



CAPÍTULO 3

CASOS DE ESTUDIO EN TORNO A LA ACCESIBILIDAD WEB

3.1 EXPERIMENTACIONES EN TORNO A LA ACCESIBILIDAD WEB

En este capítulo se describen experimentaciones, que constituyen algunos casos de estudio centrados en la revisión y aplicación de métodos y herramientas para la generación de sistemas informáticos. En este sentido, la evaluación y la aplicación de estándares en el diseño y desarrollo de sitios web es una manera de abordar proyectos tecnológicos innovadores con miras a su escalabilidad, en particular los educativos, introduciendo conceptos de la calidad de la Ingeniería del Software (IS) como es la Accesibilidad Web (AW).

De este modo, a continuación, se sintetizan algunas evaluaciones de la AW aplicadas a productos software, en las que se focaliza en la formación de recursos humanos, involucrando estudiantes, becarios, maestrands y docentes-investigadores. Finalmente, el Caso 11 refiere a vinculaciones preliminares en torno a la AW y los Objetivos de Desarrollo Sostenible.

Caso 1. La Accesibilidad Web en plataformas *b-learning*

El caso que a continuación se presenta, deriva de los siguientes trabajos previos, y en los cuales es posible ampliar lo aquí detallado: **Alfonzo, P. L. y Mariño, S. I.** (2017). La accesibilidad web como estrategia de calidad en plataformas b-learning. En *Actas del VII Congreso Virtual Iberoamericano de Calidad en Educación a Distancia (EduQ@2017)* y **Mariño, S. I., Alfonzo, P. L. y Godoy, M. V.** (2015). Directrices de la WCAG 2.0 para asegurar la accesibilidad web en una plataforma educativa. En *Actas del VI Congreso Virtual Iberoamericano de Calidad en Educación a Distancia (EduQ@2015)*.

Presentación

El *b-learning* ha ofrecido nuevas oportunidades a los desafíos de la Educación Superior, posibilitando el diseño de acciones formativas presenciales y virtuales. Los modelos pedagógicos sustentados en esta modalidad han revolucionado los procesos de aprendizaje, por lo que las plataformas educativas que median procesos de aprendizaje deben ser evaluadas según las pautas de la AW, para garantizar una amplia audiencia sostenible en el tiempo y dar respuesta a las demandas de un entorno en constante cambio y evolución, atendiendo a los destinatarios y a la difusión del conocimiento.

La aplicación de las Pautas de Accesibilidad a los contenidos Web permite disponer de contenidos accesibles destinados a una diversidad de sujetos con discapacidad. Por lo expuesto, se considera de importancia contemplar los estándares internacionales para evaluar la calidad de un producto software, siendo uno de los referentes la accesibilidad. Y es por lo que en este caso se presentan las experiencias de evaluación automática de la AW en plataformas educativas con dos herramientas de software ampliamente utilizadas como instrumentos del modelo pedagógico *b-learning*: *Examinator* y TAW.

Resultados y conclusiones

Evaluación a través de *Examinator*

Se aplicó el validador automático *Examinator* a la página principal de una plataforma educativa de software libre. El estudio se basó en las pautas definidas por la WCAG 2.0 (WCAG, 2008), siguiendo el estándar propuesto por el W3C (Alfonzo y Mariño, 2017).

Cada prueba realizada por el validador se relaciona directamente con una técnica o fallo determinado por las WCAG 2.0, donde las barreras de accesibilidad aumentan en proporción directa al número de errores. La herramienta *Examinator*, en este sentido, otorga una calificación a cada comprobación: Excelente (10), Muy Bien (8 ó 9), Bien (6 ó 7), Regular (4 ó 5), Mal (2 ó 3) y Muy Mal (1) (Benavidez, 2012).

La puntuación global obtenida en el caso de estudio fue 7.8, lo que indica una calificación relativamente alta. Teniendo en cuenta los criterios que se destacan por su incumplimiento, se observó el resultado obtenido al pulsar sobre la ficha “Muy Mal”, detectando el uso del atributo HTML para controlar la presentación del texto.

Una recomendación de mejora implicaría utilizar hojas de estilo o *Cascading Style Sheets* (CSS) para controlar la presentación visual del texto, permitiendo a las aplicaciones de usuario modificar las características, de acuerdo con las necesidades.

Además, se observó el cumplimiento de algunos criterios que poseen una valoración de excelente como:

- Uso de los elementos de encabezado, debido a que garantiza que las secciones tengan encabezados identificatorios, indicando la organización del contenido y facilitando su navegación.
- No uso de atributos para controlar la presentación visual, debido a que facilita la interacción de las ayudas técnicas con el contenido, separando éste de su presentación.
- Presencia de una alternativa textual en todas las imágenes; el texto cumple la misma función que la imagen en la página.
- Identificación del idioma principal de la página con el código “es”, siendo importante para que las ayudas técnicas y las aplicaciones de usuario convencionales puedan procesar los textos con mayor fidelidad.
- Presencia del elemento *title* en la página para representar al documento.

La herramienta *software* proporciona la ficha “Tablero”, que detalla las pruebas realizadas y los resultados obtenidos de acuerdo a la ponderación asignada a cada criterio, en el caso del puntaje obtenido (7.8).

Por otra parte, las pruebas reciben puntajes asociados al impacto de las distintas discapacidades de los usuarios, es decir, informan el nivel de accesibilidad para determinada discapacidad. En el caso de estudio sobresale la limitación identificada como “de los miembros superiores” con un puntaje de 9.3 (Tabla 2), mientras que las demás limitaciones obtuvieron similar puntaje.

Tabla. 2. Puntaje y prueba según el impacto en las discapacidades/limitaciones.

Limitación	Puntaje	Pruebas
Total para ver	7.4	16
Grave para ver	7.8	14
De los miembros superiores.	9.3	9
Para comprender	7.2	9
Derivadas de la edad	7.8	13

Del análisis se deriva el incumplimiento de los criterios propuestos por los estándares internacionales en el desarrollo de la plataforma educativa seleccionada.

Evaluación a través de TAW

Se aplicó también el validador automático TAW, de acuerdo con las pautas definidas por la WCAG 2.0 (WCAG, 2008), (Mariño et al., 2015).

Aquí se evaluó la página inicial de la plataforma educativa elegida, en la que cada criterio puede asumir los siguientes valores: SÍ, NO, R/C, N/A. El significado asignado a los valores es: i) SÍ: el validador verifica el cumplimiento del criterio evaluado; ii) NO: no se verifica el cumplimiento del criterio; iii) RC: requiere corrección, es decir, el validador determina la ausencia del cumplimiento del criterio factible de solucionar modificando el código de la plataforma y iv) N/A: indica que el criterio no es evaluado por la herramienta elegida, puesto que no la implementa.

La plataforma evaluada, según se visualiza en las Figuras 1, 2, 3 y 4, carece de diversos criterios de Perceptibilidad, dado que se ha detectado que requiere un 35,71% de revisión de sus contenidos (R/C), mientras que no aplica (N/A) las pautas en un 50% y el restante 14,29% no cumple (NO) lo establecido. La Operabilidad de la plataforma es un 8,33% satisfactoria, mientras que el 91,67% requiere revisión. Respecto a aspectos de Comprensibilidad, aplica satisfactoriamente un 20%. La evaluación de la Robustez ha determinado la carencia de consistencia y fiabilidad de los contenidos presentados.

Figura 1. Evaluación criterio de Perceptibilidad

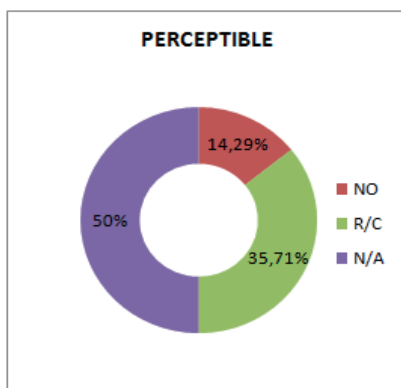


Figura 2. Evaluación criterio de Operabilidad

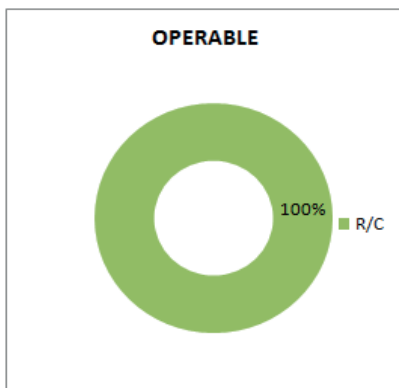


Figura 3. Evaluación criterio de Comprensión

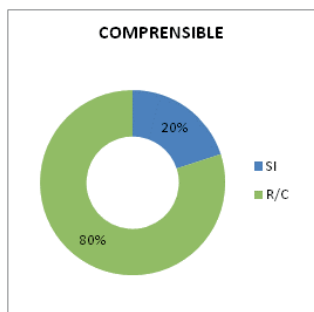
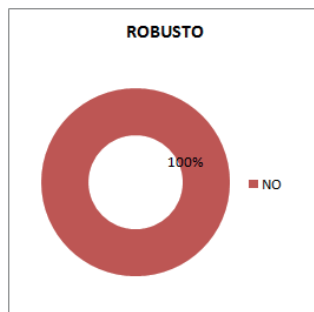


Figura 4. Evaluación criterio de Robustez



Caso 2. Accesibilidad en dispositivos móviles

El análisis relativo a este caso deriva del trabajo presentado en **Jara, M. J., Godoy, M. V. y Mariño, S. I. (2015)**. Accesibilidad en dispositivos móviles: Estudio de aplicaciones orientadas a educación primaria. En *Actas del Congreso sobre Tecnología en Educación y Educación en Tecnología (TE&ET 2015)*, en el cual es posible ampliar lo aquí detallado.

