



Validación de un instrumento para evaluar la alfabetización digital de estudiantes mexicanos

Validation of an instrument for assessing the digital literacy of Mexican students

 William René Reyes Cabrera; wreyes@correo.uady.mx;

 Jesús Enrique Pinto Sosa; psosa@correo.uady.mx

Universidad Autónoma de Yucatán (México)

Resumen

El crecimiento rápido de las Tecnologías de la Información y Comunicación ha transformado la sociedad global, generando la necesidad de la alfabetización digital desde temprana edad, sin embargo, en México se desconoce en que nivel se encuentra el estudiantado, debido a que la evidencia encontrada es limitada. Por lo que esta investigación tuvo como objetivo validar un instrumento que mida el nivel de alfabetización digital para estudiantes de secundaria en México. Utilizando un enfoque cuantitativo no experimental, se seleccionó a una muestra de 491 estudiantes de diecinueve escuelas en Yucatán. El instrumento está compuesto por 39 ítems, la recopilación de datos se realizó en línea y se emplearon análisis descriptivos en los ítems, además de Índices de Consistencia Interna, Análisis Factorial Exploratorio y Confirmatorio, para validar el constructo. Entre los resultados se muestra normalidad en los ítems, los coeficientes de confiabilidad indican consistencia interna adecuada, los Análisis Factoriales revelan cinco dimensiones, además que todos los índices de ajuste en el modelo final fueron adecuados, confirmando la validez del constructo. Por lo anterior, este instrumento mostró buena confiabilidad y validez, aunque se sugiere complementarlo con otras evaluaciones.

Palabras clave: Instrumento de medición, alfabetización digital, evaluación, estudiantes, educación secundaria

Abstract

The rapid growth of Information and Communication Technologies has transformed global society, generating the need for digital literacy from an early age; however, in Mexico, the level of digital literacy among students is unknown, because the evidence found is limited. Therefore, the objective of this research was to validate an instrument that measures the level of digital literacy for high school students in Mexico. Using a non-experimental quantitative approach, a sample of 491 students from nineteen schools in Yucatan was selected. The instrument is composed of 39 items, the data collection was done online and descriptive analyses were used on the items, in addition to Internal Consistency Indices, Exploratory and Confirmatory Factor Analysis, to validate the construct. The results show normality in the items, the reliability coefficients indicate adequate internal consistency, the Factor Analyses reveal five dimensions, and all the adjustment indexes in the final model were adequate, confirming the validity of the construct. Therefore, this instrument showed good reliability and validity, although it is suggested to complement it with other evaluations.

Keywords: Measuring instrument, digital literacy, assessment, students, secondary education

1. INTRODUCCIÓN

El crecimiento acelerado de las tecnologías de información y comunicación (TIC) en los años recientes ha impactado en todos los sectores a nivel mundial, lo que pone de manifiesto el desarrollo de una cultura basada en la digitalización y mediatización de productos y servicios en una sociedad global cada vez más conectada tecnológicamente, con acceso a una gran cantidad de información.

En esta sociedad, los individuos deben poseer competencias para el desarrollo de habilidades para el trabajo y para la vida, personas con capacidades para enfrentar al mundo digital, tales como la creatividad e innovación, el pensamiento crítico, la resolución de problemas, la comunicación efectiva y el trabajo colaborativo (P21, 2019), necesarias para la alfabetización de las generaciones de este siglo; este proceso es conocido como alfabetización digital (AD) (P21, 2017).

Según la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos (OECD) la AD es fundamental para superar los desafíos que afronta la sociedad tales como los cambios tecnológicos, políticos, sociales y económicos (OECD/Eurostat, 2018), además de las transformaciones que ha sufrido la humanidad debido a la contingencia sanitaria obligando a todo el mundo trasladar su quehacer cotidiano a lo virtual y remoto, ya sea el trabajo, la educación, el comercio y el entretenimiento (Hash, 2020).

Indudablemente las generaciones actuales y futuras necesitan tener competencias asociadas al mundo digital como parte de su formación; esto se ha traducido en políticas internacionales impulsadas por organismos como la UNESCO (2021a), el Banco Mundial (2020) y la Organización Mundial del Trabajo (2021) señalando que las habilidades informáticas y digitales son competencias básicas que se deben desarrollar en el individuo desde la educación inicial y a lo largo de su vida (Marín et al., 2021).

Lo anterior ha generado que los países desarrollados cuenten con políticas públicas de integración tecnológica y digital en el currículo en los diferentes niveles educativos, principalmente en la educación básica para el mejoramiento de la alfabetización digital, derivando en la generación de ciudadanos altamente especializados en su nivel de educación, estilo de vida y economía (OECD, 2020, 2022).

1.1. Origen y características de la Alfabetización Digital

Con el desarrollo de las tecnologías, principalmente con la aparición de internet en los años 90, las personas comenzaron a adquirir competencias que les permitió desempeñarse adecuadamente en el uso y aplicación de aquellas herramientas tecnológicas, abordando de esta manera la capacitación en el manejo de los sistemas computacionales y redes, también llamada Alfabetización Computacional (George y Avello, 2021).

A medida que la tecnología estuvo accesible para la población, principalmente en el uso de los dispositivos móviles y la web 2.0, surgieron otros conceptos tales como la Alfabetización Mediática y la Alfabetización Informacional (Sales, 2020), que permitieron a los ciudadanos tener competencias digitales más especializadas y enfocarlas al desarrollo de actividades profesionales y para la vida cotidiana.

Con el inicio del nuevo milenio, fue evidente que las TIC tenían un gran impacto en todos los sectores de la vida productiva de los países y que las brechas digitales se acrecentaban entre regiones, países, ciudades e individuos, por lo que era indispensable incluir en el currículum de la educación inicial la formación de capacidades necesarias para afrontar los desafíos que implica usar las tecnologías y estar en la sociedad de la información; a partir de esta coyuntura surge el concepto de la Alfabetización Digital (UNESCO, 2018, 2020).

Entonces surge la necesidad de definir lo que implica las competencias y alfabetización digitales; por lo que organismos como el Laboratorio Educativo Regional del Centro Norte de Estados Unidos (NCREEL) (2003), la Sociedad Internacional para la Tecnología en Educación (ISTE) (2016), el Instituto Nacional de Tecnologías Educativas y de Formación del Profesorado (INTEF) (2017) y la Asociación para el Aprendizaje del Siglo XXI (P21) (2019), han establecido las características que todo individuo debe desarrollar, entre las cuales se encuentran:

1. Uso adecuado de las tecnologías de la información y comunicación en su vida laboral y personal.
2. Desarrollo del pensamiento crítico.
3. Desarrollo del pensamiento creativo.
4. Desarrollo de pensamiento computacional.
5. Aprendizaje en entornos mediados por las TIC.
6. Creación de materiales y contenidos digitales.
7. Solución de problemas.
8. Comunicación y colaboración.
9. Seguridad y protección de datos.
10. Desarrollo de la ciudadanía digital.

