

OBRAS COLECTIVAS
TECNOLOGÍA 37

UAH

ATICA2023

**Aplicación de Tecnologías de la
Información y Comunicaciones
Avanzadas y Accesibilidad**

Luis Bengochea
Ricardo Mendoza
Salvador Otón
(Editores)

ATICA2023

Aplicación de Tecnologías de la Información y Comunicaciones Avanzadas y Accesibilidad

Obras Colectivas de Tecnología 37

*Luis Bengochea
Ricardo Mendoza
Salvador Otón
(Editores)*



Universidad
de Alcalá



Instituto **Tecnológico**[®]
de Aguascalientes

ATICA2023

Aplicación de Tecnologías de la Información y Comunicaciones Avanzadas y Accesibilidad

Libro de Actas
XIV Congreso Internacional sobre Aplicación
de Tecnologías de la Información y
Comunicaciones Avanzadas
y
X Conferencia Internacional sobre Aplicación
de Tecnologías de la Información y
Comunicaciones para mejorar la
Accesibilidad

*Proceedings of the
14th International Congress on Application of
Advanced Information and Communications
Technologies
and
10th International Conference on Application
of Information and Communications
Technologies to improve Accessibility*

**Instituto Tecnológico de Aguascalientes
Aguascalientes (México)
18 al 20 de octubre de 2023**

Cofinanciado por el
programa Erasmus+
de la Unión Europea





El libro **“ATICA2023 - Aplicación de Tecnologías de la Información y Comunicaciones Avanzadas y Accesibilidad”** en el que se recogen las Actas del *“XIV Congreso Internacional sobre Aplicación de Tecnologías de la Información y Comunicaciones”* y de la *“X Conferencia Internacional sobre Aplicación de Tecnologías de la Información y Comunicaciones para mejorar la Accesibilidad”*, editado por Luis Bengochea, Ricardo Mendoza y Salvador Otón, se publica bajo licencia Creative Commons 4.0 de reconocimiento – no comercial – compartir bajo la misma licencia. Se permite su copia, distribución y comunicación pública, siempre que se mantenga el reconocimiento de la obra y no se haga uso comercial de ella. Si se transforma o genera una obra derivada, sólo se puede distribuir con licencia idéntica a ésta. alguna de estas condiciones puede no aplicarse, si se obtiene el permiso de los titulares de los derechos de autor.

Editorial Universidad de Alcalá
Plaza de San Diego, s/n
28801 Alcalá de Henares (España)

Diciembre 2023
ISBN: 978-84-19745-85-9

Edición digital

Imagen de la portada: Pete Linforth en Pixabay “Cyber-3400789”
(Licencia: <https://pixabay.com/es/service/license/>).

Los contenidos de esta obra son responsabilidad exclusiva de sus autores y no reflejan necesariamente la opinión oficial del Instituto Tecnológico de Aguascalientes (México), la Universidad de Alcalá (España) ni de ninguna de las instituciones que han colaborado en la organización del congreso.

Organización del Congreso

Instituto Tecnológico de Aguascalientes (México)

El Instituto tecnológico de Aguascalientes inicio sus operaciones el 18 de septiembre de 1967 ofreciendo carreras técnicas. Actualmente cuenta con un



Instituto **Tecnológico**[®]
de Aguascalientes

doctorado en Ciencias de la Ingeniería, cuatro maestrías y nueve programas de pregrado (ocho ingenierías y una licenciatura). En

2014 se creó la institución de educación superior tecnológica más grande de nuestro país, el Tecnológico Nacional de México (TecNM) que se hacía cargo de coordinar este importante subsistema de educación superior. El Instituto Tecnológico de Aguascalientes, se ha consolidado como la máxima casa de estudios de ingeniería en el Estado, y está posicionado como uno de los más importantes a nivel nacional de entre los 254 tecnológicos y Centros del Tecnológico Nacional de México.

Universidad de Alcalá (España)

Fue fundada en 1499 como avanzada en España de las corrientes renacentistas y humanistas de Europa. Durante los siglos XVI y XVII se convirtió en

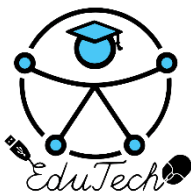


el gran centro de excelencia académica: en sus aulas enseñaron y estudiaron grandes maestros como Nebrija, Tomás de Villanueva, Ignacio de Loyola, Domingo de Soto, Juan de Mariana, Juan de la Cruz, Lope de Vega, Quevedo, etc. El prestigio de sus estudios, así como de sus maestros y sus constituciones fundacionales, sirvieron como modelo sobre el que se

constituyeron las nuevas Universidades en América. En la actualidad es una Universidad moderna de tamaño medio con un Parque Científico y Tecnológico e importantes líneas de investigación, que la convierten en un elemento dinamizador de la actividad en la región y de gran proyección internacional. En 1998 fue declarada Patrimonio de la Humanidad por la UNESCO.

Proyecto EduTech.Programa Erasmus+ de la Unión Europea

El proyecto EduTech "*Asistencia tecnológica a la accesibilidad en la Educación Superior Virtual*", del Programa Europeo Erasmus+, tiene como objetivo



respaldar la modernización, accesibilidad e internacionalización de la educación superior en los países asociados contribuyendo a su desarrollo y crecimiento socioeconómico sostenible e integrador. Sus resultados estarán disponibles a través de publicaciones en congresos y revistas de alto impacto. A largo plazo favorecerán la inserción educativa y laboral de estudiantes con discapacidad, fomentando el conocimiento y la convivencia social.

Universidades colaboradoras

Laboratório de Educação a Distância e eLearning (Portugal)



Universidad Politécnica Salesiana (Ecuador)



Universidad de Alicante (España)



Universidad Veracruzana (México)



Østfold University College (Noruega)



Universidad del Azuay (Ecuador)



Instituto Tecnológico de Aguascalientes (México)



Comité de Honor

José Luis Gil Vázquez, Director. Instituto Tecnológico de Aguascalientes (Mexico)
José Vicente Saz, Rector, Universidad de Alcalá (España)

Comité Científico

Ricardo Mendoza González, Tecnológico de Aguascalientes (México) co-presidente
Salvador Otón Tortosa, Universidad de Alcalá (España) co-presidente

