

## Calidad en uso en plataformas educativas: estudio centrado en la Accesibilidad Web

Sonia I. Mariño, Pedro L. Alfonzo

Facultad de Ciencias Exactas y Naturales y Agrimensura, Universidad Nacional del Nordeste, Corrientes, Argentina  
{simarinio@yahoo.com, plalfonzo@hotmail.com}

**Resumen.** Las plataformas educativas son software diseñados y construidos según métodos, estándares y herramientas de la Ingeniería del Software (IS). La Accesibilidad Web es un criterio de calidad que debe aplicarse considerando a todos los usuarios, dado que se desconoce quiénes acceden a las plataformas. Por lo expuesto, en este trabajo se evalúa una plataforma educativa ampliamente utilizada para apoyar cursos de posgrado. En la presente investigación, el método se caracterizó por: i) Dada su finalidad se trata de una investigación aplicada. Se centró en localizar estándares y normativas que aborden aspectos de calidad y en particular aquellos orientados al proceso y producto software. Este conocimiento puede verse en la aplicación de los estándares, métodos y herramientas de Accesibilidad Web en los procedimientos y productos tecnológicos que se diseñan y desarrollan. ii) Según su alcance temporal, es seccional. Trata como momento específico el actual, es decir, el que transcurre para evaluar la plataforma. iii) Considerando las fuentes utilizadas, es una investigación primaria, los datos provienen de la revisión de las normativas vinculadas al objeto de estudio descripto. iv) Según su carácter, es una investigación cualitativa de investigación-acción, dado que la revisión de estos estándares y su implementación, permitirán lograr transformaciones en los desarrollos tecnológicos desde sus primeras fases. v) La investigación de campo se justifica en las evidencias relevadas de examinar el objeto de estudio: una plataforma web. Los resultados dan cuenta del interés de normar la accesibilidad web según diversas iniciativas internacionales. Además, la verificación expuesta sobre un sitio educativo muestra la importancia de difundir y aplicarlas, y así incidir positivamente para asegurar la calidad en uso de las soluciones web.

**Palabras clave:** Estándares, WCAG 2.0, Accesibilidad Web, plataformas educativas.

### 1 Introducción

Las plataformas educativas son software diseñados con fines específicos en el contexto formativo. Estos productos tecnológicos se construyen aplicando estándares, métodos, y herramientas de la Ingeniería del Software (IS). En [1] se sintetizan diversas denominaciones referentes a las plataformas virtuales “ (a) Entorno de

Aprendizaje Virtual (EAV/VLE), (b) Sistema de Gestión de Aprendizajes (SGA/LMS), (c) Sistema de Gestión de Cursos (SGC/CMS), (d) Entorno de Gestión de Aprendizajes (EGA/MLE), (e) Plataforma de Aprendizaje (PA/LP) y (f) Aula Virtual (AV)”.

Se coincide con [2] que “el software en general y por lo tanto, el software para la instrucción y el aprendizaje en particular, son productos que deben satisfacer los requerimientos de calidad del cliente-usuario”. En un contexto globalizado, donde el sujeto se transforma en el centro de los diseños mediados por computadora, es menester asegurar la calidad en uso, para lograr la aceptación de los potenciales usuarios de la industria, la academia y el gobierno.

En [3] se considera “a la calidad en uso como la capacidad del producto software para permitir que usuarios específicos logren realizar tareas específicas con productividad, efectividad, seguridad y satisfacción, en determinados escenarios de uso”.

Se coincide con [4] quienes expresan que “la web ha permeado todos los aspectos de nuestra vida cotidiana”. En distintas estadísticas se indican que es una de las tecnologías más utilizadas para mediar diversas actividades.

Además, las sociedades del conocimiento, plantean nuevas exigencias, roles e incursiones mediáticas que permiten transformar la información codificada en conocimiento real transmutado [5]. Particularmente en educación, el modelo *b-learning* representa la combinación de estrategias presenciales tradicionales y virtuales de la educación a distancia. Para aplicar estrategias virtuales, actualmente se opta por plataformas, ya sea aquellas específicamente construidas o aquellas que se adaptan sustentadas en gestores de contenidos.