Para el logro de estas competencias, se estableció una serie de lineamientos como el Marco Europeo de Competencia Digital (Digcomp y Digcomp 2.0) (2016), el Marco de Competencia Digital para la Ciudadanía (Digcomp 2.1) (European Commssion, 2018) y el Marco para el Aprendizaje del Siglo XXI (P21, 2017) con el fin de lograr la integración de las tecnologías y competencias digitales en el currículo, el desarrollo del profesorado en el uso de las TIC, la evaluación y estandarización de dichas competencias digitales.

La importancia de la AD va más allá del acceso a las TIC, también se refiere al desarrollo de habilidades y actitudes hacia la tecnología (Csilla, 2023), así como el apoyo que estas brindan al desarrollo de actividades académicas mejorando las habilidades digitales del estudiantado mediante estrategias que les permita potencializar su uso (Paños-Castro et al., 2022; Zenda y Dlamini, 2023), con el fin de alcanzar los objetivos establecidos en la agenda 2030 de las Naciones Unidas en relación con la educación de calidad, innovación e infraestructura (ONU, 2015).

Por lo anterior, los programas de AD se encuentran estrechamente asociados a los planes educativos nacionales, cuyos resultados han sido exitosos en países como Corea y Tailandia en Asia, Polonia y Austria en Europa, Uruguay y Costa Rica en América y Uganda y Zambia en África; quienes han tenido resultados sobresalientes en sus indicadores de educación, desarrollo tecnológico e innovación (OECD, 2021; Cammeraat, 2021; UNESCO, 2021b).

No obstante, la falta de programas de AD orientados a la población y desarticulados a los planes educativos se traduce en un déficit en el uso de las tecnologías de manera eficiente (Salinas y de Benito, 2020) que derivan en bajos niveles de productividad, poco desarrollo del capital humano, escasa innovación, así como el aumento de brechas digitales y de acceso a la información en la ciudadanía (Samaniego, 2023).

1.2. Medición de la Alfabetización Digital

Por la trascendencia e importancia de las competencias digitales en la ciudadanía, es sustancial que la medición de estas competencias se realice de manera sistematizada (García-Valcárcel et al., 2020) para que las autoridades educativas tomen mejores decisiones sobre los programas y proyectos educativos orientados al desarrollo de las competencias digitales (Md Hassan et al., 2020).

Al respecto, existen diversas metodologías e instrumentos que evalúan las competencias digitales o computacionales para identificar el nivel de competencia y ciudadanía digital de estudiantes (Supardi et al., 2021; Cabero-Almenara et al., 2022; Prada et al., 2022), de profesores (Tondeur et al., 2023) o de ambos grupos (González-Quiñones et al., 2019) en distintos niveles educativos.

Cabe destacar los instrumentos orientados específicamente a la AD en el estudiantado, como el que proponen García-Valcárcel et al. (2020) que valida un modelo de indicadores para evaluar las competencias digitales de estudiantes de educación obligatoria (INCODIES) con base en las habilidades digitales establecidas en el DIGCOMP. Este instrumento cuenta con un elevado nivel de validez y es la base para el diseño de evaluaciones de habilidades digitales más específicas en Europa y Latinoamérica.

Otro instrumento relevante, es el de Peled et al. (2021), orientado a medir las competencias digitales necesarias para el aprendizaje; donde presenta una fuerte relación entre las dimensiones de AD con el aprendizaje y aseguran que sus indicadores ofrecen información a las instituciones educativas para que ajusten los materiales digitales y de esta manera tener una adecuada formación del estudiantado utilizando las tecnologías.

Finalmente, conviene señalar la propuesta de Lamschtein (2022) que mide las competencias digitales en el marco del programa @aprende, porque los resultados obtenidos fueron satisfactorios y relevantes para el contexto mexicano, ya que el diseño de su instrumento se basa en el DIGCOMP y considera el uso de dispositivos tecnológicos señalados en un programa nacional de AD. Este instrumento se administró al profesorado y sugiere realizar más investigaciones para consolidar un modelo de evaluación.

1.3. La Alfabetización Digital en México

Las políticas internacionales en materia de la formación digital han permeado en los programas nacionales mexicanos, teniendo como antecedente el programa nacional de Computación Electrónica Básica en 1985 (SEP, 2016). En el caso de la AD, se ha implementado diversos programas para el desarrollo de las competencias digitales en el proceso educativo.

La relación de dichos programas se enlista en la Tabla 1:

Tabla 1

Programas de AD para la educación digital en México.

	Período	Objetivos
Red escolar	1997 – 2004	Promover la investigación y la colaboración entre el alumnado y el personal docente, tanto de primaria como de secundaria, por medio de proyectos con impacto social mediante internet.
Enciclomedia	2004 – 2011	Mejorar la calidad de la educación impartida en las escuelas primarias públicas e impactar en el aprendizaje, a través de la digitalización de los libros de texto y la incorporación de recursos multimedia.
Habilidades digitales para todos	2009 – 2012	Mejorar el aprendizaje, en la educación primaria y secundaria, haciendo uso de las TIC e incorporando pequeñas piezas de software interactivo planteadas en actividades de aprendizaje.
Mi compu.mx	2013 – 2014	Mejorar las condiciones de estudio, actualizar las formas de enseñanza, fortalecer los colectivos docentes y reducir las brechas digitales y sociales del país.
México Digital	2013 – 2015	Identificar los elementos indispensables para el diseño de una política pública de adopción y uso de las TIC en el proceso de enseñanza aprendizaje.
@prende.mx	2014 – 2016	Reducir la brecha digital

Fuente: Elaboración propia con base en documentos de SEP (2016)

Adicionalmente, en el año 2017 se presentó el programa @prende 2.0 como una extensión del programa @prende.mx, sin embargo, solo fue implementado en un grupo de estados de la República a manera de programa piloto. Desde el año 2018 a la fecha, no existe un programa nacional de AD, excepto los de Aprende en Casa y Aprende en Casa 2 que fueron creados de manera emergente debido al confinamiento causado por la pandemia del COVID-19 (SEP, 2020).