Javier Albert Segui, Universidad de Alcalá (España)
Jose Manuel Arco, Universidad de Alcalá (España)
Isai Ali Bazan, Universidad Veracruzana (México)
Diego Beltramone, Universidad Nacional de Córdoba (Argentina)
Luis Bengochea, Universidad de Alcalá (España)
Milton Alfredo Campoverde Molina, Universidad Católica de Cuenca (Ecuador)
Isabel Cano, Universidad de Alcalá (España)
Elmer Arturo Carballo Ruiz, Universidad de El Salvador
Teresa Cardoso, Universidade Aberta (Portugal)
Jose Luis Castillo Sequera, Universidad de Alcalá (España)
Janneth Chicaiza, Universidad Técnica Particular de Loja (Ecuador)
Gerardo Contreras Vega, Universidad Veracruzana (México)
Sergio de la Mata Moratilla, Universidad de Alcalá (España)
Antonio J. de Vicente Rodríguez, Universidad de Alcalá (España)
Carlos Delgado, Universidad de Alcalá (España)
Luis de Marcos, Universidad de Alcalá (España)
Karen Dubón, Universidad Panamericana (Guatemala)
René Rolando Elizalde Solano, Universidad Técnica Particular de Loja (Ecuador)
José Raúl Fernández del Castillo, Universidad de Alcalá (España)
Manuela Francisco, Universidade Aberta (Portugal)
Margarita Garcia Astete, Universidad de La Serena (Chile)
Francisco José García-Peñalvo, Universidad de Salamanca (España)
Beatriz Elena Giraldo Tobon, Universidad de Santander (Colombia)
Martin Gonzalez-Rodriguez, Universidad de Oviedo (España)
Daniel Guasch, Universitat Politècnica de Catalunya (España)
José María Gutiérrez, Universidad de Alcalá (España)
José Antonio Gutiérrez de Mesa, Universidad de Alcalá (España)
Oscar Guillermo Hernández Ramírez, Universidad Nacional Autónoma de Honduras
José Ramón Hilera, Universidad de Alcalá (España)
Paola Ingavélez, Universidad Politécnica Salesiana (Ecuador)
Erika Jaillier, Universidad Pontificia Bolivariana (Colombia)
Diego R. Llanos, Universidad de Valladolid (España)
Inés López Baldominos, Universidad de Alcalá (España)
Christian Alberto López Quiroa, Universidad de San Carlos de Guatemala
Jorge Lopez Vargas, Universidad Técnica Particular de Loja (Ecuador)

Sergio Luján Mora, Universidad de Alicante (España)
Jose Luis Martin Núñez, Universidad Politécnica de Madrid (España)
Jorge Martinez, Universidad Veracruzana (México)
Jose Amelio Medina Medina, Universidad de Alcalá (España)
Guillermo Mejía, Universidad de El Salvador
Ricardo Mendoza Gonzalez, Instituto Tecnológico de Aguascalientes (México)
Daniel Meziat Luna, Universidad de Alcalá (España)
Héctor Montes Franceschi, Universidad Tecnológica de Panamá (Panamá)
Antonio Moreira Teixeira, Universidade de Lisboa (Portugal)
Lina Morgado, Universidade Aberta (Portugal)
Juan Carlos Morocho, Universidad Técnica Particular de Loja (Ecuador)
Oswaldo Moscoso, Universidad Tecnológica Equinoccial (Ecuador)
Marco Munguía Mena, Universidad Nacional de Ingeniería (Nicaragua)
Miguel Angel Navarro, Universidad de Alcalá (España)
Salvador Oton, Universidad de Alcalá (España)
Jaime Oyarzo, Universidad de Alcalá (España)
Angel Pérez, Universidad Politécnica Salesiana (Ecuador)
Juan Carlos Pérez, Universidad Veracruzana (México)
Sonia Perez-Diaz, Universidad de Alcalá (España)
Vera Pospelova, Universidad de Alcalá (España)
Juan Manuel Ramos Quiroz, Instituto Politécnico Nacional (México)
Alfonso Recio Hernández, Instituto Tecnológico de Aguascalientes (México)
Félix Andrés Restrepo Bustamante, Universidad de Alcalá (España)
Ricardo Emmanuel Reyes Acosta, Instituto Tecnológico de Aguascalientes (México)
Araceli Reyes López, Universidad Veracruzana (México)
Mariela Román, Universidad de San Carlos (Guatemala)
Audrey Romero-Pelaez, Universidad Técnica Particular de Loja (Ecuador)
Sebastian Sanchez Prieto, Universidad de Alcalá (España)
Mary Sánchez-Gordón, Østfold University College (Noruega)
Olga C. Santos, Universidad Nacional de Educación a Distancia (España)
Maria do Carmo Teixeira Pinto, Universidade Aberta (Portugal)
Silvana Temesio, Universidad de la República (Uruguay)
Cristian Timbi-Sisalima, Universidad Politécnica Salesiana (Ecuador)
Nora Valeiras, Universidad Nacional de Córdoba (Argentina)
Jesús Vegas, Universidad de Valladolid (España)
Juan Ramón Velasco, Universidad de Alcalá (España)

Comité Organizador

Ricardo Mendoza González, Instituto Tecnológico de Aguascalientes (México)
Alfonso Recio Hernández, Instituto Tecnológico de Aguascalientes (México)
Luis Bengochea Martínez, Universidad de Alcalá (España)

Ana María Privado, Secretaría EduTech (España)
Blanca Menéndez Olías, Universidad de Alcalá (España)
Cesar Dunay Acevedo Arreola, Instituto Tecnológico de Aguascalientes (México)

