

Evidencias de Accesibilidad Web en la generación de sitios. Propuesta de un método

Evidence of Accessibility in Web sites generation. Proposal of a method

Sonia I. Mariño¹, Pedro L. Alfonzo¹

¹Departamento de Informática Facultad de Ciencias Exactas y Naturales y Agrimensura, Universidad Nacional del Nordeste, Corrientes, Argentina

simarinio@yahoo.com, plalfonzo@hotmail.com

Recibido: 30/09/2017 | **Corregido:** 23/11/2018 | **Aceptado:** 13/03/2019

Cita sugerida: S. I. Mariño, P. L. Alfonzo, "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, 2019. doi: 10.24215/18509959.23.e06

Esta obra se distribuye bajo **Licencia Creative Commons CC-BY-NC 4.0**

Resumen

En la Informática los estudios empíricos generan el conocimiento en torno a una realidad, así como las prácticas que de ellos derivan. La Ingeniería del Software Basada en la Evidencia se fundamenta en leyes naturales, resultados experimentales y fórmulas empíricas para proponer y respaldar soluciones a los problemas identificados. El presente trabajo tiene como objetivo integrar en una etapa de la Ingeniería del Software Basada en la Evidencia un método para evaluar la Accesibilidad Web. En primera instancia se contextualiza el marco teórico en que se encuadra la propuesta y se expone el método para el logro de los objetivos. El enfoque contribuye a la consolidación de una sociedad de conocimiento que prima la importancia de las tecnologías orientadas a los sujetos. La validación y aplicación del método diseñado proporcionó información empírica vinculada a la generación de estrategias innovadoras orientadas a asegurar el acceso universal a los contenidos digitales y con miras a asegurar la inclusión de los e-ciudadanos. Además, generó información valiosa que desde ámbitos académicos redundará en la definición de acciones enmarcadas en la Industria del Software, que evolucionó aún algunos aspectos de la calidad del producto software requieren de un continuo trabajo, en este caso centrado en asegurar el acceso universal a los contenidos en la web.

Palabras clave: Educación superior; Informática; Evidencias en informática; Accesibilidad web; Ingeniería de software basada en la evidencia.

Abstract

In Computer Science empirical studies generate the information that can improve the knowledge of reality, as well as practices derived from them. Evidence-Based Software Engineering relies on natural laws, experimental results and empirical formulae to propose and support solutions to the emerging problems. The aim of this paper is to integrate a method to evaluate the Web Accessibility in a phase of the Evidence-Based Software Engineering. The document describes the theoretical framework in which the proposal is contextualized, and it also presents the method to achieve the objectives. The approach contributes to the consolidation of a knowledge society that prioritizes the importance of technologies oriented to human beings. The validation and application of the designed method provided empirical information linked with the generation of innovative strategies, which are oriented to ensure universal access to digital content, as well as the inclusion of e-citizens. In addition, it generated valuable information that from academic areas will result in the definition of actions within the Software Industry, which has been developed even when some aspects of the

software product quality still require continuous work. This study attempts to ensure universal access to the content available on the web.

Keywords: Higher education; Computer science; Evidence in computer science; Web accessibility; Software engineering based on evidence.

1. Introducción

La Informática es una ciencia, una tecnología y una ingeniería. En [1] se establece su carácter bio-psico-social-tecno-cultural, aspectos tratados desde la Accesibilidad Web (AW).

Es visible el hincapié de los organismos internacionales como la UNESCO, la ONU o la Comisión Europea respecto a la promoción de estrategias que aseguren el acceso de las personas con discapacidad a las tecnologías y a los sistemas de información y comunicación [2]. En este sentido, se revelan datos suministrados por la Organización Mundial de la Salud (OMS) que conciben a la accesibilidad como un problema que requiere soluciones para la sociedad actual [3].

En [4] se establece que “los estudios empíricos permiten crear conocimiento que pueden mejorar la práctica”. Por lo expuesto, se propone ampliar esta idea considerando que los estudios empíricos permiten obtener información clave referente a la aplicación de AW en los productos software que se deberían destinar a todos los usuarios en la sociedad del conocimiento.

Se plantea como objetivo de este trabajo diseñar y validar un método que integre la evaluación de la AW en la Ingeniería del Software Basada en la Evidencia (ISBE), específicamente en la etapa 2. La validación y aplicación del método diseñado proporcionará información empírica innovadora orientada a la generación de estrategias vinculadas a asegurar el acceso universal a los contenidos en la sociedad del conocimiento.

La propuesta desplegada en el presente trabajo permite ampliar la categoría “métodos y aplicaciones prácticas” propuesta en [5]. Es decir, el método presentado es viable de validar en dominios específicos orientándose a evaluar la AW.

