

PIXEL BIT

Nº 67 MAYO 2023
CUATRIMESTRAL

e-ISSN:2171-7966
ISSN:1133-8482

Revista de Medios y Educación





FECYT 166/2022
Resolución de certificación: 4º de noviembre de 2016
Vigencia hasta: 22 de julio de 2023



PIXEL-BIT

REVISTA DE MEDIOS Y EDUCACIÓN

Nº 67 - MAYO - 2023

<https://revistapixelbit.com>



EDITORIAL
UNIVERSIDAD DE SEVILLA

EQUIPO EDITORIAL (EDITORIAL BOARD)

EDITOR JEFE (EDITOR IN CHIEF)

Dr. Julio Cabero Almenara, Departamento de Didáctica y Organización Educativa, Facultad de CC de la Educación, Director del Grupo de Investigación Didáctica. Universidad de Sevilla (España)

EDITOR ADJUNTO (ASSISTANT EDITOR)

Dr. Juan Jesús Gutiérrez Castillo, Departamento de Didáctica y Organización Educativa. Facultad de CC de la Educación, Universidad de Sevilla (España)

Dr. Óscar M. Gallego Pérez, Grupo de Investigación Didáctica, Universidad de Sevilla (España)

EDITORES ASOCIADOS

Dra. Urtza Garay Ruiz, Universidad del País Vasco. (España)

Dra. Ivanovna Milqueya Cruz Pichardo, Pontificia Universidad Católica Madre y Maestra. (República Dominicana)

CONSEJO METODOLÓGICO

Dr. José González Such, Universidad de Valencia (España)

Dr. Antonio Matas Terrón, Universidad de Málaga (España)

Dra. Cynthia Martínez-Garrido, Universidad Autónoma de Madrid (España)

Dr. Clemente Rodríguez Sabote, Universidad de Granada (España)

Dr. Luis Carro Sancristóbal, Universidad de Valladolid (España)

Dra. Nina Hidalgo Farran, Universidad Autónoma de Madrid (España)

Dr. Francisco David Guillén Gámez, Universidad de Córdoba (España)

CONSEJO DE REDACCIÓN

Dra. María Puig Gutiérrez, Universidad de Sevilla. (España)

Dra. Sandra Martínez Pérez, Universidad de Barcelona (España)

Dr. Selín Carrasco, Universidad de La Punta (Argentina)

Dr. Jackson Collares, Universidades Federal do Amazonas (Brasil)

Dra. Kitty Gaona, Universidad Autónoma de Asunción (Paraguay)

Dr. Vito José de Jesús Carioca. Instituto Politécnico de Beja Ciencias da Educação (Portugal)

Dra. Elvira Esther Navas, Universidad Metropolitana de Venezuela (Venezuela)

Dr. Angel Puentes Puente, Pontificia Universidad Católica Madre y Maestra. Santo Domingo (República Dominicana)

Dr. Fabrizio Manuel Sirignano, Università degli Studi Suor Orsola Benincasa (Italia)

Dra. Sonia Aguilar Gavira. Universidad de Cádiz (España)

Dra. Eloisa Reche Urbano. Universidad de Córdoba (España)

CONSEJO TÉCNICO

Dra. Raquel Barragán Sánchez, Grupo de Investigación Didáctica, Universidad de Sevilla (España)

D. Antonio Palacios Rodríguez, Grupo de Investigación Didáctica, Universidad de Sevilla (España)

D. Manuel Serrano Hidalgo, Grupo de Investigación Didáctica, Universidad de Sevilla (España)

Diseño de portada: Dña. Lucía Terrones García, Universidad de Sevilla (España)

Revisor/corrector de textos en inglés: Dra. Rubicelia Valencia Ortiz, MacMillan Education (México)

Revisores metodológicos: evaluadores asignados a cada artículo

CONSEJO CIENTÍFICO

Jordi Adell Segura, Universidad Jaume I Castellón (España)

Ignacio Aguaded Gómez, Universidad de Huelva (España)

María Victoria Aguiar Perera, Universidad de Las Palmas de Gran Canaria (España)

Olga María Alegre de la Rosa, Universidad de la Laguna Tenerife (España)

Manuel Área Moreira, Universidad de la Laguna Tenerife (España)

Patricia Ávila Muñoz, Instituto Latinoamericano de Comunicación Educativa (México)

Antonio Bartolomé Pina, Universidad de Barcelona (España)

Angel Manuel Bautista Valencia, Universidad Central de Panamá (Panamá)
 Jos Beishuizen, Vrije Universiteit Amsterdam (Holanda)
 Florentino Blázquez Entonado, Universidad de Extremadura (España)
 Silvana Calaprice, Università degli studi di Bari (Italia)
 Selín Carrasco, Universidad de La Punta (Argentina)
 Raimundo Carrasco Soto, Universidad de Durango (México)
 Rafael Castañeda Barrera, Universidad de Sevilla (España)
 Zulma Cataldi, Universidad de Buenos Aires (Argentina)
 Manuel Cebrián de la Serna, Universidad de Málaga (España)
 Luciano Cecconi, Università degli Studi di Modena (Italia)
 Jean-François Cerisier, Université de Poitiers, Francia
 Jordi Lluís Coiduras Rodríguez, Universidad de Lleida (España)
 Jackson Collares, Universidades Federal do Amazonas (Brasil)
 Enricomaria Corbi, Università degli Studi Suor Orsola Benincasa (Italia)
 Marialaura Cunzio, Università degli Studi Suor Orsola Benincasa (Italia)
 Brigitte Denis, Université de Liège (Bélgica)
 Floriana Falcinelli, Università degli Studi di Perugia (Italia)
 Maria Cecilia Fonseca Sardi, Universidad Metropolitana de Venezuela (Venezuela)
 Maribel Santos Miranda Pinto, Universidade do Minho (Portugal)
 Kitty Gaona, Universidad Autónoma de Asunción (Paraguay)
 María-Jesús Gallego-Arrufat, Universidad de Granada (España)
 Lorenzo García Aretio, UNED (España)
 Ana García-Valcarcel Muñoz-Repiso, Universidad de Salamanca (España)
 Antonio Bautista García-Vera, Universidad Complutense de Madrid (España)
 José Manuel Gómez y Méndez, Universidad de Sevilla (España)
 Mercedes González Sanmamed, Universidad de La Coruña (España)
 Manuel González-Sicilia Llamas, Universidad Católica San Antonio-Murcia (España)
 Francisco David Guillén Gámez (España)
 António José Meneses Osório, Universidade do Minho (Portugal)
 Carol Halal Orfali, Universidad Tecnológica de Chile INACAP (Chile)
 Mauricio Hernández Ramírez, Universidad Autónoma de Tamaulipas (México)
 Ana Landeta Etxeberria, Universidad a Distancia de Madrid (UDIMA)
 Linda Lavelle, Plymouth Institute of Education (Inglaterra)
 Fernando Leal Ríos, Universidad Autónoma de Tamaulipas (México)
 Paul Leffere, Cca (UK)
 Carlos Marcelo García, Universidad de Sevilla (España)
 Francois Marchessou, Universidad de Poitiers, París (Francia)
 Francesca Marone, Università degli Studi di Napoli Federico II (Italia)
 Francisco Martínez Sánchez, Universidad de Murcia (España)
 Ivory de Lourdes Mogollón de Lugo, Universidad Central de Venezuela (Venezuela)
 Angela Muschitiello, Università degli studi di Bari (Italia)
 Margherita Musello, Università degli Studi Suor Orsola Benincasa (Italia)
 Elvira Esther Navas, Universidad Metropolitana de Venezuela (Venezuela)
 Trinidad Núñez Domínguez, Universidad de Sevilla (España)
 James O'Higgins, de la Universidad de Dublín (UK)
 José Antonio Ortega Carrillo, Universidad de Granada (España)
 Gabriela Padilla, Universidad Autónoma de Tamaulipas (México)
 Ramón Pérez Pérez, Universidad de Oviedo (España)
 Angel Puentes Puente, Pontificia Universidad Católica Madre y Maestra. Santo Domingo (República Dominicana)
 Julio Manuel Barroso Osuna, Universidad de Sevilla (España)
 Rosalía Romero Tena, Universidad de Sevilla (España)
 Hommy Rosario, Universidad de Carabobo (Venezuela)
 Pier Giuseppe Rossi, Università di Macerata (Italia)
 Jesús Salinas Ibáñez, Universidad Islas Baleares (España)
 Yamile Sandoval Romero, Universidad de Santiago de Cali (Colombia)
 Albert Sangrà Morer, Universidad Oberta de Catalunya (España)
 Ángel Sanmartín Alonso, Universidad de Valencia (España)
 Horacio Santángelo, Universidad Tecnológica Nacional (Argentina)
 Francisco Solá Cabrera, Universidad de Sevilla (España)
 Jan Frick, Stavanger University (Noruega)
 Karl Steffens, Universidad de Colonia (Alemania)
 Seppo Tella, Helsinki University (Finlandia)
 Hanne Wacher Kjaergaard, Aarhus University (Dinamarca)



FACTOR DE IMPACTO (IMPACT FACTOR)

SCOPUS Q1 Education: Posici3n 236 de 1406 (83% Percentil). CiteScore Tracker 2022: 5.5 - Journal Citation Indicator (JCI). Emerging Sources Citation Index (ESCI). Categoría: Education & Educational Research. Posici3n 257 de 739. Cuartil Q2 (Percentil: 65.29) - FECYT: Ciencias de la Educaci3n. Cuartil 1. Posici3n 16. Puntuaci3n: 35,68- DIALNET MÉTRICAS (Factor impacto 2021: 1.72. Q1 Educaci3n. Posici3n 12 de 228) - REDIB Calificaci3n Global: 29,102 (71/1.119) Percentil del Factor de Impacto Normalizado: 95,455- ERIH PLUS - Clasificaci3n CIRC: B- Categoría ANEP: B - CARHUS (+2018): B - MIAR (ICDS 2020): 9,9 - Google Scholar (global): h5: 42; Mediana: 42 - Journal Scholar Metric Q2 Educaci3n. Actualizaci3n 2016 Posici3n: 405ª de 1,115- Criterios ANECA: 20 de 21 - INDEX COPERNICUS Puntuaci3n ICV 2019: 95.10

Píxel-Bit, Revista de Medios y Educaci3n está indexada entre otras bases en: SCOPUS, Fecyt, DOAJ, Iresie, ISOC (CSIC/CINDOC), DICE, MIAR, IN-RECS, RESH, Ulrich's Periodicals, Catálogo Latindex, Bin-EDUSOL, Dialnet, Redinet, OEI, DOCE, Scribd, Redalyc, Red Iberoamericana de Revistas de Comunicaci3n y Cultura, Gage Cengage Learning, Centro de Documentaci3n del Observatorio de la Infancia en Andalucía. Además de estar presente en portales especializados, Buscadores Científicos y Catálogos de Bibliotecas de reconocido prestigio, y pendiente de evaluaci3n en otras bases de datos.

EDITA (PUBLISHED BY)

Grupo de Investigaci3n Didáctica (HUM-390). Universidad de Sevilla (España). Facultad de Ciencias de la Educaci3n. Departamento de Didáctica y Organizaci3n Educativa. C/ Pirotecnia s/n, 41013 Sevilla.
Direcci3n de correo electr3nico: revistapixelbit@us.es . URL: <https://revistapixelbit.com/>
ISSN: 1133-8482; e-ISSN: 2171-7966; Dep3sito Legal: SE-1725-02
Formato de la revista: 16,5 x 23,0 cm

Los recursos incluidos en Píxel Bit estn sujetos a una licencia Creative Commons Attribution-NonCommercial-ShareAlike 4.0 Unported (Reconocimiento-NoComercial-CompartirIgual)(CC BY-NC-SA 4.0), en consecuencia, las acciones, productos y utilidades derivadas de su utilizaci3n no podrán generar ningún tipo de lucro y la obra generada s3lo podrá distribuirse bajo esta misma licencia. En las obras derivadas deberá, asimismo, hacerse referencia expresa a la fuente y al autor del recurso utilizado.

