

ATICA2022

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

OBRAS COLECTIVAS
TECNOLOGÍA 36

Luis Bengochea
Paola C. Ingavélez
José Ramón Hilera
(Editores)

UAH

ATICA2022

Aplicación de Tecnologías de la Información y Comunicaciones Avanzadas y Accesibilidad

Obras Colectivas de Tecnología 36

*Luis Bengochea
Paola C. Ingavelez
José Ramón Hilera
(Editores)*



Universidad
de Alcalá



ATICA2022
Aplicación de Tecnologías de la
Información y Comunicaciones
Avanzadas y Accesibilidad

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

Proceedings of the
13th International Congress on Application of
Advanced Information and Communications
Technologies
and
9th International Conference on Application
of Information and Communications
Technologies to improve Accessibility

Universidad Politécnica Salesiana
Cuenca (Ecuador)
24 al 26 de noviembre de 2021

Cofinanciado por el
programa Erasmus+
de la Unión Europea





El libro **“ATICA2022 - Aplicación de Tecnologías de la Información y Comunicaciones Avanzadas y Accesibilidad”** en el que se recogen las Actas del *“XIII Congreso Internacional sobre Aplicación de Tecnologías de la Información y Comunicaciones”* y de la *“IX Conferencia Internacional sobre Aplicación de Tecnologías de la Información y Comunicaciones para mejorar la Accesibilidad”*, editado por Luis Bengochea, Paola Ingavélez y José Ramón Hilera, 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)

Junio 2023
ISBN: 978-84-19745-53-8

Edición digital

Imagen de la portada: Pete Linforth en Pixabay “Network-4851119”
(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 de la Universidad Politécnica Salesiana (Ecuador), la Universidad de Alcalá (España) ni de ninguna de las instituciones que han colaborado en la organización del congreso.

Organización del Congreso

Universidad Politécnica Salesiana (Ecuador)

La Universidad Politécnica Salesiana, nace en el año de 1994 con su Sede matriz Cuenca, en un barrio popular de tradición salesiana como lo es el Barrio el Vecino, en donde estaba asentado el Colegio Técnico Salesiano.



De las primeras instalaciones y talleres que ocupaba el Colegio Técnico Salesiano, la Universidad Politécnica Salesiana ha incrementado el número de estudiantes y proporcionalmente a este incremento han ampliado sus instalaciones, laboratorios, servicios de biblioteca, patio de comidas y espacios deportivos, propios de una universidad moderna que en la actualidad acoge alrededor de 6000 estudiantes.

Universidad de Alcalá (España)

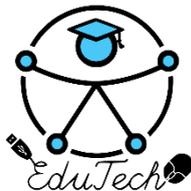
Fue fundada en 1499 como avanzada en España de las corrientes renacentistas y humanistas de Europa. Durante los siglos XVI y XVII se convirtió en el gran centro de excelencia académica: en sus aulas enseñaron y estudiaron grandes maestros como Nebrija, Tomás de Villanueva, Ignacio de Loyola, Domingo 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

Juan Alcides Cárdenas Tapia, Rector, Universidad Politécnica Salesiana (Ecuador)

José Vicente Saz, Rector, Universidad de Alcalá (España)

Comité Científico

Presidentes

Paola Ingavélez, Universidad Politécnica Salesiana (Ecuador) co-presidente

Salvador Otón Tortosa, Universidad de Alcalá (España) co-presidente

Miembros

Javier Albert Segui, Universidad de Alcalá (España)

Jose Arco, Universidad de Alcalá (España)

Isai Ali Bazan, Universidad Veracruzana (México)

Diego Beltramone, Universidad Nacional de Córdoba (Argentina)

Luis Bengochea, Universidad de Alcalá (España)

Jack Fernando Bravo-Torres, Universidad Politécnica Salesiana (Ecuador)

Milton Alfredo Campoverde Molina, Universidad Católica de Cuenca (Ecuador)

Isabel Cano, Universidad de Alcalá (España)

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)

Carlos Delgado, Universidad de Alcalá (España)

Luis De-Marcos, Universidad de Alcalá (España)

Karla Patricia Díaz Padilla, Universidad Veracruzana (México)

Karen Dubón, Universidad Panamericana (Guatemala)

René Rolando Elizalde Solano, Universidad Técnica Particular de Loja (Ecuador)

Manuela Francisco, Universidade Aberta (Portugal)

Beatriz Elena Giraldo Tobon, Universidad de Santander (Colombia)

José González Enríquez, Universidad de Sevilla (España)

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)