## 1.2 La Accesibilidad Web como un criterio de calidad de la información

Las plataformas educativas son recursos “de apoyo al aprendizaje, por lo que la ausencia de calidad afecta directa o indirectamente el aprendizaje alcanzado por los estudiantes” [2]. La Accesibilidad Web (AW) es un criterio de calidad de un producto software, dado que asegura a todos los usuarios de las plataformas el acceso a los contenidos. La AW aborda el acceso universal a este servicio de Internet, en este sentido, es importante que la Web sea accesible para así proporcionar un acceso equitativo e igualdad de oportunidades a las personas con diversas discapacidades; permitiendo además, que los ciudadanos participen más activamente en la sociedad ([6]).

En este sentido, el diseño y construcción de sitios accesibles requiere implementar buenas prácticas relacionadas con las tecnologías de la información y la comunicación, particularmente con las vinculadas a los estándares de la Accesibilidad Web.

Por lo expuesto, un criterio a medir en un software en términos de calidad, es la accesibilidad. La accesibilidad Web (AW) “se ha entendido siempre como responsabilidad de los desarrolladores Web”. Sin embargo, “el software Web tiene también un papel importante en la accesibilidad Web” ([6]). La AW puede considerarse como parte de la accesibilidad del software, pero supone una mayor relevancia, debido a las enormes repercusiones de Internet en la sociedad ([7, 8]).

La W3C [9] es un organismo mundial que aborda ésta temática, siendo su función primordial desarrollar estándares para mejorar la calidad de los sitios Web y maximizar su potencial. Entre los principios que rigen en el ámbito del consorcio de W3C, se menciona el objetivo de hacer que los beneficios de la web estén disponibles para todo el mundo, independientemente del hardware, software, infraestructura de red, idioma, cultura, localización geográfica o habilidad física o mental.

Se elaboraron pautas que permiten construir productos de calidad centrado en los principios de la WCAG [10]) para presentar los contenidos.

La AW, ha cobrado relevancia en el diseño de sistemas web dirigidos a todos los ciudadanos digitales. Se sancionaron normativas que regulan la accesibilidad a nivel mundial, como en EE.UU., Portugal, España, Brasil, Chile, Perú, entre otros ([11, 12], 13]). La AW en la Argentina ha logrado una mayor difusión desde la implementación de la Ley 26.653 de Accesibilidad de la información ([14]).

Además, deben contemplarse las políticas públicas que se orientan a promover el sector de Servicios y Sistemas Informáticos. Entre ellas se menciona Ley de promoción de la Industria del Software ([15]) y la Ley de la Economía del Conocimiento ([16]).

Dada que la AW aborda el acceso a los contenidos, en el presente trabajo se plantea la relevancia de su evaluación para asegurar que se cumplan los estándares en las plataformas educativas debido a su amplia difusión en procesos de enseñanza.

El artículo se complementa de las siguientes secciones. En la segunda se describe la metodología utilizada en la elaboración de este trabajo. En la tercera: i) se sintetizan algunas normas y estándares que median la evaluación de la calidad del producto software, particularmente la AW y ii) se analiza la calidad de una plataforma educativa parametrizable y ampliamente utilizada, centrándose en el estándar W3C. Finalmente se exponen las conclusiones y futuras líneas de trabajo.

## 2 Metodología

En esta sección se caracteriza la presente investigación. Dada su finalidad se trata de una investigación aplicada. Se centró en localizar estándares y normativas que aborden aspectos de calidad y en particular aquellos orientados al proceso y producto software. Este conocimiento puede verse en la aplicación de los estándares, métodos y herramientas de AW en los procedimientos y productos tecnológicos que se diseñan y desarrollan.

Según su alcance temporal, es seccional. Trata como momento específico el actual.

Considerando las fuentes utilizadas, es una investigación primaria, los datos provienen de la revisión de las normativas vinculadas al objeto de estudio descripto y el uso de un validador automático aplicado a una plataforma educativa.

Según su carácter, es una investigación cualitativa de investigación-acción, dado que la revisión de estos estándares y su implementación, permitirán lograr transformaciones en los desarrollos tecnológicos desde sus primeras fases.

La investigación de campo se justifica dado que “se basa en informaciones obtenidas directamente de la realidad, permitiéndole al investigador cerciorarse de las condiciones reales en que se han conseguido los datos” [17].