Presentación

La irrupción de los dispositivos móviles en la sociedad del conocimiento, tanto de teléfonos inteligentes como de tabletas, ha supuesto un fenómeno similar a los celulares en la década pasada. Su éxito está asociado, en gran parte, al auge de las redes sociales y la necesidad de los usuarios de estar permanentemente conectados, En el siguiente caso, se analizaron dos aplicaciones móviles educativas para Nivel Primario destinadas al aprendizaje del idioma inglés: *Funland* y *Bud's First Words*.

Resultados y conclusiones

En el análisis y la cuantificación de los resultados se ha seguido un método cuantitativo. En primer lugar, se llevó a cabo el análisis de cada subcriterio en función del grado de severidad y frecuencia; y, en segundo lugar, en la penalización de las barreras, se han ponderado con más intensidad la severidad que la frecuencia con que ésta aparece. El motivo es que la severidad tiene mayor impacto que la frecuencia con la que el niño se encuentra al utilizar la aplicación, por lo que se ha

optado por elevar al cubo la severidad y al cuadrado la frecuencia, reflejando así el impacto que produce cada variable, traduciéndolo al nivel de penalización de cada barrera para los criterios analizados.

Por otro lado, para el cálculo de la media de las penalizaciones de cada criterio, según los subcriterios analizados, se ha optado por un método que permite ponderar el impacto, dentro de las cuales existen las que tienen un gran, bajo o nulo impacto. Dado que el objetivo primordial es reflejar el impacto que el incumplimiento de algunos criterios puede tener en la limitación del acceso y uso de la aplicación para algunos niños, se han sobre ponderado los niveles de incumplimiento más altos en el cálculo de las medias de las penalizaciones.

$$\text{Media de Penalizaciones} = \text{Nivel de Penalizaciones } (S^3 F^3) \sqrt[3]{\text{(Promedio)}}$$

Finalmente, las penalizaciones se normalizan a un valor de 0 a 10 para ofrecer una puntuación del grado de cumplimiento de la media. De cara a la publicación de los resultados, se ha realizado una traducción de la puntuación del grado de cumplimiento a un sistema de estrellas. El análisis técnico permite otorgar hasta cinco estrellas y los resultados de la experiencia del niño, otras cinco:

0 estrellas: puntuaciones de 0 a 4,49, recurso completamente inaccesible.

1 estrella: puntuaciones de 4,5 a 6,49, nivel de accesibilidad muy deficiente.

2 estrellas: puntuaciones de 6,5 a 7,99, nivel de accesibilidad deficiente.

3 estrellas: puntuaciones de 8 a 8,99, nivel de accesibilidad moderado.

4 estrellas: puntuaciones de 9 a 9,49, nivel de accesibilidad bueno.

5 estrellas: puntuaciones de 9,5 a 10, nivel de accesibilidad excelente.

Por otra parte, en lo que se refiere a la puntuación global por criterio, también se estableció una escala final de puntuación normalizada, que indica en cada caso el grado de incumplimiento del criterio:

Barrera leve o ausencia de barrera: puntuación entre 9 y 10.

Barrera moderada: puntuación entre 6,5 y 8,99.

Barrera grave: puntuación entre 0 y 6,49.

A continuación, se presentan los resultados de las evaluaciones realizadas a partir del método descripto:

Aplicación *Funland*: el nivel de accesibilidad de la aplicación *Funland*, con respecto al análisis técnico, se calificó como bueno y se detectaron deficiencias significativas en los siguientes criterios: accesibilidad del sistema, imágenes, sonido en la etapa de ejecución, estructura en la etapa de inicio y organización de la interfaz. En el nivel de accesibilidad de la experiencia de los usuarios, se concluye que es una aplicación inaccesible, dado los numerosos inconvenientes y sólo se encuentra apto para aquellos niños sin discapacidad.

Aplicación *Bud's First Words*: el nivel de accesibilidad de la aplicación *Bud's First Words*: a partir del análisis técnico, calificó como excelente, ya que carece de deficiencias significativas en los criterios analizados. Con respecto al nivel de accesibilidad de la experiencia de los usuarios, se percibió que la aplicación tiene un nivel moderado, dado que guía a los usuarios con discapacidad visuales a través del sonido, una característica significativa con respecto a la aplicación comparada. Presenta una estructura más organizada e interactiva, permitiendo a los niños una fácil navegación.

Asimismo, los resultados obtenidos indican el incumplimiento de algunos criterios propuestos por los estándares internacionales, a los efectos de garantizar el acceso a los contenidos a aquellos usuarios que presenten alguna discapacidad.

Caso 3. Modelo de proceso *software* aplicado a la revisión de la Accesibilidad Web en desarrollos basados en IDE

El análisis relativo a este caso deriva del trabajo presentado en **Duarte, P., Mariño, S. I., Alfonso, P. L., y Godoy, M. V.** (2015). Modelo de proceso software aplicado a la revisión de la accesibilidad web en desarrollos basados en IDE. *Revista Latinoamericana de Ingeniería de Software*, 3(4), 177–182, en el cual es posible ampliar lo aquí detallado.

Presentación

En el siguiente caso, se describe un modelo de proceso de *software* incremental que incluye como aspecto relevante la Accesibilidad Web (AW), considerada ésta como un atributo de la calidad del *software* y un requerimiento no funcional de la Ingeniería del *Software*. Para ello, se expone el método propuesto y su validación en una solución tecnológica generada por un Entorno de Desarrollo Integrado (IDE) para la determinación de su accesibilidad.

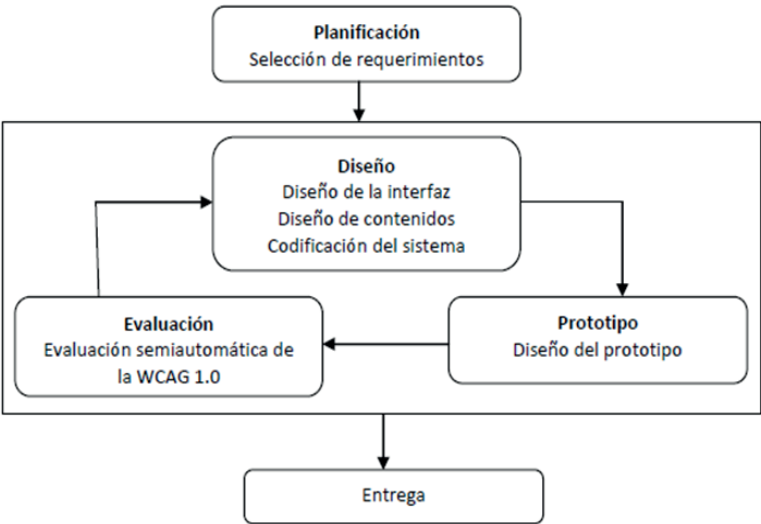
Un IDE es un entorno o marco de trabajo para la mayoría de los lenguajes de programación. Contiene un editor de código, un compilador y un depurador, entre otros. El desarrollo de aplicaciones generadas a través de un IDE se debe reforzar integrando estándares de calidad, siendo uno de ellos la accesibilidad, a fin de obtener una descripción más completa y de mayor calidad en el producto, y atendiendo a que Internet se consolidó en los últimos tiempos como la red global de información y dejó de tener un uso reservado para algunos actores de la población para pasar a ser de uso masivo.

En este marco, a continuación, se evalúa la AW en el caso de una aplicación educativa construida con un IDE.

Resultados y conclusiones

Para evaluar la AW, se diseñó e implementó un modelo de proceso, como lo indica la Figura 5, y se definieron fases iterativas: Diseño, Prototipo y Evaluación. Se parte de entender que la evaluación de AW debe ser constante a través de sus prototipos en etapa de desarrollo, para corregir errores de accesibilidad desde etapas tempranas del mismo. La evaluación al finalizar el desarrollo implica altos costos en las correcciones, es decir, es más económico corregir un error en etapas tempranas que rediseñar completamente el sistema informático.

Figura 5. Modelo de proceso de desarrollo.



Nota: Fuente: Duarte et al., 2015.

A fin de validar la propuesta de modelo de proceso de *software* con la inclusión de la AW descrita, se exponen los resultados logrados al finalizar la realización de una solución tecnológica descrita en Duarte et al. (2015).

Además, y con el propósito de detectar errores desde etapas tempranas de desarrollo del *software*, centrado en un requerimiento no funcional como la Accesibilidad Web, se describen los resultados derivados de la aplicación del proceso de desarrollo descrito anteriormente. A pesar de que no todos los criterios de accesibilidad pueden ser evaluados de forma automática, los resultados obtenidos por estos métodos proporcionan indicadores que permiten un diagnóstico inicial del sitio web analizado (Mariño et al., 2012).