En la revisión de cada uno de los programas mexicanos de AD, se encontró que se enfocan en la implementación de recursos tecnológicos en las escuelas, así como en la capacitación de estudiantes y profesores, sin embargo, en los resultados de estos programas el alcance está centrado al número de beneficiados con equipamiento, ya sean escuelas, estudiantes y profesores, sin tener información sobre el nivel de habilidades digitales, el grado de AD alcanzado o el impacto en alguno de estos grupos por alguno de estos programas (Manzanilla-Granados et al., 2021).

Por otra parte, la investigación realizada sobre la medición y evaluación de la AD en México es incipiente en relación con el impacto y nivel de competencia digital que se esperaba cuando se crearon. Las investigaciones localizadas, se tratan por lo general de casos particulares y

utilizando diversas metodologías (García et al., 2016; Kriscautzky y Ferreiro, 2018; Beltrán-Sánchez et al., 2019; González-Quñones et al., 2019; Montoya y Jaramillo, 2021)

Sin duda, es necesario conocer el nivel de AD, empezando por el estudiantado de educación básica, ya que este grupo se encuentra en una edad adecuada para el descubrimiento de las tecnologías en sus diversos entornos y desenvolviéndose en el mundo digital (Lauricella et al., 2020). Esta medición debe tener el propósito de contar con información confiable para que las autoridades educativas en México diseñen programas de formación de competencia digital acordes a su realidad (Porat et al., 2018)

Lo anterior, llevó a que en 2019 surja un proyecto de investigación en el estado de Yucatán, México, para identificar el nivel de AD en estudiantes de educación secundaria. Los trabajos realizados hasta ahora (Luna y Canto, 2021; Ruiz del Hoyo et al., 2021; Reyes, 2021; Alejandro et al., 2021) están asociados a mediar diversos aspectos de las competencias digitales con base en modelos de AD extranjeros, por lo que fue necesario conceptualizar, construir y contar con un instrumento específico para estudiantes de zonas rurales y urbanas de Yucatán.

Por tal motivo, surgió el Instrumento para Evaluar la Alfabetización Digital en Estudiantes de Secundaria en Yucatán (Pamplona et al., 2020), que mide nueve dimensiones de la AD que están declaradas en el programa @prende 2.0 (SEP, 2016), en el cual se describe el proceso de validez de contenido, los resultados de la prueba piloto con una muestra de 159 estudiantes en una escuela secundaria general y los resultados de la confiabilidad (a través de la consistencia interna del alfa de Cronbach) de las nueve dimensiones.

El diseño de este instrumento representó una primera etapa de proceso de construcción en una escuela piloto y aunque los análisis fueron satisfactorios, fue necesario una segunda etapa con la finalidad de profundizar en su validez y confiabilidad a una muestra mayor y mediante análisis estadísticos más rigurosos, con la finalidad de contar con un instrumento más pertinente. El propósito de este artículo es presentar un análisis más exhaustivo que permita a los investigadores contar con información más confiable en la medición del nivel de AD en el estudiantado de nivel secundaria en el estado de Yucatán, México.

2. MÉTODO

Esta fue una investigación no experimental exploratoria (Kaplan, 2004), de enfoque cuantitativo para la construcción de un instrumento de medición adecuado para un contexto particular y un nivel educativo determinado, cuyo objetivo general fue validar el constructo de dicho instrumento para medir de manera efectiva las dimensiones de la Alfabetización Digital, específicamente en estudiantes de educación secundaria en México.

Partiendo del objetivo general, se derivaron los siguientes objetivos específicos:

OE1: Evaluar el instrumento mediante un proceso de validación y consistencia interna.

OE2: Identificar fortalezas y debilidades del instrumento en relación con las dimensiones que mide.

2.1. Población y muestra

Se seleccionó como población objetivo al estudiantado de educación secundaria (entre 12 a 14 años de edad), quienes se encuentran en la tercera y última fase de la educación básica en el sistema educativo mexicano. En esta etapa, los estudiantes comienzan a usar las tecnologías, además de contar con la experiencia y la madurez necesarias para responder cuestionarios. Por otra parte, se eligió la modalidad de secundaria general debido a que esta tiene la mayor cobertura a nivel nacional; tanto en las zonas urbanas como en las zonas rurales (SEP, 2017).

En el caso del estado de Yucatán, la matrícula estimada es de 63,401 estudiantes según las autoridades educativas (SEGEY, 2017); para esta investigación se realizó un muestreo probabilístico, estratificado por conglomerados, donde las unidades primarias de muestreo fueron las escuelas y los conjuntos de unidades muestrales fueron los estudiantes (Otzen y Manterola, 2017).

Tabla 2

Distribución de la muestra por género y grado escolar.

Grado escolar	Hombres (n, %)	Mujeres (n, %)	Total (n, %)
Primero	89, 18.13	80, 16.29	169, 34.42
Segundo	93, 18.94	85, 17.31	178, 36.25
Tercero	62, 12.63	82, 16.70	144, 29.33
Total	244, 49.69	247, 50.31%	491, 100%

A partir de este procedimiento fueron seleccionadas diecinueve escuelas secundarias generales de las once regiones en las que se divide el estado, contestado 3,251 estudiantes de los tres grados de nivel secundaria. Dado que el foco de interés se centró en la validación del instrumento y se requirió de un tamaño muestral cuyo nivel de significancia sea adecuado para las cargas factoriales de los análisis realizados (Roco et al., 2021), la muestra obtenida y utilizada para el estudio de validación fue de 491 estudiantes. En la tabla 2 se presenta la distribución de los participantes en la investigación.

2.2. Instrumento

Se elaboró el Instrumento para Evaluar la Alfabetización Digital en Estudiantes de Secundaria en Yucatán (Pamplona et al., 2020) que mide nueve dimensiones de la AD de acuerdo con el programa mexicano @prende 2.0 (SEP, 2016), cuyos referentes internacionales son el DIGCOMP 2.0 (2016), DIGCOMP 2.1 (2018) y las habilidades digitales para el siglo XXI (P21, 2017; ISTE, 2016; INTEF, 2017).

Las dimensiones consideradas fueron: Pensamiento Crítico (PC) 6 ítems, Pensamiento Creativo (CR) 4 ítems, Manejo de la Información (MI) 6 ítems, Comunicación y Colaboración (CC) 5 ítems, Uso de la Tecnología (UT) 3 ítems, Ciudadanía Digital (CD) 8 ítems, Automonitoreo (AU) 3 ítems

y Pensamiento Computacional (CO) 4 ítems, sumando 39 ítems, contestados mediante una escala Likert de cinco opciones.