2023 Píxel-Bit. No está permitida la reproducci3n total o parcial por ningún medio de la versi3n impresa de Píxel-Bit.

- 1.- The platformization of higher education: challenges and implications // La plataformización de la educación superior: desafíos e implicaciones** 7
Francesc Pedró García
- 2.- Una Revisión sistemática de instrumentos que evalúan la calidad de aplicaciones móviles de salud // Systematic review of instruments that assess the quality of mobile health applications** 35
Claudio Delgado-Morales, Ana Duarte-Hueros
- 3.- Aulas del Futuro en España: un análisis desde la perspectiva docente: Future Classrooms in Spain: an analysis from teachers' perspective // Future Classrooms in Spain: an analysis from teachers' perspective** 59
Pedro Antonio García-Tudela, Mari Paz Prendes Espinosa, Isabel María Solano Fernández
- 4.- Uso del deep learning para analizar Facebook y Google Classroom en el campo educativo // Use of deep learning to analyze Facebook and Google classroom in the educational field** 87
Ricardo-Adán Salas-Rueda
- 5.- Videoanálisis de indagaciones científicas en la formación inicial docente: identificación de T-patterns // Video analysis of scientific inquiry in preservice teacher education: Identification of T-patterns** 123
María Carme Peguera-Carré, Andreu Curto Reverte, Jordi L. Coiduras Rodríguez, David Aguilar Camaño
- 6.- Competencias digitales docentes en el contexto de COVID-19. Un enfoque cuantitativo // Teachers' Digital Competences in the context of COVID-19. A quantitative approach** 155
María-Stefanie Vásquez Peñafiel, Paul Nuñez, Javier Cuestas Caza
- 7.- El Digital Storytelling como herramienta y estrategia educativa en versión 2D y 3D para el desarrollo de la competencia narrativa en la educación infantil // Digital Storytelling as a tool and educational strategy in 2D and 3D versions for the development of narrative competence in early childhood education** 187
Alejandra Hurtado-Mazeyra, Rosa Núñez-Pacheco, Olga Melina Alejandro-Oviedo
- 8.- Domain Change: Gaming addiction perceptions among undergraduate students in Thailand and China // Cambio de dominio: percepciones de adicción al juego entre estudiantes universitarios en Tailandia y China** 219
Lauren Rebecca Clark
- 9.- InContext: Comparativa del aprendizaje con el uso de una aplicación móvil entre estudiantes mexicanos y colombianos // InContext: Learning Comparison of Mexican and Colombian Students Using a Mobile Application** 257
Claudia-Alicia Lerma-Noriega, María-Leticia Flores Palacios, Tania Lucía Cobos Cobos, Genaro Rebolledo-Méndez
- 10.- Percepciones de futuros maestros de Educación Primaria sobre la inclusión de la robótica creativa educativa en el aula // Perceptions of future primary school teachers about the inclusion of creative and educational robotics in the classroom** 283
Pilar Soto-Solier, Verónica Villena-Soto, David Molina Muñoz

Competencias digitales docentes en el contexto de COVID-19. Un enfoque cuantitativo

Teachers' Digital Competences in the context of COVID-19. A quantitative approach



Dra. María-Stefanie Vásquez Peñafiel

Profesora Titular de Universidad. Universidad Internacional del Ecuador, Ecuador



D. Paul Nuñez

Estudiante. Escuela Politécnica Nacional, Ecuador



Dr. Javier Cuestas Caza

Profesor Titular de Universidad. Escuela Politécnica Nacional, Ecuador

Recibido: 2023/01/26; **Revisado:** 2023/01/29; **Aceptado:** 2023/03/24; **Preprint:** 2023/04/17; **Publicado:** 2023/05/01

RESUMEN

Una vez finalizados los peores momentos de la pandemia ocasionada por el Covid-19, es conveniente analizar con detalle si en dicho contexto los profesores estaban preparados para garantizar la calidad de la educación virtual y cómo era su nivel frente a las competencias digitales (CDD). Con ello, será posible plantear mejoras en este aspecto ante la sociedad tecnológica en la que vivimos. Esta investigación pretende describir las CDD en un contexto específico, una universidad pública ecuatoriana, y la correlación entre las variables CDD, edad, género y experiencia, a través de una investigación con enfoque cuantitativo no experimental, descriptivo inferencial y correlacional. Para ello se llevó a cabo una encuesta en la que a través de muestreo no paramétrico se evaluaron a 92 educadores. El análisis correlacional y descriptivo muestra diferencias significativas entre las variables, demostrando que la autopercepción de los docentes respecto a la CDD es de nivel experto, y la relación entre la CDD y la edad o experiencia es inversamente proporcional. Además, las CDD y el género no mostraron una diferencia descriptiva, pero sí correlativa. Se sugiere un trabajo futuro para explicar este fenómeno a través del Análisis Cualitativo Comparativo Difuso. Por último, cabe recalcar que los docentes manejan herramientas digitales, sin embargo, aún deben seguir desarrollándose para alcanzar un nivel transformacional.

ABSTRACT

Now that the worst moments of the Covid-19 pandemic are over, it is useful to analyse in detail whether teachers in this context were prepared to guarantee the quality of virtual education and what their level of digital competences (DSC) was like. In this way, it will be possible to propose improvements in this aspect in the technological society in which we live. This research aims to describe the TDC in a specific context, such as an Ecuadorian public university, and the correlation between TDC, age, gender, and experience. The research had a non-experimental quantitative descriptive and correlational approach. The sample was taken from 92 educators through a nonparametric sampling questionnaire. The correlation and descriptive analysis show significant differences between the variables. The research outcomes demonstrated that teachers' self-perception regarding TDC is expert level. The relation between TDC and age is inversely proportional, as more age, less TDC level. The same occurs with experience. Furthermore, TDC and gender didn't show a difference descriptively, but they did correlational. Future work is suggested to explain this phenomenon through Qualitative Comparative Analysis. Finally, it is to say that teachers have been concerned about managing digital tools, however, they still have to keep developing to achieve a transformational level.

PALABRAS CLAVES · KEYWORDS

Enseñanza superior, personal académico docente, competencias del docente, universidad, enseñanza pública

Faltan palabras claves en inglés

1. Introducción

La pandemia ocasionada por el COVID-19 ocasionó grandes problemas en todos los sistemas educativos (Daniel, 2020). Las instituciones educativas se vieron obligadas a cambiar su modalidad de enseñanza, pasando de clases presenciales a educación en línea, para lo cual muchas no estuvieron preparadas (Vásquez et al., 2021).

Existen claras diferencias entre la educación presencial y la educación en línea (Nieuwoudt, 2020). En la educación presencial, factores vinculados a la asistencia a clase, la participación oral y la interacción social vehiculan un proceso de enseñanza-aprendizaje diferente a la educación en línea. En esta línea, Nieuwoudt (2020) hace una distinción esencial en la educación en línea, refiriéndose a que esta puede ser sincrónica (conectada simultáneamente con el profesor) o asincrónica (empleando clases grabadas o vídeos realizados por los profesores). Además considera que la educación en línea debe incluir el uso de herramientas digitales para fomentar la participación y la interacción. Los debates pueden llevarse a cabo a través de foros, correos electrónicos o videoconferencias durante las clases sincrónicas (Roig-Vila et al., 2021). Para el trabajo en grupo, se pueden utilizar herramientas de colaboración como los repositorios, las pizarras y la compartición simultánea de documentos, entre otras (Delahunty et al., 2014). Los simuladores, los entornos virtuales de aprendizaje y los sistemas de gestión del aprendizaje son herramientas que también promueven la interactividad de forma más flexible, así como el uso de dispositivos móviles (Gikas & Grant, 2013).

En Ecuador, el sistema de educación pública se basaba principalmente en una forma de educación tradicional presencial hasta el 29 de febrero de 2020, cuando el Ministerio de Salud Pública MSP confirma el primer caso de coronavirus en el país (Dirección de Vigilancia Epidemiológica, 2020). Pocos días después, el 17 de marzo de 2020, el Presidente del Ecuador decreta el Estado de Excepción para evitar la propagación del COVID -19, iniciando una cuarentena obligatoria lo que implica la suspensión de las actividades educativas presenciales adoptando la modalidad virtual inmediata. (Secretaría General de Comunicación de la Presidencia de la República, 2020).

A finales de 2020, La Secretaria Nacional de Planificación y Desarrollo de Ecuador , presentó el informe anual de la evaluación de la emergencia sanitaria en la que se evidenció la percepción generalizada de un menor nivel de aprendizaje en la educación por el uso de la modalidad en línea. La falta de preparación de los profesores para la educación en línea fue evidente en este momento. Por su parte, Un estudio de UNICEF del Ecuador (2021) también afirmó que entre los resultados del "Monitoreo del sistema educativo en la emergencia sanitaria COVID-19", el 70% de los estudiantes afirmaron que estaban aprendiendo menos debido a que muchos profesores se limitaban a hablar a través de videollamadas, no explicaban lo suficiente y era difícil entender como realizar las actividades que se les solicitaban.

El objetivo de la presente investigación es analizar el nivel de competencias digitales docentes a un año de la pandemia siendo esta la etapa más crítica, dados los vertiginosos cambios que no dieron lugar a una preparación previa. Para esto se tomó como referencia a la Escuela Politécnica Nacional (EPN), ya que por su tamaño, y características particulares, al ser considerada la mejor universidad pública del Ecuador en Ciencia, Tecnología, Ingeniería y Matemáticas (STEM por sus siglas en ingles), constituye una muestra significativa para el contexto educativo público ecuatoriano. Adicionalmente, cabe

recaltar que la limitación más crítica al momento de realizar el estudio fueron las condiciones sanitarias por las que se enfrentaba el país ya que la población general, incluyendo el área de educación no contaban aún con vacunas. Esto implicaba que la cuarentena continuaba, las personas tenían limitada movilidad, existían restricciones para agruparse y las instituciones de educación superior (IES) se mantenían cerradas sin tener la posibilidad de un acercamiento a profesores y autoridades para solicitar permisos y posibilitar ampliar el estudio.

Por otra parte, se plantean como preguntas de investigación: ¿Cómo eran las competencias digitales de los profesores en la EPN un año después del inicio de la pandemia, siendo éste el periodo más crítico de adaptación y transición? En la EPN, durante el primer año de pandemia ¿las clases virtuales fueron simplemente clases con metodología presencial transmitidas a través de plataformas de conferencia web, o se trató de una verdadera educación en línea? ¿Se podrían inferir los resultados del monitoreo realizado por UNICEF Ecuador para esta IES?.

Para esto, se plantea iniciar profundizando en los fundamentos teóricos estudiados los cuales se desagregan en los posteriores apartados de la esta introducción, luego de lo cual se explicarán los métodos utilizados para un posterior análisis, interpretación y presentación de resultados en los apartados de resultados, discusiones y conclusiones.

1.1 Competencia digital docente

El constructo competencia se define como la capacidad del ser humano para realizar un conjunto de acciones mediante la articulación de sus múltiples recursos personales (por ejemplo, actitudes, conocimientos, emociones, habilidades, valores) para lograr una respuesta satisfactoria a un problema planteado en un contexto determinado (Rangel, 2015).

Las competencias digitales definidas como el espectro de habilidades, conocimientos y actitudes que facilitan el uso de dispositivos digitales, la aplicación de la comunicación y las redes para acceder y gestionar la información, crear e intercambiar contenidos y su aplicación efectiva y crítica frente a un propósito determinado, son parte esencial de la nueva gama de competencias en alfabetización durante la era digital para que un ciudadano aprenda y se desenvuelva en la sociedad del conocimiento (Esteve & Gisbert, 2013; Guillén-Gámez et al., 2021; Muñoz-Repiso et al., 2020; UNESCO, 2018). En el contexto actual, la maximización de los beneficios y oportunidades que ofrecen las nuevas tecnologías está mediada por la aplicación de las competencias digitales, por lo que es fundamental delimitar su aplicación en las generaciones más jóvenes para lograr un desarrollo práctico y creativo en la vida, el trabajo y las actividades sociales en general, y es que el uso de la tecnología digital no significa necesariamente tener adquirida una competencia digital real, por tanto son esenciales para el empleo y la inclusión social (Ilomäki et al., 2016).

La literatura acerca de competencias digitales es amplia, según García et al., (2019) en su estudio de meta-análisis en la Web of Science (WOS) se analizaron 154 referencias mediante el empleo de búsquedas combinadas y delimitadas por el empleo de cuatro palabras clave extraídas de Thesaurus ERIC: digital competence, teacher training, digital skills y higher education y se concluye con la extracción de una potente línea de investigación que ha cobrado una relevancia exponencial en la actualidad. En congruencia

con esta conclusión, Stopar y Bartol, (2019) haciendo un mapeo de esta literatura indica que las competencias digitales están conectadas fuertemente con la educación, computadores, ciencias de la información y librerías. Utilizando la base de datos de Scopus y WOS, evaluaron los conceptos: alfabetización, habilidades y competencia, y los patrones relacionados dando como resultado una amplia gama de términos como alfabetización digital, alfabetización informática, habilidades digitales, competencias digitales, habilidades de alfabetización, alfabetización computacional, ciencias de la computación. Así, existen diversas revisiones de la literatura caracterizan las habilidades digitales para el trabajo como técnicas, información, comunicación, colaboración, creatividad, pensamiento crítico y resolución de problemas (van Laar et al., 2017).