El artículo se compone de cuatro secciones. En la introducción se expone el marco teórico que sustenta el trabajo. La segunda trata la metodología desarrollada para el logro de los objetivos y resultados. La tercera describe la propuesta de integrar el proceso de evaluación de la AW en una fase de la ISBE. Finalmente, se presentan las conclusiones del trabajo.

1.1. Ingeniería del Software y Accesibilidad Web

La Ingeniería del Software (IS) es una disciplina de la Ingeniería cuya meta es el desarrollo costeable de sistemas software [6]. Comprende los aspectos de la producción de

software desde las etapas iniciales de la especificación de un sistema, hasta el mantenimiento de éste después de su implementación [7, 8, 9]. Se conoce como Ingeniería Web a la rama de la IS aplicada y restringida a entornos web. Ésta surge de la necesidad de lograr enfoques disciplinados y nuevos métodos y herramientas para desarrollar, desplegar y evaluar los sistemas y aplicaciones basados en la web. Además, estos enfoques y técnicas deben considerar las particularidades del nuevo medio, el contexto y los escenarios operativos y, principalmente, la diversidad de perfiles de usuarios son desafíos adicionales al desarrollo de aplicaciones web [10].

Una de las principales áreas de estudio e investigación de la IS es la calidad del software [6, 10]. Se puede definir como “el grado con el cual un sistema, componente o proceso cumple con los requerimientos y con las necesidades y expectativas del usuario” [6].

En la determinación de la calidad de un producto software, es relevante el rol del usuario final, dado que un sistema de calidad debe satisfacer los requerimientos funcionales y no funcionales del cliente. Una aplicación puede cumplir todos los requisitos funcionales definidos por el cliente, pero si este sistema es difícil de utilizar, el desarrollo puede convertirse en un auténtico fracaso. Para evaluar la calidad del software se recurre a la usabilidad y a la accesibilidad, enfoques que se complementan.

La Usabilidad se define como “la efectividad, eficiencia y satisfacción con la que un producto permite alcanzar objetivos específicos a usuarios específicos en un contexto de uso específico” [11]. Existen otras definiciones, que en síntesis coinciden en que no es una medida absoluta sino relativa, dado que depende del tipo de sitio web de que se trate, del tipo de usuario y del contexto de uso.

La AW aborda cómo se debe codificar y presentar la información cuando se diseña un sitio para lograr que las personas con o sin alguna diversidad funcional puedan percibir, entender, navegar e interactuar de forma efectiva con la web, así como también crear y aportar contenidos [12].

Es decir, una web accesible significa que personas con algún tipo de discapacidad podrán hacer uso de ésta. Por ello, la mejora de la AW impacta sobre muchos tipos de discapacidades, incluyendo los problemas visuales, auditivos, físicos, cognitivos, neurológicos y del habla, entre otros.

Para evaluar la AW existen estándares internacionales que abordan el tema. Las normas ISO 9241-171 [13], ISO 9241-20 [14], ISO 9241-151 [15], entre otros. Respecto a los propuestos por el Consorcio W3C se mencionan: WCAG 1.0 [16], WCAG 2.0 [17], WAI-ARIA [18], entre otros. La norma UNE 139803:2012 [19] equivale a las pautas WCAG 2.0 [17].

Las pautas de accesibilidad a los contenidos web 2.0 o WCAG 2.0 [17] presentan cuatro principios y doce directrices. Para cada pauta establece un conjunto de criterios de conformidad, con tres niveles: A (consta de 25

criterios), AA (compuesto por 13 criterios adicionales al A) y AAA (conformado por 23 criterios más que el AA).

1.2. Ingeniería de Software Basada en la Evidencia

Conceptualmente, la ingeniería es una disciplina esencialmente objetiva, que se apoya en leyes naturales, resultados experimentales y fórmulas empíricas para proponer y respaldar soluciones ante los problemas presentados. Para ello, se inspira en enfoques que se podrían considerar versiones tecnológicas del método científico, en el que las evidencias ocupan claramente un lugar central [20].

Se define el objetivo de la Ingeniería de Software Basada en la Evidencia (ISBE) como:

“proporcionar los medios por los que la mejor evidencia actual de la investigación se pueda integrar con la experiencia práctica y los valores humanos en el proceso de la toma de decisiones sobre el desarrollo y mantenimiento de software” [21].

La ISBE propone un método particular tratado en [4, 21] que consta de cinco etapas.

2. Metodología

En esta sección se describe el método propuesto para aplicar una aproximación de la ISBE en la evaluación de la AW.

La investigación es un estudio exploratorio enfocado a evaluar la AW de algunos desarrollos tecnológicos disponibles desde la Web. Según su finalidad es aplicada, se busca conocer el nivel de la AW de estos productos. Según su alcance temporal es seccional, dado que trata como momento específico el actual.

Según las fuentes utilizadas, se trata de una investigación primaria, los datos provienen de la evaluación de la AW en los artefactos software seleccionados. Según su carácter, es una investigación-acción cualitativa porque busca determinar y lograr transformaciones en lo referente a la inclusión de la AW en desarrollos tecnológicos.