1 – Nunca, 2 – A veces, 3 – Ocasionalmente, 4 – Casi siempre, 5 – Siempre

Este instrumento fue evaluado por un panel de expertos y en la prueba piloto presentó un coeficiente alfa de Cronbach $\alpha=.905$ y en cada una de sus dimensiones sus coeficientes oscilan entre el .888 y el .901, por lo que se considera un instrumento confiable (Pamplona et al., 2020).

2.3. Recogida y procesamiento de los datos

Para la distribución del instrumento a los estudiantes, se utilizó la herramienta *Google Forms*, la recogida de la información tuvo una duración de dos meses. Las respuestas se almacenaron en una hoja de cálculo en Google drive, los datos fueron codificados y trasladados a una base de datos para ser procesados mediante los softwares estadísticos SPSS, Jamovi y AMOS.

Para responder a los objetivos planteados, se realizaron pruebas estadísticas mediante el análisis descriptivo de los ítems (media, desviación estándar, asimetría, curtosis e índice de discriminación), se realizó correlaciones elementos – total del instrumento y se obtuvo los coeficientes Alpha de Cronbach α y Omega de McDonald ω para cada dimensión, lo que permitió mayor precisión en la confiabilidad del instrumento (Hancock y An, 2020).

Para la validación del constructo, se realizó el Análisis Factorial Exploratorio (AFE) y el Análisis Factorial Confirmatorio (AFC) (Szczytko et al., 2018). Del total de participantes que respondieron el cuestionario, los datos de 225 estudiantes se utilizaron para el AFE y 266 para el AFC como en la investigación de Hassan et al. (2020).

El procedimiento para el AFE se llevó a cabo la prueba KMO y la de esfericidad de Bartlett, la forma de la extracción fue mediante componentes principales, el método de rotación fue Varimax con normalización Kaiser y se excluyeron los ítems que estuvieran por debajo de 0.4.

Para el AFC, se llevó a cabo mediante la comprobación de los siguientes modelos de ajuste: La razón de chí-cuadrado sobre los grados de libertad (CMIN/df), el error cuadrático medio de aproximación (RMSEA) el índice de ajuste incremental (IFI), el índice comparativo de ajuste (CFI) y HOELTER (Rojas-Torres, 2020; Shi y Maydeu, 2020); finalmente se realizó un modelo de ecuaciones estructurales para identificar la relación entre las dimensiones del instrumento (Iacobucci, 2010).

3. RESULTADOS

Se presenta en primer lugar los resultados de los análisis descriptivos, luego se presenta los coeficientes de confiabilidad del instrumento y sus dimensiones, finalmente se presenta los análisis factoriales.

3.1. Análisis descriptivo de los ítems

De acuerdo con los análisis realizados a los ítems, se encontró normalidad en los parámetros de los ítems en cuanto la variabilidad y la tendencia central; se observa que las medias están entre 2.6 a 3.96 y desviación estándar de 1.5 a 1.2.

En la Tabla 3 se observa los parámetros obtenidos del análisis descriptivo:

Tabla 3

Estadísticos descriptivos e índices de discriminación de los ítems

Ítem	X	DE.	Asimetría	Curtosis	Cit	ID
PC1	3.62	1.2	-0.46	-0.607	0.387	0.432
PC2	3.34	1.38	-0.344	-1.02	0.485	0.522
PC3	3.57	1.27	-0.552	-0.659	0.499	0.534
PC4	3.21	1.42	-0.252	-1.22	0.598	0.573
PC5	3.46	1.52	-0.46	-1.26	0.603	0.527
PC6	3.2	1.4	-0.178	-1.18	0.474	0.452
CR1	3.03	1.4	-0.0683	-1.2	0.624	0.701
CR2	2.6	1.39	0.281	-1.18	0.708	0.708
CR3	2.59	1.39	0.302	-1.15	0.722	0.53
CR4	2.86	1.4	0.0605	-1.23	0.558	0.622
MI1	3.33	1.42	-0.351	-1.15	0.649	0.505
MI2	3.22	1.46	-0.253	-1.27	0.665	0.621
MI3	2.89	1.38	0.0554	-1.18	0.619	0.624
MI4	3.63	1.27	-0.604	-0.673	0.64	0.652
MI5	3.32	1.38	-0.361	-1.04	0.649	0.706
MI6	2.78	1.42	0.157	-1.28	0.593	0.592
CC1	2.61	1.36	0.217	-1.18	0.552	0.465
CC2	2.97	1.49	-1.87	-1.37	0.502	0.465
CC3	3.42	1.44	-0.438	-1.12	0.492	0.484
CC4	2.82	1.48	0.129	-1.36	0.526	0.53
CC5	2.91	1.4	-0.00336	-1.22	0.567	0.584
UT1	3.2	1.53	-0.251	-1.39	0.663	0.675
UT2	2.62	1.41	0.278	-1.22	0.62	0.598
UT3	3.47	1.46	-0.478	-1.14	0.569	0.568
CD1	3.41	1.46	-0.443	-1.16	0.527	0.589

Ítem	X	DE.	Asimetría	Curtosis	Cit	ID
CD2	3.84	1.39	-0.863	-0.636	0.615	0.605
CD3	3.49	1.36	-0.51	-0.903	0.543	0.581
CD4	3.96	1.28	-1.1	0.0683	0.704	0.731
CD5	3.84	1.33	-0.88	-0.475	0.669	0.667
CD6	3.89	1.31	-0.967	-0.239	0.617	0.69
CD7	3.81	1.36	-0.86	-0.516	0.504	0.552
CD8	3.75	1.41	-0.806	-0.702	0.523	0.571
AM1	3.7	1.38	-0.731	-0.727	0.533	0.526
AM2	3.21	1.5	-0.21	-1.38	0.523	0.581
AM3	3.05	1.51	-0.13	-1.41	0.585	0.595
CO1	3.38	1.54	-0.404	-1.33	0.531	0.535
CO2	3.37	1.49	-0.382	-1.26	0.593	0.663
CO3	3.94	1.35	-1.05	-0.168	0.589	0.618
CO4	3.49	1.37	-0.501	-0.956	0.426	0.413

Nota: X= media, DE.= Desviación estándar, Cit= Correlación Ítem-Total ajustada, ID= índice de discriminación

Como se puede observar, todos los ítems superan el índice $Cit > 0.3$ que Sloan (2017) señala como criterio para determinar que el ítem es adecuado, también se observa que el índice de discriminación es superior al criterio $ID > 0.3$ que indica Stockemer (2017).