José Roberto Aguilera Fernández, Instituto Tecnológico de Aguascalientes (México)
 Gilberto Anduaga Márquez, Instituto Tecnológico de Aguascalientes (México)
 Caritina Ávila López, Instituto Tecnológico de Aguascalientes (México)
 María Magdalena Becerra López, Instituto Tecnológico de Aguascalientes (México)
 Gloria Leticia Betts Gómez, Instituto Tecnológico de Aguascalientes (México)
 Lorena Patricia Bojórquez Guerrero, I. Tecnológico de Aguascalientes (México)
 Katia Liliana Calderón Sánchez, Instituto Tecnológico de Aguascalientes (México)
 Paula Castillo Rosales, Instituto Tecnológico de Aguascalientes (México)
 Luis Antonio Cruz Macías, Instituto Tecnológico de Aguascalientes (México)
 Ilda Díaz Ramos, Instituto Tecnológico de Aguascalientes (México)
 Carlos Alberto Domínguez Baez, Instituto Tecnológico de Aguascalientes (México)
 Abdel René Dzul Bermejo, Instituto Tecnológico de Aguascalientes (México)
 Jorge Humberto Dzul Bermejo, Instituto Tecnológico de Aguascalientes (México)
 Héctor Salvador González de León, I. Tecnológico de Aguascalientes (México)
 Erik Fabricio Gutiérrez Reyes, Instituto Tecnológico de Aguascalientes (México)
 Marco Antonio Hernández Vargas, Instituto Tecnológico de Aguascalientes (México)
 Chessani Muñoz Karina Montserrat, I. Tecnológico de Aguascalientes (México)
 Olga Maria Lara Sigala, Instituto Tecnológico de Aguascalientes (México)
 Maria del Rocío Lopez Lara, Instituto Tecnológico de Aguascalientes (México)
 Juan José López López, Instituto Tecnológico de Aguascalientes (México)
 Francisco Javier Luna Rosas, Instituto Tecnológico de Aguascalientes (México)
 Carlos Ricardo Luna, Instituto Tecnológico de Aguascalientes (México)
 Héctor Jesús Macías Figueroa, Instituto Tecnológico de Aguascalientes (México)
 Miriam Malo Torres, Instituto Tecnológico de Aguascalientes (México)
 Flor Isela Martínez Meléndez, Instituto Tecnológico de Aguascalientes (México)
 Javier Mascorro Pantoja, Instituto Tecnológico de Aguascalientes (México)
 Juan Martín Méndez Torres, Instituto Tecnológico de Aguascalientes (México)
 Miguel Ángel Mora Oropeza, Instituto Tecnológico de Aguascalientes (México)
 José Asunción Ortiz Martínez, Instituto Tecnológico de Aguascalientes (México)
 Miguel Ortiz Martínez, Instituto Tecnológico de Aguascalientes (México)
 Ruth Mayeli Ponce Rosales, Instituto Tecnológico de Aguascalientes (México)
 Rafael Portillo Rosales, Instituto Tecnológico de Aguascalientes (México)
 Carolina Ramírez Calvillo, Instituto Tecnológico de Aguascalientes (México)
 Ricardo Emmanuel Reyes Acosta, Instituto Tecnológico de Aguascalientes (México)
 Fernando Robles Casillas, Instituto Tecnológico de Aguascalientes (México)
 Mario Alberto Rodríguez Díaz, Instituto Tecnológico de Aguascalientes (México)
 Laura Cecilia Rodríguez Martínez, Instituto Tecnológico de Aguascalientes (México)
 Elvia Ruíz Beltrán, Instituto Tecnológico de Aguascalientes (México)
 Andres Alejandro Ruvalcaba Adatao, I. Tecnológico de Aguascalientes (México)
 Juan Carlos Sanchez Gaytán, Instituto Tecnológico de Aguascalientes (México)
 Rosendo Ramiro Enrique Sánchez Pérez, I. Tecnológico de Aguascalientes (México)
 Benito Sánchez Raya, Instituto Tecnológico de Aguascalientes (México)
 Cynthia Vanessa Tejeda Pérez, Instituto Tecnológico de Aguascalientes (México)
 Crithian Torres Millares, Instituto Tecnológico de Aguascalientes (México)
 Mario Alberto Vargas Moreno, Instituto Tecnológico de Aguascalientes (México)
 Hazael Vázquez Gonzalez, Instituto Tecnológico de Aguascalientes (México)

Prólogo

Ricardo Mendoza González
Instituto Tecnológico de Aguascalientes (México)

El Congreso Internacional sobre Aplicación de Tecnologías de la Información y Comunicaciones Avanzadas (ATICA 2023) y la Conferencia Internacional sobre Aplicación de Tecnologías de la Información y Comunicaciones para mejorar la Accesibilidad (ATICAcces 2023), tienen como objetivo general el proporcionar un foro para el fomento de las relaciones entre la universidad y la industria, mediante la reunión de investigadores, profesionales, educadores y estudiantes, con el propósito de compartir buenas prácticas, generar alianzas y desarrollar ideas innovadoras relacionadas con las TIC, Ciencias de la Computación, tecnologías emergentes de la web, computación móvil, accesibilidad, calidad de la educación superior, educación virtual (en cualquiera de sus modalidades), inclusión social en la educación superior, emprendimiento y empleabilidad de los egresados.

Sin duda, las ediciones del XIV Congreso ATICA y de la X Conferencia ATICAcces –organizadas y celebradas en el campus del Tecnológico Nacional de México campus Instituto Tecnológico de Aguascalientes (TecNM/ITA)– cumplieron con este objetivo.

Se contó con la participación de 64 ponentes provenientes de 17 países: España, Colombia, Argentina, Cuba, República Dominicana, Panamá, Uruguay, Venezuela, Brasil, Chile, Costa Rica, Ecuador, Honduras, India, Perú, Rumania y México. Adicionalmente, se impartieron cinco conferencias magistrales sobre temas actuales de la accesibilidad tecnológica, las TIC en la educación, y la Inteligencia Artificial en las actividades diarias de las personas; las cuales fueron impartidas por profesores expertos de universidades en Suecia, España y México.

De las ponencias presentadas, 32 analizaron y discutieron temáticas de la Educación y las Tecnologías de la Información y Comunicaciones (TIC); 20 abordaron temas de Ciencias de la Computación y la Inteligencia Artificial; y 12 trataron temas relacionados con la Accesibilidad Tecnológica.

Se tuvo un registro total de 901 asistentes, en su mayoría (630) estudiantes de pregrado particularmente de la Ingeniería en TIC del TecNM/ITA. Esta estadística resulta relevante ya que, para muchos de ellos, su participación en el congreso representó su primer acercamiento a la investigación. Fue muy gratificante observar en los asistentes constantes reacciones de asombro e interés ante las explicaciones de los ponentes y conferencistas, sobre todo cuando estos ponentes eran también estudiantes. Era evidente que, al ver como sus pares se encontraban exponiendo resultados de investigaciones en temas de tecnología actual, e incluso emergente, se fomentaban dichas reacciones, infiriéndose como el complemento perfecto de las explicaciones cotidianas en las aulas. Es importante mencionar que en muchos de los estudiantes la

experiencia fue contundente, ya que, en las semanas posteriores al evento, varios estudiantes se acercaron a sus profesores mostrando su interés por colaborar en proyectos de investigación e incluso por la realización de futuros estudios de posgrado. Estas situaciones son la recompensa al trabajo no solo de los comités de organización, sino de los mismos ponentes, porque representan la motivación para continuar con esta labor.

Cabe mencionar que las ediciones del XIV Congreso ATICA y de la X Conferencia ATICAcess representan la segunda ocasión en la que ATICA se organiza en territorio mexicano; además fueron el marco de la inauguración de la primera Unidad de Accesibilidad Tecnológica (UAT) en el Sistema Nacional de Tecnológicos de México, el cual cuenta con 254 campus en todo el país. La UAT del TecNM/ITA es uno de los logros derivados del desarrollo del proyecto ERASMUS+, Edutech “Asistencia Tecnológica a la Accesibilidad en la educación superior virtual”. Estos factores propiciaron la presencia del director general del Tecnológico Nacional de México (TecNM), Ramón Jiménez López, quien celebró que el campus Aguascalientes sea sede de congresos internacionales que acerquen las tecnologías de la ciencias y comunicaciones a las personas con discapacidad o que cuenten con alguna condición de vida vulnerable, permitiendo conocer las buenas prácticas de otras instituciones, así como las herramientas de actualidad que permitan humanizar el proceso educativo.