El trabajo implicó un estudio consistente en las siguientes fases:

- Selección del método de la ISBE. Constó de las siguientes etapas: i) Definición; ii) Diseño experimental; iii) Conducción y análisis; iv) Interpretación de los resultados, v) Informe.
- Identificación y selección de la etapa 2 “Diseño Experimental” del método de la ISBE para integrar en ella el método de evaluación de la AW. Así el Diseño Experimental se redefinió en las siguientes fases descritas en la sección 3:
 - ✓ Selección del objeto del estudio.
 - ✓ Descripción de las variables de la investigación relacionadas al objeto de estudio.
 - ✓ Selección de las herramientas de recolección de los datos, es decir, las herramientas para evaluar la AW.
 - ✓ Ejecución de pruebas de AW automáticas aplicadas a los objetos de estudio y obtención de datos empíricos.

3. Resultados

La Figura 1 representa gráficamente el método propuesto enfatizando la generación de evidencia empírica en torno a la aplicación de estándares referentes a la AW.

Se ilustra la aplicación del método a un caso de estudio:

Etapa 1. Definición

Se definió como objetivo de I+D: establecer la aplicación de las pautas de la AW en productos generados por estudiantes en un periodo de tiempo. En referencia a:

- Selección de objetos, estos representan los productos construidos por los estudiantes.
- Selección de sujetos, consisten en los estudiantes quienes elaboraron los productos en el año 2016.

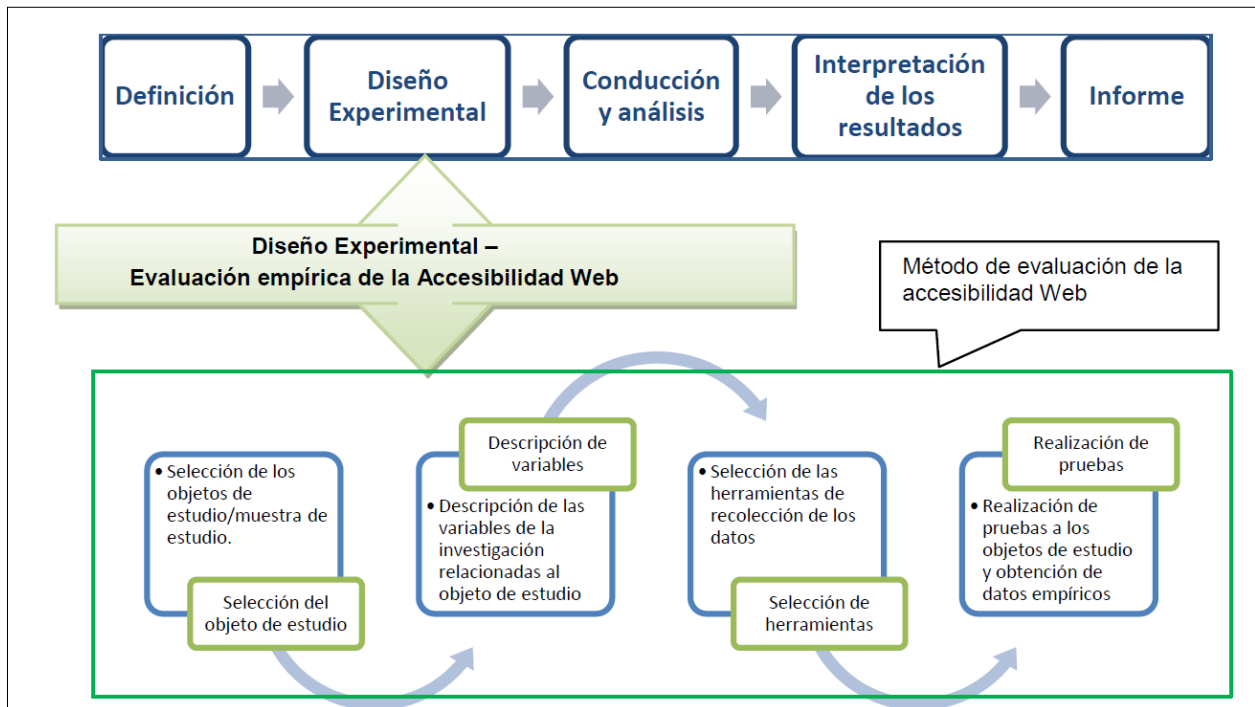


Figura 1. Proceso de la investigación empírica que integra la evaluación de la AW.

Etapa 2. Diseño experimental

Se estableció como pregunta de investigación que guía el trabajo ¿Cuál es el nivel de aplicación de conceptos de AW en las producciones estudiantiles, sin que este aspecto de la calidad del software se haya explicitado con anterioridad a la realización de dichas producciones?

