poblacional del distrito donde se ubica la escuela, alineado con la aproximación utilizada para incorporar información contextual.

Un aspecto central de la estimación es que PISA utiliza un diseño muestral complejo, con selección en etapas y ponderaciones para representar a la población elegible, y reporta puntajes como valores plausibles. Para mantener consistencia con el diseño de PISA y con la inferencia estadística apropiada, las estimaciones incorporan el paquete *repest*, que permite manejar valores plausibles y calcular varianzas utilizando ponderaciones replicadas. De este modo, los coeficientes y errores estándar reportados reflejan tanto la estructura de muestreo como la naturaleza de los puntajes PISA. El uso de *repest* garantiza una inferencia válida con estos datos; la adopción de modelos multinivel, coherente con el marco conceptual, se plantea como extensión futura.

En conjunto, esta estrategia empírica permite comparar, para cada dimensión y tipo de componente, en qué medida la cultura digital se asocia con el desempeño en competencia matemática, y evaluar si estas asociaciones se mantienen al incorporar controles progresivamente más exigentes. Los resultados se presentan posteriormente distinguiendo entre indicadores tangibles e intangibles, y destacando el comportamiento de los indicadores globales.

Resultados

Esta sección presenta las estimaciones entre los indicadores de cultura digital y el desempeño en competencia matemática (puntaje PISA). Para cada indicador se reportan cuatro especificaciones: (a) sin controles, (b) con controles individuales y familiares, (c) añadiendo controles escolares y (d) incorporando un control contextual. Los coeficientes se interpretan como cambios en puntos PISA asociados al indicador, manteniendo constantes las variables de control. Como los indicadores son índices estandarizados, las magnitudes son comparables entre ellos.

A continuación, se sintetizan los hallazgos principales, diferenciando entre resultados para componentes tangibles e intangibles, y destacando el desempeño de los indicadores globales. Para facilitar la interpretación sustantiva conviene recordar que la desviación estándar del puntaje PISA se sitúa en torno a los 100 puntos en la escala internacional. Así, un coeficiente expresado en puntos PISA puede leerse aproximadamente como una fracción de una desviación estándar del desempeño, lo que permite dimensionar su magnitud frente a brechas educativas documentadas.

Indicadores tangibles

Tabla 1

Principales efectos de los indicadores tangibles sobre el aprendizaje

Modelos	a. Sin variables de control	b. Con variables de control a nivel individual y familiar[1]	c. Con variables de control a nivel escolar[2]	d. Con variables de control a nivel contextual[3]
Modelo 1: Estudiante tangible (ee) [z]	21.48 (1.08) [19.88]	2.35 (1.38) [1.71]	1.60 (1.32) [1.21]	1.61 (1.33) [1.21]
Modelo 2: Hogar tangible (ee) [z]	25.05 (1.25) [20.10]	6.90 (1.56) [4.43]	5.74 (1.55) [3.70]	5.70 (1.55) [3.68]
Modelo 3: Escuela tangible (ee) [z]	19.23 (1.90) [10.13]	9.26 (1.51) [6.12]	6.57 (1.58) [4.15]	6.37 (1.61) [3.96]
Modelo 4: Contexto tangible (ee) [z]	101.92 (9.88) [10.31]	28.65 (7.48) [3.83]	24.62 (7.68) [3.21]	22.88 (7.97) [2.87]
Modelo 5: Tangible global (ee) [z]	25.72 (1.14) [22.65]	11.33 (1.62) [7.01]	8.91 (1.68) [5.31]	8.65 (1.70) [5.09]

Nota.

1 Controles individuales y familiares: sexo, nivel socioeconómico, lengua predominante en el hogar, educación del jefe del hogar, trabajo remunerado del estudiante, repitencia en primaria, repitencia en secundaria y educación inicial.

2 Controles escolares: tipo de gestión, falta de recursos educativos, clima disciplinario en clases de lengua y conductas estudiantiles que obstaculizan el aprendizaje.

3 Control contextual: cantidad promedio de habitantes del distrito según estrato.

Fuente: PISA 2018, Enaho 2018 y Renamu 2018. Elaboración propia.

Los componentes tangibles muestran un patrón consistente: sin controles, todos presentan asociaciones positivas de gran magnitud con el desempeño en matemática, esperable por la correlación entre condiciones materiales, nivel socioeconómico y resultados educativos. Al incorporar controles individuales, familiares, escolares y contextuales, los coeficientes se reducen y permiten una lectura más exigente. La reducción de las magnitudes al incorporar el control por nivel socioeconómico es esperable y corresponde al propósito del control. Que varios indicadores mantengan significancia tras este control sugiere que su asociación no se reduce por completo al nivel socioeconómico, si bien su correlación aconseja prudencia interpretativa.

