

# Competencias digitales de estudiantes técnico-profesionales: creación de un modelo causal desde un enfoque PLS-SEM

Digital competencies of technical-professional students: creation of a causal model from a PLS-SEM approach

Julio Cabero-Almenara<sup>1</sup>, Juan J. Gutiérrez-Castillo<sup>1</sup>,  
Francisco D. Guillén-Gámez<sup>2</sup>, Alejandra F. Gaete Bravo<sup>3</sup>

<sup>1</sup> Universidad de Sevilla, España

<sup>2</sup> Universidad de Córdoba, España

<sup>3</sup> AIEP de la Universidad Andrés Bello, Chile

cabero@us.es , jjesusgc@us.es , dguillen@uco.es , alejandra.gaete@aiep.cl

**RESUMEN.** Actualmente, estamos en una situación de tránsito en la manera de impartir docencia, provocado por el COVID-19. En muy poco tiempo, los estudiantes se han visto forzados a introducir en su proceso de enseñanza-aprendizaje el uso de recursos digitales que les permita seguir aprendiendo. Frente a esta situación, se requiere una adecuada competencia digital, entendida no como una habilidad única, sino como un conjunto de habilidades que facilitan el uso de tecnología educativa, el trabajo en equipo, el pensamiento crítico, la creatividad y la comunicación. El objetivo de este trabajo es proponer un modelo estructural causal de las dimensiones que configuran la competencia digital en estudiantes técnico-profesionales. El estudio se hizo con una muestra no probabilística constituida por 17301 estudiantes procedentes de la AIEP de la Universidad Andrés Bello. La validez de este instrumento se ha llevado a cabo a partir de la aplicación del método de mínimos cuadrados parciales (PLS) de los modelos de ecuaciones estructurales. El principal resultado fue que el modelo explicaba un 32.90% de la varianza verdadera de la competencia digital del estudiantado. Además, se ha permitido verificar la fiabilidad, validez convergente y discriminante de las relaciones causales establecidas, determinando un modelo con una bondad de ajuste aceptable.

**ABSTRACT.** Currently, we are in a situation of transition in the way of teaching, caused by COVID-19. In a very short time, students have been forced to introduce in their teaching-learning process the use of digital resources that allow them to continue learning. Faced with this situation, an adequate digital competence is required, understood not as a single skill, but as a set of skills that facilitate the use of educational technology, teamwork, critical thinking, creativity and communication. The objective of this work is to propose a causal structural model of the dimensions that configure digital competence in technical-professional students. The study was carried out with a non-probabilistic sample of 17301 students from AIEP of the Andrés Bello University in Chile. The validity of this instrument was carried out by applying the partial least squares (PLS) method of structural equation modeling. The main result was that the model explained 32.90% of the true variance of the students' digital competence. In addition, the reliability, convergent and discriminant validity of the established causal relationships were verified, determining a model with an acceptable goodness of fit.

**PALABRAS CLAVE:** Competencia digital, TIC, PLS, Ecuaciones estructurales, Enseñanza universitaria.

**KEYWORDS:** Digital competence, ICT, PLS, Structural equations, Higher education.

## 1. Significación de las competencias digitales. La competencia digital en los estudiantes

Las Tecnologías de la Información y Comunicación (TIC) se han convertido en una de las variables críticas de desarrollo de la sociedad del conocimiento y de la cuarta revolución industrial. Impactando en todos los sectores, repercutiendo en la creación de una sociedad donde todo se transforma y cambia rápidamente, eliminando trabajos consolidados en la sociedad postindustrial, surgiendo nuevas acciones laborales y potenciando la necesidad de un aprendizaje a lo largo de toda la vida (Dede & Richards, 2020; Infante-Moro et al., 2021a, 2021b).

Pero además de ello ha transformado los medios y canales a través de los que nos comunicamos. Si en la sociedad industrial y postindustrial, el medio de comunicación básico era el impreso, lo que suponía que se entendía que la persona alfabetizada era la que dominaba los códigos necesarios para codificar y decodificar mensajes elaborados con ellos. La sociedad actual se ha convertido en un contexto marcado por la presencia de múltiples soportes, diferentes tecnologías y distintos formatos y lenguajes (Ilomaki et al., 2016). Lo que repercute en la transformación del concepto de alfabetización, trasladándose hacia la necesidad de alfabetizaciones múltiples y del dominio de una competencia digital para saber desenvolverse en la sociedad tecnológica en la cual nos movemos.

Como señalan Sjøby (2013) la competencia digital es un término relativamente nuevo sobre el cual se puede encontrar diferentes enfoques. Para varios autores, este término se refiere al uso creativo, crítico y seguro de las TIC para alcanzar los objetivos relacionados con el trabajo, la empleabilidad, el aprendizaje, el tiempo libre, la inclusión y participación en la sociedad (Romero-Rodríguez et al., 2019; Casal et al., 2021; Rodríguez-Hoyos et al., 2021). Otros autores como From (2017) asegura que ello se refiere a la capacidad de aplicar constantemente actitudes, conocimientos y habilidades necesarias para planificar, así como para evaluar y revisar continuamente, la docencia apoyada en las TIC. En el campo de la educación y en línea con esta aportación, estamos de acuerdo en la afirmación de que la competencia digital es el conjunto de conocimientos, habilidades y actitudes relacionadas con el uso crítico y creativo de las TIC aplicadas a los contextos educativos para maximizar el éxito de los procesos de enseñanza-aprendizaje (Garzón-Artacho et al., 2021).

Dada la significación que las TIC tienen en nuestra sociedad, la falta de dominio de la competencia digital repercute en una exclusión social, laboral y educacional de la persona creando una brecha digital sin precedentes. Es más, el Cedefop (Centro Europeo para el Desarrollo de la Formación Profesional) indica que el 90% de los puestos laborales futuros requerirán algún dominio en competencia digital (Brugia & Zakersteinova, 2019). Esta situación se ha visto claramente reflejada en la situación producida por el COVID-19, tanto en docentes como discentes, donde la falta de tal dominio ha repercutido en la creación de situaciones de fracaso académico y dificultades de aprendizaje (Beardsley et al., 2021; CEPAL-UNESCO, 2021; Navarro-Espinosa et al., 2021; Infante-Moro et al., 2020; Scully et al., 2021). Situación que se ha producido de forma más notable entre aquellos pertenecientes a colectivos más vulnerables social y económicamente (Schleicher, 2020; Aditya, 2021).

Las investigaciones realizadas al respecto están poniendo de manifiesto, por una parte, que los estudiantes, aunque se encuentran inmersos en un mundo tecnológico, poseen unos niveles de competencia digital, es decir, un conjunto de habilidades para consumir y producir información digital y mediática de manera crítica y analítica (Visbal et al., 2020; Romero-Rodríguez et al., 2019), bajos y no uniformes; realizando un uso no tan positivo ni variado en los entornos educativos (Owens & Lilly, 2017; Martínez-Serrano et al., 2021; Espinosa et al., 2019; Recio et al., 2020). Situación auto percibida en algunos estudios por los propios estudiantes al no reconocerse tan competentes en algunos recursos tecnológicos (Guillén-Gámez & Mayorga-Fernández, 2020).

