



Décima Cuarta Conferencia Iberoamericana de Complejidad, Informática y Cibernética

26 al 29 de Marzo de 2024 – Conferencia Virtual

en el contexto de
The 15th International Multi-Conference on
Complexity, Informatics, and Cybernetics: IMCIC 2024

MEMORIAS

Editores:

**Nagib Callaos
Jeremy Horne
Elena F. Ruiz-Ledesma
Belkis Sánchez
Andrés Tremante**



Organizada por
International Institute of Informatics and Systemics
Miembro de la International Federation for Systems Research (IFSR)

COPYRIGHT

Derechos de Autor y Permiso de Reimpresión: Se permite extraer partes del libro siempre y cuando se den los créditos a la fuente. Se les permite fotocopiar a las Bibliotecas para su uso privado y a los instructores artículos por separado, sin costo, para fines académicos no comerciales. Para permisos de otras fotocopias, reimpresiones o republicaciones, escriba a IIS Copyright Manager, 13750 West Colonial Drive, Suite 350 – 408, Winter Garden, Florida 34787, U.S.A.

Todos los derechos reservados. Copyright 2024. © por el International Institute of Informatics and Systemics.

Los artículos de este libro constituyen las memorias de la conferencia mencionada en la portada y en el título. Estos artículos reflejan las opiniones de los propios autores con el propósito de una distribución oportuna, se publican tal y como fueron presentados, sin ningún cambio. La inclusión de dichos artículos en esta publicación no constituye necesariamente respaldo alguno por parte de los editores.

Publicado en los EE.UU. por el International Institute of Informatics and Cybernetics en 2024.

ISSN: 2771-6333

<https://doi.org/10.54808/CICIC2024.01>

ISBN: 978-1-950492-76-3



Décima Cuarta Conferencia Iberoamericana de
Complejidad, Informática y Cibernética: CICIC 2024

PRESIDENTE

Nagib Callaos, EE.UU.

CO-PRESIDENTES COMISIÓN ORGANIZADORA

Andrés Tremante, EE.UU.

Belkis Sánchez, EE.UU.

ORGANIZADORES DE SESIONES INVITADAS

Elena Fabiola Ruiz Ledesma, México

COMITÉ DE PROGRAMA

Presidente: Jorge Baralt, Venezuela

Alfaro, Rosa

Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas, Perú

Alves de Quevedo, André Luis

Secretaria da Saúde do Estado do Rio Grande do Sul, Brasil

Ampuero, Libusi

Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas, Perú

Andrade, Nickolas

Universidade Presbiteriana Mackenzie, Brasil

Apodaca del Ángel, Lourdes

Universidad Autónoma de Baja California, México

Arango, Jaime A.

Universidad Nacional de Colombia, Colombia

Araujo Díaz, David

Instituto Politécnico Nacional, México

Araújo Greccelle, Marta

Secretaria da Saúde do Estado do Rio Grande do Sul, Brasil

Cadile, María Silvia

Universidad Nacional de Córdoba, Argentina

Camargo, Rubens

Universidade de São Paulo; Universidade Presbiteriana Mackenzie, Brasil

Campos-Freire, Francisco

Universidad de Santiago de Compostela, España

Cardona, Daniel

Instituto Tecnológico Metropolitano, Colombia

Carreto Arellano, Chadwick

Instituto Politécnico Nacional, México

Chavarría-Báez, Lorena

Instituto Politécnico Nacional, México

Contreras Cueva, Angélica B.

Universidad de Guadalajara, México

Cymrot, Raquel

Universidade Presbiteriana Mackenzie, Brasil

De Andrade, Carlos Augusto

Universidade Presbiteriana Mackenzie, Brasil

De Oliveira M., Gilson L.

Controladoria-Geral da União, Brasil

De Vilhena Schayer Sabino, Cláudia

Pontifícia Universidade Católica de Minas Gerais, Brasil

Dutra Moresi, Eduardo A.

Universidade Católica de Brasília, Brasil

Emerick da Veiga, Josivaldo

Pontifícia Universidade Católica de Minas Gerais, Brasil

Fernandes, Panmela

Universidade Presbiteriana Mackenzie, Brasil

Fernández de Velazco, Fuensanta

Benemérita Universidad Autónoma de Puebla, México

Franke, Rafael

Governança e Gestão do Estado do Rio Grande do Sul, Brasil

Garrossini, Daniela F.

Universidade de Brasília, Brasil

Gómez Rodríguez, Camilo E.

Escuela Colombiana de Ingeniería, Colombia

González-Navarro, Félix-Fernando

Universidad Autónoma de Baja California, México

Guajardo Espinoza, José María

Universidad Autónoma de Coahuila, México

Guaranha, Camila

Secretaria de Saúde do Estado do Rio Grande do Sul, Brasil

Gutiérrez-García, Juan Jesús

Instituto Politécnico Nacional, México

Hernández, José L.

Benemérita Universidad Autónoma de Puebla, México

Hernández, Juan Miguel

Universidad Autónoma de Baja California, México

Hernández-Rubio, Erika

Instituto Politécnico Nacional, México

Lara-Rosano, Felipe

Universidad Nacional Autónoma de México, México

Lázaro, Mariano

Universidad de Cantabria, España

Martins, Valéria Bussola
Universidade Presbiteriana Mackenzie, Brasil

Mejía-Velasco, Hugo R.
Centro de Investigación y de Estudios Avanzados del IPN, México

Méndez, María T.
Universidad Ricardo Palma, Perú

Meneses Escobar, Carlos A.
Universidad Tecnológica de Pereira, Colombia

Molinero, Luis F.
Universidade de Brasília, Brasil

Moreno, Priscilla E.
Universidad de Guayaquil, Ecuador

Muñoz, Giovanni
Universidad Nacional de Colombia, Colombia

Ocotitla Rojas, Nancy
Instituto Politécnico Nacional, México

Oliveros Magaña, José H.
Universidad Autónoma de Baja California, México

Olvera Ventura, Alfonso
Instituto Mexicano Madero, México

Palma-Orozco, Rosaura
Instituto Politécnico Nacional, México

Pérez, Santiago C.
Universidad Tecnológica Nacional, Argentina

Robles Vega, Horderlin Vrangél
Universidad del Sinú Elías Bechara Zainúm, Colombia

Rodríguez, Jorge E.
Universidad Distrital Francisco José de Caldas, Colombia

Román, Katia M.
Universidad Ricardo Palma, Perú

Sánchez, Giovanni
Universidad de San Buenaventura, Colombia

Serna A., Alexei
Corporación Universitaria Remington, Colombia

Serna M., Edgar
Corporación Universitaria Remington, Colombia

Silva, Aglaé Regina da
Secretaria da Saúde do Estado do Rio Grande do Sul, Brasil

Silva, Débora
Universidade Presbiteriana Mackenzie, Brasil

Silva, Karen M.
Universidad Nacional de Colombia, Colombia

Sonego, Anna H. S.
Federal University of Rio Grande do Sul, Brasil

Talavera Chávez, Raquel
Universidad Autónoma de Baja California, México

Torres, Diego A.
Universidad Distrital Francisco José de Caldas, Colombia

Torres Herrera, Juan Pablo
Universidad Autónoma de Baja California, México

Torres Rengifo, Saulo de J.
Universidad Tecnológica de Pereira, Colombia

Valencia Moreno, José M.
Universidad Autónoma de Baja California, México

Vásquez, Leonardo D.
Instituto Politécnico Nacional, México

REVISORES ADICIONALES QUE HICIERON AL MENOS UNA REVISIÓN DOBLEMENTE ANÓNIMA

Alberton de Lima, Isaura
Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Brasil