El contenido de este libro materializa las palabras del Maestro Jiménez López y el objetivo del evento, y representa el punto de partida para futuros trabajos de investigación y desarrollos tecnológicos en favor de las personas, así como la inspiración para la organización de más eventos similares.

Felicitaciones y agradecimiento totales a quienes hicieron posible este evento, a la Universidad de Alcalá, al Programa ERASMUS+ de la Unión Europea, a los miembros del Comité de Honor, del Comité Científico, del Comité Organizador, a los editores, autores de trabajos y a todos los asistentes que dieron vida al congreso ATICA 2023 y a la conferencia ATICAcess 2023.

*Ricardo Mendoza González
Departamento de Sistemas y Computación
Instituto Tecnológico de Aguascalientes, México*

Índice de Contenidos

Prólogo

<i>Ricardo Mendoza González, Instituto Tecnológico de Aguascalientes (México)</i>	9
---	---

Aplicación de las TIC para mejorar la Accesibilidad

Independencia deportiva: prototipo inteligente para atletas con discapacidad visual <i>Cecilia Guadalupe De León Robles, Rafael Morales Gamboa y Josué Morales</i>	17
VisionLink: Prototipo de una aplicación móvil para la accesibilidad de máquinas expendedoras para personas con discapacidad visual <i>José Jaen, Nicolás Acosta y Rafael Vejarano</i>	21
AccesaYa!: Aplicación Web para la geolocalización de estacionamientos y baños para discapacitados con movilidad reducida <i>Dylan Gonzalez, Elizabeth Hernandez y Elibeth Pérez</i>	25
Analysis of commercial applications focused on Autism Spectrum Disorder <i>Moisés Hernández Cuevas, Viviana Yarel Rosales Morales y Maykol José Cuéllar Sánchez</i>	33
Taxonomía y procedimiento OSINT en RRSS <i>Víctor Pablo Prado Sánchez y José Javier Martínez Herraiz</i>	41
Integración de pruebas de accesibilidad en el proceso de desarrollo de software: Mapeo Sistemático De Literatura <i>Guadalupe Isabel Bello Castañares y Juan Carlos Pérez Arriaga</i>	45
Diseño de un plan de auditoría sobre accesibilidad web en organismos públicos y su posterior aplicación práctica <i>Elena Rijo García, Inés López Baldominos y Vera Pospelova</i>	54
Sistemas de Apoyo para Corredores con Discapacidad Visual: Aproximación Inicial a la Literatura <i>Luis Pablo Reyes Fernández, Gerardo Contreras Vega, Juan Carlos Pérez Arriaga y Ricardo Mendoza González</i>	62
El futuro de la accesibilidad digital de los consistorios. Madurez y aprovechamiento <i>Francisco Vicente Poza</i>	70
Web Accessibility of the Universities at the Central African Monetary y Economic Community (CEMAC) <i>Pastor Nso-Mangue y Sergio Luján-Mora</i>	78

Ciencias de la Computación e Inteligencia Artificial

Strategies implemented by women entrepreneurs in digital businesses to influence online consumer behavior <i>Jovanna Nathalie Cervantes Guzmán</i>	87
---	----

“Smart Industry”: hacia la identificación de retos de ciberseguridad <i>Ricardo Emmanuel Reyes Acosta, Carlos Domínguez, Miguel Ortiz, Mario Rodríguez y Ricardo Mendoza</i>	97
Impacto de la tecnología blockchain en la gobernanza de redes sociales: un mapeo sistemático de la literatura <i>Joaquín Cerviño y Hernán Merlino</i>	102
Prototipo para la detección de la proteinuria con el internet de las cosas <i>María Magdalena Becerra López, Fernando Robles Casillas, Javier Mascorro Pantoja, Caritina Ávila López, David Rosas Vara, Kevin Brian Macías Duron, Dulce Madrigal Reyes, Marco Aurelio García Ochoa y Edgar Armando Díaz Casillas</i>	110
Avances en el desarrollo de un prototipo de laboratorio remoto para interferencia y difracción de la luz <i>Camila Muñoz, Graciela Serrano, Daniela Mauceri, Ignacio Noguerol, Javier García, Silvia Clavijo y Ignacio Idoyaga</i>	118
Comparación de estrategias de machine learning para la clasificación de fallas en un sistema de manufactura <i>Abner Birzabith Montejano Leija, Elvia Ruiz Beltran, Jorge Luis Orozco Mora y Jorge Octavio Valdés Valadez</i>	125
Aplicación móvil con accesibilidad e Internet de las Cosas para Monitorear una Planta de Tratamiento Biológica de Aguas Residuales <i>Fernando Robles, María Magdalena Becerra, Caritina Ávila, Javier Mascorro, David Rosas, Luis Roberto Waybell, Luis Fernando Jasso y Juan Manuel González</i>	129
Proposta de um sistema especialista para avaliação de conhecimento e sugestão de treinamento corporativo com redes bayesianas <i>Damiana Nascimento y Ismar Frango</i>	137
Análisis de bases de datos públicas del sector salud para la toma de decisiones mediante Inteligencia Artificial <i>Agustín Grajales Castillo, Raul C. Rosas, Arie Roldan Mercado Sesma, Felipe Orozco Luna y Luis Antonio Medellín Serna</i>	145
Factores que influyen en la actitud frente al phishing <i>Alberto Larena Luengo, José Javier Martínez Herraiz y José Amelio Medina Merodio</i>	153
Desarrollo de un generador de fichas docentes usando sistemas de inteligencia artificial <i>Antonio Sarasa Cabezuelo</i>	161
Factores que influyen en la satisfacción laboral de los empleados de las empresas tecnológicas <i>Carla Civantos Martos y Jose Amellio Medina Merodio</i>	169
Desarrollo de aplicación web para la gestión de tiempos para investigadores <i>Rubén Fernández, Sergio de-la-Mata-Moratilla y Ana Castillo-Martinez</i>	177
Contributions to the improvement of usability in applications for mobile devices <i>Dayssi Espino Picchottito y Eva García Lopez</i>	185