Niveles bajos de competencia digital, que son percibidos, tanto por los profesores respecto a los estudiantes (Kuzminska et al., 2018), como por los propios estudiantes que suelen sentirse poco formados en esta competencia (Araújo-Vila et al., 2020; Romero-Rodríguez et al., 2019; Ortega-Sánchez et al., 2020). Lo



comentado ha llevado a diferentes autores (Creighton, 2018; Desmurget, 2020) a señalar que la calificación de los alumnos como “nativos digitales”, y con altos niveles de competencia tecnológica es más un asunto publicitario que una realidad.

Ante tal preocupación, la adquisición de una adecuada competencia digital se presenta como una necesidad básica e imprescindible para los estudiantes de hoy en día, requiriendo diferentes tipos de capacidades, entendiéndolo como un constructo multidimensional e interrelacionado. Por un lado, de una adecuada alfabetización tecnológica para saber utilizar, gestionar, evaluar y comprender la tecnología (Hasse, 2017), la cual es un importante predictor tanto en la búsqueda y tratamiento de la información (Çoklar et al., 2017), como en el pensamiento crítico para la resolución de problemas y posterior toma de decisiones (Avsec & Szewczyk-Zakrzewska, 2017; Infante-Moro et al., 2021c). Y por otro lado, de habilidades necesarias para desarrollar e implementar estrategias digitales para colaborar y comunicar la información (Gutiérrez-Portlán et al., 2018.), estableciendo principios éticos a través de buenas prácticas (Dominighini & Cataldi, 2017), lo cual contribuye al despliegue de prácticas más innovadoras y creativas (Stahl et al., 2017).

Lo comentado lleva a señalar, por una parte, la necesidad de formar a los estudiantes en el dominio de esta competencia, y por otra, el contar con instrumentos de diagnósticos válidos y fiables, para establecer los puntos de partida de este colectivo. instituciones y grupos de investigación están reformulando y desarrollando el concepto de competencia digital docente, intentando delimitar y calificar sus dimensiones. Por ejemplo, en el contexto europeo se ha desarrollado el marco DigCompEdu (Digital Competence Framework for Educators), con instrumentos de Ghomi y Redecker (2019) o Cabero-Almenara y Palacios-Rodríguez (2020). También con gran calado se desarrolló el modelo TPACK de Koehler y Mishra (2009) o el modelo PEAT el cual se está desarrollando actualmente bajo el marco del Proyecto Erasmus+ “Developing ICT in teacher education” (DiCTE, 2019).

Sin embargo, al examinar la literatura científica de los últimos años sobre la competencia digital en Educación Superior, todavía hoy existen pocos estudios focalizados en analizar las teorías causales que afectan a la competencia digital (He et al., 2020, He & Zhu, 2017) concretamente al alumnado procedente de Latinoamérica (Conde-Jiménez, 2018), ya que la mayoría de los estudios se han centrado en analizar la matriz de covarianza sin centrarse en la varianza explicada (Guillén-Gámez & Mayorga-Fernández, 2021), y no tanto en maximizar la varianza explicada de las dimensiones latentes (Çoklar et al., 2017; Avsec & Szewczyk-Zakrzewska, 2017).

Por ello, el objetivo de este estudio ha sido diseñar y analizar las propiedades psicométricas de un instrumento que evalúe a través de un modelo causal aquellos posibles factores intervinientes en la adquisición de la competencia digital del alumnado de Educación Superior en relación a: su alfabetización tecnológica, sus habilidades en la búsqueda de la información y su posterior tratamiento, en el pensamiento crítico y resolutivo que posee para la toma de decisiones, sus habilidades para la comunicación del conocimiento y colaboración con otros estudiantes, sus competencias para ser un buen ciudadano digital, así como la creatividad e innovación digital que posee.

## 2. Método

### 2.1. Diseño y participantes

Para cumplir con los objetivos propuestos, se optó por un diseño ex post facto por encuesta. La recolección de los datos fue a través de un muestreo no probabilístico de conveniencia (Emerson, 2015), durante el curso académico 2020/2021. La muestra estaba compuesta por un total cercano a 20,000 estudiantes procedentes de la AIEP de la Universidad Andrés Bello de Santiago de Chile. Una vez depurada la base de datos respecto a valores perdidos o atípicos, la muestra quedó conformada por un total de 17,301 estudiantes. En cuanto a las características socio-demográficas, el 68.70 % procedía del sexo femenino (n= 11887), con una edad media de 26.62 años; mientras que el 31.30% lo conformo el sexo masculino (n= 5414) con una edad media

de 28.20 años.

## 2.2. Instrumento

Con el propósito de medir la alfabetización digital del estudiantado, se diseñó un sistema de dimensiones e ítems sustentado por las aportaciones de autores como Basilotta et al. (2020), Cabero-Almenara et al. (2020), Caerio et al. (2020), Carretero et al., (2017), Gutiérrez y Cabero (2016), Infante-Moro et al. (2021d, 2021e); Rodríguez et al. (2021), y Wild y Heuling (2021), así como en las propuestas efectuadas en distintos estándares propuestos (Cabero et al., 2020b).

La revisión llevó a proponer las dimensiones que presentamos a continuación y que en su globalidad darían el resultado del índice de competencia digital del estudiante.

Entre otros, adaptando sus teorías al contexto del estudiantado de Educación Superior en Latinoamérica. Específicamente, las dimensiones fueron las siguientes:

- DIM-A, alfabetización tecnológica (13 ítems): implica la capacidad de usar, administrar, evaluar y comprender la tecnología en un marco educativo (Rush & Renguette, 2017).
- DIM-B, búsqueda y tratamiento de la información (6 ítems): incluye la capacidad de buscar información de fuentes digitales y evaluar su utilidad, relevancia y fiabilidad de la información, así como administrar información digital (van Laar et al., 2020, 2019).
- DIM-C, pensamiento crítico, solución de problemas y toma de decisiones (4 ítems): implica aprender a reflexionar críticamente y contextualizar adecuadamente las tecnologías que tienen enormes implicaciones a nivel educativo, doméstico y laboral (Pöttsch, 2019).
- DIM-D, comunicación y colaboración (9 ítems): implica el uso de recursos digitales para planificar, organizar y llevar a cabo procesos de aprendizaje con compañeros, así como ser capaz de comunicar los aprendizajes adquiridos (Midtlund et al., 2021).
- DIM-E, ciudadanía digital (6 ítems): implica el uso ético, seguro y responsable de las tecnologías de Internet (Mattson, 2017).
- DIM-F, creatividad e innovación (6 ítems): implica proseguir con el progreso social y la formación de nuevos conocimientos (Henriksen et al., 2018), donde la innovación en el aula con tecnología educativa puede ser un factor significativo (Genlott et al., 2019).

Con ellas se elaboró el modelo que se presenta en la Figura 1.

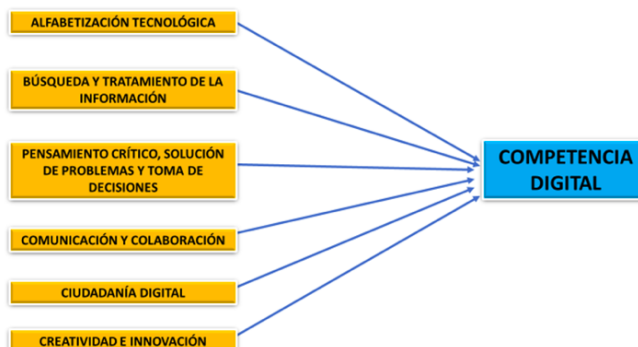


Figura 1. Modelo competencia digital de los estudiantes y sus dimensiones. Fuente: Elaboración propia.