En la especificación más completa (columna d), el componente tangible del estudiante no mantiene una asociación estadísticamente significativa con el desempeño. El coeficiente se reduce sustantivamente al incorporar

controles, lo que sugiere que parte de la asociación inicial se explica por diferencias observables como el nivel socioeconómico. Este resultado es compatible con que la disponibilidad individual de recursos digitales, por sí sola, no se traduce en aprendizaje al controlar por condiciones familiares y escolares.

En contraste, los componentes tangibles del hogar y de la escuela exhiben asociaciones positivas y significativas incluso en la especificación más completa. Las condiciones materiales del hogar vinculadas al acceso a recursos digitales guardan una relación robusta con el desempeño, al igual que el equipamiento disponible en el centro educativo, consistente con su relevancia como parte del entorno de aprendizaje.

El indicador tangible del contexto también muestra una asociación positiva y significativa en la especificación completa, aunque su interpretación debe ser más cautelosa dada la naturaleza de la aproximación contextual. El patrón general indica que la cultura digital tangible no se limita al estudiante: los espacios inmediatos y de provisión institucional (hogar y escuela) concentran las asociaciones más estables. La magnitud del coeficiente del componente tangible del contexto es notablemente elevada y no debe interpretarse de forma literal; en línea con las limitaciones de la vinculación territorial, refuerza que este indicador capta en parte diferencias geográficas, por lo que se presenta con especial cautela.

El indicador tangible global ofrece uno de los resultados más robustos del bloque: en la especificación completa mantiene significancia y una magnitud que refuerza la idea de que capturar simultáneamente distintas dimensiones del entorno digital es más informativo que aproximaciones aisladas. Esto es consistente con el enfoque conceptual del estudio: la cultura digital es un entorno multidimensional, y su medición agregada resume correlaciones relevantes entre hogar, escuela, estudiante y contexto.

Indicadores intangibles

Tabla 2

Principales efectos de los elementos intangibles sobre el aprendizaje

Modelos	a. Sin variables de control	b. Con variables de control a nivel individual y familiar[1]	c. Con variables de control a nivel escolar[2]	d. Con variables de control a nivel contextual[3]
Modelo 6: Estudiante intangible (ee) [z]	11.19 (1.16) [9.67]	1.34 (1.09) [1.23]	1.22 (1.05) [1.17]	1.19 (1.05) [1.13]
Modelo 7: Hogar intangible (ee) [z]	21.17 (1.06) [20.03]	9.82 (1.53) [6.43]	7.82 (1.61) [4.87]	7.56 (1.58) [4.78]
Modelo 8: Escuela intangible (ee) [z]	8.91 (1.87) [4.77]	2.82 (1.28) [2.20]	0.53 (1.30) [0.41]	0.33 (1.35) [0.24]
Modelo 9: Escuela docente (ee) [z]	12.48 (1.69) [7.39]	3.96 (1.32) [2.99]	3.13 (1.32) [2.36]	2.93 (1.37) [2.14]
Modelo 10: Contexto intangible (ee) [z]	41.93 (4.10) [10.21]	12.80 (3.25) [3.93]	10.51 (3.39) [3.10]	10.00 (3.60) [2.78]
Modelo 11: Intangible global (ee) [z]	22.44 (1.54) [14.54]	8.78 (1.74) [5.06]	6.66 (1.81) [3.68]	6.55 (1.97) [3.32]

Nota.

1 Controles individuales y familiares: sexo, nivel socioeconómico, lengua predominante en el hogar, educación del jefe del hogar, trabajo remunerado del estudiante, repitencia en primaria, repitencia en secundaria y educación inicial.

2 Controles escolares: tipo de gestión, falta de recursos educativos, clima disciplinario en clases de lengua y conductas estudiantiles que obstaculizan el aprendizaje.

3 Control contextual: cantidad promedio de habitantes del distrito según estrato.

Fuente: PISA 2018, Enaho 2018 y Renamu 2018. Elaboración propia.

Los indicadores intangibles permiten evaluar si los componentes vinculados al uso y a habilidades o conocimientos digitales se asocian con el aprendizaje, más allá del acceso. Como en el caso tangible, los coeficientes sin controles tienden a ser mayores y se reducen al incluir controles. Lo relevante es identificar qué componentes intangibles mantienen asociaciones robustas.

En la especificación completa, el componente intangible del estudiante no presenta una asociación significativa. Esto puede deberse a que las

prácticas digitales reportadas se correlacionan con factores no observados o con el nivel socioeconómico, reduciendo el efecto marginal al introducir controles. Además, el «uso» estudiantil incluye prácticas heterogéneas (educativas y no educativas), por lo que el índice puede capturar una combinación cuyo efecto neto no es necesariamente positivo.