En lo que respecta a la educación superior, las competencias digitales conforman un conjunto de conocimientos, destrezas, actitudes, habilidades y estrategias para utilizar los medios digitales y las TIC para resolver problemas, gestionar datos y crear y compartir contenidos y conocimientos de forma eficaz garantizando las demandas de la sociedad (Hanson et al., 2017; Infante-Moro et al., 2019; Mezarina et al., 2014; Sicilia et al., 2018)

Antes de la pandemia, la digitalización moderna ya había impactado en el entorno escolar, los profesores ya se habían visto obligados a repensar y transformar las actividades educativas presenciales mediante herramientas tecnológicas, aprendizaje interactivo, enfoques didácticos y competencias pedagógicas adecuadas (Blau & Shamir-Inbal, 2017; Clark-Wilson et al., 2020; Cobos Velasco et al., 2019; Hatlevik, 2017). Sin embargo, la pandemia consolidó la idea de que las competencias digitales ya no son complementarias sino una competencia básica en la enseñanza-aprendizaje e intensificó la transformación y su urgencia en el desarrollo (Pettersson, 2018; Ramlo, 2021)..

En el caso de Ecuador se debe considerar que es un país con un creciente número de instituciones con acceso a tecnología y conectividad (Pérez et al., 2017), sin embargo el desarrollo de las habilidades o dimensiones informacionales y comunicativas tanto en el profesorado como el alumnado es una tema que no se ha desarrollado. Literatura relacionada fue buscada bajo los parámetros de competencias digital, educación superior y Ecuador, tanto en inglés como español, en bases de datos como Scopus y WOS dando como resultado únicamente dos publicaciones relacionadas a competencias digitales del profesorado (Cazco et al., 2016; Revelo Rosero, 2018) pero estas son pre-pandemia.

1.2 Modelos de CDD

Zárate Flores et al., (2020) señalan la importancia de medir el comportamiento y las competencias digitales de los profesores, indagando sobre cómo adquieren el dominio tecnológico y refuerzan sus competencias. Así, la Institución Nacional de Tecnologías Educativas y Formación del profesorado de España (INTEF) ya se había pronunciado en este sentido, creando para ello el Marco de Referencia Docente de la Competencia Digital (Adams et al., 2017). En este Marco se establecen las cinco áreas que abarcan las 21 Competencias Digitales Docentes: Información y alfabetización informacional, Comunicación y colaboración, Creación de contenidos digitales, Seguridad y Resolución de problemas. Además, se establecen seis niveles competenciales progresivos de manejo: A1 Nivel básico, A2 Nivel básico, B1 Nivel intermedio, B2 Nivel intermedio, C1 Nivel avanzado, C2 Nivel avanzado

La UNESCO (2008) también estableció un Marco de Competencia en TIC para Profesores que incluyen seis aspectos: comprensión del papel de las TIC en las políticas educativas, currículo y evaluación, pedagogía, aplicación de las competencias digitales, organización y administración y finalmente aprendizaje profesional de los docentes. Estos aspectos serían evaluados en tres niveles: adquisición de conocimientos, profundización de conocimientos y creación de conocimientos.

La Sociedad Internacional para la Tecnología en la Educación (ISTE) publicó los Estándares ISTE para Profesores (*Computational Thinking Competencies* | ISTE, 2008), que aludía a los profesores en dos aspectos, como profesional empoderado y como catalizador de aprendizaje. A partir de esto, los estándares ISTE consideran como competencias digitales docentes actitudes y aptitudes como ser aprendices, líderes, ciudadanos, colaboradores, diseñadores, facilitadores y analistas.

la Comisión Europea propuso el Marco Europeo para la Competencia Digital de los Educadores (DigCompEdu) (Cabero-Almenara et al., 2020) que incluye 22 competencias digitales, agrupadas en 6 dimensiones: compromiso profesional, recursos digitales, evaluación, enseñanza y aprendizaje, empoderamiento estudiantil y facilitando la competencia digital de estudiantes.

Por su parte, Vásquez et al. (2021), identificó la falta de un modelo para el contexto latinoamericano y se sugirió recoger información sobre la situación actual del profesorado en materia de competencias digitales como base para proponer mejoras en su desarrollo y, en definitiva, establecer un modelo para la región. El estudio considera la edad, el sexo, el tipo de contrato laboral y la experiencia docente.

2. Metodología

2.1. Diseño de la investigación

La investigación tiene un enfoque cuantitativo no experimental, descriptivo, inferencial y correlacional (Mouchritsa et al., 2022), considerado apropiado para evaluar las autopercepciones de los profesores (Meletiadou & Tsagari, 2022). Se eligió el diseño no experimental porque no considera los efectos de los factores externos, lo que facilita el examen de las diferencias entre los grupos (Toledo-Pereyra, 2012). La recogida de datos se realizó mediante una encuesta cuyos datos permitieron el análisis cuantitativo mediante métodos estadísticos, permitiendo hacer inferencias sobre la muestra (Gisbert & Lázaro, 2014; Lázaro-Cantabrana & Gisbert, 2018).

2.2. Cuestionario

El instrumento utilizado para la recolección de datos fue el cuestionario "COMDID-A: Evaluación en el contexto latinoamericano" (Lázaro-Cantabrana & Gisbert, 2018), que deriva de un trabajo previo realizado en España por los mismos autores, basado en el análisis de los modelos existentes de CDD presentados en la introducción de este documento (Gisbert & Lázaro, 2014).

El instrumento COMDID-A mide la percepción de los encuestados sobre sus competencias digitales y se divide en cuatro dimensiones:

1. Didáctica, curricular y metodológica. Se relaciona con la capacidad de planificar y organizar los elementos del proceso de enseñanza-aprendizaje y seleccionar, evaluar y utilizar las tecnologías digitales necesarias para realizar las actividades adecuadamente.
2. Planificación, organización y gestión de los recursos tecnológicos. Se relaciona con la capacidad de organizar y gestionar responsablemente las tecnologías y los espacios digitales utilizando estos elementos.
3. Relacional, ética y seguridad. Se refiere a la capacidad del profesor de utilizar las tecnologías digitales para comunicar y construir conocimiento a partir de un uso responsable y legal.
4. Personal y profesional. Se refiere a la capacidad de mejorar continuamente las prácticas profesionales de los profesores.

Para cada dimensión, hay cuatro niveles de desarrollo de la competencia:

- Nivel inicial (L1): El profesor utiliza las tecnologías digitales como facilitadores y elementos para mejorar el proceso de enseñanza. Este nivel se pondera entre 0 y 25 puntos;
- Nivel intermedio (L2): El profesor utiliza las tecnologías digitales para mejorar el proceso de enseñanza de forma flexible y adaptarse al contexto educativo. Este nivel se pondera entre 26 y 50 puntos;
- Nivel experto (L3): El profesor utiliza las tecnologías digitales de forma eficiente para mejorar los resultados académicos de los alumnos, su acción docente y la calidad del centro educativo. Este nivel se pondera entre 51 y 75 puntos;
- Nivel transformador (L4): El profesor utiliza las tecnologías digitales, investiga cómo utilizarlas para mejorar los procesos de enseñanza y obtiene conclusiones para responder a las necesidades del sistema educativo. Este nivel se pondera entre 76 y 100 puntos.

Además, este cuestionario recoge datos demográficos como la edad, el sexo, los años de experiencia docente y la facultad donde se imparte la enseñanza.

2.3. Elementos evaluados

Según la base de datos de la EPN, en 2020, la plantilla docente contaba con 597 profesores. Debido a la pandemia del COVID-19, la asistencia a este centro educativo fue suspendida para la comunidad académica en su totalidad, lo que generó inconvenientes en la recolección de datos, sin embargo se obtuvo un total de 92 encuestas, que será el total

de la muestra lo cual representa un muestra significativa a través de nuestro aleatorio simple con un nivel de confianza al 95% y un margen de error del 10% . La tabla 1 muestra que los profesores se distribuyen similarmente por facultades, y la mayoría de los profesores son hombres (63%, n=58).

Tabla 1

Distribución de profesores por facultad

Facultad	Mujeres	Hombres
Escuela de Formación de Tecnólogos	3	5
Facultad de Ciencias	2	5
Facultad de Ciencias Administrativas	5	17
Facultad de Ingeniería Civil y Ambiental	4	1
Facultad de Eléctrica y Electrónica	1	4
Facultad de Geología y Petroleos	4	4
Facultad de Mecánica	1	4
Facultad de Química y Agroindustrial	3	8
Facultad de Ingeniería en Sistemas	6	4
Formación Básica	5	5

2.4. Análisis de datos

Tras recoger las respuestas, los datos se introdujeron para su análisis en el programa IBM SPSS 24. En primer lugar, se realizaron cálculos descriptivos para la muestra utilizando la media, porcentajes y frecuencias. En segundo lugar, se analizaron las dimensiones del CDD relativas a las distintas variables utilizando tablas de contingencia y el estadístico Chi-cuadrado que es una prueba independiente y se utiliza para estimar la probabilidad de algunos factores no aleatorios para tener en cuenta la correlación observada (Sölpük Turhan, 2020).

Trabajaremos con las siguientes variables dependientes: CDD auto percibida, género, edad, facultad y años de experiencia docente. Por otro lado, las variables independientes consideradas son las dimensiones de la CDD y el nivel de la CDD.

2.5. Fiabilidad y validez

Se realizó un análisis factorial exploratorio de componentes principales y se determinó el alfa de Cronbach para garantizar la validez y fiabilidad del constructo del instrumento en la muestra de profesores de EPN.

Los resultados muestran que la adecuación de la muestra fue buena (KMO= .943); a través de la prueba de esfericidad de Barlett (sig.=.000), el ajuste de las variables o dimensiones del TDC también está garantizado por el análisis factorial. El alfa de Cronbach

para cada dimensión es alto: α (D1) =.947; α (D2) =.914; α (D3) =.924; α (D4) =.913. Finalmente, la validez y fiabilidad del instrumento fue confirmado con un alfa de .966.

Adicionalmente, se realizó el análisis factorial exploratorio (AFE) con el objetivo de confirmar la estructura entre las variables que se estudian y ratificar la estructura de los grupos de factores que estén correlacionados entre sí. Se aplicó el método de extracción de Mínimos cuadrados no ponderados con Rotación Varimax y se fijaron las 22 preguntas de CDD a analizar a través de un solo análisis factorial, no detectándose ningún factor que presente conflicto. Por otra parte los 4 factores (dimensiones) aportan el 68.12% de la varianza explicada. En la tabla 2 se reflejan los resultados del análisis del AFE.