Este primer borrador del instrumento fue llevado a cabo por los autores del presente trabajo, pertenecientes a tres universidades distintas (Universidad de Sevilla, Universidad de Córdoba y AIEP de la Universidad Andrés Bello. En este primer filtro, fue definido operativamente el constructo y sus posibles ítems. Seguidamente se realizó una ronda de expertos en tecnología educativa (validez de contenido). Los jueces

evaluaron la adecuación y pertinencia de los ítems a sus respectivas dimensiones latentes. Aquellos ítems que no obtuvieron un 50% de acuerdo entre los jueces fueron eliminados.

Esta versión resultante de la evaluación fue aplicada al grupo de alumnos de la Universidad anteriormente citada para analizar la validez, robustez del modelo propuesto y la carga que cada una de las dimensiones tenía en el resultado de la “Competencia digital.”

Este segundo borrador aplicado por los expertos estuvo conformado por un total de 44 ítems, formando las seis dimensiones descritas anteriormente, mediante una escala Likert de diez puntos. Las teorías causales a indagar sobre qué factores afectan a la adquisición de la competencia digital, así como qué relación existen entre ellos mismos, se operativiza en la figura 2. Cada flecha de la figura representa una hipótesis del estudio.

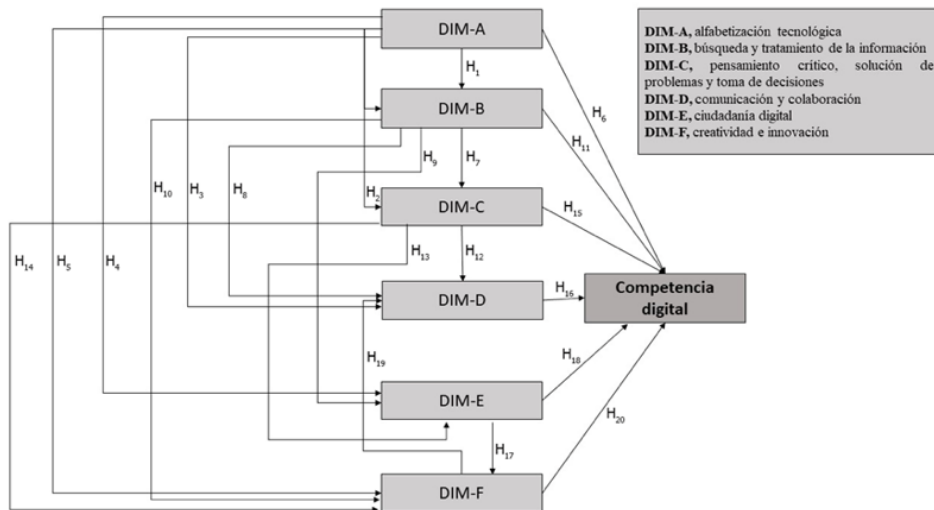


Figura 2. Hipótesis del modelo propuesto. Fuente: Elaboración propia.

## 2.3. Procedimiento y técnicas de análisis de datos

Para comprobar las propiedades psicométricas del cuestionario, fue aplicado el método de mínimos cuadrados parciales (PLS), a través del análisis de componentes principales. Fue comprobado tanto la consistencia interna del instrumento, la validez (discriminante y convergente) de los factores latentes junto a sus respectivos ítems, así como el modelo de causalidad de las hipótesis que se establecen entre los factores latentes del instrumento. Para realizar estas técnicas, fue aplicado el software SmartPLS versión 3.

## 3. Resultados

### 3.1. Consistencia interna del instrumento

En la tabla 1 aparece la carga factorial de cada ítem, así como la fiabilidad compuesta y el índice Alfa de Cronbach para cada factor latente. Carmines y Zeller (1979) recomienda que se han de eliminar aquellos ítems con cargas factoriales inferiores a 0.707. Por ello, en esta tabla aparecen únicamente aquellos ítems que cumplieron este criterio. Los ítems que no superaron el umbral fueron eliminados (A1, A4, A5, A6, A9, A10, A11, B5, C4, D4, D7, D8, D9, E5). En el Anexo del documento se presenta la versión original del instrumento y se señalan los ítems que se eliminarían.

Dimensión	M	SD	Carga factorial	Fiabilidad compuesta de cada factor	Alfa de Cronbach de cada factor
<b>DIM-A</b>				0.9055	0.8750
A2	8.72	1.78	0.7829		
A3	8.96	1.66	0.7697		
A7	9.06	1.57	0.8013		
A8	8.20	2.15	0.7887		
A12	8.17	2.10	0.7680		
A13	7.89	2.16	0.7944		
<b>DIM-B</b>				0.9326	0.9089
B1	8.47	1.87	0.8525		
B2	7.92	2.05	0.9090		
B3	7.92	2.07	0.9088		
B4	6.95	2.43	0.8243		
B6	7.54	2.36	0.7856		
<b>DIM-C</b>				0.9269	0.8807
C1	6.32	2.73	0.9210		
C2	7.56	2.31	0.8419		
C3	6.13	2.70	0.9327		
<b>DIM-D</b>				0.9224	0.8945
D1	7.28	2.53	0.8572		
D2	6.92	2.53	0.8843		
D3	7.21	2.41	0.8305		
D5	7.62	2.36	0.8527		
D6	7.73	2.51	0.7667		
<b>DIM-E</b>				0.9529	0.9379
E1	7.53	2.52	0.8904		
E2	7.51	2.52	0.9227		
E3	7.54	2.44	0.9324		
E4	7.13	2.54	0.8475		
E6	7.47	2.42	0.8822		
<b>DIM-F</b>				0.9594	0.9482
F1	7.02	2.45	0.9182		
F2	7.05	2.45	0.9352		
F3	6.78	2.48	0.9377		
F4	6.27	2.62	0.8774		
F5	6.84	2.55	0.9208		
F6	8.03	2.19	0.7577		

Tabla 1. Análisis de la fiabilidad de los factores latentes y sus respectivos ítems. Fuente: Elaboración propia.

### 3.2. Validez discriminante y convergente

Respecto a la comprobación de la validez discriminante del modelo, dos son los criterios aplicados: Fornell-Larcker y análisis de cargas cruzadas. Respecto al primer criterio, Henseler et al. (2015) especifica que habrá validez discriminante si la raíz cuadrada del coeficiente AVE (Varianza extraída media) de un factor latente es mayor que la varianza que dicho factor comparte con el resto de los factores del instrumento. Respecto al segundo criterio, el análisis de cargas cruzadas evalúa el grado en que un factor del instrumento es diferente al resto de factores, es decir, como correlaciona los ítems de un factor con los de otro factor. En la Tabla 2 se observa que el criterio de Fornell-Larcker se cumple, ya que los coeficientes con fondo gris (raíz cuadrada AVE) son mayores a los valores que están por debajo de la diagonal. En la Tabla 3 se observa como los ítems que corresponden a un determinado factor posee una correlación más alta con su factor correspondiente y una correlación más débil con el resto de los factores. Estos criterios ofrecen una adecuada validez discriminante de las propiedades psicométricas del instrumento.

Para la validez convergente, los coeficientes AVE entre pares de factores del instrumento son comprobados. Bagozzi y Yi (1988) recomiendan que aquellos factores con valores superiores a 0.5 indicarían un ajuste satisfactorio del instrumento. Se observa en la tabla 2 que los coeficientes AVE oscilan entre 0.651 y 0.794, otorgando una adecuada validez convergente.