El componente intangible del hogar, en cambio, muestra una asociación positiva y significativa en la especificación más completa. Este hallazgo es central para el aporte del estudio: las condiciones intangibles del hogar, asociadas a prácticas y habilidades digitales del jefe o jefa del hogar, guardan una relación robusta con el desempeño en matemática. Es consistente con mecanismos como mediación, acompañamiento y disponibilidad de soporte para tareas que demandan búsqueda y procesamiento de información, y respalda la hipótesis de que la cultura digital del hogar no se agota en el acceso. Este resultado es sugerente respecto al papel de las habilidades digitales del hogar, aunque su interpretación es cautelosa dada la construcción del indicador.

En la escuela, los resultados distinguen entre un componente intangible general y uno asociado al rol docente. El indicador de escuela intangible no mantiene significancia en la especificación completa, mientras que el de escuela docente sí presenta una asociación positiva y significativa. Esto sugiere que, dentro de los intangibles escolares, los aspectos que capturan la mediación docente en el uso de herramientas digitales podrían tener una relación más directa con el aprendizaje que componentes institucionales agregados.

El componente intangible del contexto mantiene una asociación positiva y significativa en la especificación completa. Aunque la interpretación debe ser cuidadosa por la naturaleza de la aproximación contextual, el resultado es consistente con que el entorno digital más allá de la escuela y el hogar puede correlacionarse con oportunidades y condiciones que apoyan el aprendizaje.

El indicador intangible global muestra una asociación positiva y significativa en la especificación completa. Aun cuando algunos componentes por dimensión pierden significancia bajo controles exigentes, la medida agregada se asocia robustamente con el desempeño. Esto sugiere que los intangibles actúan como un conjunto de condiciones complementarias, y que capturarlos de forma integral es más informativo que evaluarlos aisladamente.

Discusión y recomendaciones de política

Discusión

Este estudio operacionaliza la cultura digital como constructo multidimensional y analiza su asociación con el aprendizaje en competencia matemática. La motivación es que parte de la evidencia previa aproxima el rol de las tecnologías digitales mediante elementos tangibles de acceso en el entorno escolar, limitando la comprensión de cómo lo digital interactúa

con el aprendizaje en el conjunto de espacios del estudiante. La medición propuesta distingue dimensiones (estudiante, hogar, escuela y contexto) y separa componentes tangibles e intangibles, entendiendo estos últimos como usos, habilidades y condiciones que pueden ser determinantes para convertir la tecnología en oportunidades de aprendizaje.

Los resultados presentan un patrón consistente: los indicadores de cultura digital se asocian positivamente con el desempeño en matemática, aunque su magnitud disminuye al incorporar controles más exigentes. Esto es esperable, dado que el acceso y las capacidades digitales se distribuyen desigualmente por nivel socioeconómico. Sin embargo, el vínculo no se explica solo por esas diferencias: los indicadores globales tangible e intangible mantienen asociaciones positivas y significativas en las especificaciones más completas. Esto refuerza el argumento conceptual: considerar el entorno digital como sistema sintetiza condiciones complementarias que, evaluadas aisladamente, pueden aparecer más débiles.

En el bloque tangible, los componentes del hogar y la escuela presentan asociaciones más robustas que el del estudiante bajo controles exigentes. La disponibilidad individual de recursos no captura por sí sola el entorno material que sostiene oportunidades de aprendizaje; en cambio, las condiciones del hogar y los recursos escolares, vinculados a los espacios donde se organizan rutinas y apoyo, mantienen una relación más estable. Esta lectura es consistente con un enfoque ecológico: el rendimiento no depende solo del acceso individual, sino de condiciones distribuidas entre espacios y actores.

En el bloque intangible destacan el hogar y el rol docente. El indicador intangible del hogar mantiene una asociación robusta al incorporar controles, compatible con mecanismos de mediación, acompañamiento y reducción de barreras tecnológicas. En un entorno donde tareas y comunicaciones escolares son crecientemente digitales, las habilidades del jefe o jefa del hogar pueden facilitar el acceso a información y el apoyo a rutinas de estudio. En la escuela, el indicador docente muestra una asociación más estable que el intangible escolar agregado, sugiriendo que la mediación pedagógica y la integración de tecnología con fines educativos están más directamente vinculadas al aprendizaje que otras condiciones institucionales generales.

Un elemento adicional son las complementariedades entre dimensiones. Los indicadores globales sugieren que lo digital opera como un conjunto de condiciones que se refuerzan mutuamente: el acceso y el equipamiento son necesarios, pero su traducción en aprendizaje depende de capacidades, usos y mediaciones. Esto ayuda a ordenar evidencia previa que muestra efectos heterogéneos de programas centrados en dispositivos y efectos más plausibles cuando existe acompañamiento, integración pedagógica o cambios en prácticas de uso. La contribución empírica del estudio es mostrar que una medición más comprehensiva del entorno digital ofrece una base más sólida para interpretar por qué algunas

intervenciones producen resultados limitados y otras logran efectos más visibles.

