

## FORMACIÓN EN ACCESIBILIDAD WEB. CONTRIBUCIONES AL ACCESO DIGITAL DE INFORMACIÓN

*Training in web accessibility. Contributions to access to digital information*

**Sonia Itatí Mariño**

simarinio@yahoo.com

<https://orcid.org/0000-0003-3529-7003>

*Universidad Nacional del Nordeste (Argentina)*

**Pedro Luis Alfonso**

plalfonzo@hotmail.com

<https://orcid.org/0000-0001-5447-8518>

*Universidad Nacional del Nordeste (Argentina)*

Recibido: 11/01/2024

Revisado: 15/01/2024

Evaluado: 14/05/2024

Aceptado: 15/05/2024

329

### Resumen

La complejidad actual demanda responder ante distintos desafíos, pensar la Accesibilidad Web es una alternativa para contribuir a garantizar el acceso a la información en entornos digitales. El artículo presenta resultados desde la línea de Investigación orientada a la formación de recursos humanos en Accesibilidad Web. Su estudio y aplicación en la sociedad, evidencia un elevado interés en el tema en el contexto nacional e internacional. Así, desde un espacio de Educación Superior se incorporan estudiantes y docentes que tratan la temática en su desempeño como becarios, personal del equipo o tesis, y a través de acciones de docencia, investigación y transferencia de

conocimientos y servicios, el conocimiento y prácticas en torno a la AW trascienden los ámbitos universitarios. Desde el método, el estudio es descriptivo, para sistematizar la experiencia se aplicó una adaptación de la Ingeniería del Software Basada en la Evidencia. Los resultados dan cuenta de que tanto mujeres como hombres se interesan en esta temática. Finalmente, se entiende que este aporte radica en analizar y aplicar distintas aristas de la Informática, como ciencia y tecnología, profundizando en torno a la Ingeniería de Software y la Accesibilidad Web.

### Abstract

Nowadays, the society's complexity demands responding to different challenges. So, Web Accessibility is an alternative to help guarantee access to information in digital environments. The article presents results from the line of research oriented to the training of human resources in Web Accessibility. Its study and application in society shows a high interest in the subject in the national and international context. Thus, students and professors who deal with this subject, are incorporated from this Higher Education space, are incorporated in their performance as scholarship holders, team staff or thesis students, and through teaching, research and transfer of knowledge and services, the knowledge and practices around AW transcend university environments. Method, the study is descriptive. In order, to systematize the experience, an adaptation of Evidence-Based Software Engineering was applied. The results show that both women and men are interested in this topic. Finally, it is understood that this contribution lies in analyzing and applying different aspects of Computer Science, such as science and technology, delving into Software Engineering and Web Accessibility.

**Palabras Clave:** Educación superior; Formación de recursos humanos; Accesibilidad Web; Ingeniería del software basada en la evidencia; proyectos de investigación.

**Keywords:** Higher education; Human resources training; Web Accessibility; evidence-based software engineering; research projects.

## Introducción

Un tema tratado universalmente es la Accesibilidad Web (AW). Se entiende por AW de los sitios, a aquellos que contemplan las herramientas y las tecnologías diseñadas y desarrolladas para que todas las personas puedan utilizarlas, facilitando su navegación, comprensión e interacción.

En una unidad académica dependiendo la Universidad Nacional del Nordeste desde el año 2011 se inició una línea de I+D+i orientada al estudio, aplicación de métodos, procesos y herramientas en torno a la AW. Se enfatiza la formación de recursos humanos en esta temática, dado que se transforman en replicadores de estos conocimientos disciplinares que impactan en la sociedad.

Esta línea aporta a consolidar aspectos de equidad en el Sector de Servicios y Sistemas Informáticos o SSI desde espacios de Educación Superior hacia diversos ámbitos, y en algunos casos trasciende la región. Se sostiene que estas acciones de docencia, investigación y transferencia de conocimientos y servicios trascienden los ámbitos universitarios dado que numerosos de los estudiantes de grado y posgrado que abordan la temática en el desarrollo de sus becas, tesinas y tesis, aplican estos conocimientos en sus ámbitos de desarrollo profesional.