Evaluación a través de TAW

De acuerdo con lo anterior, se consideró la pertinencia de TAW para la evaluación, ya que permite analizar páginas individuales o sitios web completos, configurando el ámbito del análisis y los puntos de verificación a comprobar. Es decir, en:

- **Ámbito del análisis:** se indican los parámetros de exploración consistentes en tipología de enlaces (seguir enlaces dentro de un directorio o un dominio, seguir todos los enlaces o no seguir ninguno), niveles a analizar y número máximo de páginas.
- **Configuración de pautas:** se eligen los puntos de verificación a comprobar en el análisis de las páginas. Se puede escoger un conjunto predefinido de puntos de verificación según los niveles de accesibilidad o crear un conjunto personalizado.

También permite la creación de comprobaciones personalizadas introduciendo una expresión regular o utilizando un asistente.

La Tabla 3 muestra una síntesis del análisis, donde se identifican el número de problemas encontrados durante el análisis de la AW aplicado a las páginas y detectado automáticamente, y aquellos que deben revisarse manualmente. De los errores encontrados se infiere la necesidad de abordar una evaluación en profundidad, es decir, desde las interfaces de inicio de la aplicación hasta aquellas asociadas a la finalización de una determinada opción. Por ejemplo, desde el registro de un usuario hasta el pago de una cuota de un alumno determinado.

Tabla 3. Síntesis del análisis efectuado con TAW3.

Módulos	Prioridad	Revisión Automática	Revisión Manual
Login	A	1	42
	AA	13	26
Hom	A	1	73
	AA	41	56
Cursos	A	21	167
	AA	64	110
Instancias de Cursos	A	42	519
	AA	224	166
Docentes	A	11	235
	AA	102	111
Alumnos	A	21	371
	AA	147	137
Pagos	A	22	334
	AA	147	143
Inscribir alumnos	A	2	273
	AA	154	140
Registrar Pagos	A	1	249
	AA	137	134
Facturas	A	21	297
	AA	128	139
Usuarios	A	7	133
	AA	66	90
Perfiles	A	7	110
	AA	54	79
Informes	A	1	87
	AA	44	65

Nota. Esta tabla fue tomada de Duarte et al., 2015.

Los resultados demuestran como principales problemas detectados: ausencia de etiquetas alternativas para identificar los elementos no textuales, y falta de organización del documento de forma que pueda ser leído sin hoja de estilo y asegurarse que las páginas sigan siendo utilizables cuando se desconecten o se carezca de soporte de *script*, *applets* y otros objetos programados. Lo expuesto implicaría el incumplimiento de algunos de los aspectos técnicos propuestos por la W3C, los cuales fueron corregidos posteriormente.

La ejecución del proceso de desarrollo propuesto para evaluar la accesibilidad a los contenidos web a través del estudio abordado permitió verificar que, aun cuando los IDE brindan alternativas para agilizar el prototipado y el desarrollo rápido, carecen de determinados aspectos de calidad, como por ejemplo incluir en sus plantillas el aseguramiento del cumplimiento de algunos criterios de la AW.

Caso 4. Mantenimiento del software aplicado en sitios web accesibles

El análisis relativo a este caso deriva del trabajo presentado en **Mariño, S. I., Gallardo, J. y Alfonso, P.** (2019). Mantenimiento del software: Aspectos aplicados en sitios web accesibles. En *Actas del Congreso Internacional de Ciencias de la Computación y Sistemas de Información (CICCSI 2019)*. Argentina, en el cual es posible ampliar lo aquí detallado.

Presentación

El ciclo de producción del *software* puede presentarse en distintos modelos de procesos y en todos ellos se incorpora el mantenimiento como un aspecto fundamental. El Instituto de Ingeniería Eléctrica y Electrónica (IEEE, 1993) define al mantenimiento del *software* (MS) como la modificación de un producto software, después de su entrega para corregir fallos, mejorar el rendimiento u otros atributos, o para adaptar el producto a otro entorno. Respecto al mantenimiento del *software* (MS), en el IEEE se establecen los siguientes tipos: i) Mantenimiento adaptativo: modificación de un producto de software que se realiza después de su entrega para mantener un programa operativo mientras se cambia el entorno de producción; ii) Mantenimiento correctivo: modificación de un producto software realizado después de su entrega para corregir fallas encontradas; iii) Mantenimiento de emergencia: implica un mantenimiento correctivo no programado, ejecutado para mantener un sistema operacional; iv) Mantenimiento perfectivo: modificación de un producto software después de su entrega para mejorar su rendimiento o mantenibilidad. Actualmente, existe un gran interés en la incorporación de pautas de calidad en el

desarrollo de software, que impulsen la interacción y fomenten la inclusión digital de los individuos independientemente de sus capacidades. De esto se trata la AW, la cual se ha convertido en varios países del mundo en una preocupación.

En este caso se presenta una experiencia de Mantenimiento Correctivo, aspectos tendientes a asegurar la calidad del software, en particular la AW, a fin de generar productos tecnológicos de calidad y permitir la inclusión digital de los individuos independientemente de sus capacidades.

Resultados y conclusiones

En la experiencia, se adaptó un proceso iterativo, con miras a incluir en los sucesivos incrementos mejoras en torno a la AW. Para ello se aplicó un evaluador automático que, además de indicar el puntaje, proporciona un detalle de las dificultades referentes a la AW localizadas. Es así como estas determinaciones permiten mejorar el código del desarrollo web y así, a través de sucesivos incrementos, aplicar detalladamente las pautas de accesibilidad para el contenido en la web (WCAG 2.0).

En este sentido, se aplicó el proceso iterativo a la página principal y de catálogo de productos de un sitio *e-commerce*. Además, se realizaron las evaluaciones de la Accesibilidad de acuerdo a las WCAG 2.0 Nivel A. El análisis de las pautas de accesibilidad para el contenido web WCAG 2.0, determinó un puntaje global de 4.9 en la página principal del sitio evaluado, además de las puntuaciones obtenidas de acuerdo con el tipo de discapacidad. Una vez identificado el código se procedió al mantenimiento correctivo necesario.

Las Tablas 4 y 5 resumen los errores detectados en la página principal y la página de catálogo de productos respectivamente, del sitio *e-commerce* analizado, en las sucesivas iteraciones realizadas.

Tabla 4. Análisis de errores detectados en la página inicial.

Iteraciones	Número de pruebas	Excelente	Regular	Mal	Muy Mal	Puntaje
Iteración 1	17	6	1	8	2	4.8
Iteración 2	17	6	1	10	0	5.1
Iteración 3	12	9	1	2	0	7.9

Tabla 5. Análisis de errores detectados en la página de catálogo de productos.

Iteraciones	Número de pruebas	Excelente	Regular	Mal	Muy Mal	Puntaje
Iteración 1	15	8	2	2	3	6.3
Iteración 2	14	9	2	2	1	7.3
Iteración 3	13	11	2	0	0	9.0

Finalizadas tres iteraciones, el mantenimiento correctivo en el código de las páginas que componen el sitio, permitió lograr el “Nivel A” de los requisitos de conformidad establecidos por la WCAG 2.0. Se observó una puntuación de 10 puntos, de acuerdo con las métricas brindadas por el validador automático seleccionado.

Es importante considerar que se expusieron los resultados de aplicar evaluaciones sucesivas en sólo dos páginas, por lo que sería necesario continuar con la indagación empírica para desarrollar aquellos requerimientos que permitan lograr el cumplimiento del Nivel A en la totalidad del sitio web.

Caso 5 Accesibilidad Web vinculado a la gestión de recursos físicos

El análisis relativo a este caso deriva del trabajo presentado en **Bordón, J. M., Alfonso, P. L. y Mariño, S. I.** (2019). Criterios de calidad del software: Un enfoque de accesibilidad web vinculado a la gestión de recursos físicos. En *Actas del Congreso Internacional de Ciencias de la Computación y Sistemas de Información (CICCSI 2019)*, Argentina, en el cual es posible ampliar lo aquí detallado.

Presentación

En los últimos años se ha observado un incremento en el uso de las TIC y de la multiplicidad de soluciones orientadas para facilitar el manejo, el acceso y la difusión de la información. Cada vez es mayor el número de personas e instituciones que integran la tecnología al trabajo y al quehacer cotidiano. El uso de TIC y su implementación en las instituciones contribuye a incrementar su inteligencia organizacional.

Las asignaciones de recursos en cualquier organización dejan de ser un problema trivial cuando los recursos son limitados y las necesidades cambian. Una problemática de las instituciones educativas es la asignación de espacios

físicos. Las asignaciones, se logran mediante la toma de decisiones, que surgen de comparar las disponibilidades edilicias, las capacidades áulicas, los horarios solicitados, entre otros, siendo estas decisiones las más tolerables para que la institución pueda llegar a su correcto funcionamiento.

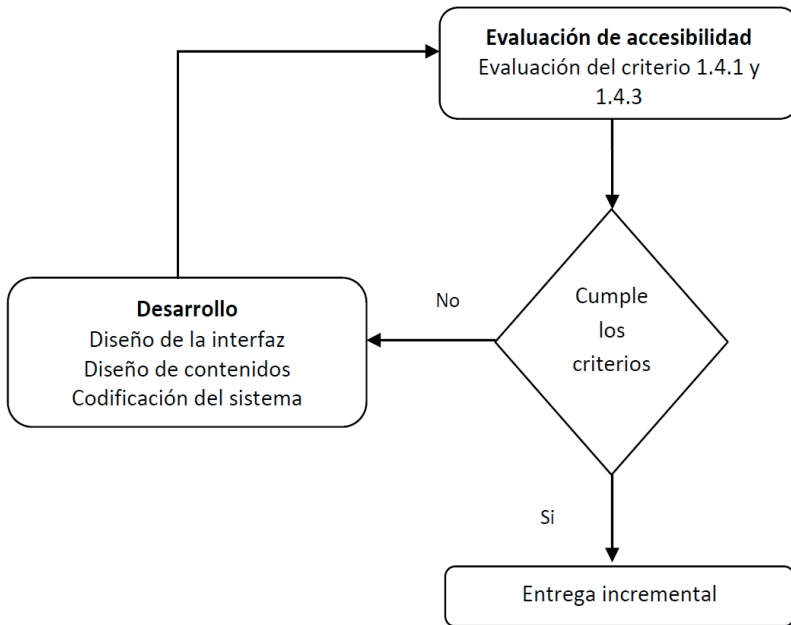
En el desarrollo Web, los requerimientos pueden complementarse con la integración de estándares de accesibilidad a los efectos de generar productos de calidad, así la inclusión de estos estándares en etapas tempranas del proceso de elaboración de sitios web, constituye una manera de construir software de calidad.