3.2. Coeficientes de confiabilidad

Al realizar las pruebas de consistencia interna, los coeficientes α y ω por dimensión se obtuvo los resultados que se observan en la Tabla 4:

Tabla 4

Coeficientes de confiabilidad de los ítems por dimensión

Dimensión	α	ω
PC	.776	.801
CR	.826	.828
MI	.857	.859
CC	.776	.783
UT	.779	.870
CD	.849	.742
AM	.725	.728
CO	.741	.748

Como se observa, el coeficiente α de las dimensiones PC, CC, UT, AM y CO tienen indicadores aceptables, y en CR, MI y CD sus valores son considerados como buenos. En el caso del coeficiente ω los valores aumentaron ligeramente; no obstante, en las dimensiones PC y UT son valoradas como buenas. En general, los coeficientes α y ω de todo el instrumento fue de 0.958. Con los análisis realizados se comprobó que el instrumento cuenta con la consistencia interna adecuada para continuar con los siguientes análisis.

3.3. Análisis factorial

Previo a la realización del AFE, se obtuvo el índice KMO =0.974 y la prueba de esfericidad de Bartlett ($X^2= 65902$, $gl=741$ y $p=.000$) cuyos valores indican que es viable hacer el análisis factorial.

Con el AFE se excluyeron los ítems que estuvieran por debajo de 0.4 como se mencionó en la metodología. En la solución final se tuvo cinco factores y 24 ítems que explican el 58% de la varianza.

En la Tabla 5 se observa la distribución de las cargas factoriales.

Tabla 5

Cargas factoriales de los ítems

Ítem	1	2	3	4	5
CR3	0.74				
CR2	0.69				
UT2	0.60				
CR4	0.58				
CR1	0.58				
CC1	0.54				
PC6	0.52				
CC2	0.51				
CO2		0.64			
PC5		0.62			
PC4		0.61			
AM2		0.54			
UT1		0.53			
AM3		0.52			
CD2			0.648		
CD4			0.619		
CD1			0.592		

Ítem	1	2	3	4	5
CD6			0.584		
CD5			0.561		
MI5				0.596	
MI3				0.557	
MI4				0.555	
CD7					0.803
CD8					0.755

Nota: Método de extracción: análisis de componentes principales. Método de rotación: Varimax con normalización Kaiser.

Al realizar el AFC para identificar la validez del constructo se obtuvieron los valores en el modelo que no ajustaban adecuadamente, por lo que se modificó método de estimación por el de Mínimos Cuadrados Ponderados Diagonalmente (DWLS) (Shi y Maydeu, 2020) obteniendo los valores en el modelo final que se presentan en la Tabla 6:

Tabla 6

Valores del modelo

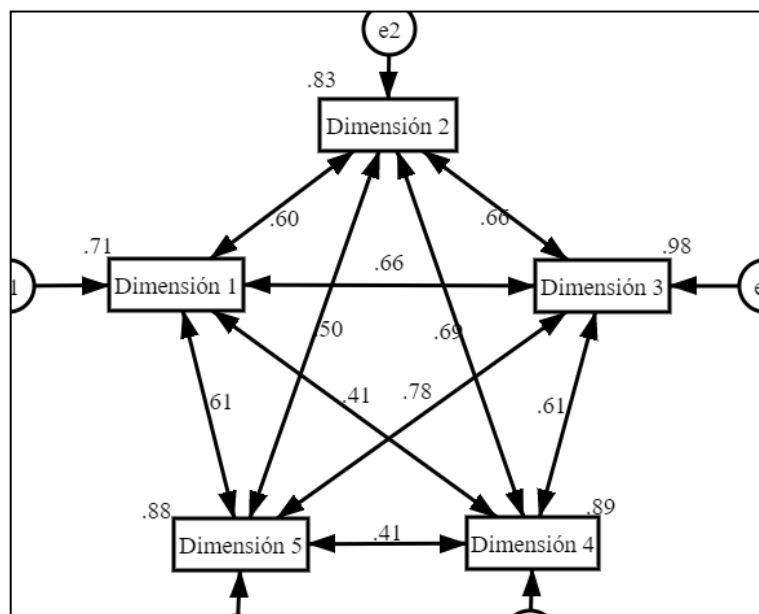
Índice	Nivel de referencia	Modelo Inicial	Modelo Final
CMIN/DIF	2-5	3.17	2.65
IFI	>0.9	0.910	0.996
CFI	>0.9	0.910	0.996
NFI	>0.9	0.874	0.983
RMSEA	<.06	0.061	0.017
HOELTER	>200	185	455

Se observa que todos los índices de ajuste son adecuados debido a que los valores del modelo final se encuentran dentro de los parámetros de referencia.

Finalmente, se realizó un modelo de ecuaciones estructurales (ver Figura 1) para identificar la relación entre las dimensiones y los coeficientes de efecto estandarizado (β), que se deriva del nivel de explicación de la varianza, por lo que $\beta > .25$ para que se considere un modelo alto (Iacobucci, 2010).

Figura 1

Modelo final del instrumento a partir del AFC



A partir de los análisis se observa que existe una relación alta entre las dimensiones que integran el instrumento, quedando finalmente con cinco dimensiones y 24 ítems:

La dimensión 1 (ocho ítems) se refiere a la demostración de las Habilidades Tecnológicas (HT).

La dimensión 2 (seis ítems) se refiere a la Creación de Contenidos (CC).

La dimensión 3 (cinco ítems) se refiere a la demostración de capacidades de Ciberseguridad y Ética (CE).

La dimensión 4 (tres ítems) se refiere a la Administración de la Información (AI) en entornos digitales.

La dimensión 5 (dos ítems) se refiere al Control Parental (CP) de la Información, debido a que los estudiantes de este nivel educativo son menores de edad y requieren de supervisión.