## Accesibilidad Web

En un mundo complejo en donde emergen continuamente numerosos desafíos, la AW se enfoca a lograr el acceso universal a la WWW. Por ello, se entiende como independiente al hardware, software, infraestructura de red, idioma, cultura, localización geográfica y capacidades de los usuarios (Luján Mora, 2023; W3C, 2023).

Una revisión de la literatura en torno a la AW se expone en Campoverde-Molina et al. (2021) a partir de 42 artículos seleccionados para el estudio. Días et al. (2021) exponen revisiones de la literatura en torno a este tema de

connotación internacional, de 72 presentaciones en conferencias y revistas académicas, seleccionaron 16 para elaborar la revisión. En Alfonso y Mariño (2023) se analizan publicaciones disponibles en la base de datos Scopus entre 1998 y 2022. Ara et al. (2023), centraron la revisión en el periodo 2010 a 2021, a partir de 92 estudios primarios, focalizando la búsqueda en las fases del proceso de evaluación web, principalmente al destacar los estudios significativos en el proceso de diseño y prueba.

Desde los estándares internacionales, cabe recordar a estándares como el W3C (2023) y la ISO (2023). Especialmente la AW se trata en ISO (2008a), ISO (2008b), ISO (2008c), ISO (2012). Numerosas organizaciones con visibilidad internacional focalizan sus acciones como son la Fundación Sidar (Sidar, 2016), el Centro de Investigación y Desarrollo de Adaptaciones Tiflotécnicas (CIDAT, 2023), promovido por la Organización Nacional de Ciegos Españoles (ONCE, 2023), la Asociación Internacional de Profesionales de la Accesibilidad (IAAP, 2023), entre otras. WebAIM (2019) propone un conjunto de evaluación de herramientas de AW.

Desde la perspectiva tecnológica-ingenieril, cabe recordar los estándares, métodos y herramientas definidos y validados en el proceso de aseguramiento de la AW. Entre los estándares difundidos, se destaca la propuesta del Consorcio W3C, que en su alcance internacional promueve la implementación de las pautas WCAG (Web Content Accessibility Guidelines) – siendo el estándar internacional ISO/IEC 40500 (ISO, 2012), aplicable para soluciones informáticas web y móvil.

Entre las guías de recomendación del W3C (2023) se mencionan: Web Content Accessibility Guidelines (WCAG), Authoring Tool Accessibility Guidelines (ATAG) User Agent Accessibility Guidelines (UAAG), W3C Accessibility Guidelines (WCAG) Working Draft.

Se coincide con PAE (2023) quien afirma que las Pautas de Accesibilidad para el Contenido Web (WCAG) 2.0, son aplicables tanto a las tecnologías del W3C como a tecnologías desarrolladas fuera del W3C. Asimismo, son también aplicables tanto a tecnologías web actuales como futuras.

Las pautas WCAG, siguiendo el estándar W3C, con la finalidad de asegurar el acceso a contenido digital inclusivo presentan actualizaciones desde 2008. Sus versiones se identifican como:

- WCAG 2.0 (WCAG, 2008): establece los lineamientos iniciales.
- WCAG 2.1 (WCAG, 2023a): se basa en la 2.0, incorpora nuevos lineamientos orientada a tecnologías móviles y a usuarios con discapacidades cognitivas o visión baja.
- WCAG 2.2 (WCAG, 2023b): la última versión se focaliza en las necesidades de las personas con discapacidades cognitivas. Garantiza que el contenido web funcione bien con las nuevas tecnologías de asistencia.

Las WCAG (2008) se organizan en torno a cuatro principios teóricos, que se denominan: perceptible, operable, comprensible y robusto. Estos cuatro principios se conforman de pautas, que dan cuenta como realizar estos principios en requerimientos. Para cada una de las pautas que conforman los principios, se describe uno o más criterios de conformidad o de éxito, y así se valida su cumplimiento. También, se deben considerar los tres niveles de conformidad:

- Nivel A: representa al mínimo nivel de accesibilidad de un sitio web, es decir, podrán presentarse problemas de uso por parte de los usuarios con discapacidad.
- Nivel AA: representa un estándar adecuado para sitios institucionales. Es decir, indica la eliminación de las barreras de AW más comunes.
- Nivel AAA: representa el nivel más alto de las WCAG. Por ello, indica que en el sitio web se eliminaron todas las barreras posibles.