Lo relativo al desarrollo de este caso, puede aportar al ámbito universitario, mediante el diseño y desarrollo de una herramienta software parametrizable orientada a la gestión de recursos físicos, como ser las aulas y laboratorios de informática, considerando en etapas temprana de su construcción criterios relacionados con la AW, en particular con accesibilidad visual y de esta manera contribuir a la inclusión social de los e-ciudadanos.

Resultados y conclusiones

En esta experiencia se diseñó y construyó un *software* que automatiza la gestión de recursos físicos en un contexto universitario, aplicando criterios relacionados con la accesibilidad visual, para lo cual se utilizó un proceso iterativo e incremental. Este proceso, como se muestra en la Figura 6, se aplica al finalizar cada incremento y la posterior modificación del código necesario para mejorar los criterios relacionados con la accesibilidad visual.

Figura 6. Proceso iterativo de evaluación de la AW



Las páginas desarrolladas se categorizan según el usuario con perfil “público” y perfil “Bedel” (usuario registrado encargado de realizar las reservas), y consideradas para proporcionar una solución acorde con las necesidades y requerimientos edilicios demandados por las distintas carreras dictadas en una determinada unidad académica.

Un sitio web debe cumplir una serie de características para satisfacer los requerimientos de accesibilidad visual, en particular la percepción visual en cuanto al color, es decir, dar cumplimiento del criterio 1.4.1 Uso del color (Nivel A) y 1.4.3, que especifica un contraste mínimo en el texto (Nivel AA), de acuerdo con las WCAG 2.0. En la Tabla 6 se mencionan algunos beneficios de implementar los mencionados criterios.

Tabla 6. Beneficios de cumplimentar los criterios 1.4.1 y 1.4.3.

Criterio 1.4.1. Uso del color	Criterio 1.4.3. Contraste mínimo
• Usuarios con visión parcial a menudo experimentan una visión limitada del color. • Algunos usuarios mayores no puedan ver bien el color. • Los usuarios con daltonismo se benefician cuando la información transmitida por color está disponible de otras formas visuales. • Es posible que las personas que utilizan pantallas de solo texto, color limitado o monocromo no puedan acceder a información dependiente del color. • Los usuarios que tienen problemas para distinguir entre colores pueden buscar o escuchar señales de texto.	• Las personas con baja visión pueden tener dificultades para leer textos que no contrastan con su fondo. Proporcionar una relación de contraste de luminancia mínima entre el texto y su fondo puede hacer que el texto sea más legible incluso si la persona no ve la gama completa de colores.

Por lo expuesto, se utilizó el proceso propuesto en la Figura 6 a las páginas mencionadas anteriormente al finalizar cada incremento; y se procedió a la posterior modificación del código necesario para cumplimentar con los requerimientos de accesibilidad visual establecidos. Este proceso se iteró hasta lograr una página totalmente accesible. La Tabla 7 presenta los incrementos realizados.

Tabla 7. Incrementos realizados y evaluación de criterios relacionados con la accesibilidad visual.

Incrementos	Desarrollo	Criterio 1.4.1 Uso del color (revisión manual)	Criterio 1.4.3 Contraste mínimo (revisión automática)
Incremento 1	Página de disponibilidad de aulas	Cumple el criterio	Cumple el criterio
Incremento 2	Página de filtro y búsqueda de aulas	Cumple el criterio	Cumple el criterio
Incremento 3	Página de un aula específica	Cumple el criterio	Cumple el criterio
Incremento 4	Página de reserva de aulas	Cumple el criterio	Cumple el criterio

En concreto, se presentó el diseño y desarrollo de la herramienta software parametrizable orientada a la gestión de recursos físicos y su posible implementación en una unidad académica. En la misma, se consideraron criterios relacionados con la accesibilidad visual en etapas temprana de su desarrollo para de esta manera lograr un producto de software calidad y contribuir a la inclusión social de los *e-ciudadanos*. Las implementaciones realizadas permiten expresar que se dispone de un producto software útil, fiable y accesible de acuerdo a los criterios considerados.

Por lo expuesto es menester que los equipos desarrolladores validen y apliquen los cambios necesarios a fin de asegurar la igualdad de acceso a la información.

Por otra parte, la experiencia permitió mostrar la relevancia de continuar tratando procedimientos metodológicos y tecnológicos para potenciar esta línea de investigación: la Accesibilidad Web, focalizada en la accesibilidad visual. A la vez, avanzar en el desarrollo, implementación y difusión de estos temas, permite disponer de propuestas teóricas, con una utilización práctica y efectiva de los conceptos reflejados en artefactos software.

Caso 6. Propuesta metodológica de estudios de AW basada en ISBE

El análisis relativo a este caso deriva del trabajo presentado en **Mariño, S. I., & Alfonso, P. L.** (2022). Automatic Web accessibility evaluation process. Case study. *Espiraes Revista Multidisciplinaria de investigación*, 6(42). <https://doi.org/10.31876/er.v6i42.824>.

Presentación

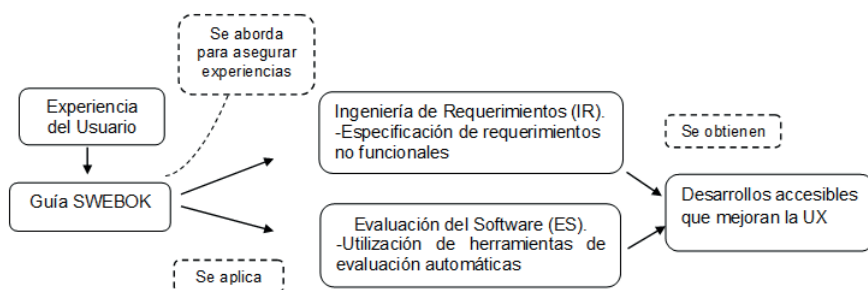
Partiendo de considerar que la Accesibilidad Web, es un tema de connotación universal, que emerge como un aspecto impostergable debido a la digitalización incrementada por el aislamiento social, preventivo y obligatorio causada por la pandemia de COVID-19 y que puede abordarse desde distintas aristas (aspectos ingenieriles-tecnológicos o cuestiones sociales y profesionales), se presenta a continuación un proceso centrado en la validación automática. Concretamente, el estudio se realiza a las páginas iniciales de una muestra de 13 sitios construidos para resolver situaciones problemáticas específicas.

Resultados y conclusiones

Para el abordaje de este caso, se tomaron determinadas referencias teóricas, específicas del campo de la Ingeniería del Software en vinculación con la Accesibilidad Web representadas en la Figura 7 y como a continuación se describe:

- Delimitación de áreas de conocimiento de la guía *SWEBOK* integradas en la propuesta. De las áreas de conocimiento de la Ingeniería del Software se optaron por las denominadas: Requerimientos del *Software* (RS) y Evaluación del *Software* (ES). El RS, se seleccionó para asegurar que la AW se incluya como requerimiento no funcional y la ES centrada en la evaluación de la AW como un aspecto de la calidad del software, en particular para verificar el cumplimiento del estándar elegido. El área de conocimiento Requerimientos del software, se ocupa de la obtención, el análisis, la especificación y la validación de los requisitos de software, así como la gestión de los requisitos durante todo el ciclo de vida del producto de software. Los requerimientos expresan las necesidades y restricciones impuestas a un producto *software* que contribuyen a la solución de algún problema del mundo real (Bourque y Fairley 2014). La Evaluación del Software consiste en la verificación de que un programa proporciona los comportamientos esperados en un conjunto finito de casos de prueba, seleccionados adecuadamente del dominio de ejecución (Bourque y Fairley 2014). En este estudio, se orientan a casos de prueba respecto al cumplimiento de pautas de WCAG 2.0.
- Identificación y análisis del estándar WCAG 2.0 relacionados con la AW para determinar niveles de accesibilidad en distintos productos software y así sugerir y/o aplicar mejoras.
- Determinación de modelos, métodos y procedimientos de AW. En la literatura se establecen diversos modos de proceder en la evaluación de la AW, se requiere definir los alcances de cada uno de estos recursos, similitudes y diferencias; y la factibilidad de adaptar al contexto, según pautas y criterios descriptos en *Ilunion* (2015) y definidas en las WCAG (W3C, 2022).

Figura 7. Propuesta de abordaje de la Accesibilidad Web.