Además, esta pregunta se complementó indicando: “Qué es lo que funciona, para quién, dónde, cuándo y por qué”. Las preguntas expuestas determinaron las variables a relevar en los trabajos seleccionados:

- qué es lo que funciona: el sitio web.
- para quién: el destinatario, quien proporcionó una problemática para la elaboración del producto sobre el cual se evalúa la AW.
- dónde: estudio enmarcado en el ámbito de la academia.
- cuándo: el año 2016, definido como periodo de producción de los artefactos.
- por qué: la relevancia de conocer y aplicar pautas de la WCAG 2.0 [17] para diseñar y producir software de calidad destinado a todos los sujetos.
- bajo qué circunstancias: trabajos producidos por los estudiantes. Cabe aclarar que no se explicitó la necesidad de implementar las pautas WCAG 2.0 [17]. Es así como se podría determinar en estudios posteriores el grado de conocimiento en torno a la temática.

Además, en el análisis de las producciones se contemplaron aspectos del orden:

- técnico: tecnologías, complejidad o productos o sistemas definidos.
- social: autonomía o habilidad individual para contactarse con un demandante de tecnología, identificar un problema, elaborar un proyecto o producto viablemente rentable y desarrollarlo.
- ambiental: posibilidad de transferir el producto o proyecto a las organizaciones demandantes, o de insertarse en el mercado con estos conocimientos y los artefactos de las TI.

A continuación se describe la aplicación del método de evaluación propuesto:

- Selección de los objetos del estudio:

Se optó por métodos primarios, es decir, se analizaron los artefactos software funcionales en un entorno web generados en el periodo 2016. El experimento que orientó el trabajo, consistió en indagar 5(cinco) producciones desarrolladas por estudiantes.

Los artefactos tecnológicos seleccionados se construyeron utilizando diversas herramientas. Por razones de privacidad se omite el nombre y dirección electrónica de los sitios evaluados. La construcción de los mismos se caracteriza por: i) orientación a la resolución de un problema planteado ante una necesidad del procesamiento de la información y su difusión a través de la web; ii) utilización de entornos de desarrollo y lenguajes de libre distribución en la generación del código; iii) ejecución de pruebas de verificación, iv) aseguramiento en torno al funcionamiento por parte de los destinatarios del producto.

En referencia a las limitaciones se menciona el número de productos objeto de la evaluación de la AW.

- Descripción de las variables de la investigación relacionadas al objeto de estudio.

Se optó por aplicar el estándar internacional WCAG 2.0 [17] para la evaluación de la AW. Con el objetivo de obtener evidencia empírica se verificaron: los principios, las pautas que éstos agrupan y los criterios comprendidos en las pautas.

Principio Perceptible. Trata aquellas condiciones que buscan que la información y los componentes de la interfaz del usuario sean presentadas para asegurar una percepción de la manera más inteligible u óptima:

- i. Alternativas textuales, alternativas para convertir texto a otros formatos dependiendo la capacidad de la persona que los necesite;
- ii. Medios tempodependiente, para proporcionar acceso a los multimedia tempodependientes y sincronizados, como son sólo audio, sólo vídeo, audio y vídeo, audio y/o vídeo combinado con interacción;
- iii. Adaptable, contenido que pueda presentarse de diferentes formas sin perder información o estructura;
- iv. Distinguible, se busca facilitar a los usuarios ver y oír el contenido, incluyendo la separación entre el primer plano y el fondo.

Principio Operable. Garantiza que los componentes de usuario y la interfaz de navegación deben ser fáciles:

- i. Accesible por teclado, proporcionar acceso a toda la funcionalidad mediante el teclado;
- ii. Tiempo suficiente, proporcionar el tiempo suficiente para leer y usar el contenido;
- iii. Convulsiones, no diseñar contenido que podría provocar ataques, espasmos o convulsiones;
- iv. Navegable, proporcionar medios para ayudar a navegar, encontrar contenido y determinar su localización.

Principio Comprensible. Aborda como la información y el manejo de la interfaz del usuario deben ser claros. Se enfoca en características como:

- i. Legibilidad, hacer que los contenidos textuales resulten claros y comprensibles;
- ii. Predecible, hacer que las páginas web aparezcan y operen de manera previsible;
- iii. Entrada de datos asistida, para ayudar a evitar y corregir los errores.

Principio Robusto: El contenido debe ser lo suficientemente consistente y fiable para permitir su uso con una amplia variedad de agentes de usuario, rampas digitales y estar preparado para tecnologías emergentes.

- i. Compatible, para maximizar la semejanza con las aplicaciones de usuario actuales y futuras, incluyendo las ayudas técnicas.

- Selección de las herramientas de evaluación automática de la AW.