Estas conclusiones se vinculan a debates sobre brecha digital e inclusión social. La brecha digital, comúnmente definida como desigualdades entre individuos, hogares y territorios en acceso y uso de TIC, se expresa en educación en varias capas: acceso, uso, habilidades y mediación. Una política pública orientada a cerrar brechas con foco en aprendizaje requiere diagnósticos que distingan explícitamente entre componentes tangibles e intangibles, reconociendo que la brecha no es solo de conectividad o equipos, sino también de capacidades para convertir recursos digitales en beneficios educativos. Es preciso señalar que las asociaciones reportadas se estiman controlando por el nivel socioeconómico del estudiante y del hogar; varios indicadores mantienen una asociación positiva y significativa aun con estos controles, lo que sugiere que no se reducen únicamente a diferencias de recursos materiales. No obstante, dada la naturaleza observacional del estudio, no puede descartarse que parte de la asociación refleje desigualdad socioeconómica no capturada por los controles disponibles, tal como se reconoce en las limitaciones.

La inclusión social también se ve interpelada por lo digital. Cuando servicios, información y oportunidades se canalizan crecientemente mediante tecnologías, una cultura digital limitada amplifica desigualdades preexistentes. En educación, esto restringe el acceso a recursos para aprender y limita la formación de habilidades relevantes para etapas posteriores. Fortalecer la cultura digital con foco en aprendizaje no es solo una política sectorial, sino un componente que amplía capacidades y oportunidades, particularmente en poblaciones en desventaja.

En términos de política, esto sugiere que el desafío no es incorporar tecnología, sino hacerlo con diseños que reconozcan mediaciones, capacidades y la interacción entre escuela y hogar, evitando supuestos de automatismo entre equipamiento y aprendizaje.

Recomendaciones y agenda futura

De los hallazgos se desprenden cuatro recomendaciones de política que priorizan el enfoque multidimensional, la distinción tangible/intangible y la centralidad de los actores del entorno inmediato. Mejorar oportunidades de aprendizaje mediante tecnologías requiere intervenir sobre el entorno digital en su conjunto, no sobre una dimensión aislada. Cada una de las recomendaciones que siguen se deriva directamente de los resultados: la centralidad del hogar y la escuela en el bloque tangible, la relevancia del indicador intangible del hogar y del rol docente, y el mejor desempeño de los indicadores globales, que sugiere complementariedades entre dimensiones.

Diseñar intervenciones con alcance dual que articulen escuela y hogar. Esto responde al hallazgo de que los componentes tangibles del hogar y de la escuela, así como el intangible del hogar, mantienen asociaciones positivas y significativas en la especificación más completa.

Dado el papel robusto de los componentes del hogar, las estrategias para mejorar aprendizajes mediante las TIC deberían considerar simultáneamente la escuela y el espacio doméstico. Si se implementan programas de dotación de dispositivos o conectividad para estudiantes de bajos recursos, el diseño debería asegurar que esos recursos sean útiles dentro y fuera de la escuela, garantizando coherencia entre provisión y condiciones de uso. Una política centrada solo en la escuela puede no activar mecanismos relevantes del hogar.

Incorporar componentes intangibles como parte explícita del paquete de intervención. Esto responde al hallazgo de que el componente intangible del hogar y el indicador de escuela docente presentan asociaciones positivas y significativas en la especificación completa. Este resultado es consistente con complementar la infraestructura con capacidades y mediación, aunque el estudio no evalúa intervenciones específicas. A partir de ello, y a modo de implicancia de política, cabría explorar en el hogar estrategias de alfabetización digital o acompañamiento a cuidadores con objetivos prácticos: apoyar tareas escolares, acceder a recursos educativos y reducir barreras tecnológicas. En la escuela, la relevancia del indicador docente sugiere priorizar formación que vaya más allá de las habilidades técnicas y se enfoque en integración pedagógica, planificación didáctica con recursos digitales y estrategias de aula orientadas al aprendizaje. Las mejoras en acceso y habilidades no siempre se traducen en mejores resultados estandarizados sin condiciones complementarias.