José Ramón Hilera, Universidad de Alcalá (España)
Paola Ingavélez, Universidad Politécnica Salesiana (Ecuador)
Erika Jaillier, Universidad Pontificia Bolivariana (Colombia)
Inés López Baldominos, Universidad de Alcalá (España)
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 Martínez, Universidad Veracruzana (México)
Jose Amelio Medina Medina, Universidad de Alcalá (España)
Hector Montes Franceschi, Universidad Tecnológica de Panamá (Panamá)
Lina Morgado, Universidade Aberta (Portugal)
Juan Carlos Morocho, Universidad Técnica Particular de Loja (Ecuador)
Oswaldo Moscoso, Universidad Tecnológica Equinoccial (Ecuador)
Rosa Navarrete, Escuela Politécnica Nacional (Ecuador)
Miguel Angel Navarro, Universidad de Alcalá (España)
Salvador Oton, Universidad de Alcalá (España)
Jaime Oyarzo, Universidad de Alcalá (España)
Carmen Pagés, Universidad de Alcalá (España)
Angel Pérez, Universidad Politécnica Salesiana (Ecuador)
Sonia Pérez Diaz, Universidad de Alcalá (España)
Vera Pospelova, Universidad de Alcalá (España)
Juan Manuel Ramos Quiroz, Instituto Politécnico Nacional (México)
Félix Andrés Restrepo Bustamante, Universidad de Alcalá (España)
Araceli Reyes López, Universidad Veracruzana (México)
Mariela Román, Universidad de San Carlos (Guatemala)
Audrey Romero Peláez, Universidad Técnica Particular de Loja (Ecuador)
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)

Comité Organizador

Comisión permanente

Paola Ingavelez Guerra, Universidad Politécnica Salesiana (Ecuador)

Angel Andres Perez Muñoz, Universidad Politécnica Salesiana (Ecuador)

Salvador Otón Tortosa, Universidad de Alcalá (España)

Luis Bengochea Martínez, Universidad de Alcalá (España)

Ana María Privado, Secretaría EduTech (España)

Blanca Menéndez Olías, Universidad de Alcalá (España)

Prólogo

Paola Ingavélez Guerra
Universidad Politécnica Salesiana (Ecuador)

El libro de actas del XIII Congreso Internacional sobre Aplicación de Tecnologías de la Información y Comunicaciones Avanzadas (ATICA2022) y de la IX Conferencia Internacional sobre Aplicación de Tecnologías de la Información y Comunicaciones para mejorar la Accesibilidad (ATICAcces 2022), constituye una fuente enriquecedora de muchos investigadores. Varios de ellos inician su caminar, otros continúan con la pasión de compartir con el mundo sus hallazgos a través de congresos de gran nivel como lo es ATICA

La pandemia nos enseñó muchas cosas, el mundo académico concentró sus energías en transmitir conocimiento, buenas prácticas, experiencias inmediatas, pues en muchos casos no podíamos responder a un proceso analítico exhaustivo, el tiempo no era nuestro aliado. La educación virtual desencadenó un crecimiento vertiginoso de transformación digital que, en muchos lugares de nuestro planeta, no respondió a una curvatura de aprendizaje habitual. La necesidad de compartir era, es y será inherente, no podemos continuar solos, es necesario trascender con acciones en pro de una sociedad equitativa que aporte significativamente a la sociedad y sus necesidades a corto plazo.

ATICA lleva adelante trece congresos, constituyéndose en un espacio de comunicación y transferencia de conocimiento a nivel latinoamericano y europeo, potencializando así la socialización efectiva de diferentes hallazgos científicos.

El trabajo del Congreso ATICA 2022 está enfocado en un objetivo común, “la ciencia con conciencia”, en donde las TICs responden a las necesidades de la sociedad y diversos escenarios vulnerables. El desarrollo de nuevas tecnologías como herramientas de apoyo al ser humano, pueden y deben entregar soluciones constantes que retroalimenten situaciones.

Este libro presenta valiosas investigaciones de autores representantes de 15 países: Argentina, Brasil, Colombia, Ecuador, Chile, Cuba, El Salvador, Honduras, Estados Unidos, Uruguay, Venezuela, España, Portugal, Noruega y México; en los 44 artículos científicos aceptados de un total de 70 enviados, 14 abordan la línea de “*Aplicación de Tecnologías de la Información y Comunicaciones para mejorar la Accesibilidad*” 10 responden a valiosas investigaciones en el área de “*Ciencias de la Computación e Inteligencia Artificial*”, 7 enfocan temáticas importantes dentro de las “*Tecnologías emergentes en Internet*”, 2 artículos consideran a “*Gobierno TIC y aspectos sociales y de Género*” y 11 publicaciones abarcan el área de “*TIC y Educación*”.

El libro de actas cuenta con el apoyo del proyecto ERASMUS+: Edutech “Asistencia Tecnológica a la Accesibilidad en la educación superior virtual”. El comité científico,

formado por académicos de prestigiosas universidades de diversos países, avalan que la lectura del presente documento será una fuente de valiosas consultas para seguir desarrollando, creando, innovando, pero sobre todo sumando investigaciones relevantes que fortalecen a la academia, considerando a la incertidumbre como una parte dinamizadora en la construcción y desarrollo de ciencia solidaria.