Se optó como herramienta el validador automático TAW [22], versión en-línea, que automatiza la valoración de las WCAG 2.0 [17]. Esta herramienta permite elegir el nivel de prioridad a revisar en el sitio. Comprueba el nivel de accesibilidad alcanzado en el diseño y desarrollo de páginas web. Se utilizó como navegador Google Chrome. La configuración del hardware responde a: Procesador Intel (R) Pentium (R) CPU 2020M @ 2.40 GHz, Memoria RAM 4,00 GB, Tipo de Sistema: sistema operativo de 64 bits.

- Ejecución de pruebas de AW automáticas aplicadas a los objetos de estudio y obtención de datos empíricos.

Cabe aclarar que el estudio experimental presentado en este trabajo se acotó al uso de validadores automáticos. Es decir, el validador solo comprueba la accesibilidad del código HTML de la página elegida.

Se evaluaron los sitios seleccionados utilizando la herramienta TAW [22]. Se ingresó la dirección Web de la página a evaluar. Posteriormente, TAW analiza la página basándose en las WCAG 2.0 y genera un informe en formato HTML. Éste 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.

El informe generado por TAW detalla:

- i. Vista marcada: Muestra sobre la página web las incidencias detectadas.
- ii. Vista detalle: las comprobaciones se agrupan por cada uno de los principios, se muestran las líneas de código donde se detectan las incidencias. A nivel informativo se exponen las técnicas relacionadas con cada una de las comprobaciones.
- iii. Vista listado: Despliega un resumen, agrupado por cada principio, el resultado obtenido en las comprobaciones a nivel de pauta.

Etapas 3. Conducción y análisis

Realizado el estudio, se procedió al procesamiento, la reducción de los datos y la generación de estadísticos descriptivos concernientes a las evidencias estudiadas o nivel de AW; que derivó en el análisis de los resultados como actividad previa a la interpretación y al reporte.

Etapas 4 y 5. Interpretación de los resultados e informe

Se analizaron los resultados emanados de la evaluación realizada. La Figura 2 representa el número de problemas

detectados por principios, en cada sitio analizado y las correcciones determinadas. Sobresale el error correspondiente al principio “Perceptible”, es decir, las condiciones que buscan que la información y los componentes de la interfaz del usuario se presenten y se perciban de la mejor manera posible. El principio “Comprensible” es el segundo que sigue en las incidencias, se requiere que la información y el manejo de la interfaz de usuario sean claros. Se observa en menor medida la presencia de errores correspondientes al principio “Operable”.

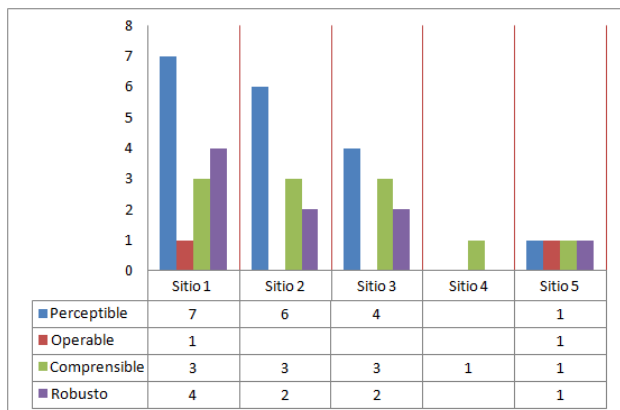


Figura 2. Problemas detectados por principio.

Teniendo en cuenta los criterios que prevalecen por su incumplimiento, las Figuras 3 y 4 muestran los números de errores observados por cada pauta de verificación y por cada pauta y sitio analizado respectivamente.

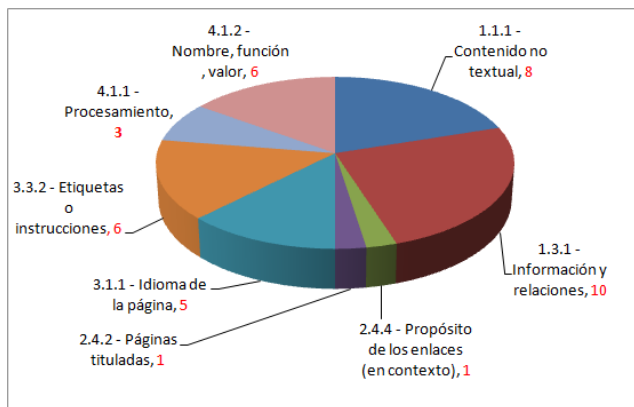


Figura 3. Problemas detectados por pautas

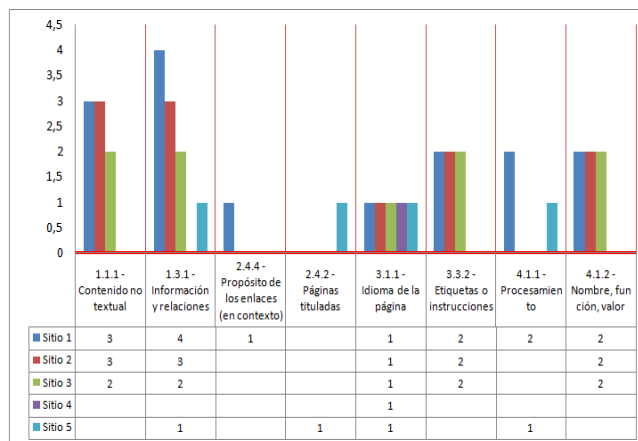


Figura 4. Problemas detectados por pautas y sitio analizado

En la Tabla 1, se visualiza el incumplimiento de los criterios de verificación considerando las pautas y principios de la WCAG 2.0 [17] a los que corresponden.