		DIM-A	DIM-B	DIM-C	DIM-D	DIM-E	DIM-F
Validez discriminante	DIM-A	0.7843					
	DIM-B	0.7476	0.8574				
	DIM-C	0.5956	0.7220	0.8994			
	DIM-D	0.6816	0.7422	0.6935	0.8392		
	DIM-E	0.5520	0.6497	0.6804	0.6532	0.8956	
	DIM-F	0.6173	0.7075	0.7390	0.7372	0.8084	0.8934
Validez convergente		0.6151	0.7351	0.8090	0.7043	0.8020	0.7981

Tabla 2. Validez discriminante y convergente. Fuente: Elaboración propia.





Dimensión	M	SD	Carga factorial	Fiabilidad compuesta de cada factor	Alfa de Cronbach de cada factor
DIM-A				0.9055	0.8750
A2	8.72	1.78	0.7829		
A3	8.96	1.66	0.7697		
A7	9.06	1.57	0.8013		
A8	8.20	2.15	0.7887		
A12	8.17	2.10	0.7680		
A13	7.89	2.16	0.7944		
DIM-B				0.9326	0.9089
B1	8.47	1.87	0.8525		
B2	7.92	2.05	0.9090		
B3	7.92	2.07	0.9088		
B4	6.95	2.43	0.8243		
B6	7.54	2.36	0.7856		
DIM-C				0.9269	0.8807
C1	6.32	2.73	0.9210		
C2	7.56	2.31	0.8419		
C3	6.13	2.70	0.9327		
DIM-D				0.9224	0.8945
D1	7.28	2.53	0.8572		
D2	6.92	2.53	0.8843		
D3	7.21	2.41	0.8305		
D5	7.62	2.36	0.8527		
D6	7.73	2.51	0.7667		
DIM-E				0.9529	0.9379
E1	7.53	2.52	0.8904		
E2	7.51	2.52	0.9227		
E3	7.54	2.44	0.9324		
E4	7.13	2.54	0.8475		
E6	7.47	2.42	0.8822		
DIM-F				0.9594	0.9482
F1	7.02	2.45	0.9182		
F2	7.05	2.45	0.9352		
F3	6.78	2.48	0.9377		
F4	6.27	2.62	0.8774		
F5	6.84	2.55	0.9208		
F6	8.03	2.19	0.7577		

Tabla 3. Matriz de cargas cruzadas. Fuente: Elaboración propia.

### 3.3. Evaluación del modelo estructural

Con el propósito de conocer si la relación causal entre los factores latentes del instrumento, así como la relación con las variables socio-demográficas es significativa, se requiere dar respuesta a las siguientes dos preguntas:

- 1- ¿Qué porcentaje de varianza verdadera en el nivel de alfabetización digital global es explicado por los factores latentes del instrumento?
- 2- ¿Cómo las variables exógenas contribuyen a predecir la varianza de las variables endógenas?

Para resolver la primera pregunta, es utilizado el coeficiente de determinación ( $R^2$ ), mientras que para la segunda pregunta es utilizado los coeficientes path, los cuales analizan las relaciones causales entre pares de variables y factores. Este criterio puede ser interpretado de la misma manera que los coeficientes obtenidos a través de un análisis de regresión lineal múltiple. Con el propósito de saber si los coeficientes path eran significativos, se ha aplicado la técnica bootstrapping.

En la figura 3 se observa que los factores exógenos explican el 32.90% de la varianza de la alfabetización digital global del alumnado. Específicamente, se observa que: el 55.90% de la varianza de la DIM-B (búsqueda y tratamiento de la información) es explicada por la variable exógena alfabetización tecnológica (DIM-A); el 52.80% de la DIM-C (pensamiento crítico) es explicada por la variable exógena nivel de alfabetización tecnológica (DIM-A), y por la variable endógena búsqueda de información y su posterior tratamiento (DIM-B); el 66.80% de la DIM-D (comunicación y colaboración) es explicada por la alfabetización tecnológica del estudiantado (DIM-A), por el nivel de búsqueda de información y tratamiento (DIM-B), así como por el pensamiento crítico (DIM-C); el 66.40% de la varianza de DIM-E (ciudadanía digital) es explicada por el nivel de alfabetización tecnológica (DIM-A), por el nivel de búsqueda de información y tratamiento (DIM-B), así como por el pensamiento crítico (DIM-C); y por último, el 10.405 de la varianza de DIM-F (creatividad e innovación digital) es explicada por el nivel de alfabetización tecnológica (DIM-A), por el nivel de búsqueda

de información y tratamiento (DIM-B), por el pensamiento crítico (DIM-C), por las habilidades de comunicación y colaboración (DIM-D), así como por la ciudadanía digital (DIM-E).

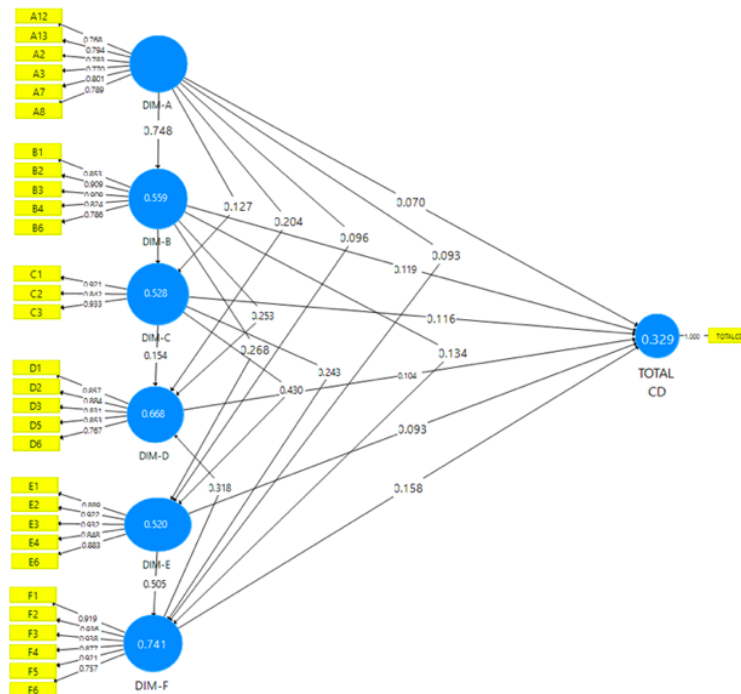


Figura 3. Modelo estructural del instrumento. Fuente: Elaboración propia.

En la tabla 4 se muestra los pesos path de las hipótesis establecidas previamente, el nivel de significación entre dichas relaciones y sus correspondientes tamaños del efecto. Todas las relaciones establecidas entre los factores fueron significativas ( $p < 0.05$ ). Cohen (1988) definió los tamaños del efecto como pequeño ( $d = 0.02$ ), mediano ( $d = 0.15$ ) y grande ( $d = 0.35$ ). Se observa que los tamaños del efecto de las relaciones de los factores del instrumento con el nivel de alfabetización digital son tamaños pequeños, mientras que las relaciones causales entre los propios factores del instrumento poseen tamaños grandes. Adicional al tamaño del efecto de  $f^2$ , Hair et al. (2017) recomiendan observar los coeficientes  $Q^2$  de cada factor para valorar la relevancia predictiva del modelo estructural. Chin (1998) menciona que la relevancia predictiva de los factores endógenos debe ser positiva y con valores mayores a cero. En el caso del modelo actual, los coeficientes  $Q^2$  han sido satisfactorios: DIM-B (0.41); DIM-C (0.42); DIM-D (0.47), DIM-E (0.41), y DIM-F (0.49); COMPETENCIA DIGITAL (0.33).