Almeida, Fabricio Moraes de
Universidade Federal de Rondônia, Brasil

Almeida Santos, Adriano M.
Instituto Superior de Engenharia do Porto, Portugal

Álvarez, Francisco J.
Universidad Autónoma de Aguas Calientes, México

Andrade Ramos, Ana Luisa
University of Aveiro, Portugal

Arango, Jaime A.
Universidad Nacional de Colombia, Colombia

Baldeón Medrano, Johan
Pontificia Universidad Católica del Perú, Perú

Batista, Paulo
Universidade de Évora, Portugal

Begosso, Fabiany P.
União Educacional do Médio Oeste Paranaense Ltda, Brasil

Begosso Alves, Fabiany P.
União Educacional do Médio Oeste Paranaense Ltda, Brasil

Bermeo, Janett E.
Universidad Nacional de Trujillo, Perú

Britos, Paola
Universidad Nacional de Río Negro, Argentina

Britos, Paola Verónica Britos
Universidad Nacional de Río Negro, Argentina

Cadavid Jaramillo, Jhoan S.
Universidad Nacional de Colombia, Colombia

Campazzo, Eduardo N.
Universidad Nacional de La Rioja, Argentina

Cardoso, Nerio Aparecido
Universidade Federal de Rondônia, Brasil

Caridade, Cristina M. R.
Coimbra Institute of Engineering, Portugal

Carisio de Paula, Istefani
Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Brasil

Carnero, Carmen
Universidad de Castilla La Mancha, España

Carreto, Chadwick
Instituto Politécnico Nacional, México

Carvalho, Anna C. B. D. de
Faculdade de Tecnologia de Itaquera, Brasil

Castillo Montalvan, Luis Felipe
Universidad Católica Santo Toribio de Mogrovejo, Perú

Castrillón, Omar D.
Universidad Nacional de Colombia, Colombia

Castrillón Rois, Martha J.
Universidad de La Guajira, Colombia

Castro, Maria João
Instituto Superior de Contabilidade e Administração do Porto,
Portugal

Chaparro Sánchez, Ricardo
Universidad Autónoma de Querétaro, México

Chavarría-Báez, Lorena
Instituto Politécnico Nacional, México

Cid Monjaraz, Jaime
Benemérita Universidad Autónoma de Puebla, México

Costilla López, Diana
Universidad de Guadalajara, México

Covarrubias, Lourdes
Universidad de Colima, México

De la Calleja, Elsa M.
Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Brasil

De Pina Filho, Armando Carlos
Universidade Federal do Rio de Janeiro, Brasil

Domínguez Lugo, Alma J.
Universidad Autónoma de Coahuila, México

Domínguez-Galicia, Javier
Instituto Politécnico Nacional, México

Dos Santos, André Moraes
Universidade do Vale do Itajaí, Brasil

Dumke de Medeiros, Denise
Universidade Federal de Pernambuco, Brasil

Espericueta Medina, Marta Nieves
Universidad Autónoma de Coahuila, México

Faria, Luiz Henrique Lima
Instituto Federal do Espírito Santo, Brasil

Ferreira, Deller James
Universidade Federal de Goiás, Brasil

Ferreira da Silva, António
Instituto Superior de Engenharia do Porto, Portugal

Filipe, Sandra
Universidade de Aveiro, Portugal

Flores, Carola Victoria
Universidad Nacional de Catamarca, Argentina

Flores Mena, Jose Eladio
Benemérita Universidad Autónoma de Puebla, México

Gallegos Funes, Francisco Javier
Instituto Politécnico Nacional, México

Galvis, Jhon Jairo
Universidad Distrital Francisco José de Caldas, Colombia

García Tartera, Francisco J.
Universidad Complutense de Madrid, España

Giraldo Rendón, Juan Pablo
Universidad de Manizales, Colombia

González Mariño, Julio César
Universidad Autónoma de Tamaulipas, México

González Posadas, Vicente
Universidad Politécnica de Madrid, España

Hernández Ramos, Juan Pablo
Universidad de Salamanca, España

Hernández Rubio, Erika
Instituto Politécnico Nacional, México

Hidalgo Izquierdo, Violeta
Universidad de Extremadura, España

Hiluy Filho, João J.
Universidade Federal do Ceará, Brasil

Huapaya Camacho, Juan Ángel
Pontificia Universidad Católica del Perú, Perú

Jaramillo López, Carlos M.
Universidad de Antioquia, Colombia

Jenci, Daniel
Universidad de la Empresa, Uruguay

Jiménez Builes, Jovani A.
Universidad Nacional de Colombia, Colombia

Kroff Trujillo, Francisco José
Universidad de Los Lagos, Chile

Lambertt, Ángel
Universidad Anáhuac del Norte, México

Laura Quispe, Carlos David
Universidad Católica Santa María, Perú

Leal Maridueña, Isabel Amarilis
Universidad Estatal de Milagro, Ecuador

Leite, Eduardo Lima
Universidade Federal de Campina Grande, Brasil

Leonardi, Fabrício
Colegio Salesiano Dom Lasagna, Brasil

Lima Silvain, Graciela
Universidad Nacional de San Luis, Argentina

Manrique Rojas, Esperanza
Universidad Autónoma de Baja California, México

Marciales Vivas, Gloria P.
Pontificia Universidad Javeriana, Colombia

Mariño, Sonia Itati
Universidad Nacional del Nordeste, Argentina

Martínez, Cynthia
Universidad del Zulia, Venezuela

Martínez, Marcelo
Universidad Nacional de La Rioja, Argentina

Matoski, Adalberto
Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Brasil

Mayoral Baldivia, Margarita G.
Universidad de Colima, México

Metrolho, José
Instituto Politécnico de Castelo Branco, Portugal

Mex Alvarez, Diana C.
Universidad Autónoma de Campeche, México

Montes Bazalar, Luis A.
Pontificia Universidad Católica del Perú, Perú

Moreno Campdesuñer, Ileana
Universidad Central Marta Abreu de Las Villas, Cuba

Morín Castillo, María M.
Benemérita Universidad Autónoma de Puebla, México

Munhoz Olea, Pelayo
Universidade de Caxias do Sul, Brasil

Muñoz Contreras, Hilarión
Instituto Tecnológico de Orizaba, México

Ochoa, Alberto
Universidad de Colima, México

Ojeda Orta, María Elizabeth
Universidad Autónoma de Baja California, México

Palma-Orozco, Rosaura
Instituto Politécnico Nacional, México

Pardo, Aldo
Universidad de Pamplona, Colombia

Pastrana-Brincones, José Luís
Universidad de Málaga, España

Patrício, Maria Raquel
Instituto Politécnico de Bragança, Portugal

Peralta, María Haydée
Universidad Nacional del Centro de la Provincia de Buenos Aires,
Argentina

Pereira, María de Lourdes
Universidade de Aveiro, Portugal

Pereira Fialho, Francisco A.
Universidade Federal de Santa Catarina, Brasil

Quadro, Martín Ernesto
National University of Córdoba, Argentina

Ramírez Jiménez, Armando
Universidad Autónoma de Nayarit, México

Rodríguez, Alfredo
Universidad de Navarra, España

Rodríguez Flores, Jazmín
Universidad Politécnica de Pachuca, México

Rodríguez Lozano, Gloria I.
Universidad Nacional de Colombia, Colombia

Rodríguez Martínez, Antonio
El Colegio de Chihuahua, México

Romero Domínguez, Rosenberg Javier
Universidad Autónoma del Estado de Morelos, México