Tabla 1. Incumplimiento de criterios.

Principio	Pautas	Criterios	Incidencias
Perceptible	1.1.1 - Contenido no textual	Imágenes sin atributo "alt"	2
		Controles de formulario sin etiquetar	12
	1.3.1 - Información y relaciones	Inexistencia de elemento "h1"	3
		Utilización de etiquetas de presentación	1
Operable	2.4.2 - Páginas tituladas	Página sin título	1
	2.4.4 - Propósito de los enlaces (en contexto)	Enlaces sin contenido	1
Comprensible	3.1.1 - Idioma de la página	Declaración de idioma del documento	5
	3.3.2 - Etiquetas o instrucciones	Etiquetado de los controles de formulario	6
Robusto	4.1.1 - Procesamiento	Página 'bien formada'	3
	4.1.2 - Nombre, función, valor	Controles de formulario sin etiquetar	6

A continuación se mencionan para cada criterio de verificación los beneficios de su inclusión:

- i. Imágenes sin alternativa textual. El texto alternativo y la imagen cumplen la misma función en la página. Las alternativas textuales ayudan a entender el significado de las imágenes.
- ii. Controles de formulario sin etiquetar. Relaciona los controles del formulario con las etiquetas ubicadas previamente, indicando que representa dicho control.
- iii. Elementos de encabezado. Garantiza la identificación de las secciones con sus encabezados, indican la organización del contenido y facilitan su navegación.

- iv. Etiquetas de presentación. Separan la información y la estructura de la presentación facilitando la interacción de la tecnología asistida con el contenido.
- v. Página sin título. Su inclusión especifica el propósito de la página. Facilita la orientación de los usuarios en el sitio, sin tener que buscar información al respecto en el cuerpo de la página.
- vi. Enlaces sin contenido. Agrega contenido a los enlaces de texto y a las imágenes con el mayor significado posible en su contexto, ayuda a los usuarios y lectores de pantalla a identificar el propósito del vínculo.
- vii. Declaración del idioma. Elemento importante para que las ayudas técnicas y las aplicaciones de usuario convencionales puedan procesar los textos con mayor fidelidad.

Siguiendo a [4] “trabajar con evidencias científicas en lugar de con suposiciones permitirá que el desarrollo de software se convierta en una verdadera disciplina de ingeniería”. Lo expuesto contextualizado al dominio del estudio implica que esta técnica guía la investigación para determinar el conocimiento y aplicación de los estándares WCAG 2.0 [17] con la perspectiva de analizar los resultados y definir acciones.

Desde la ISBE, el estudio permitió identificar:

- Cómo se utilizan e integran los estudios de la formación de grado y cómo se materializan en las producciones.
- Cuáles de los principios y pautas de la AW se aplican en las producciones analizadas.
- Cuáles son los problemas de AW detectados en las producciones evaluadas.
- Cuáles son las formaciones a introducir a fin de asegurar la AW.

4. Discusión de resultados

En la literatura se localizaron diversas publicaciones relativas a la evaluación y medición de la accesibilidad web aplicada a vastos dominios del conocimiento [23, 24, 25, 26].

En [27] se propuso la metodología cíclica IPAC, definida para inspeccionar, planificar, evaluar y categorizar o recategorizar herramientas software de determinación de la AW en función de los 61 criterios establecidos por la WCAG 2.0. [28] expuso un modelo para gestionar la AW, triangula metodologías de investigación cualitativa para recabar y analizar información educativa en Colombia. En [29] se describió la incorporación de la AW en el proceso de desarrollo de Science Direct, además, incluyeron un resumen de las mejores prácticas y lecciones aprendidas.

En referencia a investigaciones empíricas en torno a la ingeniería del software basada en evidencias numerosos trabajos se reportaron.

Por lo expuesto, la propuesta se diferencia de otras existentes al integrar el proceso de evaluación de la AW en una de las etapas del método de la ISBE. Es decir, la indagación de la AW se integró en la etapa 2. Se utilizaron validadores automáticos de código para aceptar el procedimiento expuesto, y se determinó la necesidad de diseñar otras experiencias, por ejemplo incluir otros métodos de evaluación de la AW, a los efectos de triangular los resultados parciales.