Hipótesis	Muestra original (O)	path	Estadístico t	p.	Tamaño efecto ( $f^2$ )
H <sub>1</sub>	DIM-A -> DIM-B	0.7476	172.7941	0.000**	1.27
H <sub>2</sub>	DIM-A -> DIM-C	0.1267	13.9066	0.000**	0.02
H <sub>3</sub>	DIM-A -> DIM-D	0.2042	27.6858	0.000**	0.05
H <sub>4</sub>	DIM-A -> DIM-E	0.0957	9.8703	0.000**	0.01
H <sub>5</sub>	DIM-A -> DIM-F	0.1420	17.2632	0.000**	0.02
H <sub>6</sub>	DIM-A -> TOTAL_CD	0.0702	8.8614	0.000**	0.01
H <sub>7</sub>	DIM-B -> DIM-C	0.6273	70.9172	0.000**	0.37
H <sub>8</sub>	DIM-B -> DIM-D	0.2533	26.3369	0.000**	0.06
H <sub>9</sub>	DIM-B -> DIM-E	0.2676	23.3780	0.000**	0.05





H <sub>10</sub>	DIM-B -> DIM-F	0.2692	25.8837	0.000**	0.06
H <sub>11</sub>	DIM-B -> TOTAL_CD	0.1193	14.5297	0.000**	0.01
H <sub>12</sub>	DIM-C -> DIM-D	0.1539	16.8041	0.000**	0.03
H <sub>13</sub>	DIM-C -> DIM-E	0.4302	43.9130	0.000**	0.18
H <sub>14</sub>	DIM-C -> DIM-F	0.4601	50.1226	0.000**	0.26
H <sub>15</sub>	DIM-C -> TOTAL_CD	0.1158	12.9224	0.000**	0.01
H <sub>16</sub>	DIM-D -> TOTAL_CD	0.1038	12.3160	0.000**	0.01
H <sub>17</sub>	DIM-E -> DIM-F	0.5051	67.2930	0.000**	0.47
H <sub>18</sub>	DIM-E -> TOTAL_CD	0.0932	10.9423	0.000**	0.01
H <sub>19</sub>	DIM-F -> DIM-D	0.3181	35.5871	0.000**	0.12
H <sub>20</sub>	DIM-F -> TOTAL_CD	0.1583	14.4297	0.000**	0.01

Por último, el poder predictivo general del modelo fue evaluado a través de varios coeficientes. Hu y Bentler (1999) determinó que el coeficiente SRMR (normalización de raíz cuadrada media residual) debía ser inferior a 0.08, en nuestro estudio ello fue de 0.049. Lohmöller (1989) afirmó que el coeficiente NFI (Normed Fit Index) debía de ser mayor o igual a 0.90, y en nuestro caso fue 0.903. Por lo tanto, el modelo fue satisfactorio.

#### 4. Conclusiones

El estudio realizado permite obtener una serie de conclusiones, la primera de ellas se refiere a la significación del modelo propuesto de análisis de la competencia digital de los estudiantes, la cual vendría como resultado de la interacción de diferentes dimensiones: alfabetización tecnológica; búsqueda y tratamiento de la información; pensamiento crítico, solución de problemas y toma de decisiones; comunicación colaboración; ciudadanía digital; y creatividad e innovación. En este caso el trabajo coincide con las dimensiones (Rush & Renguette, 2017; van Laar et al., 2020, 2019; Pötzsch, 2019; Midtlund et al., 2021; Mattson, 2017; Henriksen et al., 2018; Genlott et al., 2019).

Otra de las conclusiones es que al instrumento de diagnóstico original, se le pueden eliminar una serie de ítems para aumentar su fortaleza. En el Anexo se presenta el instrumento original y los ítems que después de los análisis realizados se sugieren que deben ser eliminados para aumentar su fortaleza. De todas formas, sería conveniente replicar el instrumento en otro contexto para contrastar si los resultados aquí obtenidos se mantienen, pues en otros estudios realizados en grado de fiabilidad obtenido del instrumento en su globalidad es bastante positivo (Gutiérrez-Castillo et al., 2017).

Al mismo tiempo se debe señalar que no todas las dimensiones muestran el mismo peso sobre la competencia digital, la que menos influencia ha mostrado ha sido la dimensión “alfabetización tecnológica”, lo que viene a señalar que el concepto de competencia digital supera con creces el simple manejo instrumental de las tecnologías por los estudiantes. Por el contrario, las que más peso han mostrado han sido: “creatividad e innovación”, “comunicación y colaboración” y “pensamiento crítico, solución de problemas y toma de decisiones”.