Tabla 2

Resultados del AFE

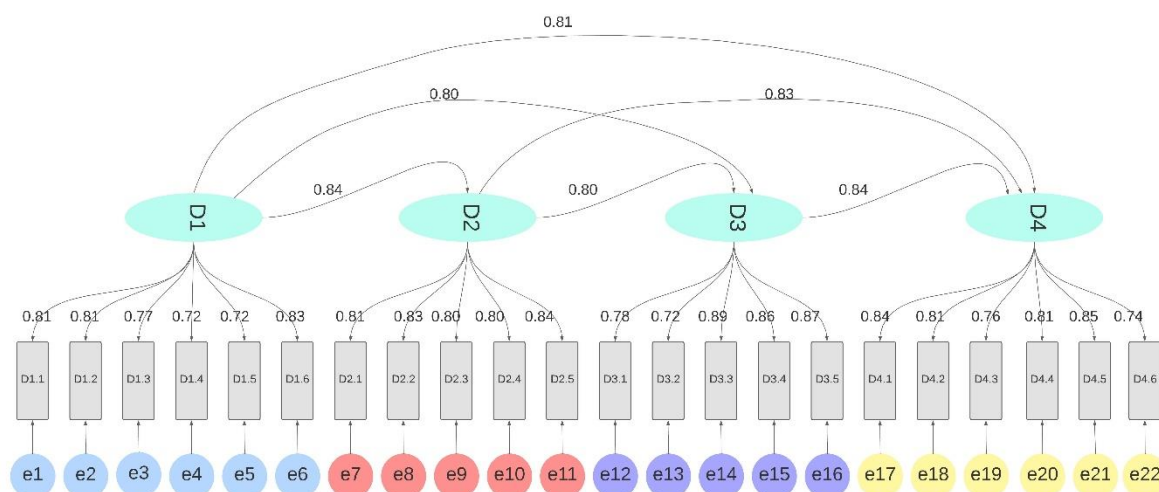
Variables	1	2	3	4
PU_L_EPN_D1,1	.642			
PU_L_EPN_D1,2	.704			
PU_L_EPN_D1,3	.694			
PU_L_EPN_D1,4	.551			
PU_L_EPN_D1,5	.744			
PU_L_EPN_D1,6	.626			
PU_L_EPN_D2,1		.594		
PU_L_EPN_D2,2		.702		
PU_L_EPN_D2,3		.555		
PU_L_EPN_D2,4		.475		
PU_L_EPN_D2,5		.646	.461	
PU_L_EPN_D3,1			.695	
PU_L_EPN_D3,2			.536	
PU_L_EPN_D3,3			.779	
PU_L_EPN_D3,4			.537	
PU_L_EPN_D3,5			.562	
PU_L_EPN_D4,1		.498		.558
PU_L_EPN_D4,2			.536	.643
PU_L_EPN_D4,3				.502
PU_L_EPN_D4,4				.719
PU_L_EPN_D4,5				.561
PU_L_EPN_D4,6				.539
Varianza explicada	68.12%			

Finalmente se realiza el Análisis factorial confirmatorio (AFC) con el apoyo del programa AMOS para confirmar las relaciones entre los constructos y los ítems. Como parte de este análisis, se evaluaron las cargas factoriales para cada ítem, donde todos los ítems contaban con cargas factoriales superiores a .5. La Figura 1 muestra los resultados de las cargas factoriales del modelo. Se utilizaron las medidas de ajuste del modelo de cuatro

factores (D1, D2, D3 y D4) para evaluar la bondad general donde todos los valores estaban dentro de sus respectivos niveles comunes de aceptación (Bentler, 1990; Hu & Bentler, 1998; Ullman, 2006), arrojando un buen ajuste para los datos: CMIN/df = 1.51, GFI = .909, CFI = .936, TLI = .927, SRMR = .054, y RMSEA = .075

Figura 1

Cargas Factoriales



En cuanto a las fiabilidades compuestas, estas oscilaron entre .889 y .915, por encima del valor de referencia de .70 (Hair et al., 2014). Por lo tanto, se estableció la fiabilidad del constructo para cada uno de los constructos del estudio. La validez convergente de los ítems de la escala se estimó utilizando la varianza media extraída (Fornell & Larcker, 1981). Los valores de la varianza media extraída (D1=.608, D2=.665, D3=.618, D4=.644) están por encima del valor umbral de .50. Por ello, las escalas utilizadas para el presente estudio tienen la validez convergente requerida. Finalmente, se evaluó la validez discriminante a través del ratio HTMT en el cual todos los ratios fueron inferiores al límite requerido de .85 (Henseler et al., 2015) y, por lo tanto, se estableció la validez discriminante del instrumento.

3. Análisis y resultados

El análisis de los resultados se ha realizado mediante procedimientos estadísticos descriptivos e inferenciales, lo que ha permitido determinar estos valores para cada variable.

3.1. Análisis Descriptivo

Se pueden identificar dos grandes grupos relacionados con la edad. El primero y más numeroso es el de los profesores de entre 30 y 39 años (30.4%, n=28), seguido del grupo de 50-59 años (20.7%, n=22). En cuanto a los años de experiencia, un pequeño número de

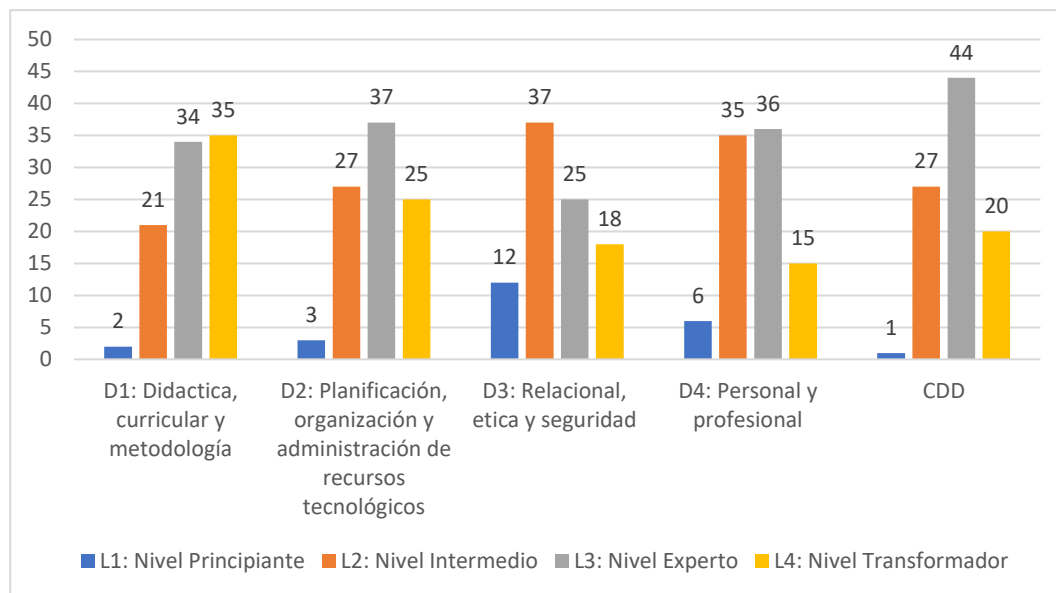
profesores tiene menos de dos años de experiencia (3.3%, n=3). Mientras tanto, el 31.5% (n=29) de los profesores tiene más de 30 años, y el 42.4% (n=39) tiene entre dos y diez años de experiencia.

Estos fenómenos pueden entenderse ya que la EPN, al ser una IES pública, otorga nombramientos definitivos de trabajo, lo que genera que la rotación de personal sea casi nula, evidenciando así las brechas generacionales que se producen cuando se sustituyen las plazas de los profesores al jubilarse.

La Figura 2 muestra los diferentes niveles de autopercepción según cada dimensión. Se observa que las dimensiones didáctica, curricular y metodológica (D1) y Planificación, organización y gestión de recursos tecnológicos (D2) son las actividades en las que los profesores se han desenvuelto mejor, calificándose como expertos o integradores con un 75% (D1: L3+L4, n=6) y 67.4% (D2:L3+L4, n=62). Por otro lado, la dimensión relacional, ética y de seguridad (D3) es la más difícil para los profesores, ya que se describen como principiantes e intermedios con un 53% (D3: L1+L2, n=49). En la dimensión personal y profesional (D4), no hay variaciones significativas en la autopercepción de los profesores, ya que la mayoría piensa que tiene un nivel intermedio (L2:38%, n=35) o experto (L3:39%, n=36).

Figura 2

Nivel de competencias digitales docentes



En cuanto a la CDD en general, la media muestra la autopercepción de los profesores en un nivel experto (L3: promedio=60.31; n=44). Cada dimensión mostró que los profesores han intentado planificar sus procesos de enseñanza-aprendizaje, seleccionando diferentes herramientas digitales para sus actividades (D1:promedio=67.91). Además, los profesores gestionan las tecnologías y los espacios digitales (D2: promedio=62.7), utilizan las

tecnologías digitales para comunicar y construir conocimiento (D3: promedio=53.59), e intentan mejorar sus prácticas profesionales (D4: promedio=56.96), también en un nivel experto.

3.2. Enfoque correlacional chi-cuadrado

En primer lugar, se analizaron las variables "Nivel de CCD" y "Años de experiencia docente", donde se observaron resultados significativos. Todos los profesores relativamente nuevos con no más de dos años de experiencia docente se perciben a sí mismos como expertos (100%). Por otra parte, los profesores con entre dos y diez años de experiencia se consideran expertos (2-5= 56.3%, 6-10=60.9%), pero también se identifican en los niveles intermedio y transformacional. Los profesores con experiencia educativa entre 21 y 29 años son los únicos que se autoperciben mayoritariamente como transformadores (41.7%), todo lo contrario que los profesores con más de 30 años, que son los únicos que se autoperciben mayoritariamente en el nivel intermedio (44.8%) e incluso se autoperciben en el nivel principiante (3.4%).

Con este antecedente, se realizó el análisis chi-cuadrado considerando como hipótesis que no existen diferencias significativas en la autopercepción del nivel de CDD y los años de experiencia. Se rechaza la hipótesis alternativa, corroborando que los años de experiencia no están estrechamente relacionados con la autopercepción de la CDD. El valor de Chi-Cuadrado obtenido en el software IBM-SPSS es de 15.984; sin embargo, el valor teórico calculado fue de 24.966, por lo que no se cumple la significancia de $p < .05$.

Como segundo análisis, se consideran las variables "Nivel de CDD" y "Sexo". En esta correlación, se muestra que tanto hombres como mujeres se perciben a sí mismos con un nivel de CDD experto (Mujeres= 50% y Hombres= 46.6%). Sin embargo, las mujeres son más conservadoras, ya que el nivel intermedio (32.4%) muestra una diferencia significativa con respecto al nivel transformador (17.6%). Por otro lado, los hombres muestran una distribución más normal manteniendo historias similares en los niveles L2 y L4 (27.6% y 24.1%, respectivamente). Aun así, son los únicos que se clasifican en el nivel principiante (1.7%).

Con estas dos variables, se realizó la prueba chi-cuadrado teniendo como hipótesis que no existen diferencias significativas en la autopercepción del nivel de CDD y el sexo. El valor de Chi-cuadrado obtenido en el software IBM-SPSS es de 1.221; sin embargo, el valor teórico calculado fue de 7.815, por lo que no se cumple la significancia de $p < .05$.

Por último, en cuanto a "Nivel de CDD" y "Edad", se muestra que los profesores más jóvenes tienen una autopercepción mucho mayor en TDC ya que el 80% se considera experto en el área. Aun así, este valor disminuye con la edad ya que la mayoría de los mayores de 60 años se consideran en un nivel intermedio (53%), mostrando una tendencia a que cuanto mayor es el profesor, menor es el CDD.

En este caso, se realizó la prueba chi-cuadrado teniendo como hipótesis que no existen diferencias significativas en la autopercepción del nivel de TDC y la edad. El valor de Chi-cuadrado obtenido en el software IBM-SPSS es de 17.856; sin embargo, el valor teórico calculado fue de 21.026, por lo que no se cumple la significancia de $p < .05$.

4. Discusión

En cuanto a la CDD, y considerando que, al momento, no existe literatura relacionada al nivel de competencia digital docente durante la pandemia en el contexto ecuatoriano, no se pueden contrastar los estudios previos existentes con los datos aquí generados. Sin embargo, considerando el marco teórico del presente trabajo, se pueden obtener discusiones relevantes y semejanzas con estudios realizados por otros autores en otros ámbitos geográficos donde se ha llevado a cabo un trabajo más sistematizado en torno a las CDD en un ámbito no presencial (Nieuwoudt, 2020; Roig-Vila et al., 2021).

Respecto a lo modelos de CDD, de acuerdo con los resultados obtenidos en el cuestionario, los docentes de EPN se perciben más competentes en la "Dimensión 1: Didáctica, curricular y metodológica" y en la "Dimensión 2: Planeación, organización y gestión de espacios y recursos tecnológicos digitales", obteniendo puntuaciones de 67.91 y 62.77 respectivamente. Por otro lado, la "Dimensión 4: Personal y profesional" alcanzó 56.96, dejando a la "Dimensión 3: Relacional, ética y seguridad" en la posición más baja con 53.59. Estos resultados son similares a los encontrados por Basantes-Andrade et al., que evidenciaron las deficiencias de las competencias digitales de los profesores (Basantes-Andrade et al., 2020), más aún si se hace referencia a la enseñanza en línea, como explican Bravo et al. (2019). Estas competencias deberían formar parte de su preparación tecno-pedagógica para integrar las TIC en los procesos educativos.