Estudio y propuesta de los factores que facilitan el desarrollo e implementación de un sistema de mantenimiento y gestión de activos en un entorno industrial <i>Rodrigo Oñoro García y José Amelio Medina Merodio</i>	193
Métricas en proyectos ágiles. Caso práctico: Jira cloud <i>Marina García Garrote</i>	201
Digitalización de los procesos en la distribución de producto <i>Ignacio Córdoba Penelas y Jose Amellio Medina Merodio</i>	205
Desarrollo de aplicación reactiva con Spring Boot y Spring Webflux <i>Juan Ignacio Hita Manso y Salvador Otón Tortosa</i>	213
Mantenimiento industrial, trazabilidad y blockchain <i>Jose María de la Torre Antolín y Jose María Gutiérrez Martínez</i>	220
Evaluación de la Experiencia de Usuario y la Sensación de Presencia de una Aplicación de Realidad Virtual para un Museo Interactivo de Ciencia y Tecnología <i>Jairo Avelar Renteria, Huizilopoztli Luna-García, Wilson J. Sarmiento, Sandra Elizabeth Flores, José M. Celaya-Padilla y Hamurabi Gamboa-Rosales</i>	228
Desarrollo de un sistema de reconocimiento del estado de madurez del jitomate (<i>Solanum lycopersicum</i>) <i>Salvador Vazquez Martinez, Adrián Hernández Tejeda y José Eduardo Revilla Galindo</i>	236
Automatización de portafolios de criptomonedas <i>Alejandro Vazquez</i>	244

Aplicación de Tecnologías de la Información y Comunicaciones en la Educación

Potenciando el Aprendizaje en Educación Superior: Estrategias de Mobile Learning para activar a los estudiantes <i>Rubí Estela Morales Salas y Pedro René Rodríguez Pavón</i>	249
Plataforma educativa virtual para la enseñanza de Python: un caso de aplicación <i>Victor Daniel Gil-Vera</i>	257
Análisis social empleando, TIC, estadística e inglés como recurso didáctico para el aprendizaje en el aula <i>Norma Covarrubias y Lidia Caña</i>	261
Huellas de las TIC en la formación del investigador <i>Dilia Monasterio, Marisela Fernández y Tamar Ortigoza</i>	265
Conformación de ambientes inmersivos de aprendizaje para la apropiación de nuevos conocimientos a partir de vivencias educativas dentro de la preparatoria 7 de la Universidad de Guadalajara <i>Luis Gerardo Valle Cervantes y Ernesto Gerardo Castellanos Silva</i>	273
Uso de las TICs en las Universidades de la República Dominicana <i>Raquel Bernardina Perez del Rosario</i>	281

Propuesta para un estudio de campo sobre la brecha entre Universidad y Empresa desde la perspectiva docente <i>Marcelo Ubaldo Lopez Nocera, Maria Florencia Pollo Cattaneo y Francisco Redelico</i>	285
CREATIIIF & ESn3D: Improving Access to University Heritage through the Open y Digital Photo Library of the University of Havana <i>Armando Cartaya, Claudia Valera y Yohannis Martí</i>	289
Usos tecnológicos docentes durante la pandemia. Percepciones de estudiantes de posgrado <i>Mariana Hernández González, Juan Manuel Ramos Quiroz y Francisco Javier Chávez Maciel</i>	297
Implementación de una propuesta de enseñanza semipresencial de Óptica utilizando recursos virtuales <i>Graciela Serrano, Silvia Clavijo y María Daniela Mauceri</i>	305
Propuesta de Taxonomía aplicada a Asignatura de Grado <i>Bruno Jaime, Cinthia Vegega y Florencia Pollo Cattaneo</i>	309
Influencia de los glitches en el aprendizaje <i>Eparco Blanco Bailón, Héctor del Castillo Fernández y José Amelio Medina Merodio</i>	317
Huellas de las TIC en la formación del investigador <i>Dilia Monasterio, Marisela Fernandez y Thamar Ortigoza</i>	325
Benefits of block programming in creating an apk for children with ADHD <i>Yuldania Maren Bell, Youselín Figueredo Pentón y Walfrido Camué Ortiz</i>	333
ReciVerde: sitio web para la innovación de las 7 Rs del reciclaje en Panamá <i>Evan González, Angela Carrión y Martin Fuentes</i>	341
Aumentar la motivación y el compromiso de los estudiantes a través de un entorno de aprendizaje gamificado <i>Carlos Javier Hellín, Francisco Calles, Adrián Valledor, Hanli Liu, Abdelhamid Tayebi y Josefa Gómez</i>	349
Desarrollo e implementación de herramienta web de gamificación aplicada a la enseñanza <i>Francisco Calles, Carlos Hellín, Adrián Valledor, Hanli Liu, Josefa Gómez, Salvador Otón-Tortosa y Abdelhamid Tayebi</i>	357
Vigilancia representacional de laboratorios remotos de química <i>Gabriel Leonardo Medina, Camila Muñoz, Narciso Verón Rojas y Ignacio Julio Idoyaga</i>	365
Una propuesta de accesibilidad desde las TIC en las asesorías para estudiantes y docentes del Instituto Tecnológico de Aguascalientes, México <i>Paula Castillo Rosales, Ma. Teresa Gómez García, Carlos Roque Torres, Eduardo Isaac Mendoza Del Muro y Lizette Natalya Padilla Soria</i>	373
Adquisición de competencias genéricas, mediante el uso de técnicas de gamificación <i>José A. Medina Merodio, Salvador Otón Tortosa y Rosa Estriégana Valdehita</i>	377

Web Accessibility of the Universities at the Central African Monetary and Economic Community (CEMAC)

Pastor Nso-Mangue¹, S. Lujan-Mora¹

¹ Departamento de Lenguajes y Sistemas Informáticos. Universidad de Alicante (España)
pnm19@alu.ua.es; sergio.lujan@ua.es

Abstract. Internet penetration in the world is increasing every year, and universities are taking advantage by providing digital services to their communities. Approximately 66.3% of the world's population and 33.9% of Africa's population have access to the Internet. However, 15% of the world's population lives with some form of disability and cannot equally enjoy the web. In Africa, there are approximately 80 million people with disabilities. Equal access to the web is a human right under the Convention on the Rights of Persons with Disabilities (CRPD) and a key aspect of achieving the Sustainable Development Goals. The purpose of this study is to raise awareness about web accessibility in central Africa region with the hoped to promote digital inclusion of all citizens, leaving no one behind. The main research objective is to determine the level of compliance of universities in the Central African Monetary and Economic Community (CEMAC) against Web Content Accessibility Guidelines (WCAG) 2.1. This is accomplished by evaluating web accessibility of home pages of 45 higher education institutions of CEMAC, selected from Webometrics portal, with automated tools (Mauve++ and Lighthouse). The results show that universities from CEMAG region do not comply with WCAG 2.1 Level AA and that stakeholders need to make great efforts to reverse this situation.