El desarrollo del proceso de trabajo, constó de las siguientes etapas y actividades:

- Selección del método de Ingeniería del Software Basado en la Evidencia o ISBE (Mariño y Alfonso 2019). Constó de las siguientes etapas: i) Definición; ii) Diseño experimental; iii) Conducción y análisis; iv) Interpretación de los resultados, v) Elaboración del informe.
- Experimentación. En el análisis de la AW, a partir de un enfoque cuantitativo de tipo descriptivo.
- Descripción de las variables de la investigación relacionadas al objeto de estudio. Se optó por el estándar internacional WCAG (W3C, 2022) para la evaluación de la AW.
- Selección de las herramientas de recolección de los datos, es decir, aquellas para evaluar automáticamente la AW. Entre las que se consideraron: *TAW*, *Hera*, *Examinator*.
- Definición de limitaciones. El estudio experimental, se restringe al uso de un validador automático que comprueba la accesibilidad del código *HTML* de la página elegida. Se pueden aplicar diversos validadores para obtener otros resultados y así facilitar la triangulación de la información.
- Ejecución de pruebas de AW automáticas aplicadas a las páginas web que conforman la muestra y obtención de datos empíricos.
- Estimación de métricas. Se define la métrica *PIC*, que determina el porcentaje de incumplimiento por criterio en los sitios analizados. Es decir, determina los criterios incorrectamente aplicados que son detectados por la herramienta de recolección de datos seleccionada.
- Análisis de resultados. Los hallazgos se sintetizan cuantitativamente aplicando la métrica *PIC*. Adicionalmente la información relevada por cada elemento de la muestra, puede propiciar el mantenimiento de ese sitio web.

El análisis de los resultados determinó que la limitación para comprender es el factor más frecuente, seguido por la limitación de los miembros superiores, la limitación total para ver, la limitación grave para ver y las limitaciones derivadas de la edad. Los hallazgos dan cuenta la necesidad de avanzar en estos estudios, tendientes a concientizar y disminuir las barreras de acceso a la información para asegurar una sociedad del conocimiento inclusiva.

Caso 7. Análisis de AW visual aplicado a un portal de formación docente

El análisis relativo a este caso deriva del trabajo presentado en **Pagnoni, V. K., y Mariño, S. I.** (2022). Accesibilidad web centrada en discapacidades visuales: Estudio empírico longitudinal de un portal de formación docente. En *Actas del Congreso Argentino de Ciencias de la Computación (CACIC 2022)*, Argentina, en el cual es posible ampliar lo aquí detallado.

Presentación

En este caso, se analiza la Accesibilidad Web (AW) a través de un estudio descriptivo longitudinal desarrollado sobre dos versiones de un portal de formación docente continua disponible en los años 2018 y 2019, enfocado en los usuarios de una localidad del Nordeste Argentino. Para caracterizar la AW de las páginas validadas se aplicaron criterios expuestos por el WCAG 2.0 y WAI-ARIA 1.1. Las evidencias de sendos estudios son objeto de comparación y análisis con la finalidad de conocer el cumplimiento de la AW, en particular se consideró su repercusión en los usuarios con discapacidad visual. Los hallazgos dan cuenta de que la incorporación de cuestiones definidas por el W3C en la actualización del portal posibilitó percepciones más positivas en los usuarios, centradas en el uso del contraste, el tamaño de fuente, el titulado de páginas, la señal visual del foco y el cambio de idioma, elementos que contribuyen a mejorar la accesibilidad web visual. Por ello, se afirma que el uso de estándares favorece efectivamente la AW, lo que da cuenta de la relevancia de fomentar su uso en todo el ciclo de vida de las soluciones informáticas, para conseguir contenidos web más accesibles para todos los usuarios.

Resultados y conclusiones

Comparando los datos sintetizados en distintas tablas en el artículo original, se aprecia que existe una percepción más positiva por parte de los usuarios al validar la segunda versión del portal. Según sus apreciaciones en las Página 1A, Página 2A y Página 3A se mejoró el uso del contraste, el tamaño de fuente, el titulado de páginas, la señal visual del foco y el cambio de idioma, elementos que contribuyen a mejorar la accesibilidad web visual.

La validación realizada corrobora la idea que la segunda versión del portal cumplimenta en mayor medida los estándares de AW. Además, al realizar la comparativa entre las percepciones de los usuarios al ser expuestos a las dos versiones del portal, se evidenció su mejor aceptación al segundo conjunto de páginas web. Existe una notable mejoría de la percepción de los usuarios en diversos aspectos, los cuales permiten acceder a la información de manera más rápida y clara, propiciando que estos desarrollen las formaciones académicas en igualdad de condiciones que los restantes.

Estas mejorías redundan en un mayor acceso a la información, favoreciendo que más personas puedan realizar las formaciones académicas ofrecidas por el portal. Por ello, el estudio reafirma la necesidad de fomentar el uso de estándares en el ciclo de vida de las soluciones informáticas. A la vez, es posible afirmar que la aplicación de estándares de AW, como los definidos por el W3C, en portales educativos mejora la equidad e inclusión educativa de personas con discapacidades, en este caso visuales.

Por ello, se afirma que el uso de estándares favorece efectivamente la AW, lo que da cuenta de la relevancia de fomentar su uso en todo el ciclo de vida de las soluciones informáticas, para conseguir contenidos web más accesibles para todos los usuarios.

Caso 8. Accesibilidad web gestionada desde SIU-Kolla

El análisis relativo a este caso deriva del trabajo presentado en **Gronda, M. L., y Mariño, S. I.** (2019). Propuesta de automatización de auto-percepción de capacidades visuales de estudiantes universitarios. En *Actas del XXV Congreso Argentino de Ciencias de la Computación (CACIC)* (Universidad Nacional de Río Cuarto, Córdoba, 14–18 de octubre de 2019). ISBN 978-987-688-377-1. <http://sedici.unlp.edu.ar/handle/10915/91013> en el cual es posible ampliar lo aquí detallado.

Presentación

En este estudio se presenta un procedimiento diseñado para identificar las capacidades visuales de estudiantes universitarios, dado que estas inciden en el acceso a los contenidos. Particularmente, se diseñó una encuesta en SIU-KOLLA¹ y se integró al sistema SIU-GUARANÍ². Con fines de validación se aplicó el instrumento de recolección de datos en el primer semestre del año 2019.

Resultados y conclusiones

En este caso, se expone una propuesta de automatización de la autopercepción de capacidades visuales de estudiantes universitarios. La encuesta desarrollada en el sistema SIU-KOLLA, se integró al sistema SIU-GUARANÍ y así se logró la vinculación directa con el estudiante, usuario habitual del sistema mencionado. Se seleccionó como objeto de estudio la autopercepción de la capacidad visual para proponer estudios equivalentes a la registrada en la preinscripción vía SIU-GUARANÍ, con la salvedad que en la preinscripción es claramente identificable quien responde y se incorporan una variedad de datos personales. Lo expuesto indica que puede conducir a completar todos los campos obligatorios con datos tipo comodín u observaciones tales como “no tengo discapacidad, pero completo el campo porque si no, no tengo comprobante de preinscripción” u otro de similar tenor.

La muestra constó de 370 personas quienes respondieron en el periodo comprendido desde 1 al 31 de mayo de 2019. Los datos relevados se procesaron y analizaron, y se obtuvieron estos principales resultados: el mayor porcentaje de los estudiantes censados tienen una visión normal (51%), seguidos muy de cerca por estudiantes con problemas de visión moderados (45%) un 4% tiene problemas visuales severos y el 1,07 % otros problemas no especificados. El análisis de las respuestas de los 134 participantes en un total de 8 páginas Web, dan cuenta de la necesidad de proponer estrategias superadoras en torno a la accesibilidad de los contenidos dispuestos en la web institucional.

El procesamiento de los datos relevados muestra que existe una relación inversamente proporcional entre los problemas en la capacidad visual auto percibida y la percepción de calidad del sitio Web evaluado. Además, esta información permitió proponer una taxonomía en torno a las capacidades visuales compuesta de las siguientes categorías: a- Capacidad visual normal, b- Problemas de visión moderados, c- Problemas de visión severos, d- ceguera al color (daltonismo) y e- ceguera.

1. El SIU-Kolla integra el ecosistema del Sistema de Información Universitaria (SIU) y resulta una solución informática que permite generar encuestas de diferente tipo para la realización de censos de opinión o relevamientos de datos que busquen mejorar distintos aspectos del funcionamiento de las instituciones y la vida académica de la comunidad estudiantil y demás actores del sistema universitario. (SIU, s/f)

2. El SIU-Guaraní integra el ecosistema del SIU y es la solución que permite registrar, de manera óptima y segura, las actividades de la gestión académica dentro de una institución desde que una persona se inscribe hasta que egresa. (SIU, s/f)

En referencia a la verificación de la propuesta, la cantidad de respuestas recibidas es alentadora y se podría asociar al anonimato de la encuesta en conjunto con la condición de voluntaria. Se infiere la necesidad de evaluar las páginas web utilizando herramientas y métodos adecuados y mejorar el acceso a la información aplicando aquellos recursos de programación, herramientas y técnicas disponibles en el proceso de desarrollo de recursos educativos.

El desarrollo de este estudio contribuye a destacar la posibilidad de diseñar y ejecutar trabajos de vinculación entre unidades académicas, especialmente en torno a temas de educación superior y acceso con calidad a los contenidos en entornos virtuales.

Para trabajos futuros se entiende como relevante analizar la autopercepción y su vinculación con otras páginas de interés académico tales como los contenidos del material de estudio disponibles en el sitio Web de la Facultad, como así también la evaluación de los hipervínculos sugeridos por los docentes como material de estudio.