Figura 2

Reorganización de las Dimensiones e Ítems del instrumento

Habilidades Tecnológicas (HT)	Creación de Contenidos (CC)	Ciberseguridad y Ética (CE)	Administración de la Información (AI)	Control Parental de la Información (CI)
- HT1 Utilizo las herramientas necesarias que ofrece el programa (fondo, efectos, transiciones, entre otros). - HT2 Creo presentaciones electrónicas sencillas con o sin plantillas. - HT3 Realizo presentaciones con enlaces, videos, música o archivos de una página web. - HT4 Puedo recuperar información que he perdido dentro de mi equipo cómputo, teléfono o tableta. - HT5 Comparto información en grupos de investigación o de tareas. - HT6 Realizo conferencias o video llamadas con mis conocidos (compañeros, amigos, familiares). - HT7 Utilizo programas para realizar hojas de cálculo (Excel, Calc, entre otros). - HT8 Guardo textos, imágenes, sonidos o videos que encuentro en internet	- CC1 Puedo hacer cambios a un documento en el encabezado, tipo de letra, imágenes, entre otros. - CC2 Identifico los programas para realizar presentaciones (PowerPoint, Genial.ly, entre otros). - CC3 Puedo guardar e imprimir documentos de texto. - CC4 Puedo cambiar el formato de un archivo a otro (ejemplo: de .doc a .pdf.). - CC5 En el equipo de cómputo utilizó los comandos del teclado para tener acceso rápido (favoritos, suspender, Ctrl+C p Ctrl+V, entre otros). - CC6 Utilizo diferentes programas para editar texto (Word, Writer o WordPad, entre otros).	- CE1 Identifico las páginas web o mensajes de correo con los que puedo ser estafado o timado. - CE2 Actuó con prudencia cuando recibo mensajes o llamadas de números desconocidos. - CE3 Aplico las normas básicas de cuidado y seguridad en el uso de los dispositivos tecnológicos. - CE4 Leo detenidamente los términos y condiciones de los sitios web, antes de aceptar. - CE5 Reconozco cuando una página es segura para ofrecer mis datos personales.	- AI1 En la elaboración de mis tareas, inserto citas o referencias de la información encontrada en las búsquedas que he realizado. - AI2 Previamente organizo mis ideas antes de buscar información en internet. - AI3 Organizo la información que he buscado en diferentes sitios web.	- CI1 Cuento con la supervisión de mis padres cuando uso los aparatos tecnológicos (Teléfono móvil, laptop, tableta, consola de video juegos). - CI2 Informo a mis padres de las aplicaciones que poseo en mis dispositivos (Teléfono móvil, laptop, tableta, consola de video juegos).

Nota: Se puede acceder al instrumento final en la siguiente dirección: <https://forms.gle/maHgUZR5wRdBpJqRA>

4. DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES

El instrumento utilizado para la medición del nivel de AD en estudiantes de secundaria fue diseñado con base en los estándares internacionales de los programas nacionales de formación de competencias digitales, sin embargo, se esperaba que el instrumento final tenga modificaciones para hacerlo más adecuado a la realidad del estudiantado (Porat et al., 2018).

Aunque el diseño de los ítems fue expresado en términos comprensibles para el estudiantado de educación secundaria, se encontró que algunos éstos eran ajenos a sus actividades académicas cotidianas con el uso de las tecnologías; esto se confirmó con los resultados obtenidos en el análisis de los ítems.

También se observó que los niveles de discriminación, de correlación y consistencia interna todos los ítems tuvieron niveles adecuados, no obstante, en los análisis AFE y AFC algunos de ellos quedaron excluidos, probablemente porque los marcos de referencia utilizados para el diseño de los ítems corresponden principalmente al profesorado, para un contexto principalmente europeo, dejando a un lado la realidad que vive el estudiantado de un país latinoamericano.

El instrumento que se propone en esta investigación permite evaluar el nivel de alfabetización digital en estudiantes de nivel secundaria ha demostrado contar con buenos indicadores de

confiabilidad y validez, de alta relación entre sus dimensiones y adecuado para el contexto educativo mexicano.

A diferencia de instrumentos como el García – Valcárcel, et al (2020) que está dirigido igual a estudiantes, su validación se basó en el marco europeo a partir de 77 expertos; y otros aquí mencionados están dirigidos a profesores; o con un propósito específico (ej. @prende); el que surge de esta investigación se basó en información obtenida de los propios estudiantes, que provienen de diversas escuelas del Estado de Yucatán de escuelas secundarias; y que miden específicamente el constructo de alfabetización digital.

Además, con la evidencia obtenida de los análisis realizados, se puede afirmar que el instrumento para evaluar el nivel de AD en estudiantes de nivel secundaria cuenta con las siguientes fortalezas:

1. Es un instrumento válido y confiable para obtener información pertinente desde la opinión de los estudiantes de secundaria acerca de su nivel y característica de alfabetización digital.
2. Es un instrumento diseñado en un contexto geográfico diverso, construido a partir de las características particulares distintas en que viven los estudiantes, en cuanto a nivel socioeconómico, acceso e infraestructura tecnológica, cultural y contexto social.
3. Las dimensiones e ítems corresponden a los programas de AD recientes en México, por lo que es pertinente y alineado a las políticas nacionales presente y a futuro.

Este es un instrumento de autopercepción, por lo que se debe complementar con otros procedimientos que permitan contar con más información y poder compararla como pruebas de desempeño, de ejecución máxima y análisis de rendimiento con el fin de comprobar los resultados y que estos sean consistentes. No obstante, su uso permitirá dar cuenta de la situación que guarda la AD en un sector de la población poco explorado en México y contar con información válida que ayude a elaborar programas de desarrollo, formación e intervención educativa, así como políticas públicas en educación.

5. FINANCIAMIENTO

Esta investigación forma parte del proyecto “Alfabetización Digital en las y los Estudiantes de Nivel Secundaria en el Estado de Yucatán” clave A1-S-9847 financiado por el Consejo Nacional de Humanidades, Ciencia y Tecnología (CONAHCYT) de México.