Keywords: Web accessibility, WCAG 2.1, evaluation tools, people with disabilities, universities, CEMAC.

1. Introduction

The number of Internet users is growing every year. Currently, 66.3% of the world's population and 39.7% of Africa's population have access to the Internet [1]. In this era of the information society, universities around the world have embraced the web to provide information services such as e-learning, e-administration, digital repositories of their scholarly production, etc. The importance of access to digital services through the Web was demonstrated during the containment of the Covid-19 pandemic [2]; those universities that could not provide online education had difficulty continuing. According to the United Nations Convention on the Rights of Persons with Disabilities (CRPD), the Internet should be accessible to everyone. Worldwide, 15% of the population live with some form of disability that poses barriers to equal use of the Web [3]; about 80 million of them live in Africa [4].

There are differences in web accessibility performance between developed and developing countries, with the former performing better [5]. The web accessibility

status of developing countries in the Central African region is not widely known due to a lack of research [4]. This is the reason for this research, which aims to shed some light on the level of compliance with the Web Content Accessibility Guidelines (WCAG) by universities in Cameroon, Central African Republic, Chad, Congo, Equatorial Guinea and Gabon. This main objective can be broken down into the following specific objectives:

- Evaluate the web accessibility compliance of universities in the Central African Monetary and Economic Community (CEMAC) against WCAG 2.1 using automated evaluation tools.
- Aggregate web accessibility scores by country and compare their performance.

The rest of the article is structured as follows: Background, describes the background information needed to understand web accessibility, its standards and regulations and the status of adoption; Methodology, presents the methodology carried out to evaluate and validate accessibility on websites from CEMAC; Results and Discussions, presents and discusses the results on web accessibility performance in CEMAC; and finally, Conclusions, presents the conclusions based on the results and possible future work that could derive from this research.

2. Background

2.1. Web Accessibility Evaluation

The main source of web accessibility standards is the World Wide Web Consortium (W3C). The W3C has been publishing WCAG [6] since 1999. In 2008, WCAG version 2.0 was published and in 2012 it became the ISO/IEC 40500:2012 standard. However, this study will evaluate web accessibility against WCAG 2.1, which was released on 5 June 2018 and is the current recommendation of the W3C. WCAG 2.2 has also become a proposed recommendation [7], but no tool has implemented it yet.

Enforcement of web accessibility is increasing around the world in the form of guidelines, laws and recommendations [8]. The most important current web accessibility legislation is the Americans with Disabilities Act (ADA) and Section 508 from the United States of America; the Accessibility for Ontarians with Disabilities Act (AODA) from Canada; the European Accessibility Act (EEA) and the European Standard EN 301549 from the European Union.

Web accessibility can be evaluated in three ways: by subject matter experts, by automated evaluation tools, and by the interactions of people with disabilities. The most widely used method, which is less affected by subjective opinions, is automated evaluation by online tools. However, a combination of automated and manual evaluation is sometimes necessary, as these automated tools do not detect all possible web accessibility issues [9].

2.2. About Central African Monetary and Economic Community

The CEMAC is made up of six neighbouring countries: Cameroon, Central African Republic, Chad, Congo, Equatorial Guinea and Gabon. All these countries share the

same currency, the CFA franc (XAF), and the free movement of goods and people [10]. Its main mission is to promote the harmonious development of its member states within a common market. All countries in the CEMAC region have signed and ratified the CRPD [11], but there is no information on specific web accessibility legislation from these countries.

2.3. Related Works

Many researchers have studied the web accessibility of universities around the world. Most of these research studies have shown that universities are not compliant with the WCAG guidelines and that great efforts need to be made in this direction. To conduct these studies, most of the authors used automated web accessibility evaluation tools (AWAET), although some others used manual evaluation.

Máñez-Carvajal et al [12] carried out a study to evaluate top university websites in Spain, Chile and Mexico and concluded that the three countries analysed had low levels of web accessibility on the selected websites.

Ismail et al [13] analysed the accessibility of Indian university websites using AWAET (Achecker and WAVE); the results showed poor compliance with WCAG 2.0 guidelines.

Ismailova et al [14] evaluated the accessibility of top university websites in Kyrgyzstan, Azerbaijan, Kazakhstan and Turkey. The evaluation was done using the Achecker tool against WCAG 2.0 and conformance levels A, AA and AAA. The study revealed that Turkish web developers pay more attention to web accessibility, although the four countries did not perform well.

Campoverde-Molina et al [15] carried out a systematic literature review on the accessibility of universities worldwide. The study includes 42 papers, most of which evaluated websites against ISO/IEC 40500:2012 and Section 508. It was found that most universities have significant accessibility issues.

With a focus on African universities, some research is worth mentioning. For example, Verkijika et al [16] conducted a study on the accessibility of South African university websites using AChecker and TAW tools. They found that all the universities evaluated had accessibility errors and did not comply with WCAG 2.0 guidelines. A similar study was conducted by Kiruki et al [17], which consisted of evaluating the accessibility and usability of library websites for students with visual and physical disabilities in public universities in Kenya. The study sample included 91 students with physical disabilities, 86 students with visual disabilities, 133 library staff, six university librarians, six systems librarians and six disability mainstreaming staff. The results indicated that people with physical and visual disabilities in public university libraries in Kenya are excluded from accessing and using relevant websites.

Another study was carried out by Ohaju [18] by comparing the web accessibility of universities from Europe and Africa against WCAG 2.0. The study used six AWAETs (CheckMyColours, TAW, WAVE, AChecker, W3C HTML validator and CSS validator) for evaluation. The study included 16 universities and the results concluded that European universities performed better, particularly the University of Szczecin in Poland.

Agangiba et al [19] carried out an assessment of the accessibility of the websites of higher education institutions in Ghana for the visually impaired. The results showed

that most of these websites were not perceptible and operable, thus creating barriers to access for the visually impaired. The results also identified critical accessibility errors in the websites.

3. Methodology

In order to verify the compliance of the CEMAC universities with the WCAG 2.1 guidelines, the procedure described in Figure 1 was followed.