El carácter documental de la propuesta se sustenta en que se trata de “un proceso basado en la búsqueda, recuperación, análisis, crítica e interpretación de datos secundarios, es decir, los obtenidos y registrados por otros investigadores en fuentes documentales: impresas, audiovisuales o electrónicas” [17].

El método aplicado para la elaboración del presente trabajo constó de las siguientes fases:

- Revisión de antecedentes de normas y estándares referentes a la AW.
- Selección y validación automática de la página de cursos de una plataforma educativa.
- Selección y estudio de validadores automáticos [18, 19, 20]. Se optó por TAW [18], dado que automatiza la valoración de las pautas WCAG 2.0 [10] propuestas por el W3C [9] y determinación de métricas de evaluación.
- Análisis de los resultados y elaboración de conclusiones preliminares.

### 3 Resultados

En la Ingeniería del Software, la satisfacción del cliente es fundamental y se representa a través de sus productos y servicios. El software como producto intangible, complejiza la medición de su calidad. Un aspecto a medir en los productos de software es la AW, es decir, la viabilidad de acceder a los contenidos desde la Web.

Dada la importancia de medir la calidad de los productos software, se diseñan estándares, siendo algunos de ellos los definidos por asociaciones particulares.

#### 3.1 Estándares de Accesibilidad Web

Los estándares de calidad son reglas internacionales que garantizan la calidad de los productos. Las organizaciones que las promueven, constantemente las revisan por lo que están en evolución de acuerdo al campo de aplicación.

Particularmente en torno a estándares y normas de AW se mencionan [12, 20]:

1) Propuestas por AENOR:

- UNE 139803: Aplicaciones informáticas para personas con discapacidad. Requisitos de accesibilidad para contenidos en la Web.
- UNE 139804: Requisitos para el uso de la Lengua de Signos Española en redes informáticas 2007.
- UNE 66181. Calidad de la Formación Virtual. (Niveles de accesibilidad web basados en WCAG) 2012.
- UNE 139802: Requisitos de accesibilidad de software. (Traducción de ISO 9241-171) 2009. Accesibilidad del software embebido en páginas web (RIA).
- UNE-EN ISO/IEC 24751. Adaptabilidad y accesibilidad individualizadas en e-aprendizaje, en educación y formación. (Traducción de ISO/IEC 24751) 2012.

- 2) Propuestas del W3C
- WCAG 1.0: Web Content Accessibility Guidelines 1999. Accesibilidad del contenido de páginas web.
  - WCAG 2.0: Web Content Accessibility Guidelines 2008. Accesibilidad del contenido de páginas web.
  - ATAG 1.0: Authoring Tool Accessibility Guidelines 2000. Accesibilidad de editores de páginas web.
  - User Agent Accessibility Guidelines 2002. Accesibilidad de navegadores web.
  - WAI-ARIA 1.0: Accessible Rich Internet Applications 2011. Accesibilidad del software embebido en páginas web.
  - WCAG-EM 1.0 Website Accessibility Conformance Evaluation Methodology. Metodología de evaluación de conformidad de accesibilidad de sitios web
  - EARL 1.0 Evaluation and Report Language. Lenguaje e informe de evaluación.
  - ATAG 2.0: Authoring Tool Accessibility Guidelines. Pautas de accesibilidad de la herramienta de autor.
  - UAAG 2.0: User Agent Accessibility Guidelines. Pautas de accesibilidad para el usuario.

### 3.2 Accesibilidad Web en plataformas educativas

Según la WAI [21] la Accesibilidad Web aborda:

- Requisitos técnicos, se relacionan con el código subyacente en lugar de la apariencia visual.
- Requisitos relacionados con la interacción del usuario y el diseño visual.

El presente trabajo centra la evaluación en los requisitos técnicos, Se plantea como estudio de caso preliminar con miras de argumentar la formación profesional y así aportar desde espacios de Educación Superior al sector de la Industria del Software [22, 23, 24] y la sociedad.

En las plataformas diseñadas para apoyar procesos de aprendizaje sustentados en herramientas TIC, sean semi-presenciales o virtuales, es un requisito asegurar una grata experiencia de usuario, siendo un criterio de calidad la AW.

Dado que la AW tiene como objetivo garantizar el acceso e interacción de los sujetos en la web. Por ello se recurre al estudio y aplicación de los estándares y normas para lograrlo.