Evolucionar desde la dotación hacia modelos de uso guiado y sistemas de soporte. Esto responde al hallazgo de que la mediación docente (indicador de escuela docente) se asocia de forma significativa con el desempeño, mientras que el componente tangible del estudiante pierde significancia al incorporar controles. Las intervenciones no deberían restringirse a la entrega de equipos, sino incorporar mecanismos que guíen el uso hacia fines educativos: contenidos alineados al currículo, actividades estructuradas, criterios claros sobre el «para qué» del uso y sistemas de soporte pedagógico y técnico. En términos institucionales conviene promover intercambio docente sobre prácticas digitales, lineamientos de uso responsable y condiciones organizacionales que sostengan la integración más allá de la fase inicial. Lo intangible, entendido como prácticas, capacidades y mediaciones puede ser decisivo para obtener resultados observables en aprendizaje.

Mejorar focalización y monitoreo mediante medición que distinga acceso, uso y habilidades. Esto responde al hallazgo de que los indicadores globales, tangible e intangible, resultan más robustos que las aproximaciones por dimensión aislada, lo que evidencia complementariedades entre acceso, uso y habilidades. La brecha digital se expresa en múltiples dimensiones; los diagnósticos deberían capturar diferencias entre acceso y capacidades, y su distribución entre hogar y escuela. Esto permite una focalización más precisa: en algunos contextos la restricción marginal puede ser conectividad o equipamiento; en otros,

mediación, habilidades o uso productivo. Separar componentes tangibles e intangibles facilita una gestión pública eficaz y evita evaluar políticas solo por cobertura o número de dispositivos entregados, orientando estrategias diferenciadas por territorio, tipo de escuela o perfil socioeconómico.

Estas recomendaciones deben interpretarse a la luz de las limitaciones del estudio. Primero, el análisis es observacional y transversal, por lo que los resultados son asociaciones condicionales, no efectos causales. Segundo, la disponibilidad de información limita la medición de intangibles relevantes (actitudes parentales, disposición a uso guiado, propósito del uso, percepciones de utilidad). Tercero, las fuentes complementarias requieren aproximaciones para medir componentes del hogar y, en especial, del contexto.

Estas limitaciones abren una agenda concreta. En datos, conviene incorporar módulos más ricos sobre prácticas digitales del hogar y mediación parental, y medidas más finas de uso estudiantil que distingan fines educativos y no educativos. En evaluación, diseños experimentales o cuasi experimentales podrían identificar qué combinaciones de tangibles e intangibles generan mejoras sostenidas, con atención al hogar y al docente. En gestión pública, los indicadores propuestos pueden servir para monitorear políticas con métricas alineadas al mecanismo a activar. Dado que la dimensión contextual se vinculó por cantidad de habitantes por distrito, sus indicadores podrían capturar en parte diferencias de ámbito geográfico, como la condición urbano-rural, más que cultura digital contextual, por lo que se interpretan con cautela; una vinculación territorial más precisa entre escuelas y municipios queda como agenda futura. Así mismo, futuras investigaciones podrían emplear modelos multinivel que aprovechen el anidamiento de estudiantes en escuelas, alineando la estimación con el marco conceptual. La evaluación de la robustez de estos indicadores mediante análisis de sensibilidad, como la estimación de modelos que excluyan los construidos con vínculos indirectos, constituye una extensión pertinente para futuras versiones del análisis.

En conjunto, la cultura digital es un determinante relevante del entorno de aprendizaje cuando se mide integralmente. El papel del hogar, y en particular de los intangibles asociados a prácticas y habilidades de actores clave, emerge como hallazgo central para repensar políticas educativas digitales con enfoque de inclusión social. Incorporar complementariedades, capacidades y mediación en el diseño de intervenciones no solo aumenta su plausibilidad educativa, sino que reduce brechas que limitan oportunidades de aprendizaje en una sociedad crecientemente digital.

Referencias

Alderete, M. V., & Formichella, M. M. (2016). Efecto de las TIC en el rendimiento educativo: el Programa Conectar Igualdad en la Argentina. *Revista CEPAL*, (119), 89-107. https://repositorio.cepal.org/bitstream/handle/11362/40404/1/RVE119_Formichella.pdf

Ames, P. (2014). Niños y adolescentes frente a las nuevas tecnologías: Acceso y uso de las tecnologías educativas en las escuelas peruanas. *Revista de Investigación Educativa Peruana*, *6*(6), 145-172. https://doi.org/10.34236/rpie.v6i6.44

Arias Ortiz, E., Cristia, J. P., & Cueto, S. (2020). Aprender matemática en el siglo XXI: A sumar con tecnología. Banco Interamericano de Desarrollo. https://publications.iadb.org/es/aprender-matematica-en-el-siglo-xxi-a-sumar-contecnologia

Becker, G. S. (1993). Human Capital: A Theoretical and Empirical Analysis with Special Reference to Education (3.ª ed.). National Bureau of Economic Research.