En referencia al análisis de AW aplicando las WCAG 2.0, se pueden mencionar distintos estudios como los expuestos en Kesswani y Kumar (2016) y Alim (2021). Estos, entre otros, emprenden análisis institucionales utilizando herramientas automáticas y en algunos casos manuales. En Alim (2021) se propone combinar analizadores automáticos y manual, el estudio se aplica sobre el informe Top Universities and educational institutions.

En síntesis, la mayoría coincide que, este estándar internacionalmente reconocido, documentado y difundido, aun requiere instrumentar su implementación. Estos datos como otros tratados dan cuenta de la relevancia de continuar estudiando, analizando y difundiendo este tema.

Por su parte, la Asociación Española de Normalización (UNE, 2020) presentó una revisión de la norma sobre accesibilidad de los sitios web y aplicaciones para dispositivos móviles del sector público. La versión UNE-EN 301549:2020 se basa como referente principal en WCAG 2.1.

### **Accesibilidad web, aporte al acceso a la información**

La AW ofrece diversos abordajes, así desde la Informática es viable identificar, analizar y plantear estudios desde una perspectiva social, en que la responsabilidad social o empresaria puede situarse. En este sentido, cabe mencionar como las legislaciones en torno a AW se expanden continuamente. En WALP (2023) se resumen las distintas normativas existentes a nivel mundial. En particular, Argentina cuenta con la Ley 26.653 de Accesibilidad de la información (SNA, 2010).

334

Por otra parte, la Organización de los Estados Americanos (OEA, 2013), en 2013 elaboró un documento referente al acceso a la información pública, donde establece como este derecho facilita ejercer otros derechos y "la participación ciudadana, las políticas públicas, la gestión pública y por ende la gobernabilidad democrática". Cabe destacar que, en la sociedad del conocimiento, es menester contemplar y asegurar el acceso a la información a través de las TIC.

Por ello, se entiende que la AW contribuye al acceso a la información y de ese modo al cumplimiento de los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) (ODS, 2023) de las Naciones Unidas (2015-2030).

Los ODS abordan 17 objetivos globales que se esperan lograr para el 2030. En particular el 4to. ODS trata sobre "Educación de calidad: La consecución de una educación de calidad es la base para mejorar la vida de las personas y el

desarrollo sostenible. Incrementar las tasas de escolarización en las escuelas y el nivel mínimo de alfabetización, mejorar el acceso a la educación en todos los niveles y lograr la igualdad entre niños y niñas en la educación primaria, son las metas para garantizar una educación inclusiva y de calidad”.

En este contexto, se considera relevante asegurar la accesibilidad a los contenidos web, y por consiguiente abordar la AW en sus dimensiones teóricas y empíricas, como es la sistematización de la formación de los recursos humanos.

### Metodología

La investigación es un estudio descriptivo y exploratorio enfocado a relevar el abordaje de la AW desde un equipo de I+D+i universitario. El estudio consto de las siguientes fases (Fig. 1):