Ruiz Herrera, Santiago
Universidad Nacional de Colombia, Colombia

Ruiz Rey, Francisco José
Universidad de Málaga, España

Ruzene, Denise S
Universidade Federal de Sergipe, Brasil

Ruzene, Denise Santos
Universidade Federal de Sergipe, Brasil

Sampaio, Alberto
Instituto Superior de Engenharia do Porto, Portugal

Santander Gana, María T.
Universidad de Santiago de Chile, Chile

Santiago-Jiménez, M^a Evelinda
Instituto Tecnológico de Puebla, México

Santos da Silva, José G.
Universidade do Estado do Rio de Janeiro, Brasil

Sarmiento, Camila
Federal University of Campina Grande, Brasil

Serodio, Carlos M. J. A.
Universidade de Trás-os-Montes e Alto Douro, Portugal

Serra Barreto, Alexandre
Ministério da Fazenda, Brasil

Serradell López, Enric
Universidad Oberta de Catalunya, España

Serradell-López, Enric
Universitat Oberta de Catalunya, España

Sevillano, María Luisa
Universidad Nacional de Educación a Distancia, España

Sigura, Aldo
Universidad Nacional de Entre Ríos, Argentina

Silva, Daniel Pereira
Universidade Federal de Sergipe, Brasil

Silveira, Maria Clara
Instituto Politécnico da Guarda, Portugal

Souza, Adriano
Universidade Federal de Santa Maria, Brasil

Stump, Sandra M. D.
Universidade Presbiteriana Mackenzie, Brasil

Suárez Améndola, Rosario De Fátima
Instituto Tecnológico de Campeche, México

Suárez Rodríguez, Carmen del Pilar
Universidad Autónoma de San Luis Potosí, México

Tonus, Mirna
Universidade de Sorocaba, Brasil

Toriz, Elizabeth
Instituto Tecnológico y de Estudios Superiores de Monterrey,
México

Torres Gastelú, Carlos Arturo
Universidad Veracruzana, México

Torres Velandia, Serafín Á.
Universidad Autónoma del Estado de Morelos, México

Torres-Soto, Aurora
Universidad Autónoma de Aguascalientes, México

Vasconcelos Rocha, Roberto Ednísio
Banco do Nordeste do Brasil, Brasil

Vilanova, Gabriela
Universidad Nacional de la Patagonia Austral, Argentina

Zapata Jaramillo, Carlos M.
Universidad Nacional de Colombia, Colombia

Zavaleta Gavidia, Jorge Juan
Universidade Estácio de Sá, Brasil

REVISORES ADICIONALES QUE HICIERON AL MENOS UNA REVISIÓN NO-ANÓNIMA

Alcalá Adrianzén, Miguel Enrique
Universidad Privada del Norte, Perú

Álvarez Aranzamendi, Hugo
Universidad de San Martín de Porres, Perú

Aquino Cruz, Mario
Universidad Nacional Micaela Bastidas de Apurímac, Perú

Avendaño Delgado, Enrique Martín
Universidad Privada del Norte, Perú

Barrientos, Alfredo
Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas, Perú

Batista, Paulo
Universidade de Évora, Portugal

Boy Chavil, Luis Enrrique
Universidad Nacional de Trujillo, Perú

Bravo Acosta, Olga Morelba
Universidad Tecnológica Empresarial de Guayaquil, Ecuador

Burgos Yambay, Javier Mauricio
Universidad Tecnológica Empresarial de Guayaquil, Ecuador

Calva Cabrera, Ketty Daniela
Universidad Nacional de Loja, Ecuador

Calvanapón Alva, Flor Alicia
Universidad César Vallejo, Perú

Cárdenas Rodríguez, Karina Jacqueline
Universidad Privada del Norte, Perú

Carpio Jiménez, Lilia
Universidad Técnica Particular de Loja, Ecuador

Carrasquero Ferrer, Sedolfo José
Universidad Tecnológica Empresarial de Guayaquil, Ecuador

Carrión Salinas, Gianella
Universidad Técnica Particular de Loja, Ecuador

Castañeda Alvarado, Elva Luz
Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas, Perú

Castillo Cabrera, Rafael Luis Alberto
Universidad Privada del Norte, Perú

Cejas Martínez, Magda Francisca
Universidad Nacional de Chimborazo, Ecuador

Chiclla Carrasco, Edison
Universidad Tecnológica de los Andes, Perú

Chunga Zapata, Elmer Alfredo
Universidad César Vallejo, Perú

Cordova Reyes, Jairo Alejandro
Universidad César Vallejo, Perú

Cornide Reyes, Héctor
Universidad de Atacama, Chile

Correa Calle, Teófilo Roberto
Universidad César Vallejo, Perú

Da Silva Rodrigues, Bruno
Universidade Presbiteriana Mackenzie, Brasil

Dionísio Correa, Ana Grasielle
Universidade Presbiteriana Mackenzie, Brasil

Estela Tamay, Walter
Universidad Privada del Norte, Perú

García Plúa, Juan Carlos
Universidad de Guayaquil, Ecuador

Goicochea Ramírez, Oscar Alberto
Universidad Privada del Norte, Perú

Huillcen Baca, Herwin Alayn
Universidad Nacional José María Arguedas, Perú

Ierache, Jorge Salvador
Universidad Nacional de La Matanza, Argentina

León León, Ryan Abraham
Universidad Privada del Norte, Perú

Lopes Ricci Adari Camargo, Esther
Universidade Presbiteriana Mackenzie, Brasil

Loza, Edison
Escuela Politécnica Nacional, Ecuador

Maldonado Ascanio, Erik
Universidad Simón Bolívar, Colombia

Martinez Espinoza, Mauro Danilo
Universidad de las Fuerzas Armadas "ESPE", Ecuador

Miranda Mendoza, Jhonattan
Tecnológico de Monterrey, México

More Valencia, Rubén Alexander
Universidad Nacional de Piura, Perú

Muñoz Castorena, Rodolfo Valentín
Universidad de Guadalajara, México

Ninaquispe Soto, Mario Edison
Universidad Nacional Mayor de San Marcos, Perú

Obando Roldán, Juan Carlos
Universidad Nacional de Trujillo, Perú

Ordóñez Chávez, Frank Emerson
Escuela Superior del Politécnica del Litoral, Ecuador

Pinto, Eder
Universidad de O'Higgins, Chile

Puertas Hidalgo, Rosario
Universidad Técnica Particular de Loja, Ecuador

Pulido Joo, Luis Alexander
Universidad Tecnológica del Perú, Perú

Quispe Merma, Rafael Ricardo
Universidad Nacional Micaela Bastidas de Apurímac, Perú

Quito Rodríguez, Carmen Zulema
Universidad Nacional de Piura, Perú

Raymundo Ibañez, Carlos Arturo
Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas, Perú

Raymundo Ibañez, Carlos
Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas, Perú

Recalde, Lorena
Escuela Politécnica Nacional, Ecuador

Rodríguez Alza, Miguel Angel
Universidad Privada del Norte, Perú

Rojas López, Miguel David
Universidad Nacional de Colombia, Colombia

Sablón Cossío, Neyfe
Universidad Técnica de Manabí, Ecuador

Sáenz Palencia, Laura Aurora
Universidad José Antonio Páez, Venezuela

Salazar Romero, Ángela
Universidad Técnica Particular de Loja, Ecuador

Santos Gonzales, César
Universidad Privada del Norte, Perú

Suárez Rodríguez, Otto
Universidad Tecnológica Empresarial de Guayaquil, Ecuador

Suntaxi, Gabriela
Escuela Politécnica Nacional, Ecuador

Tariq, Rasikh
Tecnológico de Monterrey, México

Urrego Higueta, Andrés Fernando
Institución Universitaria Colegio Mayor de Antioquia, Colombia

Valdivieso Caraguay, Ángel Leonardo
Escuela Politécnica Nacional, Ecuador

Valdiviezo Abad, Karen Cesibel
Universidad Técnica Particular de Loja, Ecuador

Valverde Jaramillo, Jackson Guillermo
Universidad Técnica Particular de Loja, Ecuador

Velásquez Núñez, Ángel
Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas, Perú

Yaguache Quichimbo, Jenny
Universidad Técnica Particular de Loja, Ecuador

Validez de constructo y confiabilidad del instrumento para medición de competencias digitales de los docentes

Marisela GIRALDO DE LÓPEZ mgiraldo@uteg.edu.ec¹
Xiomara J. BASTARDO CONTRERAS xbastardo@uteg.edu.ec¹
Maricela I. VEGA VELÁSQUEZ maricela.vega@uteg.edu.ec¹