6. REFERENCIAS

- Alejandro, D., Zapata, A. y Reyes, W. (2021). Competencias digitales en estudiantes de educación secundaria. Una revisión sistemática. *Revista científica electrónica de Educación y Comunicación en la Sociedad del Conocimiento*, 21(2), 366-392. <http://doi.org/10.30827/eticanet.v21i2.20959>
- Beltrán-Sánchez, J., García, R., Ramírez-Montoya, M. y Quintana, J. (2019). Factores que influyen en la integración del Programa de Inclusión y Alfabetización Digital en la docencia en escuelas primarias. *Revista electrónica de Investigación Educativa*, (21), 1-11. <https://doi.org/10.24320/redie.2019.21.e31.2088>
- Cabero-Almenara, J., Gutiérrez-Castillo, J., Guillén-Gámez, F. y Gaete, A. (2022). Competencias digitales de estudiantes técnico-profesionales: creación de un modelo causal desde un enfoque PLS-SEM. *Campus Virtuales*, 11(1), 167-179. <https://doi.org/10.54988/cv.2022.1.1008>
- Cammeraat, E. (2021). The Role of Innovation and Human Capital for the productivity of industries. *OECD Science, Technology and Industry Policy Papers*, 103. OECD, <https://doi.org/10.1787/197c6ae9-en>
- Csilla, W. (2023). Digital literacy as ideological practice, *ELT Journal*, 77(2), 197–206, <https://doi.org/10.1093/elt/ccad001>
- Digcomp 2.0. (2016). DigComp 2.0: The Digital Competence Framework for Citizens. Update Phase 1: The Conceptual Reference Model. *European Commission*, <https://doi.org/10.2791/11517>
- European Commission. (2018). *DigComp 2.1: the digital competence framework for citizens with eight proficiency levels and examples of use*. Luxembourg: Publications Office. <https://data.europa.eu/doi/10.2760/38842>
- García, V., Aquino, S. y Ramírez, N. (2016). Programa de alfabetización digital en México: 1:1. Análisis comparativo de las competencias digitales entre niños de primaria. *CPU-e*, (23), 24-44. <https://doi.org/10.25009/cpue.v0i23.2158>
- García-Valcárcel, A., Casillas, S., & Basilotta, V. (2020). Validation of an Indicator Model (INCODIES) for Assessing Student Digital Competence in Basic Education. *Journal of new approaches in educational research*, 9(1), 110-125. <https://doi.org/10.7821/naer.2020.1.459>
- George, C. y Avello, R. (2021). Alfabetización digital en la educación. Revisión sistemática de la producción científica en Scopus. *Revista de Educación a Distancia (RED)*, 21(66). <https://doi.org/10.6018/red.444751>
- González-Quiñones, F., Tarango, F. y Villanueva-Ledezma, A. (2019). Hacia una propuesta para medir capacidades digitales en usuarios de internet. *Revista Interamericana de Bibliotecología*, 42(3), 197-212. <https://doi.org/10.17533/udea.rib.v42n3a01>

- Hancock, G., & An, J. (2020). A Closed-Form Alternative for Estimating ω Reliability under Unidimensionality. *Measurement: Interdisciplinary Research and Perspectives*, 18(1), 1-14. <https://doi.org/10.1080/15366367.2019.1656049>
- Hash, P. (2020). Remote Learning in School Bands During the COVID-19 Shutdown. *Journal of Research in Music Education*, 68(4), 381-397. <https://doi.org/10.1177/0022429420967008>
- Iacobucci, D. (2010). Structural equations modeling: Fit Indices, sample size, and advanced topics. *Journal of Consumer Psychology*, 20(1), 90-98. <https://doi.org/10.1016/j.jcps.2009.09.003>
- ILO. (2021). *Working from home: From invisibility to decent work*. Geneva: ILO. <https://bit.ly/3zArG6J>
- INTEF. (2017). *Instituto Nacional de Tecnologías Educativas y de Formación del Profesorado. Marco Común de Competencia Digital Docente*. Madrid: INTEF. <https://bit.ly/2QqmwAw>
- ISTE. (2016). *ISTE standards for students*. Sociedad Internacional para la Tecnología en Educación. <https://bit.ly/3S6lhra>
- Kaplan, D. (2004). *The SAGE Handbook of Quantitative Methodology for the Social Sciences*. Chicago: Sage. <http://dx.doi.org/10.4135/9781412986311>
- Kriscautsky, M. y Ferreiro, E. (2018). Evaluar la confiabilidad de la información en Internet: cómo enfrentan el reto los nuevos lectores de 9 a 12 años. *Perfiles Educativos*, 40(159), 16-34. <https://doi.org/10.22201/iissue.24486167e.2018.159.58306>
- Lamschtein, S. (2022). Una experiencia de evaluación de las competencias digitales de los docentes en México. *Revista de Educación Mediática y TIC*, 11(1), 1-19. <http://dx.doi.org/10.21071/edmetec.v11i1.13438>
- Lauricella, A., Herdzina, J. & Robb, M. (2020). Early childhood educators' teaching of digital citizenship competencies. *Computers & Education*, (158). <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2020.103989>
- Luna, M. y Canto, P. (2021). Alfabetización digital en estudiantes de secundaria de Yucatán, México. *Ciencia Latina*, 5(4), 5466-5478. https://doi.org/10.37811/cl_rcm.v5i4.701
- Manzanilla-Granados, H., Navarrete-Cazales, Z. y Ocaña-Pérez, L. (2021). Alfabetización digital en México: una revisión histórico-comparativa de políticas y programas. *RECIE*, 5(2), 183-197. <https://doi.org/10.33010/recie.v5i2.1348>
- Marín, D., Cuevas, N. y Gabarda, V. (2021). Competencia digital ciudadana: análisis de tendencias en el ámbito educativo. *RIED. Revista Iberoamericana de Educación a Distancia*, 24(2), 329-349. <https://doi.org/10.5944/ried.24.2.30006>

- Md Hassan, N., Abdul Majid, N. & Abu Hassan, N. (2020). Validation of learning environment inventory for secondary school contexts. *International Journal of Evaluation and Research in Education (IJERE)*, 9(2), 379-384. <https://doi.org/10.11591/ijere.v9i2.20444>
- Montoya, M. y Jaramillo, C. (2021). La alfabetización digital en desafío. Experiencia de un programa de alfabetización digital en jóvenes en Tijuana (México). *Revista Alter, Enfoques Críticos*, 12(24), 65-79. <http://www.alterenfoques.com/alter24>
- OECD. (2020). *Curriculum Overload. A way forward*. OECD. <https://doi.org/10.1787/3081ceca-en>
- OECD. (2021). *Main Science and Technology Indicators* (Vol. 2021). Paris: Publishing, OECD. OECD: <https://doi.org/10.1787/2304277x>
- OECD. (2022). *The state of the field of computational thinking in early childhood education*. Boston: Tufts University. <https://dx.doi.org/10.1787/3354387a-en>
- OECD/Eurostat. (2018). *Oslo Manual 2018: Guidelines for Collecting, Reporting and Using Data on Innovation, 4th Edition, The Measurement of Scientific, Technological and Innovation Activities*. Paris: OECD Publishing. <https://doi.org/10.1787/9789264304604-en>
- ONU. (2015). *Objetivos de Desarrollo Sostenible*. Naciones Unidas. <https://bit.ly/2Hycudz>
- Otzen, T. & Manterola, C. (2017). Sampling Techniques on a Population Study. *International Journal of Morphology*, 35(1), 227-232. <http://dx.doi.org/10.4067/S0717-95022017000100037>
- P21. (2017). *21ST Century Skills*. P21 Partnership for 21ST Century Learning. <https://bit.ly/3PFdsXB>
- P21. (2019). *Framework for 21st century learning. Partnership for 21st century learning*. <https://bit.ly/3PC7bw4>
- Pamplona, A., Reyes, W. y Pinto, J. (2020). Propuesta de instrumento para medir la alfabetización digital en estudiantes de secundaria en Yucatán, México. En M. Prieto, S. Pech y J. Angulo, *Tecnología, innovación y práctica educativa*, (págs. 142-148). Ciudad Real: CIATA.org. <https://bit.ly/3zztHzW>
- Paños-Castro, J., Bilbao, E., Arruti, A. y Carballedo, R. (2022). Autopercepción de la competencia digital del alumnado del grado en Educación Social con Ikanos. *Campus Virtuales*, 11(1), 51-61. <https://doi.org/10.54988/cv.2022.1.886>
- Peled, Y., Kurtz, G. & Avidov-Ungar, O. (2021). Pathways to a Knowledge Society: A Proposal for a Hierarchical Model for Measuring Digital Literacy Among Israeli pre-service Teachers. *The Electronic Journal of e-Learning*, 19(3), 118-133. <https://doi.org/10.34190/ejel.19.3.2217>