Caso 9. Criterios de accesibilidad web en sistemas de gestión: un enfoque centrado en la calidad del software

Criterios de calidad del software: Un enfoque de accesibilidad web vinculado a la gestión de recursos físicos El análisis relativo a este caso deriva del trabajo presentado en **Bordón, J. M., Alfonso, P. L., y Mariño, S. I. (2020). Product quality software: Web accessibility in the management of university physical resources. *International Journal of Academic Information Systems Research (IJASIR)***, en el cual es posible ampliar lo aquí detallado.

Presentación

La Accesibilidad Web como uno de los criterios de calidad del software- debe ser introducida desde etapas tempranas de diseño y desarrollo. En la sociedad del conocimiento, la AW adquiere relevancia al ser un mecanismo para asegurar el acceso a la información sin restricciones espacio-temporales. Una web accesible implica que el diseño de la interfaz de usuario garantice el acceso universal a los contenidos que muestra.

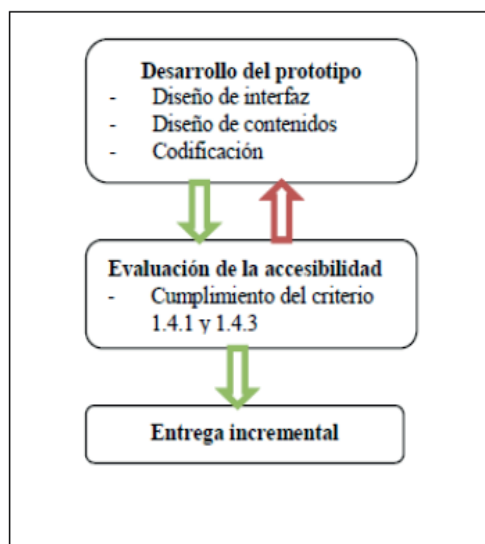
Este caso, describe el desarrollo de una herramienta software parametrizable orientada a la gestión de recursos físicos, como aulas de informática y laboratorios. Para validar la propuesta, el trabajo se centró en la Accesibilidad Visual según el estándar WCAG 2.1 definido por el W3C. Se aplicó un proceso iterativo, que incluye como actividad final de cada incremento el cumplimiento de los criterios de calidad considerados.

Resultados y conclusiones

El trabajo se orientó al diseño y desarrollo de una herramienta software parametrizable para la gestión de recursos físicos, como ser las aulas y laboratorios de informática, considerando, en etapas temprana de su construcción, criterios relacionados con la AW, en particular con accesibilidad visual y de esta manera contribuir a la inclusión social de los *e-ciudadanos*.

Se aplicó el proceso propuesto en la Figura 8. Se realizó por cada incremento un proceso iterativo hasta el cumplimiento de los criterios relacionados con la Accesibilidad Visual considerado en este trabajo. Al finalizar cada incremento se dispone de un software accesible.

Figura 8. Proceso iterativo de evaluación de la accesibilidad.



El sitio web desarrollado debía cumplir una serie de características para satisfacer los requerimientos de Accesibilidad Visual, en particular la percepción visual en cuanto al color. Es decir, dar cumplimiento del criterio 1.4.1 Uso del color (Nivel A) y 1.4.3, que especifica un contraste mínimo en el texto (Nivel AA), de acuerdo a las WCAG 2.1.

A continuación, se mencionan algunos beneficios de implementar los mencionados criterios:

- Usuarios con visión parcial a menudo experimentan una visión limitada del color.
- Algunos usuarios mayores no puedan ver bien el color.
- Los usuarios con daltonismo se benefician cuando la información transmitida por color está disponible de otras formas visuales.
- Es posible que las personas que utilizan pantallas de solo texto, color limitado o monocromo no puedan acceder a información dependiente del color.
- Los usuarios que tienen problemas para distinguir entre colores pueden buscar o escuchar señales de texto.
- Las personas con baja visión pueden tener dificultades para leer textos que no contrastan con su fondo. Proporcionar una relación de contraste de luminancia mínima entre el texto y su fondo puede hacer que el texto sea más legible incluso si la persona no ve la gama completa de colores.

El proceso iterativo e incremental utilizado asegura que al finalizar cada iteración la revisión del cumplimiento de pautas de Accesibilidad Visual siguiendo el estándar WCAG 2.1. Los criterios relacionados con la Accesibilidad Visual en etapas temprana del desarrollo contribuyen a generar un producto de software calidad que aporta a la inclusión social de los *e-ciudadanos*. Las implementaciones realizadas permiten expresar que se dispone de un producto software útil, fiable y accesible de acuerdo a los criterios considerados. Por lo expuesto, es menester que los equipos desarrolladores validen y apliquen los cambios necesarios identificados con el uso de herramientas de revisión de la AW. Así se contribuye en la igualdad de acceso a la información. Por otra parte, se indica la relevancia de continuar tratando procedimientos metodológicos y tecnológicos para potenciar esta línea de investigación: la AW focalizada en la Accesibilidad Visual. Avanzar en el desarrollo, implementación y difusión de estos temas, permite disponer de propuestas teóricas, reflejadas en la utilización práctica y efectiva de los conceptos reflejados en artefactos software.

Caso 10. Guía para evaluación de la Accesibilidad Web Móvil

El análisis relativo a este caso deriva del trabajo presentado en **Pagnoni, V. K., y Mariño, S. I.** (2024). Guía para evaluación de la accesibilidad web móvil. *RIDE*, 15(29), e748. <https://doi.org/10.23913/ride.v15i29.2119> en el cual es posible ampliar lo aquí descrito.

Presentación

La Accesibilidad Web móvil hace referencia a generar sitios Web y aplicaciones más accesibles para usuarios con discapacidad cuando usan dispositivos móviles. Este trabajo tiene por objetivo brindar una herramienta de revisión de la Accesibilidad Web móvil factible de ser utilizada por un experto para evaluar de forma global la Accesibilidad del contenido Web en dispositivos móviles.

Siguiendo a Montoto (2023) se define a una aplicación móvil accesible como las que “todas las personas pueden percibir, comprender y utilizar” (p. 10), sin importar sus discapacidades o limitación temporal. En Torres-Sabroso (2023) se establecen perfiles de discapacidad asociados a los usuarios de aplicaciones móviles: discapacidad sensorial, discapacidad motora, discapacidad cognitiva.

En referencia al hardware usado solo se consideraron las que funcionan bajo el sistema operativo *Android*. Algunas de las herramientas estudiadas y seleccionadas para realizar las pruebas fueron:

- Aplicaciones para la evaluación automática de la AW móvil: *Accessibility Scanner*, *Accessibility Tester*, *axe DevTools Mobile*.
- Aplicaciones de evaluación de la AW móvil semi-automáticas y funciones nativas: *Inspect and Edit HTML Live*, *Gboard*,
- Aplicaciones y funciones pertenecientes a la *Suite* de Accesibilidad de *Android* (*World Wide Web Consortium*, 2015), herramientas propias del dispositivo.

Resultados y conclusiones

El caso que a continuación se presenta, deriva de una investigación descriptiva empírica. Tenía como objetivo generar un instrumento de medición de la Accesibilidad Web móvil de un contenido disponible un sitio Web. Para ello, se diseñó y aplicó una guía de revisión de la AW móvil en una Plataforma Educativa (PE).

En el diseño de la guía de revisión de la AW móvil se eligió el estándar WCAG 2.1. La guía contempló los trabajos de Muncharaz (2019), Mariño y Pagnoni (2020), Pagnoni y Mariño (2021), Torres-Sabroso (2023), Montoto, (2023) y Pagnoni y Mariño (2023), herramientas de evaluación de la AW móvil estudiadas y las características propias de la tecnología móvil. Cada aspecto se evalúa como: Cumple (C) en todos los casos, Medianamente (M) no cumplimenta en el 25% de los casos, Regular (R) no cumplimenta en un 75% de los casos, No (N) no cumplimenta en ninguno de los casos y No Aplica (NA) cuando no se puede evaluar el aspecto.

Para validar la guía de revisión, se seleccionó como objeto de estudio una Plataforma Educativa dirigida a docentes de todos los niveles educativos de cobertura nacional. Un experto validó cinco páginas web de la plataforma en el primer trimestre del año 2024. Se determinó el cumplimiento de numerosos de los aspectos analizados en las páginas evaluadas. Sin embargo, ninguna página cumple en su totalidad los principios establecidos en la WCAG 2.1, existen muchos aspectos pertenecientes a los Niveles de Conformidad A, AA y AAA que no se concretan satisfactoriamente.

Finalmente, la guía constituye una potente herramienta a ser utilizada por desarrolladores para mejorar la AW de sus contenidos accedidos desde dispositivos móviles. Comprende una gama de aspectos pertenecientes a los diferentes principios y Niveles de Conformidad especificados en el estándar WCAG 2.1. Se adicionaron las características propias de los dispositivos móviles, lo que permite validar de manera amplia y completa la AW de un contenido Web en su versión móvil.

Los hallazgos de la evaluación constituyen una aproximación a los criterios de calidad asociada a la AW que se deberían corregir con la finalidad de contribuir a mejorar la experiencia de los usuarios.

Caso 11. Accesibilidad Web y ODS 4.