¹Universidad Tecnológica Empresarial de Guayaquil, Guayaquil, Guayas, CP. 090507, Ecuador

RESUMEN: La investigación establece la validez de constructo y confiabilidad de un instrumento para la medición de competencias digitales de los docentes de una institución de educación superior, de acuerdo con el marco desarrollado por la Comisión Europea y por la UNESCO. El estudio se realizó con un enfoque cuantitativo no experimental, para la validación se utilizó una muestra de docentes universitarios. El procedimiento para el análisis factorial se realizó con la ayuda de un software estadístico, se obtuvo un coeficiente α de Cronbach de 0,903 y ω de McDonald de 0,872, lo cual indica que el instrumento presentó una fiabilidad alta. Las dimensiones consideradas fueron las siguientes: Uso y alfabetización tecnológica, Metodología Educativa a través de las Tecnologías de información y comunicación, Formación del profesorado universitario en las Tecnologías de información y comunicación, Actitud ante las Tecnologías de información y comunicación en la Educación Superior. Dichas dimensiones fueron redimensionadas utilizando análisis paralelo a partir de la matriz de correlaciones y la factorización de los ejes principales. Este instrumento permite valorar las competencias digitales de los docentes ayudando en la planificación de procesos de formación personalizados en función de los resultados que se determinen en cada una de las dimensiones.

Palabras Claves: Análisis factorial, competencia digital docente, tecnología educativa, validez de constructo.

Construct validity and reliability of the instrument for measuring teachers' digital competencies

ABSTRACT: The research establishes the construct validity and reliability of an instrument for measuring digital competencies of teachers at a higher education institution, in accordance with the framework developed by the European Commission and UNESCO. The study was carried out with a non-experimental quantitative approach; a sample of university teachers was used for validation. The procedure for factor analysis was carried out with the help of statistical software, a Cronbach's α coefficient of 0.903 and McDonald's ω of 0.872 were obtained, which indicates that the instrument had high reliability. The dimensions considered were the following: Technological use and literacy, Educational Methodology through information and communication Technologies, Training of university teachers in information and communication Technologies, Attitude towards information and communication Technologies in Higher Education. These dimensions were resized using parallel analysis based on the correlation matrix and the factorization of the principal axes. This instrument allows the digital skills of teachers to be assessed, helping to plan personalized training processes based on the results determined in each of the dimensions.

Keywords: Factor analysis, teaching digital competence, educational technology, construct validity.

1. INTRODUCCIÓN

La competencia digital de los docentes (CDD) se puede definir como el conjunto de conocimientos, habilidades y actitudes que permiten a las personas utilizar las tecnologías digitales de forma eficaz y responsable en diversos contextos. En el ámbito educativo, la competencia digital de los docentes es primordial para que puedan desarrollar su labor de manera efectiva, utilizando las tecnologías de información y comunicación (TIC) para mejorar el aprendizaje de sus estudiantes, siendo un área estratégica en el ámbito universitario [1].

El Marco Europeo para la competencia digital de los educadores (DigComEdu), es un marco de referencia científicamente sólido que busca orientar las políticas adaptándose al implementar herramientas y programas de capacitación regionales y nacionales. Además, proporciona un lenguaje y enfoque común que promueve el diálogo e intercambio de mejores prácticas a través de las fronteras, de allí que el dominio de competencias digitales por parte de los educadores es una prioridad por ser los referentes de las nuevas generaciones, siendo necesario el uso crítico y seguro de las Tecnologías de la Sociedad de la Información apoyándose en el dominio de habilidades TIC [2]. Adicional, la UNESCO [3] establece que el uso de las TIC debe utilizarse como una herramienta para guiar la formación inicial y permanente de los docentes en todo el sistema educativo. Tomando las bases establecidas del DigCompEdu y la UNESCO se redimensionaron las preguntas establecidas realizando la validación de un instrumento para ser utilizado en la determinación de las competencias digitales de los docentes de una institución de educación superior.

2. DESARROLLO

2.1. Competencia digital de los docentes

Existen diferentes cuestionarios y herramientas que se utilizan para medir las competencias digitales en el ámbito educativo debido a su carácter multidimensional y complejo en el que deben ser considerados aspectos sociales, culturales y nivel educativo [4,5], tanto como en otros contextos. Las competencias digitales de los docentes universitarios pueden evaluarse a través de diversas dimensiones que abarcan aspectos del uso de la tecnología en la educación. Se reconoce la importancia de la interacción digital de los actores identificando aspectos sociotécnicos, pedagógicos y culturales de la comunidad académica. Además, la apropiación de las TIC permite la colaboración interdisciplinar fundamental para el desarrollo de la sociedad en todos los niveles [5].

Se presentan las dimensiones [6-8], clave para determinar las competencias digitales de los docentes universitarios:

- Uso y alfabetización tecnológica: Conocimiento y uso de los componentes básicos de las TIC, Conocimiento

y uso de sistema operativo - Windows, MacOS Linux-, procesadores de texto, uso de las webs y sus herramientas básicas

- Metodología Educativa a través de las TIC en el aula: Implementación de experiencias y creación de ambientes de aprendizaje con TIC en el aula
- Formación del profesorado universitario en TIC: Habilidades para la utilización de las TIC como recurso pedagógico y resolución de problemas a través de las TIC
- Aptitud ante las TIC en la Educación Superior: Ambientes híbridos de aprendizaje y su incidencia en la actitud en el uso de las TIC

Para las instituciones universitarias resulta estratégico la formación docente dado que incide en la calidad educativa, la investigación, gestión académica e innovación [9]. La validación de un instrumento para medir competencias digitales, es útil para las instituciones educativas universitarias al diagnosticar las competencias docentes y proponer programas formativos de actualización [9,10].

Diferentes investigaciones orientadas a la medición de las competencias digitales de los docentes han determinado la validez y confiabilidad de los instrumentos de medición adaptados a los contextos, prevaleciendo en los estudios el uso del estadístico alfa de Cronbach para la medición de la consistencia interna acompañado del análisis factorial [10,11,12].

2.2. Dimensiones iniciales del cuestionario

El cuestionario seleccionado con sus dimensiones presentaba 39 preguntas iniciales las cuales se sometieron a la verificación de la validez de constructo para poder determinar su consistencia, análisis psicométrico y estadístico. Para ello, se calcularon las frecuencias absolutas y relativas para las variables cualitativas y se construyeron los intervalos al 95% de confianza para las frecuencias relativas [IC_{95%}].

Para los ítems y el total de la suma de ítems del instrumento, se calcularon los estadísticos descriptivos media aritmética, desviación estándar [DE], mediana, valores mínimo y máximo. [13]. La comparación del total de los ítems del instrumento según el género y grado académico de los docentes se realizó con la prueba t de Student. [14]. para dos muestras independientes, para la edad y la experiencia docente se aplicó el ANOVA de una vía.

La fiabilidad del instrumento se analizó con los coeficientes ω de McDonald y α de Cronbach, tanto para la suma total del instrumento como para cada dimensión del instrumento por separado, adicionalmente, se calcularon las correlaciones de Pearson entre la suma total del instrumento y los totales parciales calculados para cada dimensión.

La validez de la estructura interna y dimensionalidad del instrumento se llevó a cabo mediante el análisis factorial exploratorio, para lo cual se comprobaron los supuestos de extracción factorial con el coeficiente de Keiser-Meyer-Olkin [KMO] y la prueba de esfericidad de Bartlett.

La extracción de los factores se realizó con la metodología del análisis paralelo a partir de la matriz de correlaciones y utilizando como método de factorización a la metodología de ejes principales. Posteriormente, a tales factores se les aplicó la rotación oblicua PROMAX para optimizar la información contenida y extraída en cada factor, asimismo, se presentó la varianza explicada tanto parcial como acumulada para cada factor extraído y las correlaciones entre los factores extraídos.