Por otra parte, dada la existencia de la legislación en torno a AW en la Argentina, los programas institucionales universitarios relativos al Diseño Universal Inclusivo, los antecedentes y experiencias del equipo de I+D en torno a accesibilidad web y trabajos interdisciplinarios con empresas y el gobierno, y la formación de recursos humanos, se considera potencialmente viable avanzar en la difusión e implementación del método con miras al aseguramiento de mejorar la calidad de sitios web desarrollados desde entornos académicos al contexto de actuación.

Conclusiones

Esta investigación se centró en objetivizar el conocimiento generado y plasmado en los artefactos software creados desde el ámbito académico, sin precisar la necesidad de aplicar pautas de AW como un criterio de calidad del producto software definido *a priori*. Este aspecto de calidad se debe incorporar en su proceso de construcción dado que involucra temas de impacto social, ético, cultural y aporta al cumplimiento de normativas nacionales tendientes a asegurar la inclusión de los e-ciudadanos. El enfoque propuesto contribuye a la consolidación de una sociedad de conocimiento donde se prima la importancia de las tecnologías orientadas a los sujetos.

Particularmente, el abordaje expuesto se justifica en la presentación de un nuevo método que integra la evaluación de la Accesibilidad Web en una fase del método propuesto por la ISBE.

Por lo expuesto, la relevancia del trabajo se centra en el nuevo método expuesto. Cabe aclarar que la experiencia incluida en el trabajo en torno a la AW es de alguna forma sesgada, dado que sólo se incluyen evidencias empíricas obtenidas con el uso de un validador automático de las normas WCAG 2.0. Los resultados podrán ampliarse incorporando otras medidas como las evidencias a partir del análisis manual de código, comprobaciones a través de diferentes navegadores, la inclusión de usuarios finales, entre otros.

El estudio presentado generó información valiosa que desde ámbitos académicos redundará en la definición de acciones enmarcadas en la Industria del Software. Ésta evolucionó en los últimos tiempos, sin embargo algunos

aspectos como es la calidad del producto software requieren de un continuo trabajo, en este caso centrado en asegurar el acceso universal a los contenidos en la web.

Otro aspecto a destacar es la Responsabilidad Social Universitaria incorporada en la propuesta. Particularmente, se enfoca en fortalecer la formación de recursos humanos en Informática en temas concernientes a la AW, como un reflejo del compromiso que asumen las universidades, el estado, las empresas y distintas organizaciones en un intento de favorecer la inclusión en la sociedad del conocimiento. Así, se entiende que analizar y determinar mecanismos de promoción y aseguramiento de la calidad en las producciones software contribuye en esta misión universitaria.

Cabe aclarar que, el método propuesto se adecuará para replicar en otros temas de la informática con la finalidad de obtener evidencias empíricas sustentadas en el estudio de producciones generadas en ámbitos de la Educación Superior.

Agradecimientos

El trabajo se enmarca en el Proyecto de I+D “TI en los Sistemas de Información: modelos, métodos y herramientas”, acreditado por la Secretaría General de Ciencia y Técnica de la Universidad Nacional del Nordeste.