Índice de Contenidos

Prólogo

Paola Ingavélez Guerra, Universidad Politécnica Salesiana (Ecuador) 9

IX CONFERENCIA INTERNACIONAL ATICACCES2022

Aplicación de Tecnologías de la Información y Comunicaciones para mejorar la Accesibilidad

Evaluación de accesibilidad del Servicio de Administración Tributaria (SAT) como sitio web <i>Javier Pino Herrera, Jaime Antonio Hernández Cabrera, Patricia Martínez Moreno y José Antonio Vergara Camacho</i>	18
Accesibilidad web en Guinea Ecuatorial: Evaluación de la accesibilidad de los sitios webs del gobierno y los actores sociales <i>Pastor Nso Mangue y Sergio Luján Mora</i>	22
Evaluación continua de la accesibilidad de los sitios web: estudio de caso <i>Milton Campoverde-Molina y Sergio Luján-Mora</i>	30
Estrategias implementadas por las Instituciones de Educación Superior para la definición de ajustes razonables hacia los estudiantes en situación de discapacidad: Una revisión multivocal de la literatura <i>Elia Nahomi Diez Domínguez, Susana Cruz Gómez, Juan Carlos Pérez Arriaga y Gerardo Contreras Vega</i>	38
Checklist de accesibilidad para videojuegos – CheckAvi <i>Luigui Nieto, Juan Camilo Rodríguez, Cecilia Avila-Garzon y Jorge Bacca-Acosta</i>	46
Tramas neurálgicas para alcanzar la accesibilidad de las TIC en las universidades venezolanas <i>Thamar Ortigoza, Dilia Monasterio y Marisela Fernández</i>	51
Pruebas de requerimientos funcionales del plugin Edutech para la plataforma Moodle <i>Ricardo Moguel-Sánchez, César Sergio Martínez-Palacios, Juan Carlos Pérez-Arriaga y Gerardo Contreras-Vega</i>	59

Análisis y evaluación de accesibilidad durante las etapas de desarrollo de juegos serios: Una revisión sistemática de la literatura <i>Maria Fernanda Ruiz Cuello, Juan Carlos Pérez Arriaga y Gerardo Contreras Vega</i>	64
--	----

Accesibilidad de la educación virtual

Ambientes de Aprendizagem Digitais e Personalizados potenciados por Recursos Educacionais Abertos, acessíveis e inclusivos: uma experiência no 1.º CEB <i>Cecília Tomás</i>	73
Matemática accesible: Una propuesta desde las TIC's y la inteligencia artificial <i>Angel Perez-Muñoz y Paola Ingavelez-Guerra</i>	81
Frontend accesible: Una propuesta de componentes de Angular basados en la W3C <i>Edwin Marquez-Lozado, Claudio Maldonado-Molina, Paola Ingavelez-Guerra y Ángel Perez-Muñoz</i>	89
Construcción de espacio de accesibilidad tecnológica al docente a través de secuencias didácticas <i>Félix Andrés Restrepo Bustamante, Beatriz Elena Giraldo Tobon, Ana María Aparicio Franco y Angela María Álvarez Zabala</i>	97
Ejercitarios de casos laborales para estudiantes con discapacidad en las competencias de toma de decisiones y compromiso con la calidad en el sector industrial y comercial. <i>Valeria Martínez, Ana-Camila Torres, Claudio Maldonado, Edwin Marquez, Monica Rodas-Tobar, Adriana León-Pezantez y Angel Perez-Muñoz</i>	105
Accesibilidad a la educación virtual en estudiantes de la licenciatura en psicología de la Universidad Nacional de Córdoba, Argentina <i>Facundo Ruffinatto, Sabrina Sánchez, Antonella Cecilia Di Paola Naranjo, Marcelo Vaiman y German Pereno</i>	113

XIII CONGRESO INTERNACIONAL ATICA2022

Ciencias de la Computación e Inteligencia Artificial

Evaluación de portal web con base en principios y heurísticas de usabilidad <i>Jose Antonio Vergara Camacho, Patricia Martinez Moreno, Javier Pino Herrera y Gerardo Contreras Vega</i>	123
Natural Language Processing y its Applications <i>Michael Sutton, Antonio García-Cabot, Eva Garcia-Lopez y David de-Fitero Domínguez</i>	127
Propuesta de Modelo de Aceptación de la Herramienta de Autocompletado de Código Tabnine <i>Raúl Tirado Onieva y Jose Amelio Medina Merodio</i>	134
Introduction to Transformers: A Breakthrough in NLP <i>Sabrina Queipo, Antonio García-Cabot, Eva Garcia-Lopez y David de-Fitero Domínguez</i>	142
Análisis de los factores que afectan en el uso de glitches en videojuegos <i>Eparco Blanco Bailón, Daniel Nieto Rodríguez y Jose Amelio Medina Merodio</i>	148
Estrategias no convencionales para el desarrollo propio de nuevas funcionalidades en sistemas de información sanitarios <i>Javier Macías Del Campo, Fernando Ruza Rodríguez y José Amelio Medina Merodio</i>	155
Estudio del framework Micronaut para el desarrollo de microservicios reactivos <i>Salvador Otón Tortosa y Justín Hernández Jover</i>	163
Un sistema de reservas y gestión de puestos en una biblioteca universitaria utilizando geolocalización <i>Antonio Sarasa Cabezuelo</i>	171
Aproximación a un modelo de framework para aprendizaje digital basado en juego <i>Ruben Betancur, Eva Garcia-Lopez y Antonio Garcia-Cabot</i>	179
Previsão de penas de multa para crimes cibernéticos com o uso de aprendizado de máquina e dados heterogêneos <i>Cibele Andréa de Godoy Fonseca y Ismar Frango Silveira</i>	187

Tecnologías emergentes en Internet

Guía de migración a Google Cloud Platform: Ejemplo de uso <i>Borja Marazuela</i>	196
Tecnología para deporte paraolímpico mediante sistema de sensores neurológicos <i>Katherine Criollo, Victoria Peñafiel y Pablo Salamea</i>	203