Los ítems contenidos dentro de cada factor se consideraron con buena representación en el factor siempre que sus cargas fueran

iguales o mayores a 0,4, posteriormente, en función de los ítems extraídos dentro de cada factor se estableció una dimensionalización a posteriori del instrumento.

La bondad del modelo con la muestra se evaluó con la prueba de bondad de ajuste de chi-cuadrado (χ^2), la raíz del cuadrado medio del error de la aproximación [RMSEA, por su denominación en inglés] y el índice de Tucker-Lewis [TLI, por su denominación en inglés].

La interpretación de los resultados se realizó con base a los percentiles del total del instrumento calculados para la muestra analizada.

El nivel de significación de la prueba se fijó en 5%, por lo cual un resultado se consideró estadísticamente significativo si $p \leq 0,05$. Los datos se procesaron con el programa estadístico JASP 0.17.3.[15].

3. METODOLOGIA

3.1. Diseño: La investigación fue de corte cuantitativo, con un diseño no experimental y transversal y descriptivo-correlacional [16].

3.2. Participantes: El estudio se apoyó en una muestra de tipo no probabilística incidental y estuvo integrada por 104 docentes universitario en la muestra predominaron las docentes de género femenino (58,65%), con 36 o más años de edad (91,35%), la mayoría estaba registrado en el SENESCYT [17] (84,62%), con respecto al grado académico, las proporciones estuvieron equilibradas, con 50,96% docentes con grado de maestría y 49,04% docentes con grado de doctorado, además, más de la mitad de la muestra estuvo constituida por docentes con más de 20 años de experiencia (59,22%) en la educación universitaria.

3.3. Instrumento: Para el levantamiento de los datos se utilizó el cuestionario Competencia Digital [2], [4], el cual es una escala tipo Likert de 39 preguntas divididas en 4 dimensiones: 1) Uso y alfabetización tecnológica; 2) Metodología Educativa a través de las Tic en el aula; 3) Formación del profesorado universitario en TIC; y 4) Actitud ante las TIC en la educación superior. Las opciones de respuesta de las tres dimensiones se alternaron en un puntaje del 1 al cuatro (1 muy bajo, 2 bajo, 3 alto, 4 muy alto); mientras que el cuarto factor los valores varían según el grado de acuerdo (1 totalmente en desacuerdo, 2 en desacuerdo, 3 de acuerdo y 4 totalmente de acuerdo). Para la versión inicial del instrumento, se obtuvo un coeficiente α de Cronbach de 0,907 y ω de McDonald de 0,887, estos coeficientes mostraron valores altos cercanos o mayores a 0,90, lo que indica que el instrumento presentó una fiabilidad alta

3.4. Procedimiento: El instrumento se aplicó a través de la herramienta de Google Forms [18], enviado por correo electrónico. Esto facilitó el proceso de levantamiento y procesamiento de la información. Fue comunicado a los docentes entrevistados que la información se utilizaría exclusivamente con fines académicos reiterando el carácter voluntario de su participación.

3.5. Análisis de datos: Los datos se procesaron con el programa estadístico JASP 0.17.3.[15]. En primer término, se obtuvieron medias, desviaciones estándar y frecuencias de las variables de estudio. Los estadísticos descriptivos para los ítems y el total del instrumento como la media, desviación estándar, moda, mediana y máximo y mínimo. Se determinó coeficiente α de Cronbach y ω de McDonald. Y por último se realizó el análisis factorial.

4. ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS

4.1. Análisis inicial con todos los ítems propuestos

A continuación, en la tabla 1 se ilustra la distribución de frecuencia para las características sociodemográficas de la muestra.

Tabla 1. Distribución de frecuencias absolutas y relativas para las características sociodemográficas de la muestra.

Variable	Categoría	Frecuencia absoluta	Frecuencia relativa (%)	IC _{95%}
Género	F	61	58,65	48,58 – 68,23
	M	43	41,35	31,77 – 51,42
Edad (años)	26 – 35	9	8,65	4,03 – 15,79
	36 – 50	42	40,38	30,87 – 50,46
	51 o más	53	50,96	40,97 – 60,90
Registro en SENESCYT	Sí	88	84,62	76,22 – 90,94
	No	16	15,38	9,06 – 23,78
Grado académico	Maestría	53	50,96	40,97 – 60,90
	Doctorado	51	49,04	39,10 – 59,03
Experiencia (años)	1 a 5	5	4,85	1,59 – 10,97
	5 a 10	18	17,48	10,70 – 26,21
	15 a 20	19	18,45	11,49 – 27,30
	Más de 20	61	59,22	49,10 – 68,80

Los estadísticos descriptivos para los ítems y el total del instrumento se muestran en la tabla 2, en esta se observa que todos los ítems presentaron respuestas entre 1 y 4 puntos, las medianas oscilaron entre 2 y 4 puntos, con 4 (10,26%) ítems con medianas de 2 y 2,5 puntos, 17 (43,59%) ítems con medianas de 3 y 3,5 puntos, 18 (46,15%) ítems con mediana de 4 puntos, el total de la encuesta tomó valores entre 79 y 156 puntos, con media de 120,85 puntos, desviación estándar de 16,74 puntos y mediana de 118,5 puntos.

Tabla 2. Estadísticos descriptivos para la versión inicial del instrumento

Ítem	Media	DE	Mediana	Mín	Máx
P1	3,760	0,512	4	1	4
P2	3,663	0,601	4	1	4
P3	3,337	0,843	4	1	4
P4	3,413	0,705	4	1	4
P5	2,760	0,960	3	1	4
P6	2,942	0,984	3	1	4
P7	3,048	1,046	3	1	4
P8	3,558	0,694	4	1	4
P9	3,385	0,767	4	1	4
P10	3,183	0,953	3	1	4
P11	2,846	1,164	3	1	4
P12	2,606	1,178	3	1	4
P13	2,606	1,110	2,5	1	4
P14	2,471	1,052	2	1	4
P15	2,712	1,212	3	1	4
P16	2,587	1,179	3	1	4
P17	2,490	1,061	2	1	4
P18	2,683	1,100	3	1	4
P19	2,481	1,043	2	1	4
P20	2,712	1,058	3	1	4
P21	2,654	1,680	3	1	4
P22	2,663	1,137	3	1	4

P23	3,490	0,654	4	1	4
P24	3,471	0,696	4	1	4
P25	3,423	0,797	4	1	4
P26	3,490	0,683	4	1	4
P27	2,875	0,992	3	1	4
P28	3,038	0,955	3	1	4
P29	2,817	1,022	3	1	4
P30	3,317	0,873	4	1	4
P31	3,404	0,731	4	1	4
P32	3,481	0,710	4	1	4
P33	3,471	0,696	4	1	4
P34	3,510	0,638	4	1	4
P35	3,644	0,606	4	1	4
P36	3,433	0,721	4	1	4
P37	3,260	0,903	3,5	1	4
P38	3,519	0,737	4	1	4
P39	2,644	0,944	3	1	4
Total	120,846	16,738	118,5	79	156

4.2. Fiabilidad del instrumento

Para la versión inicial del instrumento, se obtuvo un coeficiente α de Cronbach de 0,907 y ω de McDonald de 0,887, estos coeficientes mostraron valores altos cercanos o mayores a 0,90, lo que indica que el instrumento presentó una fiabilidad alta, ver tabla 3.

Tabla 3. Coeficientes de fiabilidad para la versión inicial del instrumento

Coefficientes	ω de McDonald	α de Cronbach
Valor estimado	0,887	0,907
IC _{95%}	0,856 - 0,918	0,878 - 0,931

4.3. Validez por estructura interna del instrumento

4.3.1. Verificación de supuestos del análisis factorial

El coeficiente Keiser-Meyer-Olkin (KMO), [19], [20] presentó un valor de 0,757, el cual, al ser mayor a 0,75 indica que los datos presentan correlaciones parciales altas por lo que pueden factorizarse, además, la prueba de esfericidad de Bartlett fue estadísticamente significativa ($\chi^2=3055,297$; $p<0,001$), por lo cual puede asumirse que la matriz de varianza-covarianza del instrumento no es homocedástica, por lo tanto, los datos pueden ser analizados mediante el análisis factorial.