La WCAG [10] define un conjunto de principios que agrupan a las pautas que establecen los criterios de éxito a verificar. Estas pautas de accesibilidad establecen aquellas características específicas que todo sitio web debería contemplar para asegurar el acceso a la información a los usuarios con discapacidades.

- A. Principio PERCEPTIBLE: son aquellas condiciones que buscan que la información y los componentes de la interfaz del usuario sean presentadas, de modo que pueda percibirse de la manera más inteligible u óptima:

- Alternativas textuales, alternativas para convertir texto a otros formatos dependiendo la capacidad de la persona que los necesite;
  - Medios tempodependiente, para proporcionar acceso a los multimedia dependientes del tiempo y sincronizados, como son sólo audio, sólo vídeo, audio y vídeo, audio y/o video combinado con interacción;
  - Adaptable, contenido que pueda presentarse de diferentes formas sin perder información o estructura;
  - Distinguible, se busca facilitar a los usuarios ver y oír el contenido, incluyendo la separación entre el primer plano y el fondo;
- B. Principio OPERABLE: garantizar que los componentes de usuario y la interfaz de navegación deben ser fáciles:
- Accesible por teclado, proporcionar acceso a toda la funcionalidad mediante el teclado;
  - Tiempo suficiente, proporcionar el tiempo suficiente para leer y usar el contenido;
  - Convulsiones, no diseñar contenido de un modo que se sepa podría provocar ataques, espasmos o convulsiones;
  - Navegable, proporcionar medios para ayudar a navegar, encontrar contenido y determinar dónde se encuentran.
- C. Principio COMPENSIBLE: la información y el manejo de la interfaz de usuario deben ser claros. Se enfoca en características como:
- Legibilidad, hacer que los contenidos textuales resulten claros y comprensibles;
  - Predecible, hacer que las páginas web aparezcan y operen de manera previsible;
  - Entrada de datos asistida, para ayudar a evitar y corregir los errores.
- D. Principio ROBUSTO: El contenido debe ser lo suficientemente consistente y fiable como para permitir su uso con una amplia variedad de agentes de usuario, ayudas técnicas y estar preparado para las tecnologías posteriores.
- Compatible, para maximizar la semejanza con las aplicaciones de usuario actuales y futuras, incluyendo las ayudas técnicas.

A continuación se exponen los resultados de evaluar la página de cursos de una plataforma educativa. Se seleccionó y aplicó como validador TAW [18], dado que automatiza la valoración de las pautas WCAG [10]. Esta herramienta comprueba el nivel de accesibilidad alcanzado en el diseño y desarrollo de páginas web; y genera un informe en formato HTML.

Las comprobaciones que realiza TAW [18] se dividen en dos categorías: i) Automáticos. Problemas de accesibilidad que la herramienta detecta por sí sola y que deben ser solucionados; ii) Manuales. La herramienta señala la existencia de un posible problema que se debe verificar.

El informe generado por TAW [18] resume el total de los problemas (indica las correcciones necesarias), las advertencias (determina aspectos a revisar manualmente)

y los puntos no verificados (los criterios que requieren un análisis manual completo); y los organiza por los principios: Perceptible, Operable, Comprensible y Robusto.

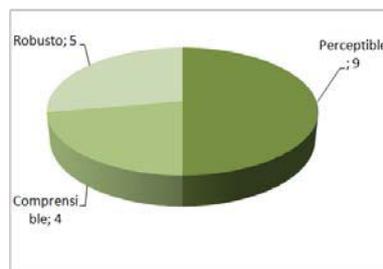
Por lo expuesto, las siguientes métricas permiten determinar el total general de problemas (TGP) detectados de forma automática y el total general de problemas que requiere revisión manual (TPRM), incluyendo advertencias y puntos no verificados.

$$\mathbf{TGP} = \sum_{i=1}^N \mathbf{CPPP} \quad \begin{array}{l} N = \text{Cantidad de principios} \\ \mathbf{CPPP} = \text{Cantidad de problemas} \\ \text{por principio} \end{array} \quad (1)$$

$$\mathbf{TPRM} = \sum_{i=1}^N \mathbf{PRR} \quad \begin{array}{l} N = \text{Cantidad de principios} \\ \mathbf{PRR} = \text{Cantidad de problemas} \\ \text{que requieren revisión manual} \\ \text{por principio} \end{array} \quad (2)$$