Al estudiar las variables "Nivel de CDD" y "Años de experiencia docente", se determinó que sólo el 24% de los profesores con más de 20 años de experiencia tienen una CDD transformadora (L4), y la mayoría de estos profesores (39%) tienen un nivel medio. Los resultados concuerdan con Guillén-Gámez et al. (2021), que encontraron que los profesores con más de 15 años de experiencia presentan el mayor número de diferencias significativas entre los que utilizan recursos TIC y los que no. El contraste también se muestra en el caso de los profesores con menos de diez años de experiencia ya que el estudio reflejaba que el 19% alcanzaba un nivel transformacional. Sin embargo, la mayoría de estos profesores (55%) se sitúan en el nivel experto, lo que indica una diferencia significativa en los años de experiencia, determinando que los profesores más jóvenes de la EPN tienden a implementar metodologías basadas en el uso de nuevas tecnologías móviles. Estas cifras podrían ser el resultado de la falta de programas, cursos y formación sobre el uso y manejo de herramientas digitales mucho antes de la llegada de la emergencia sociosanitaria por parte del COVID-19.

En cuanto a la relación entre "Nivel de CDD" y "Edad", se observa que un bajo porcentaje de profesores de entre 30 y 39 años alcanza el nivel medio (14%). Por el contrario, la mayoría se sitúa en un nivel experto (64%) y el resto en un nivel de transformación (22%). Por otro lado, la mayoría de los mayores de 60 años alcanzó el nivel medio (53%), mientras que un bajo porcentaje alcanzó el nivel transformador (11%), y el resto tiene un nivel experto (38%). Estos resultados contradicen lo señalado por Román-Graván et al., quienes afirmaron que no existían diferencias en el uso de los recursos digitales entre los distintos rangos de edad (Román-Graván et al., 2020), pero este no es el caso de la EPN. Estos datos hacen evidente la necesidad de que la EPN considere acciones urgentes para cerrar la brecha digital de los docentes.

Finalmente, al analizar las variables "Nivel de CDD" y "Edad", los resultados no muestran diferencias significativas descriptivamente ya que el número de docentes en el

nivel principiante es mínimo tanto para mujeres como para hombres, 0% y 2%, respectivamente, e igual para el resto de los niveles. El nivel intermedio presenta porcentajes de 32% y 48%, el nivel experto 50% y 47% y finalmente el nivel transformador 18% y 24% respectivamente. Estos resultados son similares a los de Orozco-Casco et al., que indican que los conocimientos autopercebidos y las herramientas digitales son menores a edades más avanzadas (Orozco-Casco et al., 2020).

También es fundamental mencionar que, en cuanto a los resultados de la correlación entre las variables, todas las correlaciones rechazaron la hipótesis nula en la que se consideraba que no existen diferencias significativas en la autopercepción del TDC y la experiencia, el género y la edad. Esta información complementa los resultados descriptivos mencionados anteriormente corroborando con los estudios de otros autores (Basantes-Andrade et al., 2020; Bravo et al., 2019; Guillén-Gámez et al., 2021; Román-Graván et al., 2020).

Por otro lado, se mencionaron varios trabajos relativos a la CDD en el marco teórico-ético. Entre ellos se encuentra el de Díaz-Arce & Loyola-Illescas (2021). Ellos no mostraron evidencia de un alto nivel de CDD en el contexto latinoamericano, coincidiendo con lo presentado en este trabajo, ya que se observó que sólo el 22% de los docentes se encuentra en el nivel más alto, mostrando así una brecha en el entorno digital que podría impactar en la educación. Por otro lado, el estudio de Morales indicó que los docentes no están suficientemente preparados para utilizar las TIC en la educación (Morales Vera et al., 2019), lo cual coincide con este estudio ya que se puede observar que el puntaje más alto de las dimensiones CDD analizadas fue de 67.91%.

4.1. Limitaciones y trabajo futuro

La pandemia causada por Covid-19 provocó un cambio en la forma de trabajar y estudiar en todo el mundo, lo que afectó a la productividad del propio trabajo y a otras áreas como la investigación, ya que la obtención de datos era más difícil que en situaciones normales. Así pues, se presentan dos limitaciones significativas en el estudio. La primera se centra en la falta de movilidad en territorio ecuatoriano debido a que al momento de realizar el estudio aún no hay un programa de vacunación por lo que la cuarentena se mantiene, al igual que la prohibición de encuentros entre personas fuera del núcleo familiar, cierres de todos los centros educativos dificultando la comunicación para acceder a permisos en las IES y bases de datos de profesores. En segundo lugar el tamaño de la muestra, nos llevó a utilizar muestreo aleatorio simple dado que no se pudo escoger estratos ni conglomerados por las razones antes mencionadas. Se recomienda una futura investigación a través del Análisis Comparativo Cualitativo Difuso, en el que el tamaño de la muestra que brinde una visión diferente de las variables estudiadas.

5. Conclusiones

La situación provocada por la pandemia del COVID-19, que cambió súbitamente las actividades presenciales en la educación, evidenció la importancia de un adecuado nivel de competencias digitales en la formación docente que asegure un proceso de enseñanza-

aprendizaje interactivo a través del uso de las herramientas digitales disponibles en las instituciones educativas. Por lo tanto, el docente universitario adquiere un nuevo rol, que demanda la generación de un entorno adecuado que combine competencias digitales y pedagógicas para la construcción de conocimiento perdurable sin discriminar la modalidad de enseñanza, tanto presencial como en línea.

La puntuación global de las dimensiones de las CDD un año después del inicio de la pandemia se correspondió con el nivel experto. La mayoría de los profesores de la EPN, independientemente de su sexo, edad o años de experiencia, se preocuparon por aprender a manejar las herramientas digitales, lo que les permitió afrontar los retos de la enseñanza en línea. Esto desmiente la premisa de que en la EPN se imparten clases virtuales con metodología presencial transmitida a través de conferencias web, garantizando una enseñanza genuinamente en línea. Por lo tanto, los resultados del monitoreo de UNICEF Ecuador no pudieron ser inferidos para esta IES.

Aun así, idealmente, deberían estar en el nivel más alto. Para alcanzar el "Nivel Transformacional", se deberá poner énfasis en la capacitación continua de las CDD para innovar las actividades del proceso de enseñanza-aprendizaje a través de la tecnología.

Las implicaciones prácticas de este trabajo permiten visualizar por dónde empezar para no desperdiciar tiempo y recursos formando docentes desde cero. Como líneas de investigación futuras se considera definir un marco para las competencias digitales docentes en el contexto latinoamericano, para poder evaluar los niveles de las competencias de una manera más eficiente y eficaz, además de desarrollar programas de capacitación y formación docente.

6. Financiación

Escuela Politécnica Nacional (PII-DESODEH-2020-01)

Teachers' Digital Competences in the context of COVID-19. A quantitative approach

1. Introduction

The pandemic caused by COVID-19 caused significant problems in all educational systems (Daniel, 2020). Educational institutions were forced to change their teaching modality, moving from face-to-face classes to online education, for which many were unprepared (Vásquez et al., 2021).

There are apparent differences between face-to-face and online education (Nieuwoudt, 2020). Factors linked to class attendance, oral participation, and social interaction in face-to-face education show a teaching-learning process different from online education. In this line, Nieuwoudt (2020) makes an essential distinction in online education, referring to the fact that it can be synchronous (connected simultaneously with the teacher) or asynchronous (using recorded classes or videos made by teachers). He also considers that online education should include digital tools to encourage participation and interaction. During synchronous classes, discussions can be conducted through forums, e-mails, or videoconferences (Roig-Vila et al., 2021). For group work, collaborative tools such as repositories, whiteboards, and simultaneous document sharing, among others, can be used (Delahunty et al., 2014). Simulators, virtual learning environments, and learning management systems are tools that also promote interactivity in a more flexible way, as well as the use of mobile devices (Gikas & Grant, 2013).

In Ecuador, until February 29th, 2020, when the first coronavirus case was confirmed, the public education system was mainly based on a traditional face-to-face form of education (Epidemiological Surveillance Directorate, 2020). A few days later, on March 17th, 2020, the President of Ecuador decreed a State of Emergency to prevent the spread of COVID-19, initiating a mandatory quarantine, which implies suspending face-to-face educational activities and adopting virtual modality. (General Secretariat of Communication of the Presidency of the Republic, 2020).

By the end of 2020, the National Secretariat of Planning and Development presented the annual report on health emergency evaluation. The generalized perception of a lower level of learning in education due to the online modality was evidenced. Teachers' lack of preparation for online education was evident at this time. On the other hand, a study by UNICEF Ecuador (2021) also stated that among the results of the "Monitoring of the education system in the COVID-19 health emergency", 70% of students indicated that they were learning less. Students stated that many teachers only talked through video conferences, so it was difficult to understand how to perform the requested activities.

This research aims to analyze teachers' digital competencies one year after the pandemic. This period is the most critical stage, given the dizzying changes that have yet led to a previous preparation. For this purpose, the Escuela Politécnica Nacional (EPN) was taken as a reference due to its size and particular characteristics. Being considered the best public university in Ecuador in Science, Technology, Engineering, and Mathematics (STEM),

it constitutes a significant sample for the Ecuadorian public educational context. Additionally, it should be noted that the most critical limitation at the time of the study was the sanitary conditions faced by the country since the general population, including the education area, did not yet have vaccines. This condition meant that the quarantine continued, people had limited mobility, there were restrictions on grouping, and higher education institutions (HEI) remained closed without the possibility of approaching professors and authorities to request permission to extend the study.

On the other hand, the following research questions are posed: How were teachers' digital competencies in the EPN one year after the pandemic's beginning, being this the most critical period of adaptation and transition? In the EPN, during the first year of the pandemic, were the virtual classes simply classes with face-to-face methodology transmitted through web conferencing platforms, or was it a proper online education? Could the monitoring results conducted by UNICEF Ecuador be inferred for this HEI?

For this purpose, we propose delving into the theoretical foundations studied, which are broken down in the subsequent sections of this introduction. Later, the methods used will be explained, followed by the analysis, interpretation, and presentation of data on results, discussions, and conclusions.

1.1 Digital teaching competencies

The construct competence is defined as the ability of human beings to perform a set of actions by articulating their multiple personal resources (e.g., attitudes, knowledge, emotions, skills, values) to satisfactorily respond to a problem posed in a given context (Rangel, 2015).

Digital competencies, defined as the spectrum of skills, knowledge, and attitudes, facilitate the use of digital devices, the application of communication and networks, create and exchange content and its critical application against a given purpose, are an essential part of the new range of literacy competencies in the knowledge society (Esteve & Gisbert, 2013; Guillén-Gámez et al., 2021; Muñoz-Repiso et al., 2020; UNESCO, 2018). In the current context, the benefits and opportunities new technologies offer are maximized by applying digital skills. It is essential to delimit their application in the younger generations to achieve practical and creative development in life, work, and social activities. In this sense, using digital technology does not necessarily mean having acquired real digital competence; therefore, they are essential for employment and social inclusion (Ilomäki et al., 2016).

The literature on digital competencies is extensive; according to García et al.(2019) in their meta-analysis study on the Web of Science (WOS), 154 references were analyzed through the use of combined searches and delimited by the use of four keywords extracted from Thesaurus ERIC: digital competence, teacher training, digital skills, and higher education. Using Scopus and WOS database, they evaluated the concepts of literacy, skills, competence, and related patterns. The results showed various terms such as digital literacy, computer literacy, digital skills, digital competencies, literacy skills, computer literacy, and computer science. This report concludes with evidence of a robust line of research that has gained exponential relevance today. In congruence with this conclusion, Stopar & Bartol (2019), mapping this topic, reveal that digital competencies are strongly connected to education, computers, information science, and libraries. Thus, several literature reviews

characterize digital workplace skills as technical, information, communication, collaboration, creativity, critical thinking, and problem-solving (van Laar et al., 2017).

As far as higher education is concerned, digital competencies make up a set of knowledge, skills, attitudes, abilities, and strategies to use digital media and ICTs to solve problems, manage data, and create and share content and knowledge effectively ensuring the demands of society (Hanson et al., 2017; Infante-Moro et al., 2019; Mezarina et al., 2014; Sicilia et al., 2018).

Before the pandemic, modern digitization had already impacted the school environment. Teachers had already been forced to rethink and transform face-to-face educational activities through technological tools, interactive learning, didactic approaches, and appropriate pedagogical competencies (Blau & Shamir-Inbal, 2017; Clark-Wilson et al., 2020; Cobos Velasco et al., 2019; Hatlevik, 2017). However, the pandemic consolidated the idea that digital competencies are no longer complementary but a core competency in teaching-learning and intensified the transformation and its urgency in development (Pettersson, 2018; Ramlo, 2021).