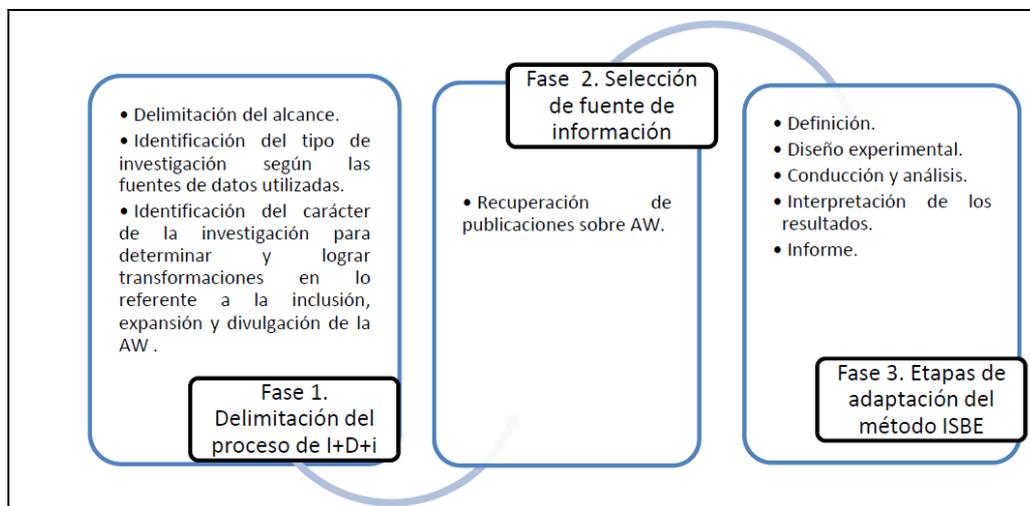


Fig. 1. Fases de la metodología utilizada.

**Fase 1.** Delimitación del proceso de I+D+i. Según su alcance temporal, se releva el rol y género que desempeñó el recurso humano el momento de abordar como tema de indagación la AW. Según las fuentes utilizadas, se trata de una investigación primaria, los datos provienen de los registros del equipo y

de las publicaciones derivadas en distintas intervenciones. Según su carácter, es una investigación-acción cualitativa porque busca determinar y lograr transformaciones en lo referente a la inclusión, expansión y divulgación de la AW en desarrollos tecnológicos.

**Fase 2.** Selección de fuentes de información para la fundamentación de la propuesta. La recuperación de publicaciones sobre AW se realizó usando diversas fuentes de información disponibles en la web.

**Fase 3.** Adaptación del método de la Ingeniería del Software Basada en la Evidencia o ISBE (Mariño y Alfonzo, 2019; Ismail y Kuppusam, 2022) para el estudio de la AW en relación a los recursos humanos que la abordan. Este constó de las siguientes etapas: i) Definición; ii) Diseño experimental; iii) Conducción y análisis; iv) Interpretación de los resultados, v) Informe.

#### *Fase 3.1 Definición*

- Se estableció como objetivo de I+D+i :
- Definición de los sujetos de investigación: identificar los recursos humanos formados en este equipo en temas de AW.

Selección de objetos o artefactos sobre los cuales se analizaron las pautas de la AW, objeto de aplicación.

#### *Fase 3.2 Diseño experimental*

Se estableció como pregunta de investigación que guía el trabajo ¿Quiénes son los recursos humanos (RRHH) formados en temas de AW con este equipo I+D+i. Se complementó con cuestiones atinentes a:

- Cuando: estudio centrado entre los años 2010 a 2023
- Dónde: en un grupo de I+D+i acreditado en un ámbito universitario público.
- Bajo qué circunstancias: los recursos humanos, que se incorporaron en el periodo mencionado.

Las cuestiones anteriores, se complementaron indicando cuestiones que determinaron las variables a relevar en los sujetos objetos de indagación:

- cuál es el género: hombre, mujer, no informa.
- cómo se desempeñó en el equipo: personal de investigación, tesista de grado, becario.
- donde: se desempeñan actualmente.

*Fase 3.3. Conducción y análisis:* El estudio se centró en la captura, procesamiento, reducción de los datos y la generación de estadísticos descriptivos concernientes a las evidencias estudiadas en torno a la AW. Se analizaron los resultados como actividad previa a la interpretación y reporte.

*Fase 3.4. Interpretación de los resultados e informe,* Los hallazgos se interpretan con la finalidad de difusión y retroalimentación.

*Limitaciones.* Como restricciones del estudio, se aplicó a un equipo de I+D+i constituido en una universidad pública nacional. El tiempo se corresponde al periodo 2011 – 2023. Por cuestiones de respeto a la identificación de personas no se dan cuenta de nombre ni filiaciones de los recursos humanos que conforman la muestra.

## Resultados

Centrándose en la disciplina Informática, se entiende que el aporte radica en analizar y aplicar distintas aristas de la Informática, como ciencia y tecnología, profundizando en torno a la Ingeniería de Software (IS), desde un enfoque centrado en la Accesibilidad Web, a través de los recursos humanos involucrados en el proyecto. Los datos ilustran la formación de los recursos humanos, desempeñada por tres investigadores activos, dos mujeres y un varón que tratan la temática desde el año 2011.