Beuermann, D., Cristia, J., Cueto, S., Malamud, O., & Cruz-Aguayo, Y. (2015). One Laptop per Child at Home: Short-Term Impacts from a Randomized Experiment in Peru. *American Economic Journal: Applied Economics*, *7*(2), 53-80. https://www.aeaweb.org/articles/pdf/doi/10.1257/app.20130267

Blaug, M. (1970). *An Introduction to the Economics of Education*. Allen Lane The Penguin Press.

Bronfenbrenner, U. (1979). *The Ecology of Human Development.* Harvard University Press.

Buckingham, D. (2007). *Beyond Technology: Children's Learning in the Age of Digital Culture.* Polity Press.

Cristia, J. P., Ibarrarán, P., Cueto, S., Santiago, A., & Severín, E. (marzo del 2012). Technology and Child Development: Evidence from the One Laptop Per Child Program. *IDB Working Paper Series*, (304). https://publications.iadb.org/publications/english/document/Technology-and-ChildDevelopment-Evidence-from-the-One-Laptop-per-Child-Program.pdf

Cueto, S. (2007). Las evaluaciones nacionales e internacionales de rendimiento escolar en el Perú: balance y perspectivas. En *Investigación, políticas y desarrollo en el Perú*, 405-455. GRADE. http://www.grade.org.pe/upload/publicaciones/archivo/download/pubs/InvPolitDesarr10.pdf

Cueto, S., Balarin, M., Saavedra, M., & Sugimaru, C. (2023). Ed-Tech in the Global South: Research gaps and opportunities. *Occasional Paper Series 91 Southern Voice*. https://southernvoice.org/ed-tech-in-the-global-south-research-gaps-andopportunities/

Cueto, S., Felipe, C., & León, J. (2018). Digital Access, Use and Skills Across Four Countries: Construction of Scales and Preliminary Results from the Young Lives Round 5 Survey. Young Lives. https://www.younglives.org.uk/sites/www.younglives.org.uk/files/YL-TN46.pdf

Davis, F. (1989). Perceived Usefulness, Perceived Ease of Use, and User Acceptance of Information Technology. *MIS Quarterly*, *13*(3), 319-340. https://doi.org/10.2307/249008

D. S. N.º 033-2002-PCM. Aprueban Reglamento del Registro Nacional de Municipalidades (Renamu) y el Directorio Nacional de Municipalidades de Centro Poblado Menor (Dinamucep). *Diario Oficial El Peruano* (2012). https://www.inei.gob.pe/media/archivos/DS_033_2002_PCM.pdf

Esteves, J. M., & Bohorquez, V. W. (2007, mayo). Analyzing the development of municipal e-Government in Peruvian cities. En *Proceedings of the 9th International Conference on Social Implications of Computers in Developing Countries*. São Paulo. https://citeseerx.ist.psu.edu/viewdoc/download?doi=10.1.1.92.1719&rep=rep1&type=pdf

Gere, C. (2008). *Digital Culture* (2.ª ed.). Reaktion Books.

Hébert, C., Thumlert, K., & Jenson, J. (2020). #Digital parents: Intergenerational learning through a digital literacy workshop. *Journal of Research on Technology in Education.* https://doi.org/10.1080/15391523.2020.1809034

Heckman, J. J. (1999). Policies to Foster Human Capital. *NBER Working Paper Series*, (7288). https://www.nber.org/system/files/working_papers/w7288/w7288.pdf

Hopkins, Á. (2014). Internet en las escuelas: efecto sobre el rendimiento educativo en el Perú, 2007-2011. Diálogo Regional sobre Sociedad de la Información. http://hdl.handle.net/10625/55608

Instituto Nacional de Estadística e Informática (2018). Encuesta Nacional de Hogares (Enaho) 2018. http://iinei.inei.gob.pe/microdatos/

Instituto Nacional de Estadística e Informática (2018). Registro Nacional de Municipalidades (Renamu) 2018. http://iinei.inei.gob.pe/microdatos/

León, J., & Sugimaru, C. (2022). El uso de las tecnologías para la generación de aprendizajes: desafíos para la formación inicial y en servicio del profesorado. En M. Balarín, S. Cueto & R. Fort (Eds.), *El Perú pendiente: ensayos para un desarrollo con bienestar* (pp. 47-67). Grupo de Análisis para el Desarrollo (GRADE). https://www.grade.org.pe/publicaciones/el-uso-de-las-tecnologias-para-lageneracion-de-aprendizajes-desafios-para-la-formacion-inicial-y-en-servicio-delprofesorado/

Livingstone, S., Blum-Ross, A., Pavlick, J., & Ólafsson, K. (2018). In the digital home, how do parents support their children and who supports them? *Parenting for a Digital Future: Survey Report 1*. London School of Economics Department of Media and Communication. https://www.lse.ac.uk/media-andcommunications/assets/documents/research/preparing-for-a-digital-future/P4DFSurvey-Report-1-In-the-digital-home.pdf