Diseño de ejercitatorios y simuladores laborales para las competencias: Trabajo en equipo y Conducir a metas comunes <i>Jaime Sari, Claudio Maldonado, Edwin Marquez, Mónica Rodas-Tobar, Adriana León-Pezantéz y Angel Perez-Muñoz</i>	210
Desarrollo de un Laboratorio Remoto para el estudio de la Ley de Snell <i>Gabriel Leonardo Medina, Eric Montero-Miranda, Carlos Arguedas-Matarrita, Fabiana Cespedes, Pablo Sonzini y Ignacio Julio Idoyaga</i>	218
Ejercitario de casos laborales para el desarrollo de competencias para estudiantes con discapacidad. Caso sector salud <i>Erika Vera, Edwin Marquez, Claudio Maldonado, Mónica Rodas-Tobar, Adriana León-Pezantéz y Angel Perez-Muñoz</i>	226
Composición de un portafolio de inversión de criptomonedas por medio de un algoritmo genético <i>James Edward Humberstone Morales y Franklin Iván Argueta Bermúdez</i>	234
Propuesta del uso de nanotecnología para la detección de cáncer <i>Digna Nayeli Ramón Muñoz y Paola Cristina Ingavelez Guerra</i>	242

Gobierno TIC y Aspectos sociales y de Género

Factores que afectan al desarrollo de Proyectos TIC <i>Daniel Nieto Rodríguez, Eparco Blanco Bailón y Jose Amelio Medina Merodio</i>	247
Analysis of commercial health apps focused on pregnancy control <i>Maykol José Cuéllar Sánchez, Viviana Yarel Rosales-Morales y Edgard Benítez-Guerrero</i>	255

TIC y Educación

Modelado e impresión tridimensional de pilas de puentes en escala reducida para ensayos de laboratorio <i>Sandra N. Fernández, Germán D. Ercolani y Silvana E. Gutiérrez</i>	264
Propuesta de una guía de apoyo para soporte en el desarrollo del pensamiento lógico matemático en estudiantes con discapacidad intelectual moderada o auditiva de 6 a 12 años empleando el asistente robótico «Martha» de la Cátedra UNESCO de la UPS <i>Diana Galán-Torres, Mónica Padilla-Padilla, Verónica Velásquez-Angamarca, Efrén Lema-Condo, Sofía Bravo-Buri y Vladimir Robles-Bykbaev</i>	272

Re armado de código en un primer curso de programación estructurada <i>Agustín Russell y Alejandro Miños</i>	280
Robots virtuales. Medio tecnológico para promover la enseñanza de la robótica educativa <i>Rosa María Figueredo Rodríguez, Yor Alex Remond Recio, Diego Antonio Guerrero Alonso y Santiago Ortíz Durán</i>	287
Desarrollo de una plataforma de gamificación en el entorno universitario <i>Sergio de-la-Mata-Moratilla, Ana Castillo-Martinez y Jose-Maria Gutierrez-Martinez</i>	291
Una experiencia en la enseñanza del Cálculo para Ingeniería con Wolfram Alpha <i>Eric Jeltsch</i>	298
Desarrollo e implementación de una aplicación web para el alojamiento de recursos académicos para profesores y alumnos de la UPS <i>Edison Huiñazaca</i>	306
Experiencia en el Uso de la Evaluación por Pares en un Contexto de Educación Superior <i>Roberto Barchino Plata, Salvador Otón Tortosa, José Amelio Medina Merodio, María Lourdes Jiménez Rodríguez, Rosa Estrégana Valdehita y Antonio Moreira Texeira</i>	314
Propuesta de un Modelo de Analítica Académica con Caliper Analytics de IMS <i>Juan Carlos Hernández, Roberto Barchino Plata y Antonio Texeira</i>	322
Uso de tecnologías en Educación Secundaria durante la excepcionalidad pedagógica. Una mirada desde las ecologías de aprendizaje <i>Rebeca Mariel Martinenco, Rocío Belén Martin y Macarena Mariel Mari</i>	330
Aplicación de ciencia de datos para la predicción de deserción en asignatura universitaria ‘Sistemas y Organizaciones’ <i>Ariel Deroche, Maria Eugenia Perotti, Luciano Straccia y Maria Florencia Pollo-Cattaneo</i>	337

Accesibilidad web en Guinea Ecuatorial: Evaluación de la accesibilidad de los sitios webs del gobierno y los actores sociales

Pastor Nso-Mangue¹, Sergio Luján-Mora¹

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

Resumen. El objetivo de este trabajo es evaluar el grado de accesibilidad de los sitios web de la República de Guinea Ecuatorial, en conformidad con las Web Content Accessibility Guidelines (WCAG), versión 2.0 (estándar ISO 40500:2012), utilizando la herramienta de validación automática Siteimprove. En 2005 la República de Guinea Ecuatorial puso en marcha el “Plan director de las tecnologías de la información para la Administración de la República de Guinea Ecuatorial” y desde 2019 está implementando la “Agenda Digital para Guinea Ecuatorial”, que finalizará en 2025. Este nuevo contexto de incorporación de tecnologías de la información y las comunicaciones en las interacciones de los ciudadanos de Guinea Ecuatorial y los órganos gubernamentales, actores sociales y económicos, hace necesario un estudio de accesibilidad web con el fin de verificar que los ciudadanos con discapacidad no son dejados atrás. Este estudio abarcó una muestra de 63 sitios web clasificados en ocho categorías (gobierno; cultura, turismo y ocio; industria y comercio; misión diplomática; banca y finanzas; educación; tecnologías de la información; organizaciones no gubernamentales). Los resultados que aquí se presentan concluyen que gran parte de estos sitios web no cumplen con las recomendaciones de la WCAG 2.0 y es necesario adoptar medidas legales y tecnológicas para corregir esta situación con el fin de garantizar la inclusión de todos.