4.3.2. Análisis factorial

La extracción de los factores se realizó con la metodología de análisis paralelo a partir de la matriz de correlaciones y utilizando como método de factorización a la metodología de los ejes principales, el gráfico de sedimentación nos indica que hay 5 factores que son mayores a lo esperado por azar puro o por simulación, por lo que se extrajeron 5 factores, ver figura 1.

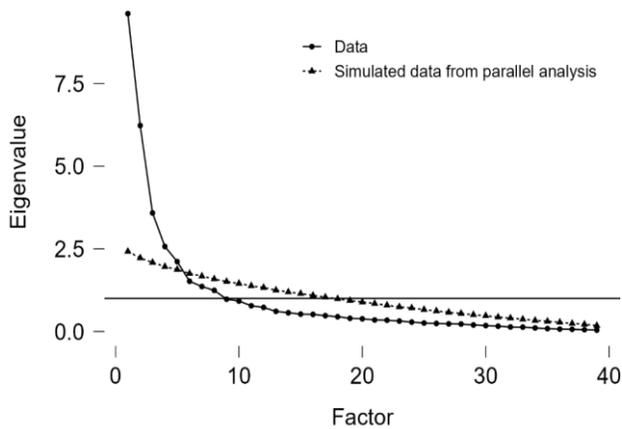


Figura 1. Gráfico de sedimentación (Scree plot) para el instrumento considerando 31 ítems

Adicionalmente, se aplicó una rotación a los factores para optimizar la información extraída, en ese sentido, se aplicó la rotación oblicua PROMAX, [19] la cual, para los 5 factores extraídos logró explicar 56,76% de la varianza de los datos, ver tabla 4.

Tabla 4. Varianza explicada por los factores rotados y extraídos para los 39 ítems iniciales

Factor	Suma de cuadrados de las cargas	Proporción de varianza explicada	Proporción de varianza acumulada
Factor 1	5,847	0,150	0,150
Factor 2	4,694	0,120	0,270
Factor 3	4,461	0,114	0,385
Factor 4	4,154	0,107	0,491
Factor 5	2,924	0,075	0,566

Se consideró que un ítem está bien representado en un factor si el valor absoluto de su coeficiente o carga es igual o mayor a 0,4, en ese sentido, los factores extraídos y los ítems dentro de cada factor con valor absoluto para las cargas iguales o mayores a 0,4 se muestran en la tabla 5, en la misma puede observar que los ítems **P6, P23, P30 y P37** no se encontraron bien representados en ningún ítem, por lo cual pueden considerarse como posibles ítems redundantes o que deben ser revisados, con respecto a los factores extraídos, vemos que los factores 1 y 5 corresponden a los ítems de la dimensión inicial “**Metodología educativa aplicada en el área**”, lo que indica que posiblemente esta dimensión deba subclasificarse; el factor 2 correspondió a los ítems de la dimensión inicial “**Formación del profesorado universitario en TIC**” con la excepción del ítem 5 que se ubicó en este factor aunque no fue diseñado para medir esta dimensión; el factor 3 agrupó a los ítems de la dimensión inicial “**Uso y alfabetización tecnológica**”, con la excepción del ítem 39 que se diseñó inicialmente para medir otra dimensión, por otra parte, el factor 4, agrupó a los ítems de la dimensión inicial “**Actitud ante las TIC en la educación superior**”, en ese sentido, los ítems **P5 y P39** se ubicaron en factores que no corresponden con la dimensión para la que fueron diseñados inicialmente, por lo que es probable que deba revisarse su pertinencia y redacción, ver tabla 5.

Tabla 5. Ítems con cargas iguales o mayores a 0,4 agrupados por factores extraídos y rotados. Instrumento inicial con 39 ítems

Ítem	Factor 1	Factor 2	Factor 3	Factor 4	Factor 5	Comunalidad
P15	0,947					0,862
P13	0,925					0,849
P12	0,910					0,813
P11	0,884					0,744
P22	0,778					0,768
P18	0,750					0,792
P21	0,735					0,780
P16	0,646					0,546
P28		0,775				0,611
P26		0,764				0,605
P24		0,745				0,632
P25		0,689				0,519
P27		0,668				0,419
P29		0,539				0,383
P5		0,438				0,447
P8			0,868			0,716
P2			0,774			0,548
P1			0,773			0,514
P7			0,720			0,536
P9			0,678			0,613
P10			0,603			0,606
P3			0,486			0,388
P39			0,475			0,248
P4			0,458			0,410
P32				0,830		0,715
P33				0,825		0,746
P35				0,783		0,682
P31				0,778		0,753
P34				0,715		0,728
P36				0,553		0,427
P38				0,506		0,299
P14					0,744	0,578
P19					0,696	0,615
P17					0,676	0,549
P20					0,593	0,463
P6						0,425
P23						0,130
P30						0,410
P37						0,210

Los resultados anteriores indican que, si bien la propuesta inicial con 39 ítems presenta una fiabilidad alta según los coeficientes α y ω , no es una propuesta óptima e interpretable porque presentó ítems sin buena representación (P6, P23, P30 y P37), e ítems que no corresponden con la dimensión para la cual fueron diseñados (P5 y P39), por tal razón, se realizará el análisis factorial nuevamente excluyendo los ítems antes mencionados.

4.4. Análisis factorial con 33 ítems [Versión reducida]

El instrumento luego de descartar los 6 ítems por las razones mencionadas quedó estructurado en 33 ítems, manteniendo la numeración de la propuesta inicial del instrumento, por otra parte, el instrumento diseñado de esta manera presentó como valor mínimo teórico a 33 puntos y como máximo teórico a 132 puntos, en ese sentido, para la muestra analizada las puntuaciones observadas oscilaron entre 65 y 132 puntos, presentando como media y DE a $102,433 \pm 14,903$ puntos.

4.4.1. Fiabilidad del instrumento en su versión reducida

Para la versión reducida del instrumento, se obtuvo un coeficiente α de Cronbach de 0,903 y ω de McDonald de 0,872, estos coeficientes mostraron valores altos, cercanos o mayores a 0,90, lo cual indica que el instrumento presentó una fiabilidad alta, ver tabla 6.

Tabla 6. Coeficientes de fiabilidad para la versión inicial del instrumento

Coefficientes	ω de McDonald	α de Cronbach
Valor estimado	0,872	0,903
IC _{95%}	0,836 - 0,907	0,872 - 0,927

4.5. Validez por estructura interna del instrumento en su versión reducida

4.5.1. Verificación de supuestos del análisis factorial

El coeficiente Keiser-Meyer-Olkin (KMO) presentó un valor de 0,778 y la prueba de esfericidad de Bartlett fue estadísticamente significativa ($\chi^2=2659,443$; $p<0,001$), por lo tanto, los datos pueden ser analizados mediante el análisis factorial.

4.5.2. Análisis factorial

La extracción de los factores se realizó con la metodología de análisis paralelo a partir de la matriz de correlaciones y utilizando como método de factorización a la metodología de los ejes principales, el gráfico de sedimentación nos indica que hay 5 factores que son mayores a lo esperado por azar puro o por simulación, por lo que se extrajeron 5 factores, ver figura 2.