En la Fig. 2 se observa que las mujeres que participan en este proyecto de I+D+i predominan frente a los hombres, representándose un 68%.

La Fig. 3 muestra las actividades desarrolladas en este equipo I+D+i, se detecta que en su mayoría se desempeñaron o desempeñan como tesistas de grado (37%).

La Fig. 4 visualiza el porcentaje de ejercicio profesional actual de estos integrantes que conformaron o conforman este equipo I+D+i.

Finalmente, en relación a los conocimientos adquiridos y formados en temas de AW con este equipo (Fig. 5) prevalece la realización del Trabajo Final de Graduación (53%), condición para la obtención del título de Licenciado en Sistemas de Información.

Del total de recursos humanos formados, dos adquirieron o adquieren conocimientos en el desempeño de personal de I+D+i del equipo, cuatro como becarios de pregrado y una como becaria de posgrado. Sólo dos mujeres obtuvieron sus conocimientos en torno a la AW al realizar sus trabajos finales de posgrado, siendo una de ellas graduada con esta temática. Ambas se desempeñan como docentes en niveles universitarios y no universitarios.

Estas evidencias capturadas y sistematizadas dan cuenta que el estudio y análisis de la Accesibilidad web contribuye al cumplimiento de los ODS. Por ejemplo, el que atañe al cuarto: Garantizar una educación de calidad inclusiva y equitativa, y promover las oportunidades de aprendizaje permanente para todos.

Además, se sostiene que los estudios, análisis y desarrollos en relación a la AW podrían ser tratados por distintos recursos humanos según sus perfiles, habilidades y capacidades.

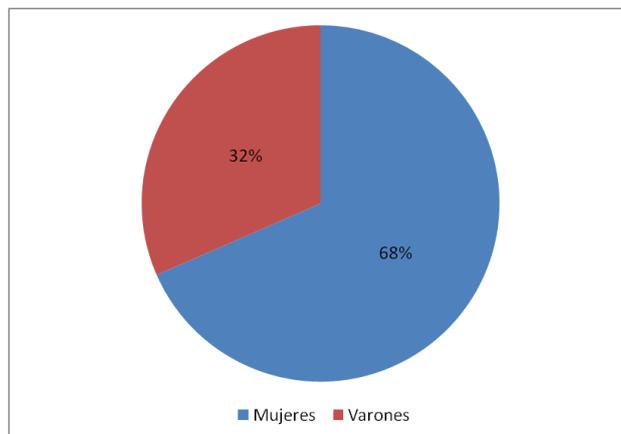


Fig. 2. Porcentaje de RRHH por género.

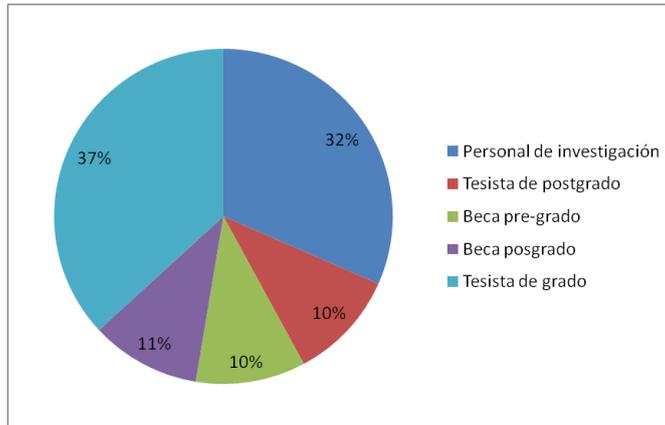


Fig. 3. Porcentaje de actividades desempeñadas.

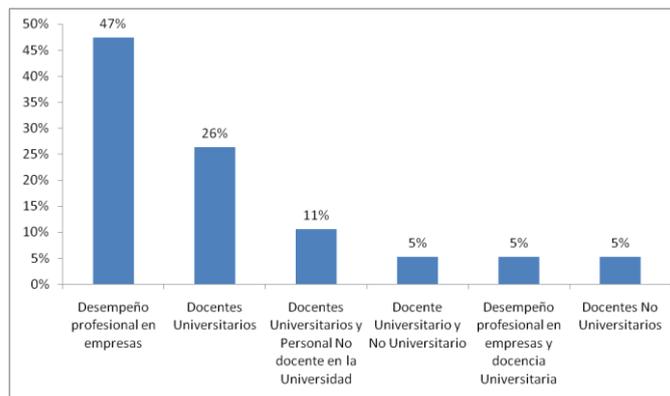


Fig. 4. Desempeño profesional actual de los RRHH.