El estudio se centra en relacionar la Accesibilidad Web y uno de los 17 Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) con la finalidad de aportar evidencias en torno a distintas iniciativas internacionales que promueven la equidad e igualdad. Algunos trabajos previos se mencionan en **Mariño y Alfonzo (2022, 2024a, 2024b); Bercheñi y Mariño (2025)**.

Resultados

La Organización de Naciones Unidas definió en el año 2015; 17 objetivos, con 169 metas en un plan a 15 años. El objetivo es fomentar la acción en áreas de importancia crítica para la humanidad y el medio ambiente. Estos Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) tratan áreas de investigación específicas que facilitan la resolución de problemas reales con la finalidad de erradicar la pobreza, proteger el planeta y mejorar la vida y las perspectivas de todas las personas para 2030 (Banco Mundial, s.f.. Miranda Gonçalves, 2023).

El ODS 4, enuncia como Garantizar una educación inclusiva, equitativa y de calidad, y promover oportunidades de aprendizaje durante toda la vida para todos. Por ello, es menester identificar en los primeros estadios universitarios o preuniversitarios

las brechas de acceso, distinguiendo entre materiales e inmateriales, como aporte valioso de una institución de educación superior, tendiente a construir canales de acceso que tiendan a promover el cumplimiento de las metas que se relacionan con:

- Asegurar el acceso igualitario de todos los hombres y las mujeres a una formación técnica, profesional y superior de calidad, incluida la enseñanza universitaria.
- Aumentar considerablemente el número de jóvenes y adultos que tienen las competencias necesarias, en particular técnicas y profesionales, para acceder al empleo, el trabajo decente y el emprendimiento.

Desde la academia se plantea que utilizar las tecnologías de información y comunicaciones puede potenciar el impacto de los programas de formación de capital humano, en el sentido de minimizar costos de accesibilidad, asegurar una cualificación intrínseca que demanda el utilizarlas, colaborando con acrecentar procesos de alfabetización digital, y maximizar el impacto sobre los procesos de formación de manera en-linea y a perpetuidad.

De manera simultánea, el concepto de la Accesibilidad Web, que referencia el acceso universal a WWW independientemente del tipo de hardware, software, infraestructura de red, idioma, cultura, localización geográfica y capacidades de los usuarios, puede abordarse como un desafío desde el ODS 4.

El estándar W3C, definido por la World Wide Web Consortium, se relaciona con la norma UNE 139803: "Aplicaciones informáticas para personas con discapacidad. Requisitos de accesibilidad para contenidos en la Web". En 2012, el WCAG 2.0 se transformó en un estándar internacional ISO/IEC(UNE, 2012).

La Web Accessibility Initiative (WAI) establece las Web Content Accessibility Guidelines (WCAG) que guían el cumplimiento de este estándar orientado a mitigar las barreras de acceso a la información.

Estos avances disciplinares y tecnológicos maximizan el impacto social y cultural sobre poblaciones vulnerables, y más aún se potencian con el desarrollo de nuevos paradigmas. Es así como se plantea un verdadero desafío para asegurar los derechos de acceso a un mundo digital que potenciaría sus aptitudes y mejoraría su inserción en el mercado laboral.

3.2 REFERENCIAS

Abu Shawar, B. (2015). Evaluating web accessibility of educational websites. *International Journal of Emerging Technologies in Learning (IJET)*, 10(4), 4–10. <https://doi.org/10.3991/ijet.v10i4.4518>

Acosta-Vargas, P., et al. (2018). Challenges to assess accessibility in higher education websites: A comparative study of Latin America universities. In *IEEE Access*, vol. 6, pp. 36500-36508. <https://ieeexplore.ieee.org/document/8388714>

Alahmadi, T., y Drew, S. (2016). An evaluation of the accessibility of top-ranking university websites: Accessibility rates from 2005 to 2015. In *There and back: Charting flexible pathways in open, mobile and distance education* (pp. 224–233). Hamilton.

Angarita López, R. D., Fernández Morales, F. H., Niño Vega, J. A., Duarte, J. E., y Gutiérrez Barrios, G. J. (2020). Accesibilidad de las revistas colombianas del área de humanidades bajo las pautas WCAG 2.1. *Revista Espacios*, 41(4).

Artesimia, T., Giulianelli, D., Rodríguez, R., y Fernanzer, P. (2012). Sitio web móvil universitario-Priorizando la accesibilidad. *WICC, XIV Workshop de Investigadores en Ciencias de la Computación*.

Badaracco, N., Alfonzo, P. L., y Mariño, S. I. (2014). Modelización de la asignación de aulas con técnicas simbólicas de la IA como ayuda a la toma de decisiones. *Revista Electrónica Científica de Estudios Telemáticos*, 13(2), 16–35.

Banco Mundial (s.f.) <https://datatopics.worldbank.org/sdgatlas?lang=en>

Bercheñi, V. R., Mariño, S. I. (2025). Brechas digitales persistentes en educación superior. VI Workshop de Innovación y Transformación Educativa

Benavidez, C. (2012). *Carlos Benavidez. Trabajos*. <http://www.carlos-benavidez.com.ar/>

Bootstrap. (s.f.). *Framework de desarrollo web*. <https://getbootstrap.com/>

Bourque, P. y Fairley, R. E. (2014). *SWEBOK: Guide to the Software Engineering Body of Knowledge (Version 3.0)*. IEEE Computer Society. <https://www.computer.org/education/bodies-of-knowledge/software-engineering>

Bud's FirstWords [Aplicación móvil]. (s.f.). Amazon. <https://www.amazon.com/Buds-FirstWords-VocabularyReading/dp/B00E257A48>

Bercheñi, V. R. y Mariño, S. I. (2025). Brechas digitales persistentes en educación superior. WITE, Workshop de Innovación y Transformación Educativa.

Cancelo, F., Cababie, N., Barrera, G. y López De Luise, D. (2009). Un nuevo enfoque para asignación óptima de múltiples recursos. *Universidad de Palermo, ITLab, AIGROUP*.

Cárdenas Tapia, M., et al. (2009). Las TIC en las instituciones de educación superior en México. Caso Escuela Superior de Comercio y Administración, Unidad Tepepan.

Casasola Balsells, L. A., et al. (2017). La accesibilidad de los portales web de las universidades públicas andaluzas. *Revista Española de Documentación Científica*, 40(2): e169. doi: <http://dx.doi.org/10.3989/redc.2017.2.1372>

Chamorro, V. A. (2019). Accesibilidad web de cita previa por internet en atención primaria. *Gaceta Sanitaria*, 33(1), 85–88. <https://doi.org/10.1016/j.gaceta.2017.10.008>

Codelgniter. (s.f.). *Framework de PHP*. <https://codeigniter.com/>

Comeaux, D. y Schmetzke, A. (2007). Web accessibility trends in university libraries and library schools. *Library Hi Tech*, 25(4), 457–477.

Comprender el criterio de conformidad 1.4.1: Uso del color. (s.f.). W3C. <https://www.w3.org/WAI/WCAG21/Understanding/use-of-color>

Comprender el criterio de conformidad 1.4.3: Contraste (mínimo). <https://www.w3.org/WAI/WCAG21/Understanding/contrast-minimum>

De la Rosa Ruíz, D., Giménez Armentia, P., y De la Calle Maldonado, C. (2019). Education for sustainable development: The role of the university in the 2030 agenda transformation and design of new learning environments. *Prisma Social*, (25), 179–202. <https://revistaprismasocial.es/article/view/2709>

Deque. (s/f). *Axe accessibility testing tool*. <https://www.deque.com/axe/>

Duque, N., Flores, J., y Castaño, N. (2014). Accesibilidad en sitios web colombianos. *Ingeniería e Innovación*, 2(1), 34–41.

Duque, P., y Cervantes Cervantes, L. S. (2019). University social responsibility: A systematic review and a bibliometric analysis. *Estudios Gerenciales*, 35(153), 451–464. <https://doi.org/10.18046/j.estger.2019.153.3389>

Educación 3.0. (s.f.). 15 apps para aprender inglés en primaria. <http://www.educaciontrespuntocero.com/recursos/apps-para-aprender-ingles-en-primaria/18978.html>

Gerónimo-Castillo, G. y Rocha-Trejo, E. H. (2007). Edumóvil: incorporando la tecnología móvil en la educación primaria. *RIED. Revista Iberoamericana de Educación a Distancia*, 10(1), 63-71.

Filippi, J., Lafuente, G., Ballesteros, C., Pérez, D., y Aguirre, S. (2014). Integrando dispositivos tecnológicos en el contexto educativo. En *WICC XIV Workshop de Investigadores en Ciencias de la Computación*.

Firefox add-ons – Mozilla. (s.f.). WCAG Contrast Checker. <https://addons.mozilla.org/es/firefox/addon/wcagcontrast-checker/>

Fundación Sidar. (s.f.). *Acceso universal*. <http://www.sidar.org/>

Fundación Sidar. (s.f.). <http://www.sidar.org/>

Funland. (s.f.). <http://www.cambridgeenglish.org/learning-english/games-social/funland>

Gallegos-Carrillo, K., et al. (2006). Autopercepción del estado de salud: una aproximación a los ancianos en México. *Revista de Saúde Pública*, 40(5), 792–801.