La Fig. 1 representa el número de problemas automáticos detectados en el sitio analizado por TAW [18] agrupados por principios y a las que se deben realizar correcciones de una página de cursos de la plataforma elegida. Sobresale el error correspondiente al principio “Perceptible”, es decir, aquellas condiciones que buscan que la información y los componentes de la interfaz del usuario sean presentadas, de modo que pueda percibirse de la manera más inteligible u optima. Seguida por el principio “Robusto”, es decir, se requiere que el contenido sea lo suficientemente consistente y fiable para permitir ser utilizado por una amplia variedad de agentes de usuario y ayudas técnicas. Posteriormente los errores respondientes al principio “Comprensible”, éste necesita que la información y el manejo de la interfaz de usuario sean claros. La aplicación de la métrica TGP indica el total problemas que requieren correcciones.

$$\mathbf{TGP} = 9 + 0 + 4 + 5 = 19$$



**Fig. 1.** Problemas detectados por principios.

La Fig. 2 presenta los posibles problemas detectados por la herramienta que se deben verificar de manera manual, agrupados en “Advertencias” (es necesario revisar manualmente) y “No verificados” (comprobación completamente manual). La métrica TPRM indica el total de problemas que requieren revisión y en caso de ser necesario realizar las correcciones pertinentes.

$$\mathbf{TPRM} = 9 + 13 + 11 + 0 = 33$$

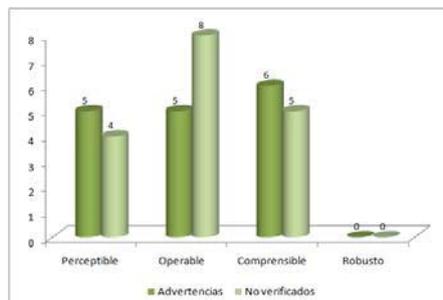


Fig. 2. Problemas a verificar por principios.

## 4 Conclusiones

Las plataformas educativas, como productos software, resultan de aplicar sistemáticamente modelos, métodos y herramientas de la Ingeniería del Software. La calidad en uso aborda la percepción del usuario en referencia al empleo de un software.

Particularmente, la Accesibilidad Web es una característica de calidad medible que se debe incorporar desde las fases iniciales de la creación de un software. Por ello, resulta relevante conocer los estándares y las normas, que ligados con la accesibilidad, aseguran una grata experiencia del usuario, y además sus fundamentos para evaluar la AW.

En el presente estudio, se expuso una síntesis de los estándares relacionados con la AW propuestos por asociaciones como AENOR y W3C. Se seleccionó como guía de verificación las pautas establecidas por la WAI [21] del consorcio W3C.

Los estudios y métricas obtenidas, así como los resultados expuestos en otros artículos [25, 26], dan cuenta de la necesidad de aplicar estos estándares internacionales en la construcción de las plataformas educativas, con la finalidad de asegurar la calidad en uso considerando a todos los usuarios de la web.

## Referencias

1. Ramírez Valdez, W. y Barajas Villarruel, I.: Uso de las plataformas educativas y su impacto en la práctica pedagógica en instituciones de educación superior de San Luis Potosí. EDUTEC, Revista Electrónica de Tecnología Educativa, Nro. 60 (2017).
2. Segura, A., Vidal, Ch. y Prieto, M.: Evaluación de la Calidad del Software para el aprendizaje, <https://pdfs.semanticscholar.org/2bd0/232cedd7c9e74b13039ecc1fd17bdafd02a3.pdf>
3. González Rodríguez, J. y Olsina, L.: Hacia la Medición de Calidad en Uso Web, [https://www.researchgate.net/publication/255601471\\_Hacia\\_la\\_Medicion\\_de\\_Calidad\\_en\\_Uso\\_Web](https://www.researchgate.net/publication/255601471_Hacia_la_Medicion_de_Calidad_en_Uso_Web)