In the case of Ecuador, the number of institutions with access to technology and connectivity is increasing (Pérez, Miño, Miño, & Feijoó, 2017). However, developing informational and communicative skills in faculty and students is a topic that has not been set. Related literature was searched under the parameters of digital competencies, higher education, and Ecuador, in English and Spanish, in databases such as Scopus and WOS resulting in only two publications, but these are pre-pandemic (Cazco, González, Abad, & Mercado-Varela, 2016; Revelo Rosero, 2018).

1.2 TDC models

Zárate Flores et al. (2020) point out the importance of measuring teachers' behavior and digital competencies, inquiring about how they acquire technological mastery and reinforce their competencies. Thus, the Spanish National Institution of Educational Technologies and Teacher Training (INTEF) had already pronounced itself in this sense, creating the Teaching Reference Framework for Digital Competence (Adams et al., 2017). This framework establishes five areas with 21 Teaching Digital competencies: Information and Information Literacy, Communication and Collaboration, Digital Content Creation, and Security and Problem Solving. In addition, six progressive competence levels are established: A1 Basic level, A2 Basic level, B1 Intermediate level, B2 Intermediate level, C1 Advanced level, and C2 Advanced level.

UNESCO (2008) also established an ICT Competency Framework for Teachers that includes six aspects: understanding the role of ICT in education policy, curriculum and assessment, pedagogy, application of digital competencies, teachers' professional learning, and finally, organization and management. These aspects would be assessed at three levels: knowledge acquisition, knowledge deepening, and knowledge creation.

The International Society for Technology in Education (ISTE) published the ISTE Standards for Teachers. (Computational Thinking Competencies | ISTE, 2008) which evaluate teachers in two aspects, as empowered professionals and as a catalyst for learning.

ISTE standards consider digital teacher competencies as attitudes and skills such as being learners, leaders, citizens, collaborators, designers, facilitators, and analysts.

The European Commission proposed the European Framework for the Digital Competence of Educators (DigCompEdu) (Cabero-Almenara et al., 2020), which includes 22 digital competencies grouped into six dimensions: professional engagement, digital resources, assessment, teaching and learning, student empowerment, and facilitating students' digital competence.

On the other hand, Vázquez et al. (2021) identified the lack of a model for the Latin American context. They suggested collecting information on the current situation of teachers in terms of digital competencies as a basis for proposing improvements in their development and, ultimately, establishing a model for the region. The study considers age, gender, type of employment contract, and teaching experience.

2. Methodology

2.1. Research design

The research has a quantitative, non-experimental, descriptive, inferential, and correlational approach (Mouchritsa et al., 2022) considered appropriate for this research (Meletiadiou & Tsagari, 2022). The non-experimental design was chosen because it does not consider the effects of external factors, which facilitates the examination of differences between groups (Toledo-Pereyra, 2012). Data collection was carried out through a survey whose data allowed quantitative analysis using statistical methods, allowing inferences about the sample (Gisbert & Lázaro, 2014; Lázaro-Cantabrana & Gisbert, 2018).

2.2. Questionnaire

The instrument used for data collection was the questionnaire "COMDID-A: Evaluation in the Latin American Context." (Lázaro-Cantabrana & Gisbert, 2018, pp. 7-12), which derives from a previous work conducted in Spain by the same authors, based on the analysis of the existing CDD models presented in the introduction of this paper (Gisbert & Lázaro, 2014).

The COMDID-A instrument measures respondents' perception of their digital competencies and is divided into four dimensions:

1. Didactic, curricular, and methodological. It is related to the ability to plan and organize the teaching-learning process elements and select, evaluate, and use the digital technologies necessary to carry out the activities adequately.
2. Planning, organization, and management of technological resources. It relates to organizing and responsibly managing technologies and digital spaces using these elements.

3. Relational, ethics, and security. It refers to the teacher's ability to use digital technologies to communicate and build knowledge from responsible and legal use.
4. Personal and professional. Refers to the ability to improve teachers' professional practices continuously.

For each dimension, there are four levels of competency development:

- Initial level (L1): The teacher uses digital technologies as facilitators and elements to enhance the teaching process. This level is weighted between 0 and 25 points;
- Intermediate level (L2): The teacher uses digital technologies to enhance the teaching process flexibly and adapt to the educational context. This level is weighted between 26 and 50 points;
- Expert level (L3): The teacher uses digital technologies efficiently to improve students' academic results, teaching activities, and school quality. This level is weighted between 51 and 75 points;
- Transformative level (L4): The teacher uses digital technologies, investigates how to use them to improve teaching processes, and concludes to respond to the needs of the educational system. This level is weighted between 76 and 100 points.

In addition, this questionnaire collects demographic data such as age, gender, years of teaching experience, and faculty where teaching is provided.

2.3. Evaluated elements

According to the EPN database, in 2020, the teaching staff had 597 teachers. Due to the COVID-19 pandemic, attendance for the community was suspended at this center, which generated inconveniences in data collection. However, a total of 92 surveys were obtained, which will be the total sample that represents a significant sample through simple random sampling with a confidence level of 95% and a margin of error of 10%. Table 1 shows that faculty distributed the professors similarly; most are male (63%, n=58).

Table 1*Professors' distribution by faculty*

Faculty	Women	Men
Technologist Training School	3	5
Sciences	2	5
Management	5	17
Civil and Environmental Engineering	4	1
Electrical and Electronics	1	4
Geology and Petroleum	4	4
Mechanics	1	4
Chemistry and Agroindustry	3	8
Systems Engineering	6	4
Basic Training	5	5

2.4. Data analysis

After collecting the responses, the data were entered for analysis in the IBM SPSS 24 program. First, descriptive calculations were made for the sample using the mean, percentages, and frequencies. Second, the TDC dimensions were analyzed using contingency tables and the Chi-square statistic, an independent test to estimate the probability of some non-random factors to account for the observed correlation (Sölpük Turhan, 2020).

We will work with the following dependent variables: Self-perceived TDC, gender, age, faculty, and years of teaching experience. On the other hand, the independent variables considered are the TDC dimensions and the level of TDC.

2.5. Reliability and validity

An exploratory principal component factor analysis was performed, and Cronbach's alpha was determined to ensure the construct validity and reliability of the instrument in the sample of EPN teachers.

The results show that the sample adequacy was good ($KMO = .943$); through Bartlett's test of sphericity ($sig. = .000$), the fit of the variables or dimensions of the TDC is also guaranteed by the factor analysis. Cronbach's alpha for each dimension is high: $\alpha (D1) = .947$; $\alpha (D2) = .914$; $\alpha (D3) = .924$; $\alpha (D4) = .913$. Finally, the validity and reliability of the instrument were confirmed with an alpha of .966.

An exploratory factor analysis (EFA) was performed to confirm the structure between the variables under study and ratify the correlated factors groups. The extraction method of Unweighted Least Squares with Varimax Rotation was also applied. The 22 TDC questions were set to be analyzed through a single-factor analysis, and no conflicting factor was detected. On the other hand, the four dimensions contribute 68.12% of the variance explained. Table 2 shows the results of the EFA analysis.

Finally, confirmatory factor analysis (CFA) was performed with the support of the AMOS program to confirm the relationships between the constructs and the items. The four-factor model fit measures (D1, D2, D3, and D4) were used to assess the overall goodness-of-fit where all values were within their respective expected levels of acceptability (Bentler, 1990; Hu & Bentler, 1998; Ullman, 2006) yielding a good fit to the data: CMIN/df = 1.51, GFI = .909, CFI = .936, TLI = .927, SRMR = .054, and RMSEA = .075. As part of this analysis, factor loadings were evaluated for each item, where all items had factor loadings above .5. Figure 1 shows the results of the factor loadings of the model.

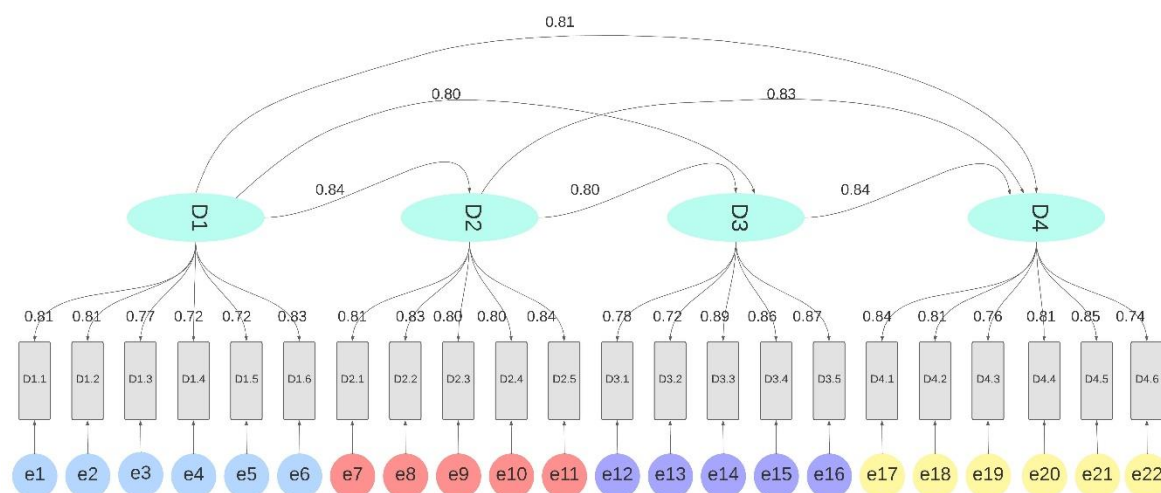
Table 2

EFA results

Variables	1	2	3	4
PU_L_EPN_D1,1	.642			
PU_L_EPN_D1,2	.704			
PU_L_EPN_D1,3	.694			
PU_L_EPN_D1,4	.551			
PU_L_EPN_D1,5	.744			
PU_L_EPN_D1,6	.626			
PU_L_EPN_D2,1		.594		
PU_L_EPN_D2,2		.702		
PU_L_EPN_D2,3		.555		
PU_L_EPN_D2,4		.475		
PU_L_EPN_D2,5		.646	.461	
PU_L_EPN_D3,1			.695	
PU_L_EPN_D3,2			.536	
PU_L_EPN_D3,3			.779	
PU_L_EPN_D3,4			.537	
PU_L_EPN_D3,5			.562	
PU_L_EPN_D4,1		.498		.558
PU_L_EPN_D4,2			.536	.643
PU_L_EPN_D4,3				.502
PU_L_EPN_D4,4				.719
PU_L_EPN_D4,5				.561
PU_L_EPN_D4,6				.539
Explained variance	68.12%			

Figure 1

Factor Loadings



The composite reliabilities ranged from .889 to .915, above the reference value of .70 (Hair et al., 2014). Therefore, construct reliability was established for each of the constructs in the study. The convergent validity of the scale items was estimated using the mean-variance extracted (Fornell & Larcker, 1981). The values of the mean-variance extracted (D1=.608, D2=.665, D3=.618, D4=.644) are above the threshold value of .50. Thus, the scales used for the present study have the required convergent validity. Finally, discriminant validity was assessed through the HTMT ratio, in which all ratios were below the necessary threshold of .85 (Henseler et al., 2015). Therefore, the discriminant validity of the instrument was established.

3. Analysis and results

The results were analyzed using descriptive and inferential statistical procedures, making determining these values for each variable possible.