Referencias

- [1] G. E. Barchini, “Informática. Una disciplina bio-psico-socio-tecno-cultural”, *Revista Ingeniería Informática*, no. 12, pp. 1-12, abril 2006.
- [2] M. Bonilla del Rio, R. García-Ruiz y M. Pérez Rodríguez, “La educocomunicación como reto para la educación inclusiva”. *EDMETIC, Revista de Educación Mediática y TIC*, vol. 7, no. 1, pp. 66-85, 2018.
- [3] V. Tabares, N. Duque, J. Flórez, N. Castaño y K. Ruiz, “Evaluación de accesibilidad en sitios web educativos,” *Revista Vínculos*, vol. 12, no. 1, pp. 15-26, 2015.
- [4] M. Genero, “Ingeniería del software basada en la evidencia,” Escuela Superior de Informática, Universidad de Castilla-La Mancha, 2016. Material en diapositiva.
- [5] G. Barchini y M. Sosa, “La informática como disciplina científica. Ensayo de mapeo disciplinar,” *Revista de Informática Educativa y Medios Audiovisuales*. Año 1, vol. 1, no. 2, pp.1-11, 2004.
- [6] IEEE, *IEEE Standard Glossary of Software Engineering Terminology*, IEEE STD 610-1990, 1990.
- [7] I. Sommerville, *Ingeniería del Software*. Prentice Hall, 2011.
- [8] T. M. Pigoski, “SWEBOK Knowledge Area Description for Software Evolution and Maintenance (version 0.5)”, Disponible en: <http://citeseerx.ist.psu.edu/viewdoc/download?doi=10.1.1.573.5287&rep=rep1&type=pdf>
- [9] A. April, A. y A. Abran, *Software Maintenance Management: Evaluation and Continuous Improvement*. IEEE Computer Society, 2008.
- [10] R. S. Pressman, *Ingeniería de Software: Un Enfoque Práctico*. Madrid: Pearson Education, 2010.
- [11] *Ergonomic requirements for office work with visual display terminals (VDTs)-Part 11: Guidance on usability*, ISO 9241-11:1998.
- [12] WAI. Web Accessibility Initiative, 2004. Disponible en: <https://www.w3c.es/Traducciones/es/WAI/intro/accessibility>
- [13] *Ergonomics of human-system interaction, Part 171: Guidance on software accessibility*, ISO/IEC 9241-171:2008.
- [14] *Ergonomics of human-system interaction, Part 20: Accessibility guidelines or information/communication technology (ICT) equipment and services*, ISO/IEC 9241-20:2008.
- [15] *Ergonomics of human-system interaction, Part 151: Guidance on World Wide Web user interfaces*, ISO/IEC 9241-151:2008.
- [16] WCAG. Web Content Accessibility Guidelines 1.0, 1999. Disponible en: <http://www.w3.org/TR/WAI-WEBCONTENT>
- [17] WCAG. Web Content Accessibility Guidelines 2.0, 2008. Disponible en: <http://www.w3.org/TR/WCAG20>
- [18] WAI-ARIA. Accessible Rich Internet Applications 1.1, 2017. Disponible en: <https://www.w3.org/TR/wai-aria-1.1/>
- [19] Norma UNE 139803, 2012. Disponible en: <http://accesibilidadweb.dlsi.ua.es/?menu=une139803-2012>
- [20] J.F Giró, J. Disderi y B. Zarazaga, “Las causas de las deficiencias de la Ingeniería de Software,” *Ciencia y Tecnología*, no. 16, pp. 69-80, 2016.
- [21] B. Kitchenham, A. Budgen D. y P. Brereton, *Evidence-Based Software Engineering and Systematic Reviews*, CRC Press. 2016.
- [22] TAW. Test de Accesibilidad Web TAW. Disponible en: <http://www.tawdis.net/>
- [23] M. I. Laitano, “Accesibilidad web en el espacio universitario público argentino,” *Revista Española de Documentación Científica*, vol. 38, no. 1, 2015.
- [24] M. Cenacchi, “La accesibilidad web en el marco teórico y metodológico del Dispositivo Hipermedial

Dinámico: acerca del caso Memoria y Experiencia Cossetini,” *Revista IRICE*, No. 28, pp. 37-61, 2015.

- [25] C. A. Sam Anlas, Y. S. Rodríguez, “Evaluación de la Accesibilidad: Web del Portal de la Biblioteca Nacional del Perú,” *Experiencias para divulgar*, año 11, no. 11, pp. 224-231, 2015.
- [26] C. A. Sam-Anlas y Y. S. Rodríguez, “Evaluación de la Accesibilidad Web de los portales del estado en Perú,” *Revista Española de Documentación Científica*, vol. 39 no. 1, 2016.
- [27] J. López Zambrano, J. Moreira Pico y N. Alava Cagua, “Metodología para valorar y clasificar herramientas de evaluación de accesibilidad web,” *e-Ciencias de la Información*, vol. 8, no. 1, pp. 3-17, 2018.
- [28] S. A. Rodríguez Álvarez, “Modelo de Gestión de accesibilidad web a partir de Análisis del sector educativo colombiano”, Trabajo de Máster universitario en Tecnologías accesibles, Universidad Internacional de La Rioja (UNIR), 2016, Disponible en <https://reunir.unir.net/bitstream/handle/123456789/4620/RODRIGUEZ%20ALVAREZ%2C%20SANTIAGO%20ADOLFO.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- [29] T. Gies, “The ScienceDirect accessibility journey: A case study”, *Learned Publishing*, no. 31, pp. 69–76, 2018.

Pedro L. Alfonzo

Docente-Investigador. Experto en Estadística y Computación (Facultad de Ciencias Exactas y Naturales y Agrimensura – UNNE). Especialista en Ingeniería de Software (Universidad Nacional de la Plata). Magíster en Ingeniería de Software (Universidad Nacional de La Plata)

Información de Contacto de los Autores:

Sonia I. Mariño

Departamento de Informática
Fac. de Ciencias Exactas y Naturales y Agrimensura
Universidad Nacional del Nordeste
9 de Julio 1449
Corrientes
Argentina
simarinio@yahoo.com

Pedro L. Alfonzo

Departamento de Informática
Fac. de Ciencias Exactas y Naturales y Agrimensura
Universidad Nacional del Nordeste
9 de Julio 1449
Corrientes
Argentina
plalfonzo@hotmail.com

Sonia I. Mariño

Docente–Investigadora. Licenciada en Sistemas. Es Magíster en Informática y Computación. (UNNE - Universidad de Cantabria - España). Magíster en Epistemología y Metodología de la Investigación Científica (Facultad de Humanidades - UNNE).