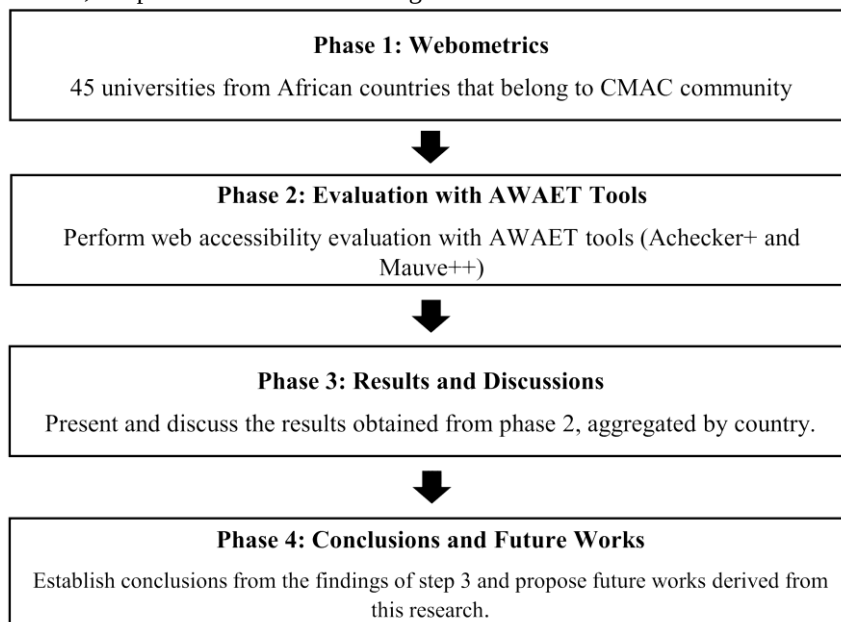


Fig. 1. Methodology used in this research.

The depicted methodology on Figure 1 comprises the following steps:

1. Select a list of universities from CEMAC and their corresponding websites from Webometrics [20]. The Shanghai ranking list was another option, but Webometrics was chosen because of its good division of information by continent, which makes it very easy to find information about universities in a particular region.
2. Select an AWAET and perform a web accessibility check on the websites of selected universities. The chosen AWAET should be WCAG 2.1 compliant and provide a high number of free scans. Based on these requirements, AChecks and Mauve++, among others, were selected [21]. The AChecks tool can perform free web accessibility evaluations using AChecker and Tingtun for WCAG 2.0 and Lighthouse for WCAG 2.1. Mauve is another tool that can also perform evaluations for WCAG 2.0 and 2.1; it provides two options, fast static web page evaluation and slower accurate server-side evaluation. For this research, web accessibility

evaluations will be performed against WCAG 2.1 and conformance Level AA, so Lighthouse and Mauve ++ will be chosen. Mauve will perform static web page evaluations. The threshold for a site to be considered accessible in this research is set at 85; therefore, Lighthouse and Mauve++ web accessibility scores should be 85 (or above) out of 100. Universities whose websites cannot be evaluated by the selected AWAET will be removed from the sample.

3. To present and discuss the results of phase 2 in accordance with the objectives of the study. The data will be aggregated by country using the statistical tool Tableau Public. The aggregated data consists of statistical calculations related to web accessibility scores, such as the mean accessibility score of each country, the median, lower and upper scores for each country, the number of universities per country, the score interval for most universities of a given country and the entire CEMAC.
4. Draw conclusions from the findings of step 3 and suggest future work that can be derived from this research.

4. Results and Discussion

Table 1 shows the selected universities from the CEMAC region, and their corresponding web accessibility score derived from phases 1 and 2 of Figure 1. Some universities were excluded because their websites were not accessible. The final sample consisted of 39 universities and only one (Université de Moundou) reached the threshold of 85 points. The scores shown are the average of the scores provided by the Lighthouse and Mauve++ tools. The names of the universities are hyperlinked to their websites. The Université de Moundou in Chad has the highest score and the Institut de Formation et de Recherche Démographiques Cameroun has the lowest.

These web accessibility scores are very poor and show that universities in the CEMAC region are not paying attention to web accessibility and therefore people with disabilities are facing barriers in accessing their websites. Internet use has become such an integral part of people's daily lives around the world, and the poor web accessibility performance of universities in the CEMAC region highlights the potential exclusion of people with disabilities from accessing their websites.

There were no web accessibility statistics available for countries in the CEMAC region. Therefore, these results can serve as a baseline for the situation of web accessibility in the universities of Cameroon, Central African Republic, Chad, Congo, Equatorial Guinea and Gabon.

Accessibility includes people with a wide range of visual, hearing, physical, speech, cognitive, language, learning and neurological disabilities. A truly accessible website should be perceivable, operable, understandable, and robust. Failure to meet WCAG 2.1 conformance Level AA means that CEMAC's websites have serious accessibility barriers and are not usable and understandable. Not usable means that user interface components and navigation from these websites are not operable; and not understandable means that information and user interface operation are not understandable.

Table 1. Universities of CEMAC and their web accessibility scores by country, based on AChecker+ and Mauve++

Cameroon		Chad	
Université de Dschang	71.50	École Nationale d'Administration Tchad	65.50
University of Buea	64.50	Université Emi Koussi	77.50
Université de Ngaoundéré	69.50	Université de Moundou	85.00
Université de Yaounde I	66.00	Institut Universitaire des Sciences et Techniques d'Abeche	83.00
University of Maroua	81.00	Central Africa Republic	
Université de Douala	72.50	Université de Bangui	73.50
Université de Bamenda	73.50	Congo	
Université Catholique d'Afrique Centrale	73.00	Denis sassou Nguesso University	80.00
Université de Yaoundé II	70.50	Equatorial Guinea	
ICT University	67.50	Universidad Nacional de Guinea Ecuatorial	84.00
Institut de Formation et de Recherche Démographiques Cameroun	55.00	Universidad Afroamericana de Africa Central	80.50
Saint Monica Higher Institute	76.50	Gabon	
Bamenda University of Science and Technology	67.00	Université de Masuku	75.00
Université Protestante d'Afrique Centrale	80.00	École de Management du Gabon	81.00
Catholic University Institute of Buea CUIB	79.00	BBS School Gabon	80.50
Catholic University of Cameroon	80.50	Ecole de Mines et de la Métallurgie de Moanda E3MG	75.00
École Nationale d'Administration et de Magistrature ENAM	83.50	Institut National des Sciences de Gestion Gabon	69.00
Fomic Polytechnic	73.00	Institut des Techniques Avancées	74.00
National Polytechnic Bamenda (National Polytechnic Bambui)	66.50	Institut National de la Poste	65.00
Institut Universitaire de la Côte	70.00	Universite des Sciences de la Sante	62.00
Saint Lawrence University SLU Cameroon	66.50	Normale Supérieure de Libreville	75.50
Institut Universitaire Bengono Toure Genevieve IUBTG	71.50		

Table 2 presents information on web accessibility derived from phase 3 of Figure 1. The aggregation by country was done using the statistical tool Tableau Public. Most universities scored between 73 and 80. As the number of universities from each country in the sample is different, the web accessibility score of CEMAC (73.44) is calculated as a weighted average of the country scores. This confirms that universities from CEMAC still need to make great efforts to improve web accessibility and comply with the mandates of the CRPD, which their countries have ratified.