Anexo: Versión final del instrumento COMPETENCIAS DIGITALES

DIM-A (Alfabetización tecnológica)	
A1*	- Soy capaz de utilizar distintos tipos de sistemas operativos instalados en un computador (Microsoft Windows, Mac, Linux, otros) y en dispositivos móviles (iOS, Android, otros.)
A2	- Soy capaz de utilizar distintos dispositivos móviles (Smartphone, Tablet, Ipad, otros) dispositivos móviles
A3	- Soy capaz de navegar por Internet con diferentes navegadores (Google Chrome, Internet Explorer, Mozilla Firefox, otros)
A4*	- Domino distintas herramientas ofimáticas para el tratamiento de la información, tales como los procesadores de texto, hojas de cálculo, plantillas de presentaciones, bases de datos, otros
A5*	- Investigo y resuelvo problemas en los sistemas y aplicaciones (configurar correo electrónico, configurar antivirus, desfragmentar el disco duro, otros.)
A6*	- Soy capaz de utilizar distintas herramientas para la edición de imagen, audio o video digital (Photoshop, Illustrator, InDesing, otros.)
A7	- Me puedo comunicar con otras personas utilizando herramientas de comunicación sincrónica (en tiempo real) via Web (Chat, WhatsAPpp, Zoom, Meet, Skype, otros.)
A8	- Soy capaz de comunicarme con otras personas utilizando herramientas de comunicación asincrónica (en tiempo diferido) via Web (foros, rrrs, tweet, otros.)
A9*	- Se diseñar páginas web utilizando algún programa informático, incluyendo textos, imágenes, audios, links, otros)
A10*	- Se usar software de trabajo colaborativo (Groupware) utilizando las herramientas de comunicación o gestión online (Correo, videoconferencias, calendarios, otros)
A11*	- Domino las herramientas de la Web 2.0 para compartir y publicar recursos en línea (Blog, Slideshare, Youtube, Podcast, otros)
A12	- Uso de manera eficaz el aula virtual en mi instituto (Blackboard) como apoyo a la docencia telepresencial y online
A13	- Me siento competente para utilizar los servicios virtuales (SAE virtual, servicios de la Biblioteca, Intranet de estudiantes, otros) de mi instituto
DIM-B (Búsqueda y tratamiento de la información)	
B1	- Soy capaz de localizar información a través de diferentes fuentes y bases de datos disponibles en Internet
B2	- Se identificar la información relevante evaluando distintas fuentes y su procedencia
B3	- Soy capaz de organizar, analizar y usar éticamente la información a partir de una variedad de fuentes y medios
B4	- Sintetizo la información seleccionada adecuadamente para la construcción y asimilación de nuevo contenido, mediante tablas, gráficos o esquemas
B5*	- Uso software para la realización de organizadores gráficos que me faciliten presentar las relaciones entre ideas y conceptos tales como mapas conceptuales y mentales (CmapTool, Mindomo, otras)
B6	- Planifico búsquedas de información para la resolución de problemas que se me planteen
DIM-C (Pensamiento crítico, solución de problemas y toma de decisiones)	
C1	- Soy capaz de identificar y definir problemas y/o preguntas de investigación utilizando TIC
C2	- Utilizo los recursos y herramientas digitales para la exploración de temas del mundo actual y la solución de problemas reales, atendiendo a necesidades personales, sociales y/o profesionales
C3	- Se analizar las capacidades y limitaciones de los recursos TIC
C4*	- Configuro y resuelvo problemas que se presenten relacionados con hardware, software y sistemas de redes para optimizar su uso para el aprendizaje y la productividad
DIM-D (Comunicación y colaboración)	
D1	- Comparto información de interés con mis compañeros empleando una variedad de plataformas y medios digitales
D2	- Comunico efectivamente información e ideas a múltiples audiencias, usando variedad de medios y formatos
D3	- Soy capaz de desarrollar una comprensión cultural y una conciencia global mediante la comunicación con otros estudiantes y profesionales de otras culturas
D4*	- Se utilizar programas informáticos (SlidShare, Google Docs, Microsoft Word, Excel, PowerPoint, otros) y herramientas tecnológicas para administrar y comunicar información con mis compañeros y otros usuarios de Internet
D5	- Soy capaz de coordinar actividades en grupo utilizando herramientas y medios de Internet
D6	- Interactúo con otros compañeros y usuarios empleando las redes sociales (Facebook, Twitter, otras) y canales de comunicación (Blog, canal Youtube, otros) basados en TIC
D7*	- Soy capaz de desenvolverme en redes de ámbito profesional (LinkedIn, portales de trabajo, bolsas de empleo, otros)
D8*	- Soy capaz de diseñar, crear o modificar una Wiki (Wikispaces, Wikipedia, otras)
D9*	- Se utilizar los marcadores sociales para localizar, almacenar y etiquetar recursos de Internet
DIM-E (Ciudadanía digital)	
E1	- Assumo un compromiso ético en el uso de la información digital y de las TIC, incluyendo el respeto por los derechos de autor, la propiedad intelectual y la referencia adecuada a las fuentes
E2	- Promuevo y practico el uso seguro, legal y responsable de la información y de las TIC
E3	- Demuestro la responsabilidad personal para el aprendizaje a lo largo de la vida utilizando las TIC
E4	- Me considero competente para hacer críticas constructivas, juzgando y haciendo aportaciones a los trabajos TIC desarrollados por mis compañeros
E5*	- Ejercicio liderazgo como ciudadano digital dentro de mis grupos
E6	- Exhibo una actitud positiva frente al uso de las TIC para apoyar la colaboración, el aprendizaje y la productividad
DIM-F (Creatividad e innovación)	
F1	- Tengo la capacidad de concebir ideas originales, novedosas y útiles utilizando las TIC
F2	- Soy capaz de crear trabajos originales utilizando los recursos TIC tradicionales y emergentes
F3	- Identifico nuevas tendencias visualizando las posibilidades de utilización que me entregan las TIC
F4	- Uso modelos y simulaciones para explorar sistemas y temas complejos utilizando las TIC
F5	- Desarrollo trabajos donde utilizo las TIC de manera creativa, para apoyar la construcción de mi conocimiento
F6	- Soy capaz de adaptarme a situaciones y entornos tecnológicos

Nota: \* Item que no sobrepasaron el umbral y fueron eliminados

Cómo citar este artículo / How to cite this paper

Cabero-Almenara, J.; Gutiérrez-Castillo, J. J.; Guillén-Gámez, F. D.; Gaete Bravo, A. F. (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>