3.1. Descriptive Analysis

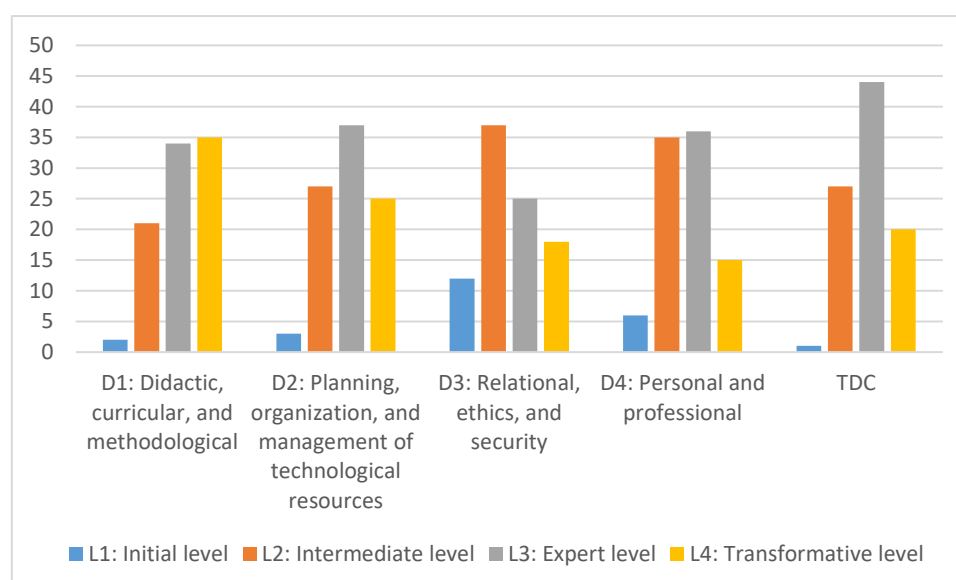
Two large age-related groups can be identified. The first and most prominent is one of the teachers between 30 and 39 years of age (30.4%, n=28), followed by the 50-59 age group (20.7%, n=22). In terms of years of experience, a small number of teachers have less than two years of experience (3.3%, n=3). Meanwhile, 31.5% (n=29) of the teachers have more than 30 years of experience, and 42.4% (n=39) have between two and ten years of experience.

These phenomena can be understood since the EPN, being a public HEI, grants definitive job appointments, which generates almost zero personnel turnover, thus evidencing the generational gaps that occur when teachers' positions are replaced upon retirement.

Figure 2 shows the different levels of self-perception according to each dimension. It is observed that the didactic, curricular, and methodological dimensions (D1) and Planning, organization, and management of technological resources (D2) are the activities in which teachers have performed best, qualifying themselves as experts or integrators with 75% (D1: L3+L4, n=6) and 67.4% (D2: L3+L4, n=62). On the other hand, the relational, ethical, and safety dimension (D3) is the most difficult for teachers, describing themselves as beginners and intermediate with 53% (D3: L1+L2, n=49). In the personal and professional dimension (D4), there are no significant variations in the teachers' self-perception, as most think they have an Intermediate (L2:38%, n=35) or expert level (L3:39%, n=36).

Figure 2

Teachers' digital competencies level



Regarding the TDC in general, the mean shows the teachers' self-perception at an expert level (L3: mean=60.31; n=44). Each dimension showed that teachers have tried to plan their teaching-learning processes, selecting different digital tools for their activities (D1:mean=67.91). In addition, teachers manage digital technologies and spaces (D2: mean=62.7), use digital technologies to communicate and build knowledge (D3: mean=53.59), and try to improve their professional practices (D4: mean=56.96), also at an expert level.

3.2. Chi-square correlational approach

First, the variables "TDC level" and "Years of teaching experience" were analyzed, where significant results were observed. All relatively new teachers with no more than two years of teaching experience perceive themselves as experts (100%). On the other hand,

teachers with between two and ten years of experience consider themselves experts (2-5= 56.3%, 6-10=60.9%) but also identify themselves at the intermediate and transformational levels. Teachers with educational experience between 21 and 29 years are the only ones who mostly self-perceive themselves as transformational (41.7%). These results are the opposite of teachers over 30 years old, who mostly self-perceive themselves at the intermediate level (44.8%) and even self-perceive themselves at the beginner level (3.4%).

With this background, a chi-square analysis was performed, hypothesizing no significant differences in the self-perception of the level of TDC and years of experience. The alternative hypothesis is rejected, corroborating that the years of experience are not closely related to the self-perception of TDC. The Chi-Square value obtained in the IBM-SPSS software is 15.984; however, the theoretical value calculated was 24.966, so the significance of $p < .05$ is not met.

As a second analysis, the variables "TDC level" and "Sex" are considered. This correlation shows that men and women perceive themselves with an expert TDC level (Women= 50% and Men= 46.6%). However, women are more conservative, as the intermediate level (32.4%) shows a significant difference concerning the transformational level (17.6%). On the other hand, men show a more normal distribution maintaining similar histories at the L2 and L4 levels (27.6% and 24.1%, respectively). They are the only ones classified at the beginner level (1.7%).

With these two variables, the chi-square test was performed with the hypothesis that there are no significant differences in the self-perception of the level of TDC and sex. The chi-square value obtained in the IBM-SPSS software is 1.221; however, the theoretical value calculated was 7.815, so the significance of $p < .05$ is not met.

Finally, regarding "TDC Level" and "Age," it is shown that younger teachers have a much higher self-perception in TDC since 80% consider themselves experts. Even so, this value decreases with age as most of the teachers over 60 years consider themselves at an intermediate level (53%), showing a tendency that the older the teacher, the lower the TDC.

In this case, the chi-square test was performed with the hypothesis that there are no significant differences in TDC self-perception and age. The chi-square value obtained in the IBM-SPSS software is 17.856; however, the theoretical value calculated was 21.026, so the significance of $p < .05$ is not met.

4. Discussion

Regarding the TDC, and considering that, at the moment, there is a gap in the literature related to the level of teachers' digital competence during the pandemic in the Ecuadorian context, it is not possible to contrast the existing previous studies with the data generated here. However, considering the theoretical framework of this work, it is possible to obtain relevant discussions and similarities with studies conducted by other authors in other geographical areas where more systematized work has been carried out on the TDC in a non-face-to-face setting (Nieuwoudt, 2020; Roig-Vila et al., 2021).

In addition, the TDC models, according to the results obtained in the questionnaire, EPN teachers perceive themselves as more competent in "Dimension 1: Didactic, curricular and

methodological" and in "Dimension 2: Planning, organization, and management of digital technological spaces and resources", obtaining scores of 67.91 and 62.77 respectively. On the other hand, "Dimension 4: Personal and professional" reached 56.96, leaving "Dimension 3: Relational, ethics and security" in the lowest position with 53.59. These results are similar to those found by Basantes-Andrade et al., who evidenced the shortcomings of teachers' digital competencies (Basantes-Andrade et al., 2020), even more so if reference is made to online teaching, as explained by Bravo et al. (2019). These competencies should be part of their techno-pedagogical preparation to integrate ICT into educational processes.

When studying the variables "TDC level" and "Years of teaching experience," it was determined that only 24% of teachers with more than 20 years of experience have a transformative TDC (L4), and most of these teachers (39%) have a medium level. The results are consistent with Guillén-Gámez et al. (2021), who found that teachers with more than 15 years of experience present the greatest number of significant differences between those who use ICT resources and those who do not. The contrast is also shown in the case of teachers with less than ten years of experience since the study reflected that 19% reached a transformational level. However, most of these teachers (55%) are at the expert level, indicating a significant difference in years of experience. This difference suggests that younger EPN teachers tend to implement methodologies based on new mobile technologies. These figures could result from the lack of programs, courses, and training on using and managing digital tools long before the arrival of the socio-health emergency caused by COVID-19.

Regarding the relationship between "TDC Level" and "Age," it is observed that a low percentage of teachers between 30 and 39 years old reach the medium level (14%). On the contrary, most are at an expert level (64%), and the rest at a transformational level (22%). On the other hand, the majority of those over 60 reached the medium level (53%), while a low percentage reached the transforming level (11%), and the rest have an expert level (38%). These results contradict the findings of Román-Graván et al., who stated that there were no differences in the use of digital resources between the different age ranges (Román-Graván et al., 2020), but this is not the case for the EPN. These data make evident the need for the EPN to consider urgent actions to close the digital divide for teachers.

Finally, when analyzing the variables "TDC Level" and "Age," the results do not show descriptively significant differences since the number of teachers at the beginner level is minimal for both women and men, 0% and 2%, respectively, and the same for the rest of the levels. The intermediate level presents 32% and 48% percentages, the expert level 50% and 47%, and finally, the transformer level 18% and 24%, respectively. These results are similar to those of Orozco-Casco et al., who indicate that self-perceived knowledge and digital tools are lower at older ages (Orozco-Casco et al., 2020).

It is also essential to mention that, regarding the results of the correlation between variables, all correlations rejected the null hypothesis in which it was considered that there are no significant differences between self-perception of TDC and experience, gender, and age. This information complements the descriptive results mentioned above by corroborating with studies by other authors (Basantes-Andrade et al., 2020; Bravo et al., 2019; Guillén-Gámez et al., 2021; Román-Graván et al., 2020).

On the other hand, several works related to the TDC were mentioned in the theoretical-ethical framework. One of them is Díaz-Arce & Loyola-Illescas (2021), which did not show

evidence of a high level of TDC in the Latin American context, coinciding with this research, since it was observed that only 22% of teachers are at the highest level, thus showing a gap that could impact education. On the other hand, the study by Morales indicated that teachers are not sufficiently prepared to use ICTs in education (Morales Vera et al., 2019), which coincides with this study since it can be observed that the highest score of the TDC dimensions analyzed was 67.91%.

4.1. Limitations and future work

The pandemic caused by Covid-19 caused a change in the way of working and studying around the world, which affected the productivity of the work itself and other areas, such as research, since obtaining data was more difficult than in typical situations. Thus, there are two significant limitations to the study. The first is centered on the lack of mobility in Ecuadorian territory because there was still no vaccination program at the time of the survey, so the quarantine and the prohibition of meetings between people outside the family nucleus remained. Therefore educational institutions were still closed, causing difficulties in communication and access to permits and teacher databases. Secondly, the sample size led us to use simple random sampling since we could not choose strata or clusters for the abovementioned reasons. We recommend future research through the Fuzzy Set Qualitative Comparative Analysis, in which the sample size would provide a different view of the variables studied.

5. Conclusions

The situation caused by the COVID-19 pandemic, which suddenly changed face-to-face activities in education, highlighted the importance of an adequate level of digital skills in teacher training to ensure an interactive teaching-learning process through the use of digital tools available in educational institutions. Therefore, the university teacher acquires a new role, which demands the generation of an adequate environment that combines digital and pedagogical competencies to construct lasting knowledge without discriminating between face-to-face and online teaching modalities.

The overall score of the TDC dimensions one year after the onset of the pandemic corresponded to the expert level. Most EPN teachers, regardless of gender, age, or years of experience, were concerned with learning to handle digital tools, enabling them to meet online teaching challenges. This fact belies the premise that the EPN virtual classes are taught with face-to-face methodology transmitted through web conferences, guaranteeing genuinely online teaching. Therefore, the UNICEF Ecuador monitoring results could not be inferred for this HEI.

Even so, ideally, they should be at the highest level. To reach the "Transformational Level," emphasis should be placed on the TDC's continuous training to innovate the teaching-learning process's activities through technology.

The practical implications of this work allow us to visualize where to start in order not to waste time and resources training teachers from scratch. Future lines of research include defining a framework for teacher competencies in the Latin American context to evaluate

competency levels more efficiently and effectively, as well as developing teacher training and education programs.

References

- Adams, S., Cummins, M., Davis, A., Freeman, A., Hall, C., & Ananthanarayanan, V. (2017). *The NMC Horizon Report: 2017 Higher Education Edition*. <http://educalab.es/intef%7C@educaINTEF%7Chttp://educalab.es/blogs/intef/>
- Basantes-Andrade, A. V., Cabezas-González, M., & Casillas-Martín, S. (2020). Digital competencies in the training of virtual tutors at the Universidad Técnica del Norte, Ibarra (Ecuador). *Formacion Universitaria*, 13(5), 1393–1399. <https://doi.org/10.4067/S0718-50062020000500269>
- Bentler, P. (1990). Comparative fit indexes in structural models. *Psychological Bulletin*, 107(2), 238–246. <https://doi.org/10.1037/0033-2909.107.2.238>
- Blau, I., & Shamir-Inbal, T. (2017). Digital competences and long-term ICT integration in school culture: The perspective of elementary school leaders. *Education and Information Technologies*, 22(3), 769–787. <https://doi.org/10.1007/s10639-015-9456-7>
- Bravo, A. A., Faúndez, C. A., Moraga, F. A., & Borzone, M. A. (2019). Formation of teaching assistants: A fundamental support for enhancing the development of physics assistantship. *Formacion Universitaria*, 12(2), 63–72. <https://doi.org/10.4067/S0718-50062019000200063>
- Cabero-Almenara, J., Romero-Tena, R., & Palacios-Rodríguez, A. (2020). Evaluation of teacher digital competence frameworks through expert judgement: The use of the expert competence coefficient. *Journal of New Approaches in Educational Research*, 9(2). <https://doi.org/10.7821/naer.2020.7.578>
- Clark-Wilson, A., Robutti, O., & Thomas, M. (2020). Teaching with digital technology. *ZDM - Mathematics Education*, 52(7), 1223–1242. <https://doi.org/10.1007/s11858-020-01196-0>
- Cobos Velasco, J. C., Jaramillo Naranjo, L. M., & Vinueza Vinueza, S. (2019). Las competencias digitales en docentes y futuros profesionales de la Universidad Central del Ecuador. *Cátedra*, 2(1), 76–97. <https://doi.org/10.29166/catedra.v2i1.1560>
- Computational Thinking Competencies | ISTE. (2008). <https://www.iste.org/standards/computational-thinking>
- Daniel, S. J. (2020). Education and the COVID-19 pandemic. *Prospects*, 49(1–2). <https://doi.org/10.1007/s11125-020-09464-3>
- Delahunty, J., Jones, P., & Verenikina, I. (2014). Movers and shapers: Teaching in online environments. *Linguistics and Education*, 28, 54–78.