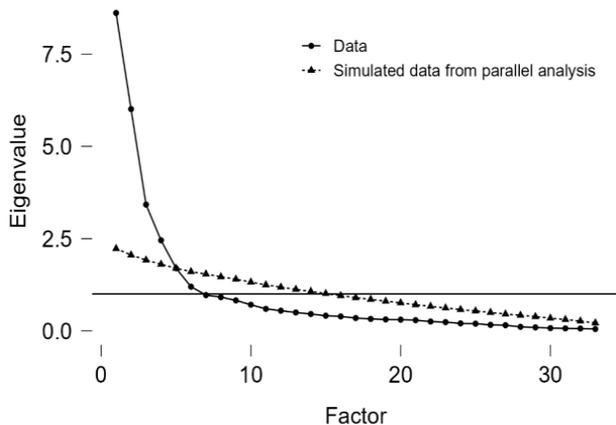


Figura 2. Gráfico de sedimentación (Scree plot) para el instrumento considerando 33 ítems.

Adicionalmente, se aplicó una rotación a los factores para optimizar la información extraída, en ese sentido, se aplicó la rotación oblicua PROMAX, la cual, para los 5 factores extraídos logró explicar 61,8% de la varianza de los datos, ver tabla 7.

Tabla 7. Varianza explicada por los factores rotados y extraídos para el instrumento con 33 ítems

Factor	Suma de cuadrados de las cargas	Proporción de varianza explicada	Proporción de varianza acumulada
Factor 1	5,723	0,173	0,173
Factor 2	4,134	0,125	0,299
Factor 3	3,998	0,121	0,420
Factor 4	3,667	0,111	0,531
Factor 5	2,876	0,087	0,618

Los factores 2, 3 y 4 correspondieron con los ítems diseñados inicialmente para las dimensiones “Actitud ante las TIC en la educación superior”, “Uso y alfabetización tecnológica” y “Formación del profesorado universitario en TIC”, respectivamente, por lo que no hay problema en que mantengan sus nombres originales, por otra parte, los ítems de los factores 1 y 5 corresponden a los ítems de la dimensión “Metodología educativa aplicada en el área”, porque esta dimensión puede dividirse en dos nuevas dimensiones, la primera (ítems P11, P12, P13, P15, P16, P18, P21 y P22) podríamos llamarla “Metodología educativa regular aplicada en el área” y la segunda (ítems P14, P17, P19 y P20) se podría llamar “Metodología educativa avanzada aplicada en el área”, ver tabla 8.

Tabla 8. Ítems con cargas iguales o mayores a 0,4 agrupados por factores extraídos y rotados. Instrumento reducido a 33 ítems.

Ítem	Factor 1	Factor 2	Factor 3	Factor 4	Factor 5	Comunalidad
P15	0,990					0,883
P11	0,975					0,777
P13	0,965					0,863
P12	0,933					0,810
P22	0,771					0,768
P21	0,698					0,773
P18	0,673					0,800
P16	0,587					0,548
P32		0,826				0,714
P35		0,818				0,697
P33		0,817				0,740
P31		0,808				0,776
P34		0,732				0,742

P36	0,643		0,482
P38	0,408		0,162
P8		0,886	0,739
P1		0,826	0,561
P2		0,795	0,568
P9		0,699	0,621
P7		0,696	0,499
P10		0,611	0,577
P3		0,485	0,388
P4		0,439	0,368
P28		0,780	0,614
P24		0,760	0,653
P26		0,750	0,617
P25		0,747	0,586
P27		0,681	0,437
P29		0,520	0,369
P14		0,849	0,630
P17		0,819	0,643
P19		0,731	0,608
P20		0,512	0,384

Con respecto al ajuste de los resultados a los datos de la muestra, se tuvo que el RMSEA fue RMSEA=0,073, el cual al ser mayor a 0,05 se considera que no hay buen ajuste de los resultados a la muestra, asimismo, el índice de Tucker-Lewis fue TLI=0,854, el

cual al ser menor a 0,90 se considera con poco ajuste, además, la prueba de bondad de ajuste de chi-cuadrado fue significativa al 5% ($\chi^2=582,195$; $p<0,001$), fue significativa al 5%, por lo que lamentablemente el modelo extraído no mostró buen ajuste a los datos, posiblemente se deba al tamaño de muestra que no es muy grande ($n=104$); sin embargo, Se consideró que un ítem está bien representado en un factor si el valor absoluto de su coeficiente o carga es igual o mayor a 0,4, en ese sentido, los factores extraídos y los ítems dentro de cada factor con valor absoluto para las cargas iguales o mayores a 0,4 se muestran en la tabla 5, en la misma puede observar que los ítems **P6, P23, P30 y P37** no se encontraron bien representados en ningún ítem, por lo cual pueden considerarse como posibles ítems redundantes o que deben ser revisados, con respecto a los factores extraídos, vemos que los factores 1 y 5 corresponden a los ítems de la dimensión inicial “Metodología educativa aplicada en el área”, lo que indica que posiblemente esta dimensión deba subclasificarse; el factor 2 correspondió a los ítems de la dimensión inicial “Formación del profesorado universitario en TIC” con la excepción del ítem 5 que se ubicó en este factor aunque no fue diseñado para medir esta dimensión; el factor 3 agrupó a los ítems de la dimensión inicial “Uso y alfabetización tecnológica”, con la excepción del ítem 39 que se diseñó inicialmente para medir otra dimensión, por otra parte, el factor 4, agrupó a los ítems de la dimensión inicial “Actitud ante las TIC en la educación superior”, en ese sentido, los ítems **P5 y P39** se ubicaron en factores que no corresponden para la dimensión para la que fueron diseñados inicialmente, por lo que es probable que deba revisarse su pertinencia y redacción, ver tabla 9.

Tabla 9. Coeficientes de fiabilidad de cada factor considerado por separado para el instrumento con 33 ítems.

Factor	Coefficientes	ω de McDonald	α de Cronbach
1	Valor estimado	0,951	0,950
	IC _{95%}	0,937 – 0,966	0,934 – 0,964
2	Valor estimado	0,899	0,887
	IC _{95%}	0,868 – 0,929	0,850 – 0,917

3	Valor estimado	0,875	0,874
	IC _{95%}	0,839 – 0,912	0,835 – 0,906
4	Valor estimado	0,848	0,854
	IC _{95%}	0,802 – 0,894	0,804 – 0,893
5	Valor estimado	0,838	0,834
	IC _{95%}	0,787 – 0,889	0,773 – 0,881

Como es de esperarse, por haberse utilizado la rotación oblicua PROMAX, se tiene que los factores presentan entre sí correlaciones mayores que cero, tal como se observa en la tabla 11, este resultado resulta natural y esperado, por cuanto que todas las dimensiones del instrumento reflejan diferentes aspectos aristas del mismo fenómeno analizado, como lo es la actitud ante las TIC del profesorado, ver tabla 10.

Tabla 10. Coeficientes de correlación entre los factores extraídos y rotados del instrumento con 33 ítems

Factores	Factor 1	Factor 2	Factor 3	Factor 4	Factor 5
Factor 1	1,000	0,107	0,122	0,165	0,431
Factor 2	0,107	1,000	0,348	0,335	-0,100
Factor 3	0,122	0,348	1,000	0,499	0,170
Factor 4	0,165	0,335	0,499	1,000	0,281
Factor 5	0,431	-0,100	0,170	0,281	1,000

Todas las dimensiones extraídas del instrumento presentaron coeficientes de correlación de Pearson positivos y estadísticamente significativos con el puntaje total del instrumento ($p<0,001$), lo que indica que todas las dimensiones extraídas miden aspectos diferentes pero relacionados con la actitud del profesorado hacia las TIC, ver tabla 11.

Tabla 11. Coeficientes de correlación entre los totales por dimensión y la puntuación total del instrumento de 20 ítems.

Dimensión	Factor 1	Factor 2	Factor 3	Factor 4	Factor 5
Coefficiente de correlación r de Pearson	0,626	0,722	0,563	0,644	0,497
valor-p	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001

4.5.3. Interpretación de las puntuaciones

No se encontraron diferencias estadísticamente significativas entre los resultados de la encuesta y las variables sociodemográficas género ($p=0,807$), nivel educativo ($p=0,556$) y experiencia ($p=0,633$), y aunque se observó una ligera tendencia a disminuir las puntuaciones con la edad de los profesores, esta tendencia no fue significativa ($p=0,164$), ver tabla 12.