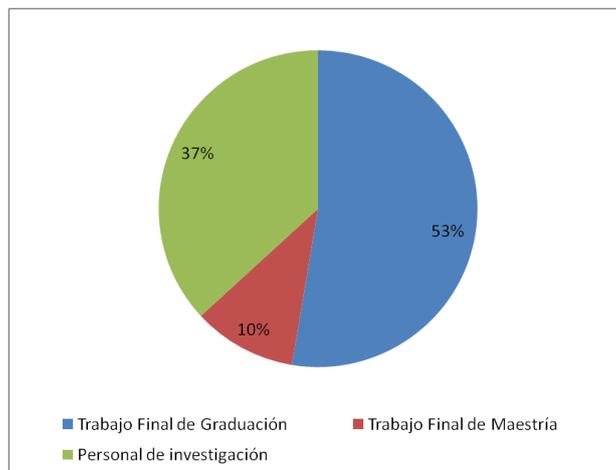


Fig. 5. Rol que desempeña en el equipo y su relación a conocimientos adquiridos en temas de AW.

## Conclusiones

El Sector de Servicios y Sistemas Informáticos a nivel regional, nacional y global, evoluciona constantemente. Es menester fortalecer las acciones de I+D+i en torno a la AW en la industria del conocimiento, consolidando acciones desde la universidad hacia su entorno: universidad, gobierno, industria. Es por ello, que desde este grupo de docentes-investigadores se delinear y redefinen estrategias en torno a temas desde una mirada inclusiva y holística de la AW. Lo expuesto, coincide con lo expuesto en Ara et al. (2023) cuando se refieren a contribuir con diseñadores web, desarrolladores y otros profesionales en el afán de mitigar la brecha a través de la mejora de la AW.

Como fortaleza, se destaca que la sistematización y análisis de los datos registrados en torno a la formación de RRHH en temas de AW, dan cuenta de la relevancia y oportunidad de profundizar en estudios contextualizados, en particular, considerando que los graduados se insertan en diversos ámbitos y por ello se transforman en difusores implícitos y explícitos de esta temática que atañe a cuestiones transversales del desarrollo social y económico.

Finalmente, se adecuará el método ISBE a otros análisis de casos de AW. La finalidad es conformar una base de datos sustentada en evidencias que aporten al diseño, desarrollo y validación de propuestas teórico-metodológicas y empíricas situadas.

Entre algunas posibles líneas de investigación futura, se menciona el diseño de un modelo que involucre cuestiones científicas–tecnológicas, sustentado en teorías y métodos de la Ingeniería del Software, e incorporando herramientas e instrumentos adecuados para soporte a los procesos que se definan.

## Referencias Bibliográficas

- Alim, S. (2021). Web Accessibility of the Top Research-Intensive Universities in the UK. *SAGE Open*, 11(4). <https://doi.org/10.1177/21582440211056614>
- Alfonzo, P. L., y Mariño, S. I. (2023). Accesibilidad web. Un estudio