## Referencias

- Aditya, D. S. (2021). Embarking digital learning due to COVID-19: Are teachers ready?. *Journal of Technology and Science Education*, 11(1), 104-116. doi:10.3926/jotse.1109.
- Araújo-Vila, N.; Cardoso, L.; Toubes, D. R.; Fraiz-Brea, J. A. (2020). Digital Competence in Spanish University Education and Its Use by Students. *Publications*, 8(4), 47. doi:10.3390/publications8040047.
- Avsec, S.; Szweczyk-Zakrzewska, A. (2017). Predicting academic success and technological literacy in secondary education: A learning styles perspective. *International Journal of Technology and Design Education*, 27(2), 233-250. doi:10.1007/s10798-015-9344-x.
- Bagozzi, R. P.; Yi, Y. (1988). On the evaluation of structural equation models. *Journal of the academy of marketing science*, 16(1), 74-94. doi:10.1007/BF02723327.
- Basilotta, V.; García-Valcárcel, A.; Casillas, S.; Cabezas, M. (2020). Evaluación de competencias informacionales en escolares y estudio de algunas variables influyentes. *Revista Complutense de Educación*, 31(4), 517-528. doi:10.5209/rced.65835.
- Beadsley, M.; Albó, L.; Aragón, P.; Hernández-Leo, D. (2021). Emergency education effects on teacher abilities and motivation to use digital technologies. *British Journal of Educational Technology*, 52, 1455-1477. doi:10.1111/bjet.13101.
- Brugia, M.; Zakersteinova, A. (2019). Continuing vocational training in EU enterprises. *Publications Office of the European Union*. doi:10.2801/704583.
- Cabero, J.; Romero, R.; Barroso, L.; Palacios, A. (2020b). Marcos de competencias digitales docentes y su adecuación al profesorado universitario y no universitario. *Revista Caribeña de Investigación Educativa (RECIE)*, 4(2), 137-158.
- Cabero-Almenara, J.; Palacios-Rodríguez, A. (2020). Marco Europeo de Competencia Digital Docente «DigCompEdu». Traducción y adaptación del cuestionario «DigCompEdu Check-In». *Edmetec*, 9(1), 213-234. doi:10.21071/edmetec.v9i1.12462.
- Cabero-Almenara, J.; Gutiérrez-Castillo, J. J.; Palacios-Rodríguez, A.; Barroso-Osuna, J. (2020). Development of the teacher digital competence validation of DigCompEdu check-in questionnaire in the university context of Andalusia (Spain). *Sustainability*, 12(15), 6094. doi:10.3390/su12156094.
- Caerio Rodríguez, M.; Ordoñez Fernández, F. F.; Callejón Chinchilla, M. D.; Castro León, E. (2020). Diseño de un instrumento de evaluación de aplicaciones digitales (Apps) que permiten desarrollar la competencia artística [riple it an instrument for evaluating digital applications (Apps) that allow students to develop artistic competence]. *Pixel-Bit: Revista de Medios y Educación*, 58, 7-25. doi:10.12795/pixelbit.74071.
- Carmines, E. G.; Zeller, R. A. (1979). *Reliability and validity assessment* (Vol. 17). Sage publications.
- Carretero, S.; Vuorikari, R.; Punie, Y. (2017). *DigComp 2.1: the Digital Competence Framework for Citizens with eight proficiency levels and examples of use*. Publication Office of the European Union. doi:10.2760/38842.
- Casal, L.; Barreira, E. M.; Mariño, R.; García, B. (2021). Competencia Digital Docente del profesorado de FP de Galicia [Digital Teaching Competence of Galician Vocational Training Teachers]. *Pixel-Bit. Revista De Medios y Educación*, 61, 165-196. doi:10.12795/pixelbit.87192.
- CEPAL-UNESCO (2021). La educación en tiempos de la pandemia de COVID-19. In M. Bas Vilizzio et al., *La educación superior en Iberoamérica en tiempos de pandemia Impacto y respuestas docentes* (pp. 39-74). Fundación Carolina.
- Chin, W. (1998). The partial least square approach to structural equation modelling. In G. Marcoulides (Ed.), *Modern Methods for Business Research* (pp. 295-369). Lawrence Erlbaum.
- Cohen, J. (1998). *Statistical power analysis for the behavioral sciences*. Laurence Erlbaum Associates
- Çoklar, A. N.; Yaman, N. D.; Yurdakul, I. K. (2017). Information literacy and digital nativity as determinants of online information search strategies. *Computers in human behavior*, 70, 1-9. doi:10.1016/j.chb.2016.12.050.
- Conde-Jiménez, J. (2018). Digital competence as an indicator of the impact of ICT educational policies: Validation of a theoretical model using PLS. *Research on Education and Media*, 10(2), 37-44. doi:10.1515/rem-2018-0013.
- Creighton, Th. (2018). Digital Natives, Digital Immigrants, Digital Learners: An International Empirical Integrative Review of the Literature. *ICPEL Education Leadership Review*, 19(1), 132-140.
- Dede, Ch.; Richards, J. (2020). *The 60-year riple ita. New models for lifelong learning in Digital Economy*. Routledge.
- Desmurget, M. (2020). *La fábrica de cretinos digitales*. Península.
- Dicte (2019). *Pedagogical, Ethical, Attitudinal and Technical dimensions of Digital Competence in Teacher Education*. Developing ICT in Teacher Education Erasmus+ project. (<https://dicte.oslomet.no/dicte/>).
- Dominighini, C.; Cataldi, Z. (2017). Ética en la investigación en TICS: Formación en buenas prácticas en ciencia y tecnología. *Revista de Informática Educativa y Medios Audiovisuales*, 14(22), 20-25.
- Emerson, R. W. (2015). Convenience sampling, random sampling, and snowball sampling: How does sampling affect the validity of research?. *Journal of Visual Impairment & Blindness*, 109(2), 164-168.
- Espinosa, M. P. P.; García, M. R.; Calatayud, V. G. (2019). How university students use technologies to learn: a survey about PLE in Spain. *Education in the knowledge society*, 20, 1-12. doi:10.14201/eks2019\_20\_a10.
- From, J. (2017). *Pedagogical Digital Competence-Between Values, Knowledge and Skills*. *Higher Education Studies*, 7(2), 43-50. doi:10.5539/hes.v7n2p43.
- Garzón-Artacho, E.; Sola-Martínez, T.; Trujillo-Torres, J. M.; Rodríguez García, A. M. (2021). Competencia digital docente en educación de adultos: un estudio en un contexto español [Digital competence in adult education: a study in a Spanish context]. *Pixel-Bit. Revista de Medios y Educación*, 62, 209-234. doi:10.12795/pixelbit.89510.
- Genlott, A. A.; Grönlund, Å.; Viberg, O. (2019). Disseminating digital innovation in school-leading second-order educational change. *Education and Information Technologies*, 24(5), 3021-3039. doi:10.1007/s10639-019-09908-0.
- Ghomi, M.; Redecker, C. (2019). Digital Competence of Educators (DigCompEdu): Development and Evaluation of a Self-assessment Instrument for Teachers' Digital Competence. In *CSEDU, Proceedings of the 11th International Conference on Computer Supported*

- Educatio (pp. 541-548). doi:10.5220/0007679005410548.
- Guillén-Gámez, F. D.; Mayorga-Fernández, M. J. (2020). Quantitative-comparative research on digital competence in students, graduates and professors of faculty education: An analysis with ANOVA. *Education and Information Technologies*, 25(5), 4157-4174. doi:10.1007/s10639-020-10160-0.
- Guillén-Gámez, F. D.; Mayorga-Fernández, M. J. (2021). Design and validation of an instrument of self-perception regarding the lecturers' use of ICT resources: to teach, evaluate and research. *Education and Information Technologies*, 26(2), 1627-1646. doi:10.1007/s10639-020-10321-1.
- Gutiérrez-Castillo, J. J.; Cabero-Almenara, J. (2016). Estudio de caso sobre la autopercepción de la competencia digital del estudiante universitario de las titulaciones de grado de Educación Infantil y Primaria. *Profesorado. Revista de Currículum y Formación del profesorado*, 20(2), 180-199. doi:10.30827/profesorado.v20i2.10414.
- Gutiérrez-Castillo, J. J.; Cabero-Almenara, J.; Estrada-Vidal, L. I. (2017). Diseño y validación de un instrumento de evaluación de la competencia digital del estudiante universitario. *Revista Espacios*, 38(10), 1-27.
- Gutiérrez-Portlán, I.; Román-García, M. (2018). Strategies for the communication and collaborative online work by university students. *Comunicar. Media Education Research Journal*, 26(1), 91-100.
- Hair, J.; Hult, G.; Ringle, C.; Sarstedt, M. (2017). *A Primer on Partial Least Square Structural Equation Modeling (PLS-SEM)*. Sage.
- Hasse, C. (2017). Technological literacy for teachers. *Oxford Review of Education*, 43(3), 365-378. doi:10.1080/03054985.2017.1305057.
- He, T.; Zhu, C. (2017). Digital informal learning among Chinese university students: the effects of digital competence and personal factors. *International Journal of Educational Technology in Higher Education*, 14(1), 1-19. doi:10.1186/s41239-017-0082-x.
- He, T.; Huang, Q.; Yu, X.; Li, S. (2020). Exploring students' digital informal learning: the roles of digital competence and DTPB factors. *Behaviour & Information Technology*, 1-11. doi:10.1080/0144929X.2020.1752800.
- Henriksen, D.; Henderson, M.; Creely, E.; Ceretkova, S.; Černočová, M.; Sendova, E.; ...; Tienken, C. H. (2018). Creativity and technology in education: An international perspective. *Technology, Knowledge and Learning*, 23(3), 409-424. doi:10.1007/s10758-018-9380-1.
- Henseler, J.; Ringle, C. M.; Sarstedt, M. (2015). A new criterion for assessing discriminant validity in variance-based structural equation modeling. *Journal of the academy of marketing science*, 43(1), 115-135. doi:10.1007/s11747-014-0403-8.
- Hu, L.; Bentler, P. (1999). Cutoff criteria for fit indexes in covariance structure analysis: conventional criteria versus new alternative. *Structural Equation Modeling*, 6(1), 1-55.
- Illomaki, L.; Paavola, S.; Lakkala, M.; Kantosalo, A. (2016). Digital competence – an emergent boundary concept for policy and educational research. *Education and Information Technologies*, 21(3), 655-679. doi:10.1007/s10639-014-9346-4.
- Infante-Moro, A.; Infante-Moro, J. C.; Gallardo-Pérez, J.; Salgado Ferreira, L. (2020). Motivational factors in the insertion of Cloud Computing in teaching. In *Proceedings - 10th International Conference on Virtual Campus, JICV 2020* (pp. 1-5). Tetouan, Morocco: IEEE. doi:10.1109/JICV51605.2020.9375710
- Infante-Moro, A.; Infante-Moro, J. C.; Gallardo-Pérez, J. (2021a). Factores que influyen en la adopción del Internet de las Cosas en el sector hotelero. *RISTI - Revista Iberica de Sistemas e Tecnologias de Informacao*, (E41), 370-383.
- Infante-Moro, A.; Infante-Moro, J. C.; Gallardo-Pérez, J.; Martínez-López, F. J. (2021b). Key Criteria in the Choice of IoT Platforms in Spanish Companies. *Applied Sciences*, 11(21), 10456. doi:10.3390/app112110456.
- Infante-Moro, A.; Infante-Moro, J. C.; Gallardo-Pérez, J. (2021c). Los mapas cognitivos difusos y su aplicación en la investigación de las ciencias sociales: estudio de sus principales problemáticas. *Education in the knowledge society*, 22, e26380. doi:10.14201/eks.26380.
- Infante-Moro, A.; Infante-Moro, J. C.; Gallardo-Pérez, J. (2021d). The acquisition of ICT skills at the university level: the case of the Faculty of Business Studies and Tourism of the University of Huelva [La adquisición de competencias TIC en el ámbito universitario: el caso de la Facultad de Ciencias Empresariales y Turismo de la Universidad de Huelva]. *Pixel-Bit. Revista de Medios y Educación*, 60, 29-58. doi:10.12795/pixelbit.79471.
- Infante-Moro, A.; Infante-Moro, J. C.; Gallardo-Pérez, J. (2021e). Análisis de las competencias digitales en el Máster de Turismo de la Universidad de Huelva. *Campus Virtuales*, 10(2), 141-151.
- Koehler, M.; Mishra, P. (2009). What is technological pedagogical content knowledge (TPACK)? *Contemporary issues in technology and teacher education*, 9(1), 60-70.
- Kuzminska, O.; Mazorchuk, M.; Morze, N.; Pavlenko, V.; Prokhorov, A. (2018). Study of Digital Competence of the Students and Teachers in Ukraine. In *International Conference on Information and Communication Technologies in Education, Research, and Industrial Applications* (pp. 148-169). Springer, Cham. doi:10.1007/978-3-030-13929-2\_8.
- Lohmöller, J. B. (1989). *Latent Variable Path Modeling with Partial Least Squares*. Physica.
- Martínez-Serrano, M. D. C.; Ocaña-Moral, M. T.; Pérez-Navío, E. (2021). Digital Resources and Digital Competence: A Cross-Sectional Survey of University Students of the Childhood Education Degree of the University of Jaén. *Education Sciences*, 11(8), 452. doi:10.3390/educsci11080452.
- Mattson, K. (2017). Digital citizenship in action: empowering students to engage in online communities. *International Society for Technology in Education*.
- Midtlund, A.; Instefjord, E. J.; Lazareva, A. (2021). Digital communication and collaboration in lower secondary school. *Nordic Journal of Digital Literacy*, 16(02), 65-76. doi:10.18261/issn.1891-943x-2021-02-03.
- Navarro-Espinosa, J. A.; Vázquez-Abellán, M.; Perea-Moreno, A. J.; Predós-Pérez, G.; Aparicio-Martínez, P.; Martínez-Jiménez, P. (2021). The Higher Education Sustainability before and during the COVID-19 Pandemic: A Spanish and Ecuadorian Case. *Sustainability*, 13, 6363. doi:10.3390/su13116363.
- Ortega-Sánchez, D.; Gómez-Trigueros, I. M.; Trestini, M.; Pérez-González, C. (2020). Self-perception and training perceptions on teacher