Palabras clave: accesibilidad web, evaluación de accesibilidad, persona con discapacidad, diversidad funcional, sociedad de la información, W3C, WCAG 2.0.

1. Introducción

La revolución digital no debe dejar atrás a las personas con discapacidad. Dichas personas se enfrentan a la estigmatización y aislamiento, que les puede inducir a vivir en la pobreza y sin acceso a la educación, justicia, protección social, salud, oportunidades de empleo y participación política [1].

Las sociedades han pasado de ser recolectoras, ganaderas, industriales hasta convertirse en la actual sociedad postindustrial o “sociedad de la información”, que a su vez ha dado lugar a la sociedad del conocimiento. En el centro de esta transformación

está la información, que es la base del conocimiento y proviene de la organización y procesamiento de los datos.

La web es la principal forma de interacción del individuo con la sociedad de la información. La web fue inventada alrededor de 1990, por Tim Berners-Lee, quien afirmó que “el poder de la web está en su universalidad y uno de sus aspectos esenciales es que sea accesible por todos, incluidas las personas con discapacidad” [2].

El “Informe Mundial sobre Discapacidad 2011”, de la Organización Mundial de la Salud (OMS) estima que alrededor del 15% de la población mundial vive con alguna forma de discapacidad y gran parte de ella se encuentra en África [3]. El 61% de los sitios web de los gobiernos del mundo no son accesibles [4].

La Clasificación Internacional de Funcionamiento, Discapacidad y Salud (ICF) aprobada por la OMS en 2001 [5], establece que los factores medioambientales (físicos o sociales) forman parte del contexto en el que se desenvuelve la persona con discapacidad y por lo tanto juegan un rol fundamental en la funcionalidad de dichas personas. El entorno actúa como “facilitador” o “barrera”. Este trabajo trata de la evaluación de la accesibilidad web en la República de Guinea Ecuatorial, un país que está transformándose en una sociedad de la información, tras la puesta en marcha de planes y agendas tecnológicas por parte del gobierno. Algunos de estos proyectos son el “Plan director de las tecnologías de la información para la Administración de la República de Guinea Ecuatorial” [6], la informatización de la Administración Pública a través del Centro Nacional para la informatización de la Administración Pública de Guinea Ecuatorial (CNIAPGE) [7], la Agenda Digital para Guinea Ecuatorial, la Agenda Guinea Ecuatorial 2035 [8] y el Plan tecnológico de la Educación en Guinea Ecuatorial [9].

El resto del artículo está estructurado en una introducción que aborda la problemática de la accesibilidad web y la necesidad de su evaluación, una valoración de trabajos previos, una presentación y discusión de los resultados obtenidos y finalmente unas conclusiones.

2. Trabajos relacionados

No se han encontrado estudios previos de accesibilidad web sobre la República de Guinea Ecuatorial, tras buscar en fuentes bibliográficas como Web of Science, Scopus, ScienceDirect, Scielo y Springerlink. A nivel del continente africano, se ha consultado muchos estudios. Entre los más destacados están: “Web Accessibility in Uganda: A study of Webmaster Perceptions” [10], “Quality Assessment of e- Government Websites in Sub-Saharan Africa: A Public values perspective” [11], “Web Accessibility for the Visually Impaired: A Case of Higher Education Institutions' Websites in Ghana” [12], “Determining the Accessibility of e-Government Websites in Sub-Saharan Africa Against Web Content Accessibility Guidelines (WCAG) 2.0 Standard [13], “Accessibility of South African Web sites to visually disabled users” [14], “Accessibility and Usability of Government Websites in Tanzania” [15].

Todos estos estudios apuntan a la falta de accesibilidad de los sitios web de los países de África. Otro artículo interesante también consultado es “Government Website Accessibility: A Cross-country Analysis of G7 and BRICS Countries”, que realiza un

estudio comparativo de la accesibilidad web de los gobiernos de los países de las siete economías más avanzadas (Estados Unidos, Reino Unido, Alemania, Francia, Italia, Japón y Canadá) y los que componen las economías emergentes o BRICS (Brasil, Rusia, India, China y Sudáfrica), concluyendo que ambos grupos también incumplen varios criterios de accesibilidad web [16]. También se ha consultado el estudio “Accessibility Evaluation of Arabic University Websites for Compliance with Success Criteria of WCAG 1.0 and WCAG 2.0” [17], debido a su similitud con este trabajo de investigación.