- bibliométrico. *Revista Iberoamericana de Tecnología en Educación y Educación en Tecnología*, nro. 36. <https://doi.org/10.24215/18509959.36.e12>
- Ara, J., Sik-Lanyi, C. y Kelemen, A. (2023). Accessibility engineering in web evaluation process: a systematic literature review. *Univers Access Information Society*. 1-34. <https://doi.org/10.1007/s10209-023-00967-2>
- CIDAT (2023). *Centro de Investigación, Desarrollo y Aplicación Tiflotécnica*. <http://cidat.once.es/>
- Campoverde-Molina, M., Luján-Mora, S. y Valverde, L. (2023). Accessibility of university websites worldwide: a systematic literature review. *Univers Access Information Society*, nro. 22, 133–168. <https://doi.org/10.1007/s10209-021-00825-z>
- Días, J., Carvalho, D., Paredes, H., Martins, P., Rocha, T. y Barroso, J. (2021). Automated Evaluation Tools for Web and Mobile Accessibility: A Systematic Literature Review. In: Abraham, A., et al. *Innovations in Bio-Inspired Computing and Applications. IBICA 2021. Lecture Notes in Networks and Systems*, vol. 419. Springer, Cham. [https://doi.org/10.1007/978-3-030-96299-9\\_43](https://doi.org/10.1007/978-3-030-96299-9_43)
- Ismail, A. Y Kuppusam, K. S. (2022). Web accessibility investigation and identification of major issues of higher education websites with statistical measures: A case study of college websites. *Journal of King Saud University – Computer and Information Sciences*, nro. 34, 901–911.
- ISO. (2023). Organización Internacional de Normalización. <https://www.iso.org/>
- ISO. (2008a). ISO/IEC 9241-171. Ergonomics of human-system interaction -- Part 171: Guidance on software accessibility.
- ISO. (2008b) ISO/IEC 9241-20. Ergonomics of human-system interaction -- Part 20: Accessibility guidelines or information/communication technology (ICT) equipment and services.
- ISO. (2008c) ISO/IEC 9241-151. Ergonomics of human-system interaction -- Part 151: Guidance on World Wide Web user interfaces.
- ISO. (2012) ISO/IEC 40500. Information technology - W3C Web Content Accessibility Guidelines (WCAG) 2.0.
- IAAP. (2022). Asociación Internacional de Profesionales de la Accesibilidad. <https://www.accessibilityassociation.org/s/>
- Kesswani, N. y Kumar, S. (2016). Accessibility analysis of websites of educational institutions, *Perspectives in Science*, Vol. 8, 210-212.

- <https://doi.org/10.1016/j.pisc.2016.04.031>.
- Luján Mora. S. (2023). Accesibilidad Web, Definición de accesibilidad web. <http://accesibilidadweb.dlsi.ua.es/?menu=definicion>
- Mariño, S. I. y Alfonzo, P. L. (2019). Evidencias de Accesibilidad Web en la generación de sitios. Propuesta de un método. *Revista Iberoamericana de Tecnología en Educación y Educación en Tecnología*, no. 23, pp. 52-60. doi: 10.24215/18509959.23.e06
- ODS. (2023). Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo. <https://www.undp.org/es/sustainable-development-goals>
- OEA (2013). Organización de los Estados Americanos (OEA), El Acceso a la Información Pública, un Derecho para ejercer otros Derechos. <https://www.oas.org/es/sap/dgpe/concursoinformate/docs/cortosp8.pdf>
- ONCE. (2023). Por la inclusión de personas ciegas y con discapacidad. <https://www.once.es/>
- PAE. (2023). PAe – Portal Administración electrónica. [https://administracionelectronica.gob.es/pae\\_Home](https://administracionelectronica.gob.es/pae_Home)
- Sidar. (2016). Fundación Sidar - Acceso Universal-. <http://www.sidar.org/>.
- SNA (2010). Senado de la Nación Argentina. Ley 26.653: Accesibilidad de la Información en las Páginas Web. Autoridad de Aplicación. Plazos. Reglamentación. <http://servicios.infoleg.gob.ar/infolegInternet/anexos/175000-179999/175694/norma.htm>
- UNE. (2020). Asociación Española de Normalización. <https://www.une.org/>
- WALP. (2023). Web Accessibility Laws & Policies | Web Accessibility Initiative (WAI), W3C. <https://www.w3.org/WAI/policies/>
- WCAG. (2008). Web Content Accessibility Guidelines (WCAG) 2.0. <https://www.w3.org/TR/WCAG20/>
- WCAG. (2023a). Web Content Accessibility Guidelines (WCAG) 2.1. <https://www.w3.org/TR/WCAG21/>
- WCAG. (2023b). Web Content Accessibility Guidelines (WCAG) 2.2. <https://www.w3.org/TR/WCAG22/>
- W3C. (2023). Sobre el W3C. <http://www.w3c.es/Consortio/>
- WebAIM. (2019). Web Accesibility In Min. Accessibility Evaluation Tools. <https://webaim.org/articles/tools/>