- digital competence (TDC) in Spanish and French university students. *Multimodal Technologies and Interaction*, 4(4), 74. doi:10.3390/mti4040074.
- Owens, J.; Lilly, F. (2017). The influence of academic discipline, race, and gender on web-use skills among graduate-level students. *Journal of Computing in Higher Education*, 29(2), 286-308. doi:10.1007/s12528-017-9137-1.
- Pötzsch, H. (2019). Critical digital literacy: Technology in education beyond issues of user competence and labour-market qualifications. *Triple C: Communication, Capitalism & Critique. Open Access Journal for a Global Sustainable Information Society*, 17(2), 221-240. doi:10.31269/triplec.v17i2.1093.
- Recio Muñoz, F.; Silva Quiroz, J.; Abricot Marchant, N. (2020). Analysis of the Digital Competence in the Initial Formation of University Students: A Meta-Analysis Study on the Web of Science. *Pixel Bit. Revista de Medios y Educación*, 59, 125-146. doi:10.12795/pixelbit.77759.
- Rodríguez, M. U.; Cantabrana, J. L.; Cervera, M. G. (2021). Validation of a tool for self-evaluating teacher digital competence. *Educación XXI*, 24(1), 353-373. doi:10.5944/educXXI.27080.
- Rodríguez-Hoyos, C.; Fueyo, A.; Hevia, I. (2021). Competencias digitales del profesorado para innovar en la docencia universitaria. Analizando el uso de los dispositivos móviles [The digital skills of teachers for innovating in university teaching]. *Pixel-Bit. Revista de Medios Y Educación*, 61, 71-97. doi:10.12795/pixelbit.86305.
- Romero-Rodríguez, L.; Contreras-Pulido, P.; Pérez, A. (2019). Media competencies of university professors and students. *Cultura y Educación / Culture and Education*, 31(2), 326-368. doi:10.1080/11356405.2019.1597564.
- Rush Hovde, M.; Renguette, C. C. (2017). Technological literacy: A framework for teaching technical communication software tools. *Technical Communication Quarterly*, 26(4), 395-411. doi:10.1080/10572252.2017.1385998.
- Schleicher, A. (2020). The impact of covid-19 on education insights from education at a glance 2020. OECD Secretariat for the European Union.
- Scully, D.; Lehane, P.; Scully, C. (2021). It is no longer scary': digital learning before and during the Covid-19 pandemic in Irish secondary schools. *Technology, Pedagogy and Education*, 30(1), 159-181. doi:10.1080/1475939X.2020.1854844.
- Søby, M. (2013). Learning to be: Developing and understanding digital competence. *Nordic Journal of Digital Literacy*, 8(3), 134-138.
- Stahl, B. C.; Timmermans, J.; Flick, C. (2017). Ethics of Emerging Information and Communication Technologies On the implementation of responsible research and innovation. *Science and Public Policy*, 44(3), 369-381. doi:10.1093/scipol/scw069.
- van Laar, E.; van Deursen, A. J.; van Dijk, J. A.; de Haan, J. (2019). Determinants of 21st-century digital skills: A large-scale survey among working professionals. *Computers in human behavior*, 100, 93-104. doi:10.1016/j.chb.2019.06.017.
- van Laar, E.; van Deursen, A. J.; van Dijk, J. A.; de Haan, J. (2020). Determinants of 21st-century skills and 21st-century digital skills for workers: A systematic literature review. *Sage Open*, 10(1), 1-14. doi:10.1177/2158244019900176.
- Visbal, J. L. C.; Tirado, L. J. C.; Zaccaro, Z. Z. O.; Abalo, F. (2020). Assessment of Digital Competences in Communication Students across four Latin American Universities. *Education in the knowledge society*, 21, 21-22. doi:10.14201/eks.19112.
- Wild, S.; Heuling, L. S. (2021). Re-evaluation of the D21-Digital-Index assessment instrument for measuring higher-level digital competences. *Studies in Educational Evaluation*, 68, 100981. doi:10.1016/j.stueduc.2021.100981.