Table 2. Web Accessibility of CEMAC aggregated by country.

	Mean	Median	Min/Max	Lower/Upper Hinge	Universities
Cameroon	71.75	71.50	55.00/83.50	67.00/76.50	22.00
Central African Republic	73.50	73.50	73.50/73.50	73.50/73.50	1.00
Chad	77.75	80.25	65.50/85.00	71.50/84.00	4.00
Congo	80.00	80.00	80.00/80.00	80.00/80.00	1.00
Equatorial Guinea	82.25	82.25	80.50/84.00	80.50/84.00	2.00
Gabon	73.00	73.00	62.00/81.00	69.00/75.50	9.00
CEMAC	76,36	75.63	55.00/85.00	73.00/80.00	39
CEMAC Weighted Mean	73.44				

5. Conclusions

The evidence presented here confirms that web accessibility is still a challenge in the CEMAC region and globally, as shown in the literature review. The main contribution of this study is to provide statistics on web accessibility that can serve as a baseline for future studies on web accessibility at universities in Cameroon, Central African Republic, Chad, Congo, Equatorial Guinea and Gabon.

In the future, this study can be extended by evaluating the web accessibility of the top 100 universities in Africa and comparing their performance with the top 100 universities in other continents, based on the Webometrics ranking.

6. References

- [1] International Telecommunication Union (ITU), *ITU DataHub*, 2003. <https://datahub.itu.int/> (accessed September 27, 2023).
- [2] J. Lazar, «Managing digital accessibility at universities during the COVID-19 pandemic», *UAIS*, vol. 21, n.º 3, pp. 749-765, doi: 10.1007/s10209-021-00792-5.
- [3] P. Acosta-Vargas, P. Hidalgo, G. Acosta-Vargas, M. Gonzalez, J. Guña-Moya, and B. Salvador-Acosta, «Challenges and Improvements in Website Accessibility for Health Services», *IHSI 2020*, pp. 875-881, doi: 10.1007/978-3-030-39512-4_134.
- [4] P. Nso-Mangue, T. Acosta, and S. Luján-Mora, «Accessibility of Educational Websites in Ecuador and Equatorial Guinea: a Tale of two Countries», *INTED2023 Proceedings*, Valencia, Spain: IATED, 2023, pp. 6119-6127, doi: 10.21125/inted.2023.1619.
- [5] Y. Inal and R. Ismailova, «Effect of human development level of countries on the web accessibility and quality in use of their municipality websites», *JAIHC*, vol. 11, n.º 4, pp. 1657-1667, abr. 2020, doi: 10.1007/s12652-019-01284-4.

- [6] World Wide Web Consortium (W3C), «Introduction to Understanding WCAG». <https://www.w3.org/WAI/WCAG22/Understanding/intro#understanding-the-four-principles-of-accessibility> (accessed July 26, 2023).
- [7] World Wide Web Consortium (W3C), «Web Content Accessibility Guidelines (WCAG) 2.2». <https://www.w3.org/TR/WCAG22/> (accessed September 9, 2023).
- [8] World Wide Web Consortium (W3C), *Web Accessibility Initiative (WAI)*. <https://www.w3.org/WAI/policies/> (accessed June 17, 2023).
- [9] P. Acosta-Vargas, S. Luján-Mora, T. Acosta, and L. Salvador-Ullauri, «Toward a Combined Method for Evaluation of Web Accessibility», en *Proceedings of ICITS (2018)*, pp. 602-613. doi: 10.1007/978-3-319-73450-7_57.
- [10] Communauté Economique et Monétaire des Etats de l'Afrique Centrale (CEMAC), 2023. <https://cemac.int/cemac/> (accessed September 1, 2023).
- [11] U. N. H. C. for Refugees, «Refworld | Convention on the Rights of Persons with Disabilities: resolution / adopted by the General Assembly». <https://www.refworld.org/docid/45f973632.html> (accessed July 29, 2023).
- [12] C. Máñez-Carvajal, J. F. Cervera-Mérida, and R. Fernández-Piqueras, «Web accessibility evaluation of top-ranking university Web sites in Spain, Chile and Mexico», *UAIS*, vol. 20, n.º 1, pp. 179-184, mar. 2021, doi: 10.1007/s10209-019-00702-w.
- [13] A. Ismail and K. S. Kuppusamy, «Accessibility of Indian universities' homepages: An exploratory study», *J. King Saud Univ. - Comput. Inf. Sci.*, vol. 30, n.º 2, pp. 268-278, abr. 2018, doi: 10.1016/j.jksuci.2016.06.006.
- [14] R. Ismailova and Y. Inal, «Accessibility evaluation of top university websites: a comparative study of Kyrgyzstan, Azerbaijan, Kazakhstan and Turkey», *UAIS*, vol. 17, n.º 2, pp. 437-445, jun. 2018, doi: 10.1007/s10209-017-0541-0.
- [15] M. Campoverde-Molina, S. Luján-Mora, and L. Valverde, «Accessibility of university websites worldwide: a systematic literature review», *UAIS*, vol. 22, n.º 1, pp. 133-168, mar. 2023, doi: 10.1007/s10209-021-00825-z.
- [16] S. F. Verkijika and L. De Wet, «Accessibility of South African university websites», *UAIS*, vol. 19, n.º 1, pp. 201-210, mar. 2020, doi: 10.1007/s10209-018-0632-6.
- [17] B. W. Kiruki and S. M. Mutula, «Accessibility and Usability of Library Websites to Students with Visual and Physical Disabilities in Public Universities in Kenya», *IJKCDT*, vol. 11, n.º 2, Art. n.º 2, jun. 2021. [Online]. Available: <https://journals.sfu.ca/ijkcdt/index.php/ijkcdt/article/view/585>. Accessed September 10, 2023.
- [18] L. O. Ohaju, «Comparative Evaluation of the Usability and Accessibility of Selected University Websites», Federal University of Technology – Minna, doi: 10.2139/ssrn.4118355.
- [19] M. Agangiba and W. A. Agangiba, «Evaluation of Accessibility for the Visually Impaired- The Case of Higher Education Institutions' Websites in Ghana», *Ghana J. Technol.*, vol. 3, n.º 2, Art. n.º 2, mar. 2019.
- [20] C. S. de I. C. (CSIC) Cybermetrics Lab, *Webometrics*, 2023. https://www.webometrics.info/en/current_edition (accessed August 22, 2023).
- [21] World Wide Web Consortium (W3C), «Web Accessibility Evaluation Tools List». <https://www.w3.org/WAI/ER/tools/> (accessed August 10, 2023).