<https://doi.org/10.1016/j.linged.2014.08.004>

- Díaz-Arce, D., & Loyola-Illescas, E. (2021). Competencias digitales en el contexto COVID 19: una mirada desde la educación. *Revista Innova Educación*, 3(1), 120–150. <https://doi.org/10.35622/j.rie.2021.01.006>
- Dirrección de Vigilancia Epidemiológica. (2020). El MSP informa: Situación coronavirus Covid-19 (10-09-2020). In *Ministerio de Salud Pública Ecuador*. <https://www.salud.gob.ec/el-ministerio-de-salud-publica-del-ecuador-msp-informa-situacion-coronavirus/>
- Esteve, F., & Gisbert, M. (2013). Competencia digital en la educación superior. *Revista Venezolana de Información, Tecnología y Conocimiento*, 10(3), 29–42. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=4772632>
- Fornell, C., & Larcker, D. (1981). Structural Equation Models with Unobservable Variables and Measurement Error: Algebra and Statistics. *Journal of Marketing Research*, 18(3), 382–388. <https://doi.org/10.1177/002224378101800313>
- García, A., Sánchez, F., & Ruiz, J. (2019). Competencia digital, educación superior y formación del profesorado: un estudio de meta-análisis en la Web of Science. *Píxel-Bit. Revista de Medios y Educación*, 0(54), 65–82. <https://recyt.fecyt.es/index.php/pixel/article/view/62197/42099>
- Gikas, J., & Grant, M. M. (2013). Mobile computing devices in higher education: Student perspectives on learning with cellphones, smartphones & social media. *Internet and Higher Education*, 19, 18–26. <https://doi.org/10.1016/j.iheduc.2013.06.002>
- Gisbert, M., & Lázaro, J. (2014). Professional development in teacher digital competence and improving school quality from the teachers' perspective: a case study. *Journal of New Approaches in Educational Research*, 4(2), 115–122. <https://doi.org/10.7821/naer.2015.7.123>
- Guillén-Gámez, F. D., Cabero-Almenara, J., Llorente-Cejudo, C., & Palacios-Rodríguez, A. (2021). Differential Analysis of the Years of Experience of Higher Education Teachers, their Digital Competence and use of Digital Resources: Comparative Research Methods. *Technology, Knowledge and Learning*. <https://doi.org/10.1007/s10758-021-09531-4>
- Hair, J., Hult, G., Ringle, C., & Sarstedt, M. (2014). A primer on partial least squares structural equation modeling (PLS-SEM). *European Journal of Tourism Research*, 6(2), 211–213. <https://doi.org/10.1080/1743727X.2015.1005806>
- Hanson, W. R., Moore, J. R., Bachleda, C., Canterbury, C., Franco, C., Marion, A., & Schreiber, C. (2017). Theory of moral development of business students: case studies in Brazil, North America, and Morocco. *Academy of Management Learning & Education*, 16(3), 393–414.
- Hatlevik, O. E. (2017). Examining the Relationship between Teachers' Self-Efficacy, their

Digital Competence, Strategies to Evaluate Information, and use of ICT at School. *Scandinavian Journal of Educational Research*, 61(5), 555–567. <https://doi.org/10.1080/00313831.2016.1172501>

- Henseler, J., Ringle, C., & 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. <https://doi.org/10.1007/s11747-014-0403-8>
- Hu, L. T., & Bentler, P. (1998). Fit Indices in Covariance Structure Modeling: Sensitivity to Underparameterized Model Misspecification. *Psychological Methods*, 3(4), 424–453. <https://doi.org/10.1037/1082-989X.3.4.424>
- Ilomäki, 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. <https://doi.org/10.1007/S10639-014-9346-4/TABLES/3>
- Infante-Moro, A., Infante-Moro, J. C., & Gallardo-Pérez, J. (2019). The importance of ICTs for students as a competence for their future professional performance: The case of the Faculty of Business Studies and Tourism of the University of Huelva. *Journal of New Approaches in Educational Research*, 8(2), 201–213. <https://doi.org/10.7821/naer.2019.7.434>
- Lázaro-Cantabrana, J. L., & Gisbert, M. (2018). Una Rubrica Para Evaluar La Competencia Digital Del Profesor Universitario En El Contexto Latinoamericano a Rubric To Evaluate the Digital Competence of the University. *EDUTEC Revista Electrónica de Tecnología Educativa*, 0(63), 1–14. <https://doi.org/10.21556/edutec.2018.63.1091>
- Meletiadou, E., & Tsagari, D. (2022). Exploring EFL Teachers' Perceptions of the Use of Peer Assessment in External Exam-Dominated Writing Classes. *Languages*, 7(1), 1–18. <https://doi.org/10.3390/languages7010016>
- Mezarina, C., Páez, H., Terán, O., & Toscano, R. (2014). Aplicación de las TIC en la educación superior como estrategia innovadora para el desarrollo de competencias digitales. *Campus Virtuales. Revista Científica de Tecnología Educativa*, 1(3), 88–101.
- Morales Vera, C. F., Reyes Suárez, L. X., Medina Suarez, M. N., & Villon Cruz, A. R. (2019). Competencias digitales en docentes: desafío de la educación superior. *RECIAMUC*, 3(3), 1006–1034. [https://doi.org/10.26820/reciamuc/3.\(3\).julio.2019.1006-1034](https://doi.org/10.26820/reciamuc/3.(3).julio.2019.1006-1034)
- Mouchritsa, M., Romero, A., Garay, U., & Kazanopoulos, S. (2022). Teachers' Attitudes towards Inclusive Education at Greek Secondary Education Schools. *Education Sciences*, 12(6), 404. <https://doi.org/10.3390/educsci12060404>
- Muñoz-Repiso, A., Martín, S., & Gómez-Pablos, V. (2020). Validation of an indicator model (INCODIES) for assessing student digital competence in basic education. *Journal of New Approaches in Educational Research*. <https://doi.org/10.7821/naer.2020.1.459>
- Nieuwoudt, J. E. (2020). Investigating synchronous and asynchronous class attendance as

- predictors of academic success in online education. *Australasian Journal of Educational Technology*, 36(3), 15–25. <https://doi.org/10.14742/AJET.5137>
- Orozco-Cazco, G. H., Cabezas-González, M., Martínez-Abad, F., & Abaunza, G. A. (2020). VARIABLES SOCIODEMOGRÁFICAS QUE INCIDEN EN LAS COMPETENCIAS DIGITALES DEL PROFESORADO UNIVERSITARIO. *CHAKIÑAN, REVISTA DE CIENCIAS SOCIALES Y HUMANIDADES*, 2020(12), 32–48. <https://doi.org/10.37135/chk.002.12.02>
- Pettersson, F. (2018). On the issues of digital competence in educational contexts – a review of literature. *Education and Information Technologies*, 23(3), 1005–1021. <https://doi.org/10.1007/s10639-017-9649-3>
- Ramlo, S. (2021). The Coronavirus and Higher Education: Faculty Viewpoints about Universities Moving Online during a Worldwide Pandemic. *Innovative Higher Education*, 46(3), 241–259. <https://doi.org/10.1007/s10755-020-09532-8>
- Rangel, A. (2015). Digital Teaching Skills: a Profile. *Pixel-Bit. Revista de Medios y Educación*, 235–248. <https://doi.org/http://dx.doi.org/10.12795/pixebil.2015.i46.15>
- Roig-Vila, R., Urrea-Solano, M., & Merma-Molina, G. (2021). Communication at university classrooms in the context of COVID-19 by means of videoconferencing with Google Meet. *RIED-Revista Iberoamericana de Educacion a Distancia*, 24(1), 197–220. <https://doi.org/10.5944/ried.24.1.27519>
- Román-Graván, P., Hervás-Gómez, C., Martín-Padilla, A. H., & Fernández-Márquez, E. (2020). Perceptions about the use of educational robotics in the initial training of future teachers: A study on STEAM sustainability among female teachers. *Sustainability (Switzerland)*, 12(10). <https://doi.org/10.3390/su12104154>
- Secretaría General de Comunicación de la Presidencia de la República. (2020). *Decreto Ejecutivo No.1052*. <https://www.comunicacion.gob.ec/el-presidente-lenin-moreno-decreta-estado-de-excepcion-para-evitar-la-propagacion-del-covid-19/>
- Secretaria Nacional de Planificación y Desarrollo de Ecuador, (SENPLADES). (2020). *Evaluación Socioeconómica. PDNA Covid-19 Ecuador (Marzo – mayo, 2020)*.
- Sicilia, M. A., Rózewski, P., Royo, C., García-Barriocanal, E., Kieruzel, M., Uras, F., Sánchez-Alonso, S., Lipczyński, T., & Hamill, C. (2018). Digital skills training in Higher Education: Insights about the perceptions of different stakeholders. *ACM International Conference Proceeding Series*, 781–787. <https://doi.org/10.1145/3284179.3284312>
- Sölpük Turhan, N. (2020). Karl Pearsons chi-square tests. *Educational Research and Reviews*, 15(9), 575–580. <https://doi.org/10.5897/err2019.3817>
- Stopar, K., & Bartol, T. (2019). Digital competences, computer skills and information literacy in secondary education: mapping and visualization of trends and concepts. *Scientometrics*, 118(2), 479–498. <https://doi.org/10.1007/s11192-018-2990-5>
- Toledo-Pereyra, L. H. (2012). Research Design. *Journal of Investigative Surgery*, 25(5),

279–280. <https://doi.org/10.3109/08941939.2012.723954>

Ullman, J. (2006). Structural equation modeling: Reviewing the basics and moving forward. *Journal of Personality Assessment*, 87(1), 35–50. https://doi.org/10.1207/s15327752jpa8701_03

UNESCO. (2008). *Estándares de competencia en TIC para docentes*.

UNESCO. (2018). *Las competencias digitales son esenciales para el empleo y la inclusión social*. <https://es.unesco.org/news/competencias-digitales-son-esenciales-empleo-y-inclusion-social>

UNICEF del Ecuador. (2021). *Monitoreo del sistema educativo en la emergencia sanitaria por COVID-19 | UNICEF Ecuador*. <https://www.unicef.org/ecuador/monitoreo-del-sistema-educativo-en-la-emergencia-sanitaria-por-covid-19>

van Laar, E., van Deursen, A. J. A. M., van Dijk, J. A. G. M., & de Haan, J. (2017). The relation between 21st-century skills and digital skills: A systematic literature review. *Computers in Human Behavior*, 72, 577–588. <https://doi.org/10.1016/j.chb.2017.03.010>

Vásquez, M. S., Roig-Vila, R., & Peñafiel, M. (2021). Teacher's Digital Competencies. A Systematic Review in the Latin-American Context. *International Journal on Advanced Science, Engineering and Information Technology*, 11(6), 2495–2502. <https://doi.org/10.18517/ijaseit.11.6.12542>

Zárate Flores, A., Gurieva, N., & Jiménez Arredondo, V. H. (2020). The holistic practice of educator digital competencies: Diagnostics and prospective. *Pensamiento Educativo*, 57(1), 1–16. <https://doi.org/10.7764/PEL.57.1.2020.10>

Cómo citar:

Vásquez-Peñafiel, M-S., Núñez, P., & Cuestas-Casas, J. (2023). Competencias digitales docentes en el contexto de COVID-19. Un enfoque cuantitativo [Teachers' Digital Competences in the context of COVID-19. A quantitative approach]. *Pixel-Bit. Revista de Medios y Educación*, 67, 155-185. <https://doi.org/10.12795/pixelbit.98129>