3. Situación legal de la accesibilidad web en Guinea Ecuatorial

No se ha encontrado ley explícita sobre accesibilidad web en Guinea Ecuatorial, aunque se constata una preocupación por la igualdad y equidad en su Constitución (artículos 5, 7, 8, 15, 23, 24 y 26) [18], y algunas leyes como la Ley Núm. 5/2007 sobre Educación General en Guinea Ecuatorial [19], que aboga por eliminar las barreras de los alumnos con necesidades especiales. Guinea Ecuatorial también ha solicitado formalmente su adhesión a la “Convención sobre los Derechos de las Personas con Discapacidad” [20], fruto de las recomendaciones del “Examen Periódico Universal” del Consejo de los Derechos Humanos de las Naciones Unidas sobre Guinea Ecuatorial realizado en 2014 [21].

4. Objetivos

El principal objetivo de este trabajo de investigación es determinar el grado de accesibilidad de los sitios web de la República de Guinea Ecuatorial. El objetivo específico es determinar el grado de conformidad de los sitios web de la República de Guinea Ecuatorial con respecto a las recomendaciones de WCAG 2.0 de la World Wide Web Consortium (W3C), estándar ISO 40500:2012, haciendo uso de la herramienta Siteimprove (<https://www.siteimprove.com/toolkit/accessibility-checker>), con nivel de conformidad AA.

5. Metodología

Para garantizar que este trabajo de investigación sea reproducible por otros investigadores, se prioriza el uso de fuentes bibliográficas accesibles desde el ciberespacio, lo cual obliga a tener en cuenta el tema de la preservación digital [22], razón por la que se trabaja, en lo posible, con datos de organismos internacionales como United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization (UNESCO), United Nations Development Programme (UNDP), United Nations Population Fund (UNFPA), International Telecommunication Union (ITU), World Health Organization (WHO) y otros que trabajan estrechamente con países en vías de desarrollo, para garantizar la disponibilidad continua de la información referenciada.

La heterogeneidad de Internet y la libertad de publicación obligan a establecer un criterio de calidad mínima para selección de los sitios web a analizar en este trabajo de investigación, tomando como parámetros la calidad la autoría, visibilidad, calidad y volumen de la información, recuperabilidad y velocidad de descarga [23].

Para este trabajo se han adoptado dos métodos, uno para coleccionar y evaluar los sitios web, y otro para conseguir información sobre accesibilidad web en la República de Guinea Ecuatorial.

La evaluación de los sitios web se compone de las siguientes etapas:

- 1) Establecer los criterios de calidad mínima de los sitios web. Se ha escogido como umbral una puntuación de 80, que es la adoptada por la herramienta de Siteimprove para considerar a una página web como accesible.
- 2) Seleccionar los sitios web a analizar, clasificados en categorías (gobierno; industria y comercio; organismos no gubernamentales; misiones diplomáticas; educación; cultura, turismo y ocio; banca y finanzas), haciendo uso del buscador Google.
- 3) Realizar la evaluación de accesibilidad web (solo la página de cada sitio web seleccionado).
- 4) Analizar y discutir los resultados para llegar a conclusiones.

Para conseguir la información sobre la accesibilidad web en Guinea Ecuatorial, se ha procedido como sigue:

- 1) Consultar las bases de datos bibliográficas Web of Science, Scopus y Scielo, en busca de artículos relacionados con la accesibilidad web en Guinea Ecuatorial.
- 2) Buscar las leyes relacionadas con la accesibilidad web en el “Boletín Oficial del Estado” de Guinea Ecuatorial [24].
- 3) Buscar información en sitios web de los organismos internacionales (UNDP, UNFP, WHO, UNESCO y otros), que trabajan con el gobierno.

Para los análisis estadísticos de los resultados se ha optado por Tableau (<https://www.tableau.com>).

Los datos se tomaron durante el mes de septiembre de 2022, para una muestra de 63 sitios web. Se consultó un total de 74 sitios web y 11 de ellos fueron descartados por no cumplir con los requisitos mínimos establecidos. Para este trabajo se ha optado por la evaluación automática de la accesibilidad web, frente a la manual (por parte de un experto) y de usuarios (individuos con distintos tipos de discapacidad), haciendo uso de la herramienta Siteimprove.

6. Resultados

A continuación, se presentan los resultados obtenidos de la evaluación de accesibilidad web con la herramienta Siteimprove.

En la Fig. 1, se observa que diez de las 63 páginas web evaluadas tienen la máxima puntuación (100) y más de la mitad puntúan por debajo de umbral (80).

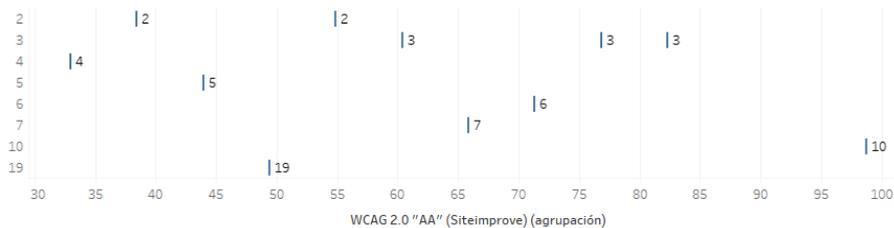


Fig. 1. Distribución de los sitios web por rango de conformidad con WCAG 2.0 AA.