4. Ramakrishnan I., Ashok V., Billah S.M.: Non-visual Web Browsing: Beyond Web Accessibility. *Universal Access in Human-Computer Interaction*. Vol, 10278, pp. 322-334 (2017).
5. Rodríguez Camargo, M., Latorre Barragán, C., Hurtado Castro, M., Vera Díaz, C. y Ibarra, M.: El blended-learning, una alternativa de calidad educativa para la educación virtual y a distancia. *Virtual Educa*, <https://acceso.virtualeduca.red/documentos/ponencias/puerto-rico/1100-5f05.pdf>
6. W3C: Introducción a la Accesibilidad Web, <https://www.w3c.es/Traducciones/es/WAI/intro/accessibility>
7. Rodríguez Fuentes, A. y García Guzmán, A.: Medios de comunicación y discapacidad. *Revista Icono* 14(15), pp. 303-319 (2009).
8. Abid Ismail, K. K.: Accessibility of Indian universities' home pages: An exploratory study. *Journal of King Saud University – Computer and Information Sciences*, n° 30, pp. 268–278 (2018).
9. W3C: Consorcio World Wide Web. Disponible: <http://www.w3c.es/>
10. WCAG: Content Accessibility Guidelines (WCAG) 2.0., <http://www.w3.org/TR/WCAG20>
11. Mariño, S. I., Godoy, M. V., Alfonzo, P. L., Acevedo, J. J., Solís L. G. y Vázquez, A. F.: Accesibilidad en la definición de requerimientos. *Multiciencias*, 12(3), pp. 305 – 312 (2012).
12. Varela, C., Miñán, A., Hilera, J., Restrepo, F., Amado, H., Córdova, M. y Villaverde, A.: Estándares y legislación sobre accesibilidad web, *Actas del IV Congreso Internacional ATICA 2012 - Loja (Ecuador)*, pp. 46-53 (2012).
13. Fuertes, J. y Martínez, L.: Accesibilidad web. Legislación y estándares, <https://core.ac.uk/download/pdf/61912290.pdf>
14. Senado de la Nación Argentina (2010). Ley 26.653: Accesibilidad de la Información en las Páginas Web. Autoridad de Aplicación. Plazos. Reglamentación.
15. Ley 25.922: Ley de Promoción de la Industria del Software, <http://infoleg.mecon.gov.ar/infolegInternet/anexos/95000-99999/98433/norma.htm>.
16. Ley 27.506: Régimen de Promoción de la Economía del Conocimiento, [http://www.parlamentario.com/db/000/000759\\_ley\\_de\\_edc\\_8.3.19.pdf](http://www.parlamentario.com/db/000/000759_ley_de_edc_8.3.19.pdf).
17. Arias, 2015: citado por IEEE STD 610-1990: IEEE Standard Glossary of Software Engineering Terminology.
18. TAW: validador de Accesibilidad Web, <https://www.tawdis.net/>
19. Cynthia Says: Test de Accesibilidad Web, <http://www.cynthiasays.com/Home.aspx>
20. Tanaguru: Test de Accesibilidad Web, <https://my.tanaguru.com/>
21. WAI. Accessibility, Usability, and Inclusion, <https://www.w3.org/WAI/fundamentals/accessibility-usability-inclusion/>
22. Mariño, S. I. y Alfonzo, P. L.: Evaluación de la accesibilidad web. Una mirada para asegurar la formación en la temática, *Campus Virtuales*, 6(2), pp. 21-30 (2016).
23. Mariño, S. I., Alfonzo, P. L. y Pagnoni, V. K.: Accesibilidad web visual. Formación de RRHH para fomentar su desarrollo en la región NEA, WICC 2019.
24. Mariño, S. I., Alfonzo, P. L., Pagnoni, V. K., Gronda, L., Galain García, C., Maidana, J., Gallardo, J. P. Blanco, V. y Godoy, M. V.: Formación Universitaria en torno a la Accesibilidad Web. Algunas experiencias en la FaCENA-UNNE. JAIIO 2019.
25. Mariño, S. I., Alfonzo, P., Gómez Codutti A. y Godoy, M. V.: Automatic evaluation of WCAG 2.0 guidelines in a Drupal-based platform, *International Journal of Information Science and Intelligent System*, 4(1), pp. 35-42 (2014).
26. Mariño, S. I., Alfonzo, P., Escalante, J., Alderete R. y Godoy, M. V.: Las pautas WCAG 2.0 para determinar el nivel de accesibilidad en dos plataformas educativas, *Revista Internacional de Tecnología, Conocimiento y Sociedad*, 2(2) pp. 139-149 (2015).