Tabla 12. Estadísticos descriptivos para el total del instrumento clasificado por las variables sociodemográficas

Variable	Categorías	n	Media	DE	P
Género	Femenino	61	102,131	14,342	0,807
	Masculino	43	102,860	15,827	
Nivel educativo	Maestría	53	103,283	14,726	0,556
	Doctorado	51	101,549	15,179	
Edad	26 a 35	9	109,444	14,440	0,164
	36 a 50	42	103,833	15,302	
	51 o más	53	100,132	14,413	
Experiencia	1 a 5	5	106,000	24,980	0,633
	5 a 10	18	106,167	12,817	
	15 a 20	19	102,737	15,502	
	21 o más	61	101,361	14,276	

Los percentiles de uso común para las puntuaciones totales del instrumento analizado se presentan en la tabla 14, de tal forma que se puede proponer una posible clasificación de la actitud hacia las TIC con base en los cuartiles del total del instrumento, de tal forma que los docentes con puntuaciones por debajo del percentil 25 (menores a 93 puntos) pudieran considerarse con baja actitud hacia las TIC, los que se encuentren entre el percentil 75 y el percentil 25 (entre 93 y 113 puntos, ambos inclusive) pueden considerarse con actitud moderada o promedio hacia las TIC y quienes presenten puntuaciones superiores al percentil 75 (mayores a 113 puntos) pueden considerarse con alta actitud hacia las TIC, ver tabla 13.

Tabla 13. Percentiles calculados para la muestra analizada y posible clasificación de las puntuaciones del instrumento con 20 ítems.

Percentil	Puntuación total del Instrumento	Posible clasificación
1	71	Baja actitud hacia las TIC
5	80	
10	87	
15	88	
20	91	
25	93	Moderada actitud hacia las TIC
30	94	
40	96	
50	99	
60	103	
70	110	
75	113	Alta actitud hacia las TIC
80	118	
85	122	
90	125	
95	128	
99	132	

5. CONCLUSIONES

Se consideró que un ítem está bien representado en un factor si el valor absoluto de su coeficiente o carga es igual o mayor a 0,4, en ese sentido, los factores extraídos y los ítems dentro de cada factor con valor absoluto para las cargas iguales o mayores a 0,4 se dejaron establecidos en su dimensión.

Los resultados indican que, si bien la propuesta inicial con 39 ítems presenta una fiabilidad alta según los coeficientes α y ω , no es una propuesta óptima e interpretable porque presentó ítems sin buena representación (P6, P23, P30 y P37), e ítems que no corresponden con la dimensión para la cual fueron diseñados (P5 y P39),

Se identificaron que originalmente los factores correspondientes con los ítems diseñados inicialmente para las dimensiones “Actitud ante las TIC en la educación superior”, “Uso y alfabetización tecnológica” y “Formación del profesorado universitario en TIC”, respectivamente, por lo que no hay problema en que mantengan sus nombres originales.

Los ítems de los factores que corresponden a la dimensión “Metodología educativa aplicada en el área”, indican que esta dimensión puede dividirse en dos nuevas dimensiones, la primera (ítems P11, P12, P13, P15, P16, P18, P21 y P22) se podría llamar “Metodología educativa regular aplicada en el área” y la segunda (ítems P14, P17, P19 y P20) se podría llamar “Metodología educativa avanzada aplicada en el área”.

Al utilizar la rotación oblicua PROMAX, se tiene que los factores presentan entre sí correlaciones mayores que cero, tal como se observa en la tabla 11, este resultado resulta natural y esperado, por cuanto que todas las dimensiones del instrumento reflejan diferentes aspectos aristas del mismo fenómeno analizado, como lo es la actitud ante las TIC del profesorado.

6. REFERENCIAS

- [1] G. Chávez, A. Cano; Y. Navarro, “Validación inicial de un instrumento para medir la competencia digital docente”, *Campus Virtuales*, Vol. 22, No.2, 2022, pp.97-106
- [2] Y. Punie, editor (s), C. Redecker, *European Framework for the Digital Competence of Educators: DigCompEdu*, EUR28775EN, Publications Office of the European Union, 1997
- [3] Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura, *Référentiel UNESCO de compétences TIC pour les enseignants*, Paris: UNESCO, 2019
- [4] D. Yılmaz Ergül; M. Tazar, Development and Validation of the Teachers’ Digital Competence Scale (TDiCoS), *Revista de aprendizaje y enseñanza en la era digital*, Vol.8, N° 1, 2023, p.p 148-160
- [5] M. Gümüş & V. Kukul, (2022). Developing a digital competence scale for teachers: validity and reliability study. *Education and Information Technologies*, 28, 2022, p.p2747–2765.
- [6] M. Villanueva & P. Canto, ¿Cómo estamos evaluando la alfabetización digital? Una revisión sistemática de los instrumentos utilizados para evaluar las competencias digitales básicas. *Revista Didasc@lia (Edición especial)*, Vol.12, N°5, 2021, p.p 114–128
- [7] D. Apaza. Competencias digitales docentes y el proceso de enseñanza aprendizaje con modalidad B-learning. *Horizontes. Revista de Investigación en Ciencias de la Educación*, Vol. 6, N°24, Edición extraordinaria, 2022, p.p.894-905
- [8] K. Roa, Rojas, C., L. González Rincón, y E. Ortiz. El docente en la era 4.0: una propuesta de formación digital que fortalezca el proceso de

- enseñanza y aprendizaje. Revista Virtual Universidad Católica del Norte. Vol 63, 2021, p.p 126-160
- [9] G, Rúa;J, Cabero; A, López. Importancia social de la validación de un instrumento para la medición de la competencia digital del profesorado Universitario.Luz. Vol. 21(1), pp. 4-12, enero-marzo, 2022. Edición 90. III Época.
- [10] I, Riquelme &J. Cabero. Validación del cuestionario de Competencia Digital Docente en profesorado universitario chileno. Revista Electrónica Educare.Vol. 26, N°1, 2022, pp.165-179.
- [11] G. Rúa&Cabero, J. Importancia social de la validación de un instrumento para la medición de la competencia digital del profesorado Universitario. Rev. Luz. Vol. 21(1), 2022, pp. 4-12.
- [12] C. George&G Valerio. Validación de un instrumento para medir las competencias digitales docentes en entornos no presenciales emergentes.*EduTec*. Revista Electrónica De Tecnología Educativa. N° 80, 2022, p.p.181-197
- [13] B.Martínez. Estadística Básica Aplicada. Bogotá :Ecoe Ediciones,2019.p.388
- [14] E. Gutierrez &O. Vladimirovna. Estadística Inferencial para Ingeniería y Ciencias. Cda México: Grupo Editorial Patria, 2016, p.361
- [15] University of Amsterdam. Jeffreys's Amazing Statistics Program (JASP). 2023. <https://jasp-stats.org/software>.
- [16] R. Hernández-Sampieri & C. Mendoza. Metodología de la investigación. Las rutas cuantitativa, cualitativa y mixta, Ciudad de México: Mc Graw Hill Education, 2018, 714 p.
- [17] SENESCYT. Página de consulta de títulos registrados. 2023. <https://www.senescyt.gob.ec/web/guest/consultas>
- [18] Google Forms: online from creator. 2023. <https://www.google.com/forms/about/>
- [19] O. Pizarro & O. Martínez. Análisis factorial exploratorio mediante el uso de las medidas de adecuación muestral kmo y esfericidad de bartlett para determinar factores principales, Journal of Science and Research.Vol.5, N° CININGEC, 2020, 903–924
- [20] C. Cuadras. Nuevos Métodos de Análisis Multivariante. Barcelona: CMC Editions. 2014, p.p 305