- Porat, E., Blau, I. & Azy, B. (2018). Measuring digital literacies: Junior high-school students' perceived competencies versus actual performance. *Computers & Education*, 126, 23-36. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2018.06.030>
- Prada, Gamboa-Suarez & Avendaño-Castro (2022). Development of digital competencies in latin american university students. *Journal of Language and Linguistic Studies*, 18(2), 39-51, <https://www.jlls.org/index.php/jlls/article/view/4262/1241>
- Reyes, W. (2021). Alfabetización digital en la educación básica en México: análisis documental del plan de estudios. *IE Revista de Investigación Educativa de la REDIECH*, 12, e1155. https://doi.org/10.33010/ie_rie_rediech.v12i0.1155
- Roco, A., Hernández, M. y Silva, O. (2021). ¿Cuál es el tamaño muestral adecuado para validar un cuestionario? *Nutrición Hospitalaria*, 4, 877-878. <http://dx.doi.org/10.20960/nh.03633>
- Rojas-Torres, L. (2020). Robustness of Confirmatory Factor Analysis Fit Indices to Outliers. *Revista de matemática: teoría y aplicaciones*, 27(2), 383-404. <https://doi.org/10.15517/rmta.v27i2.33677>
- Ruiz del Hoyo, E., Quiñonez, S. y Reyes, W. (2021). Competencia digital del docente de nivel secundaria. *Revista Publicando*, 8(28), 92-92. <https://doi.org/10.51528/rp.vol8.id2160>
- Samaniego, J. (2023). A Cartography of Digital Literacy: Conceptual Categories and Main Issues in the Theorization and Study of Digital Literacies. *Digital Education Review*, 43, 68-86, <https://doi.org/10.1344/der.2023.43.66-84>
- Sales, D. (2020). Definition of Information Literacy 2018. *Anales de Documentación*, 23(1), 1-5. <https://doi.org/10.6018/analesdoc.373811>
- Salinas, J. y de Benito, B. (2020). Competencia digital y apropiación de las TIC: claves para la inclusión. *Campus Virtuales*, 9(2), 99-111. <http://www.revistacampusvirtuales.es/>
- SEGEY. (2017). *Sistema de Estadística Educativa de Yucatán*. Secretaría de Educación del Estado de Yucatán: <https://bit.ly/3zcBfXT>
- SEP. (2016). *Programa @aprende 2.0. México*. <https://bit.ly/3S2HxLC>
- SEP. (2017). *Aprendizajes Clave para la Educación Integral*. Secretaría de Educación Pública. <https://bit.ly/2lIf7m5>
- SEP. (2020). *Acuerdo DOF 12/06/20 para la finalización del plan de estudios de educación básica*. Diario Oficial de la Federación. <https://bit.ly/3S3r3d1>
- Shi, D. & Maydeu, A. (2020). The effect of estimation methods on SEM fit Indices. *Educational and Psychological Measurement*, 80(3), 421-445. <https://doi.org/10.1177/0013164419885164>

- Sloan, L. & Quan-Haase, A. (2017). *The SAGE Handbook of Social Media Research Methods*. Thousand Oaks: SAGE. <https://doi.org/10.4135/9781473983847>
- Stockemer, D. (2017). *Quantitative Methods for the Social Sciences*. Ottawa: Springer.
- Supardi, S., Juhji, J., Azkiyah, I., Muqdamien, B., Ansori, A., Kurniawan, I. & Fitriadi, A. (2021). The ICT basic skills: Contribution to student social media utilization activities. *International Journal of Evaluation and Research in Education (IJERE)*, 10(1), 222-229. <http://doi.org/10.11591/ijere.v10i1.20598>
- Szczytko, R., Stevenson, K., Peterson, M., Nietfeld, J. & Strnad, R. (2018). Development and validation of the environmental literacy instrument for adolescents. *Environmental Education Research*, 25(2), 193-210. <https://doi.org/10.1080/13504622.2018.1487035>
- Tondeur, J., Howard, S., Van Zanten, M., Gorissen, P., Van der Neu, I., Uerz, D., Kral, M. (2023). The HeDiCom framework: Higher Education teachers' digital competencies for the future. *Education Tech Research Dev*, 71:33-53, <https://doi.org/10.1007/s11423-023-10193-5>
- UNESCO. (2018). *A Global Framework of Reference on Digital Literacy Skills for Indicator 4.4.2. Sustainable Development Goals*. <https://bit.ly/2N5jbVB>
- UNESCO. (2021a). *Global education monitoring report, 2021/2: non-state actors in education: who chooses? who loses?* Paris: United Nations. <https://bit.ly/3S1A5Hx>
- UNESCO. (2021b). *Guidelines to strengthen the right to education in national frameworks*. Paris: UNESCO. <https://bit.ly/3rHEiCk>
- World Bank. (2020). *The COVID-19 Pandemic: Shocks to Education and Policy Responses*. Washington DC.: World Bank. <https://doi.org/10.1596/33696>
- Zenda, R., Dlamini, R. (2023) Examining factors that influence teachers to adopt information and Communication Technology in rural secondary schools: an empirical study. *Educ Inf Technol* 28, 815–832. <https://doi.org/10.1007/s10639-022-11198-y>

Para citar este artículo:

Reyes-Cabrera, W. R., y Pinto Sosa, J. E. (2024). Validación de un instrumento para evaluar la alfabetización digital de estudiantes mexicanos. *Educec. Revista Electrónica de Tecnología Educativa*, (88), 200-219. <https://doi.org/10.21556/edutec.2024.88.3131>