Malamud, O., Cueto, S., Cristia, J., & Beuermann, D. W. (2018). Do children benefit from Internet access? Experimental evidence from Peru. *NBER Working Paper Series*, (25312). https://www.nber.org/system/files/working_papers/w25312/w25312.pdf

Mincer, J. (1981). Human Capital and Economic Growth. *NBER Working Paper Series*, (803). https://www.nber.org/system/files/working_papers/w0803/w0803.pdf

Ministerio de Educación (2021). Encuesta Nacional de Convivencia Escolar y Violencia en la Escuela: resultados principales. https://repositorio.minedu.gob.pe/handle/20.500.12799/7778

Mo, D., Swinnen, J., Linxiu Zhang, H. Y., Qu, Q., Boswell, M., & Rozelle, S. (2013). Can One-to-One Computing Narrow the Digital Divide and the Educational Gap in China? The Case of Beijing Migrant Schools. *World Development,* 46, 14-29. https://doi.org/10.1016/j.worlddev.2012.12.019

Muñoz, R. E., & Ortega, J. A. (2015). ¿Tienen la banda ancha y las TIC un impacto positivo sobre el rendimiento escolar? Evidencia para Chile. *El Trimestre Económico*, *82*(325), 53-87. http://www.scielo.org.mx/pdf/ete/v82n325/2448-718X-ete-82-325-00053.pdf

Naik, G., Chitre, C., Bhalla, M., & Rajan, J. (2020). Impact of use of technology on student learning outcomes: Evidence from a large-scale experiment in India. *World Development,* (127). https://doi.org/10.1016/j.worlddev.2019.104736

Negroponte, N. (1995). *Being Digital*. Hodder and Stoughton.

Nikken, P., & Schols, M. (2015). How and Why Parents Guide the Media Use of Young Children. J Child Fam Stud, 24, 3423-3435. https://doi.org/10.1007/s10826-015-0144-4

Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos (OCDE) (2000). Measuring Student Knowledge and Skills, The Pisa 2000 Assessment of Reading, Mathematical and Scientific Literacy. https://doi.org/10.1787/19963777

Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos (OCDE) (2019). Chapter 4: Sample Design. En PISA 2018 Technical Report. https://www.oecd.org/pisa/data/pisa2018technicalreport/PISA2018%20TecReportCh-04-Sample-Design.pdf

Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos (OCDE) (2019). PISA 2018 Results (Volume I): What students know and can do. https://doi.org/10.1787/5f07c754-en

Plataforma Nacional de Datos Abiertos (2021, marzo 8). Encuesta Nacional de Hogares (Enaho) 2019 - [Instituto Nacional de Estadística e Informática - INEI]. https://www.datosabiertos.gob.pe/dataset/encuesta-nacional-dehogares-enaho-2019-instituto-nacional-de-estad%C3%ADstica-einform%C3%A1tica-inei

Renteria, R., Rojas, H., Aguirre, W., Arévalo, Z., & Ibarra, M. (2019). Challenges in the Implementation of E-government for Public Institutions in Peru. En Proceedings of the 10th International Conference on E-Education, E-Business, E-Management and E-Learning, 347-351. https://doi.org/10.1145/3306500.3306572

Santana, M. (2009). A preliminary assessment of the development of e-Government in a local government in Peru. *Journal of Asia-Pacific Studies*, Waseda University, (12), 75-89. https://www.academia.edu/21920988/A_Preliminary_Assessment_of_the_Development_of_e-Government_in_a_Local_Government_in_Peru

Tarhini, A., Elyas, T., Akour, M. A., & Al-Salti, Z. (2016). Technology, Demographic Characteristics and E-Learning Acceptance: A Conceptual Model Based on Extended Technology Acceptance Model. *Higher Education Studies*, 6, 72-89. https://doi.org/10.5539/hes.v6n3p72

Teles, A., & Joia, L. (2011). Assessment of digital inclusion via the actor-network theory: The case of the Brazilian municipality of Piraí. *Telematics and Informatics*, *28*(3), 191-203. https://doi.org/10.1016/j.tele.2010.09.003

Valcke, M., Bonte, S., De Wever, B., & Rots, I. (2010). Internet parenting styles and the impact on Internet use of primary school children. *Computers & Education*, *55*(2), 454-464. https://doi.org/10.1016/j.compedu.2010.02.009

Valdivia, M. (2002). Acerca de la magnitud de la inequidad en salud en el Perú. Documento de Trabajo 37. http://www.grade.org.pe/wpcontent/uploads/ddt37.pdf

Venkatesh, A. (2008). Digital home technologies and transformation of households. *Information Systems Frontiers*, *10*(4), 391-395. https://doi.org/10.1007/s10796-008-9097-0

Williams, R. (1961). *The Long Revolution*. Broadview Press.