En la Fig. 2, se observa que las categorías “Gobierno”, Industria y Comercio” y “Misión Diplomática” aportan un total de 36 páginas, más e la mitad de la muestra.



Fig. 2. Distribución de los sitios web por categoría.

En la Fig. 3, se observa que la categoría “tecnologías de la información” obtiene la puntuación más baja en accesibilidad web.

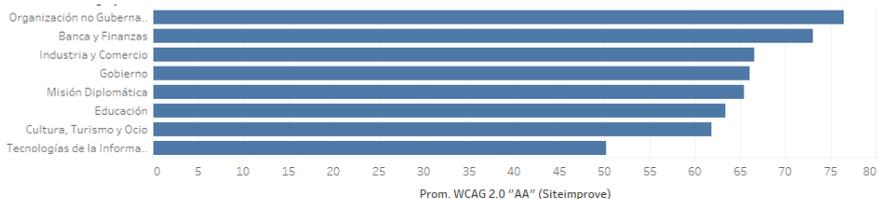


Fig. 3. Distribución de la media de conformidad WCAG 2.0 AA por categoría.

En la Fig. 4, se observa que solo 14 páginas de 63 han superado la puntuación de 80.

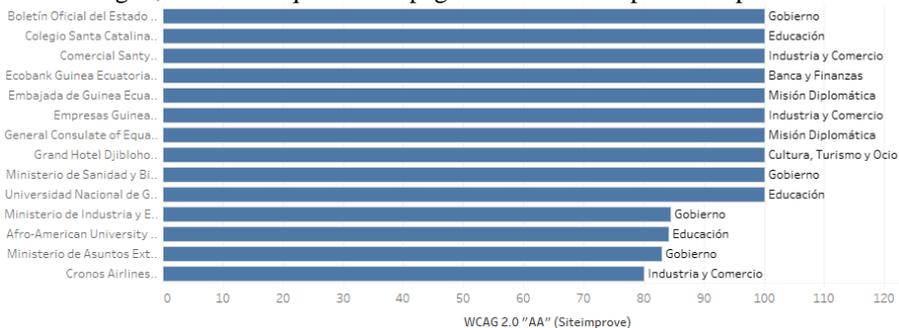


Figura 4. Páginas con puntuación media superior a 80.

En la Fig. 5 se observa que la media de los 63 sitios web analizados es de 65.08, menor que el umbral (80); la mayoría obtuvo entre 50 y 77.30 y la mitad supera 60.85.

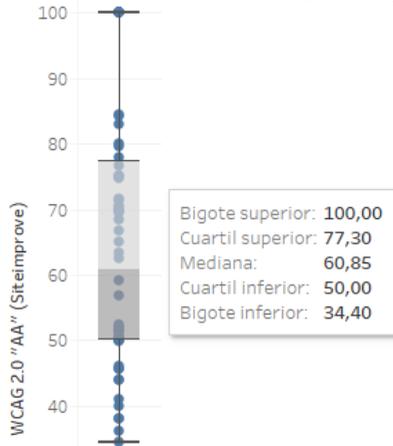


Fig. 5. Mediana y cuartiles del nivel de conformidad WCAG 2.0.

7. Conclusiones

Los hallazgos de este estudio indican que la mayor parte de las páginas web de Guinea Ecuatorial no son conformes con WCAG 2.0. Solo 14 de las 63 páginas de la muestra evaluada obtuvieron una puntuación igual o superior a 80, que es la necesaria para considerarse accesible. El hecho de que entre estas 14 páginas accesibles no haya una de la categoría “tecnologías de la información y comunicación” sugiere que se debe fortalecer ese sector clave en lo sucesivo para potenciar la inclusión digital de todos.

Como trabajo futuro, se pretende completar el estudio con alguna otra herramienta de validación automática, como por ejemplo TAW (<https://www.tawdis.net>) y WAVE (<https://wave.webaim.org>), para comparar los resultados y llegar a conclusiones definitivas.

8. Referencias

- [1] El Banco Mundial, «La inclusión de la Discapacidad,» 2022. [En línea]. Available: <https://www.bancomundial.org/es/topic/disability>. [Último acceso: 30 09 2022].
- [2] World Wide Web Consortium, «W3C launches International Program Office for WAI,» 1997. [En línea]. Available: <https://www.w3.org/Press/IPO-announce>. [Último acceso: 30 09 2022].
- [3] Organización Mundial de la Salud, «Informe mundial sobre la discapacidad 2011,» 2011. [En línea]. Available:

- <https://www.who.int/es/publications/i/item/9789241564182>. [Último acceso: 30 09 2022].
- [4] United Nations, «UN E-Government Survey 2022,» 2022. [En línea]. Available: <https://publicadministration.un.org/egovkb/en-us/Reports/UN-E-Government-Survey-2022>. [Último acceso: 30 09 2022].
- [5] World Health Organization, «International Classification of Functioning, Disability and Health (ICF),» 2018. [En línea]. Available: <https://www.who.int/standards/classifications/international-classification-of-functioning-disability-and-health>. [Último acceso: 27 09 2022].
- [6] P. Vázquez Ramírez, A. Ocón Carreras, E. Rubio Royo, y M. Galán Moreno, «Plan Director de Tecnologías de la Información para la Administración de la República de Guinea Ecuatorial,» 2006. [En línea]. Available: https://administracionelectronica.gob.es/pae_Home/dam/jcr:a5c54980-48a7-4a03-a497-56e9d8793785/plan_director_de_tecnologia.pdf. [Último acceso: 29 09 2022].
- [7] República de Guinea Ecuatorial, «Centro Nacional Para la Informatización de la Administración Pública de Guinea (CNIAPGE),» 2022. [En línea]. Available: <https://cniapge.gq/>. [Último acceso: 29 09 2022].
- [8] República de Guinea Ecuatorial, «Agenda Guinea Ecuatorial 2035,» 2021. [En línea]. Available: <https://minhacienda-gob.com/2035-2/>. [Último acceso: 29 09 2022].
- [9] A. M. Owono Evuna Andeme, «Plan tecnológico de la Educación de República de Guinea Ecuatorial,» 2020. [En línea]. Available: <https://slideplayer.es/slide/17119029/>. [Último acceso: 29 09 2022].
- [10] R. Baguma, T. Wanyama, y P. Bommel, «Web Accessibility in Uganda: A study of Webmaster Perceptions,» 3rd Annual International Conference on Computing & ICT Research (SREC'07), Kampala Uganda, 2007, pp. 183-197. [En línea]. Available: <http://hdl.handle.net/10570/1890>. [Último acceso: 25 09 2022].
- [11] P. Acosta-Vargas, S. Lujan-Mora, y L. Salvador-Ullauri, «Quality evaluation of government websites,» 2017. Fourth International Conference on eDemocracy & eGovernment (ICEDEG), Quito, Ecuador: IEEE, 2017, pp. 8-14. doi: 10.1109/ICEDEG.2017.7962507.
- [12] M. A. Agangiba, E. B. Nketiah, y W. A. Agangiba, «Web Accessibility for the Visually Impaired: A Case of Higher Education Institutions' Websites in Ghana,» Advances in Web-Based Learning – ICWL 2017, 2017, pp. 147-153. doi: 10.1007/978-3-319-66733-1_16.
- [13] S. F. Verkijika y L. De Wet, «Determining the Accessibility of e-Government Websites in Sub-Saharan Africa Against WCAG 2.0 Standard,» International Journal of Electronic Government Research (IJEGR), vol. 13, n.o 1, pp. 52-68, 2017. doi: 10.4018/IJEGR.2017010104.

- [14] S. Venter y H. Lotriet, «Accessibility of South African Web Sites to Visually Disabled Users,» *South African Journal of Information Management*, vol. 7, n.o 2, Art. n.o 2, 2005. doi: 10.4102/sajim.v7i2.263.
- [15] J. Mtebe y A. Kondoro, «Accessibility and Usability of Government Websites in Tanzania,» *The African Journal of Information Systems*, vol. 9, n.o 4, 2017. [En línea]. Available: <https://digitalcommons.kennesaw.edu/ajis/vol9/iss4/3>. [Último acceso: 25 09 2022].
- [16] N. Kesswani y S. Kumar, «Government website accessibility: a cross-country analysis of G7 and BRICS countries,» *Univ Access Inf Soc*, vol. 21, n.o 3, pp. 609-624, 2022. doi: 10.1007/s10209-021-00804-4.
- [17] M. Akram, G. A. Ali, A. Sulaiman, y M. ul Hassan, «Accessibility evaluation of Arabic University websites for compliance with success criteria of WCAG 1.0 and WCAG 2.0,» *Univ Access Inf Soc*, 2022. doi: 10.1007/s10209-022-00921-8.
- [18] República de Guinea Ecuatorial, «Ley fundamental de Guinea Ecuatorial», *Ley fundamental de Guinea Ecuatorial*, 2012. [En línea]. Available: https://www.ilo.org/dyn/natlex/natlex4.detail?p_lang=en&p_isn=36618. [Último acceso: 28 09 2022].
- [19] República de Guinea Ecuatorial, «Ley sobre Educación General,» 2019. [En línea]. Available: <https://boe.gob.gq/files/Ley%20General%20de%20Educaci%C3%B3n.pdf>. [Último acceso: 30 09 2022].
- [20] United Nations, «Equatorial Guinea UN Treaty Ratification Status,» 2022. [En línea]. Available: <https://indicators.ohchr.org/>. [Último acceso: 30 09 2022].
- [21] Naciones Unidas, «OHCHR Examen Periódico Universal de Guinea Ecuatorial,» 2019. [En línea]. Available: <https://www.ohchr.org/es/hr-bodies/upr/gq-index>. [Último acceso: 26 09 2022].
- [22] C. G. F. Paniagua, R. G. Díaz, J. L. A. Berrocal, y Á. F. Z. Rodríguez, «Preservación digital,» *Ibersid: revista de sistemas de información y documentación*, vol. 3, pp. 265-274, sep. 2009. doi: 10.54886/ibersid.v3i.3749.
- [23] L. Codina, «Evaluación de recursos digitales en línea: conceptos, indicadores y métodos,» *Rev. esp. doc. cient.*, vol. 23, n.o 1, pp. 9-44, 2000. doi: 10.3989/redc.2000.v23.i1.315.