Yang, Y. (2017). Towards a New Digital Era: Observing Local E-Government Services Adoption in a Chinese Municipality. *Future Internet*, *9*(3). https://doi.org/10.3390/fi9030053

Zhang, C. (2010). Technology acceptance in learning settings from a student perspective: a theoretical framework. *Proceedings of the 2010 ACM Conference on Information Technology Education*, 37-41. https://doi.org/10.1145/1867651.1867663

Zhang, H., & Zhu, C. (2016). A Study of Digital Media Literacy of the 5th and 6th Grade Primary Students in Beijing. *The Asia-Pacific Education Researcher*. https://www.researchgate.net/publication/296469050_A_Study_of_Digital_Media_Literacy_of_the_5th_and_6th_Grade_Primary_Students_in_Beijing

Anexos

Anexo 1. Variables de la dimensión INDIVIDUO/ESTUDIANTE

Tangible	Intangible – Uso	Intangible – Exposición a conocimientos
Acceso a computadora Acceso a Tablet Acceso a Smartphone Acceso a consola de videojuegos Acceso a libros digitales	Uso de redes sociales para informarse 1/ Correo electrónico Uso de chat Lectura de noticias en Internet Búsqueda de información en Internet Participación de discusiones de foros por Internet	Uso de palabras clave para búsquedas en Internet Confiar en la información de Internet Comparar información para trabajo escolar Comprensión de las consecuencias de subir información a Internet Utilización de descripción de vínculos en las búsquedas Detectar si información es subjetiva o tendenciosa Detectar correos electrónicos falsos

1/ La variable uso de redes sociales para informarse fue incorporada en el análisis a través de un proceso de imputación, pues contaba con menos observaciones que las demás variables. Se estimó la probabilidad de hacer uso o no de las redes sociales para aquellas observaciones con las que sí se contaba y en función de ello se imputaron las demás observaciones. Ello permitió tener un valor incluso para aquellos que no registraban información en esa variable.

Fuente: En base a PISA, 2018. Elaboración propia.

Anexo 2. Variables de la dimensión HOGAR

Intangible	Intangible Jefe de hogar – Uso	Intangible Jefe de hogar – Internet	Intangible Jefe de hogar – Habilidades
Tenencia de computadora en el hogar Acceso a Internet en el hogar Tenencia de televisor en el hogar	Uso de Internet Uso de computadora Uso de laptop Uso de celular Uso de Tablet	Uso frecuente Internet Uso de Internet para: - Obtener información - Comunicarse - Comprar productos y/o servicios - Operaciones de banca electrónica - Educación formal y capacitación - Transacciones con organizaciones estatales - Entrenamiento - Vender	Copiar o mover un archivo Utilizar herramientas de copiar y pegar dentro de un documento Enviar correos con archivos adjuntos Usar fórmulas en Excel Conectar e instalar nuevos dispositivos Encontrar, descargar, instalar y configurar software Crear presentaciones electrónicas con programas para crear presentaciones Transferir archivos entre computadora y otros dispositivos Redactar un programa informático en lenguaje de programación electrónicos falsos

Fuente: En base a PISA, 2018. Elaboración propia.

Anexo 3. Variables de la dimensión ESCUELA

Tangible	Intangible	Intangible – Docente
Tenencia de computadora Tenencia de pizarra interactiva Tenencia de proyector multimedia Suficiencia de conexión a Internet Suficiencia en la tenencia de dispositivos	Suficiencia habilidad docentes Plataforma virtual Incentivos a los docentes Reglamento sobre dispositivos digitales Programa para el uso de dispositivos digitales Comunicación entre docentes de uso de dispositivos digitales Promoción de comportamiento responsable en Internet Política sobre uso de redes sociales	Incorporación del tema en la formación básica para ser docente Aplicación del tema por parte del docente en la enseñanza Lectura regular de libros en dispositivos digitales Lectura regular de noticias en dispositivos digitales Uso regular de correo electrónico Uso regular de chat por Internet Búsqueda regular de información Internet Uso regular de foros por parte del docente

Fuente: En base a PISA, 2018. Elaboración propia.

Anexo 4. Variables de la dimensión CONTEXTO

Tangible	Intangible
Tenencia de computadora moderna Acceso a Internet en la Municipalidad	Perfil de Facebook de la Municipalidad Uso de correo electrónico Tenencia de página web Uso de la municipalidad de sistemas informáticos implementado por el Estado Uso de la municipalidad de sistemas informáticos para apoyar la gestión

Fuente: En base a PISA, 2018. Elaboración propia.