Gonzalez, W. J. (2020). The Internet at the Service of Society: Business Ethics, Rationality, and Responsibility. *ÉNDOXA: Series Filosóficas*, (46), 383–412. <http://hdl.handle.net/2183/27670>

Google Play. (s.f.). *Accessibility Scanner*. <https://play.google.com/store/apps/details?id=com.google.android.apps.accessibility>

Google. (s.f.). *Descripción general de la accesibilidad de Android*. <https://support.google.com/accessibility/android/answer/6006564?hl=es-419>

Guevara Alban, G. P., Verdesoto Arguello, A. E., y Castro Molina, N. E. (2020). Metodologías de investigación educativa (descriptivas, experimentales, participativas, y de investigación-acción). *RECIMUNDO*, 4(3), 163–173.

Instituto de Mayores y Servicios Sociales (Imserso) (2007). *Guía: Accesibilidad en telefonía móvil*. <https://www.tecnioaccesible.net/documentos/gu%C3%ADa-accesibilidad-en-telefon%C3%ADa-m%C3%B3vil>

Hassan-Montero, Y. (2004). Diseño web centrado en el usuario: usabilidad y arquitectura de la información. *Hipertext.net*, (2).

Hernández Arteaga, R. I., Alvarado Pérez, J. C., y Luna, J. A. (2015). Responsabilidad social en la relación universidad-empresa-Estado. *Educación y Educadores*, 18(1), 95–110.

Hidalgo, M., Fernández, M., Godoy, M. V., y Mariño, S. I. (2013). Prototipo de sistema informático destinado a la gestión de un seguro público de salud. *XXIV Congreso Argentino de Informática y Salud, CAIS*, Argentina.

IEEE. (1990). *IEEE Standard Glossary of Software Engineering Terminology* (IEEE STD 610-1990).

Ilunion. (2013). *Metodología para evaluar la accesibilidad de aplicaciones móviles*. ILUNION Tecnología y Accesibilidad, Fundación ONCE. <https://biblioteca.fundaciononce.es/publicaciones/coleccion-propias/coleccion-accesibilidad/accesibilidad-de-aplicaciones-moviles>

Information Technology—W3C. (2012). *Web Content Accessibility Guidelines WCAG 2.0 (ISO/IEC 40500:2012)*.

Instituto Nacional de Estadística y Censos (INDEC). (2018). *Estudio nacional sobre el perfil de las personas con discapacidad. Resultados definitivos 2018*. Ciudad Autónoma de Buenos Aires, Argentina: Agencia Nacional de Discapacidad. https://www.indec.gob.ar/ftp/cuadros/poblacion/estudio_discapacidad_12_18.pdf

ISO. (2008). *ISO/IEC 9241-151:2008. Ergonomics of human-system interaction – Part 151: Guidance on World Wide Web user interfaces*.

ISO. (2008). *ISO/IEC 9241-171:2008. Ergonomics of human-system interaction – Part 171: Guidance on software accessibility*.

ISO. (2008). *ISO/IEC 9241-20:2008. Ergonomics of human-system interaction – Part 20: Accessibility guidelines for information/communication technology (ICT) equipment and services*.

ISO. (2012). *ISO/IEC 40500:2012. Information technology – W3C Web Content Accessibility Guidelines (WCAG) 2.0*. http://www.iso.org/iso/iso_catalogue/catalogue_tc/catalogue_detail.htm?csnumber=58625

ISO. (s.f.). *Organización Internacional para la Estandarización*. <http://www.iso.org/iso/home.html>

Kesswani, N., y Kumar, S. (2016). Accessibility analysis of websites of educational institutions. *Perspectives in Science*, 8, 210–212. <https://doi.org/10.1016/j.pisc.2016.04.031>

Kirkpatrick, A., Connor, J. O., Campbell, A., y Cooper, M. (2017). *Aplicaciones de Internet enriquecidas accesibles (WAI-ARIA) 1.1*. <https://www.w3.org/TR/wai-aria-1.1/>

Kulkarni, M. (2019). Digital accessibility: Challenges and opportunities. *IIMB Management Review*, 31(1), 91–98. <https://doi.org/10.1016/j.iimb.2018.05.009>

Larrán J., M., y Andrades Peña, F. J. (2015). Análisis de la responsabilidad social universitaria desde diferentes enfoques teóricos. *Revista Iberoamericana de Educación Superior*, 6(15), 91–107. [https://doi.org/10.1016/S2007-2872\(15\)30005-6](https://doi.org/10.1016/S2007-2872(15)30005-6)

Lawton-Henry, S., y Brewer, J. (2019). *Acerca del W3C WAI*. <https://www.w3.org/WAI/about/#world-wide-Web-consortium-w3c-Web-accessibility-initiative-wai>

Technosite (2011). *Libro blanco para el diseño de tecnología móvil accesible y fácil de usar*. (s.f.). https://www.fundacionseres.org/lists/informes/attachments/1034/libro_blanco_dise%C3%B1o_%20de_tecnologia_movil_accesible_once_techonosite.pdf

Londoño Rojas, L. F., Tabares Morales, V., Bez, M. R., y Duque Mendez, N. D. (2017). Análisis comparativo de guías para el desarrollo web accesible. *Ciencia e Ingeniería Neogranadina*, 28(1), 101–115.

Lugo, M. T., y Brito, A. (2015). Las políticas TIC en la educación de América Latina. Una oportunidad para saldar deudas pendientes. *Archivos de Ciencias de la Educación*. <http://www.archivosdeciencias.fahce.unlp.edu.ar/article/view/Archivos09a03>

Lujan Mora, S. (2012). *Guía de referencias de las pautas de accesibilidad al contenido en la Web 1.0*. Technosite. <https://sergiolujanmora.es/guia-referencia-pautas-accesibilidad-contenido-web-1>

Mariño, S. I., Godoy, M. V., Alfonzo, P. L., Acevedo, J. J., Gómez Solís, L., y Fernández Vázquez, A. (2012). Accesibilidad en la definición de requerimientos no funcionales: Revisión de herramientas. *Revista Multiciencias*, 12(3), 305–312.

Mariño, S. I., y Alfonzo, P. L. (2017). Evaluación de la accesibilidad web. Una mirada para asegurar la formación en la temática. *Campus Virtuales*, 6(2), 21–30.

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*, (23), 52–60.

Mariño, S. I. y Alfonzo, P. L. (2024). Presentaciones sobre accesibilidad web: el aporte de mujeres en congresos de informática realizados en Argentina entre 2020 y 2022. *Palabra Clave*. **14(1)**, e232.

Mariño, S. I. y Alfonzo, P. L. (2022). Estudios de Accesibilidad Web en congresos nacionales. Evidencias en tiempos de pandemia Sars-Cov-2. *51 Jornadas Argentinas de Informática (JAIIO 2022)*. SAEI, *Simposio Argentino de Educación en Informática*. **Argentina**.

Mariño, S. I. y Alfonzo, P. L. (2024). Formación en accesibilidad web. Contribuciones al acceso digital de información. *Etic@net. Revista científica electrónica de Educación y Comunicación en la Sociedad del Conocimiento*. 24 (1). 329-342.

Mariño, S. I., Alderete, R., Ferrari Alve, S., Primorac, C. R., y Godoy, M. V. (2013). Evaluación de accesibilidad en sitios web educativos basados en CMS. *Sociedad de la Información*.

Mariño, S. I., Godoy, M. V., y Alfonzo, P. L. (2017). Avances en torno a la formación en accesibilidad web. *XIX Workshop de Investigadores en Ciencias de la Computación*.

Mariño, S. I., Godoy, M. V., Alfonzo, P. L., Acevedo, J. J., Gomez Solis, L., y Fernández Vázquez, A. (2012). Accesibilidad en la definición de requerimientos no funcionales. Revisión de herramientas. *Multiciencias*, 12(3).

Mariño, S. I., y Alfonzo, P. L. (2017). Inclusión social: TIC y accesibilidad web. *Primer Congreso de Educación y Tecnologías del Mercosur*, Corrientes, Argentina.

Mariño, S., y Pagnoni, V. (2020). Accesibilidad web en dispositivos móviles. Evaluación de un portal educativo de alcance nacional. *International Journal of Educational Research and Innovation (IJERI)*, 13, 208–225.

Martín, A., Gaetán, G., Saldaño, V., Miranda, G., Sosa, H., Pires, A., y Nichele, E. (2016). Evaluaciones de accesibilidad y usabilidad en la WWW: Propuestas para mejorar la experiencia del usuario. *XVIII Workshop de Investigadores en Ciencia de la Computación (WICC)*.

Miranda Gonçalves, R. (2023). Educación de Calidad y Derechos Humanos en el Siglo XXI: Descifrando el ODS 4. *Revista Justiça Do Direito*, 37(2). <https://doi.org/10.5335/rjd.v37i2.15295>

Misichia, B. S. (2013). Derecho a la educación universitaria de personas con discapacidad. *Revista Latinoamericana de Educación Inclusiva*, 8(1), 25–33.

Montoto, O. C. (2023). *Guía: Aplicaciones móviles accesibles*. España: Real Patronato sobre Discapacidad y Ministerio de Derechos Sociales y Agenda 2030.

Muncharaz, C. (2019). Resumen de los estándares de accesibilidad de W3C. <https://www.w3.org/WAI/standards-guidelines/es>

ONCE. (s.f.). *Centro de Investigación, Desarrollo y Aplicación Tiflotécnica*. <http://cidat.once.es>

Organización de las Naciones Unidas (ONU). (2023, diciembre). *Más del 75% de la población mundial tiene un teléfono celular y más del 65% usa el Internet*. <https://news.un.org/es/story/2023/12/1526712>

Organización Mundial de la Salud (OMS). (2023, marzo). *Discapacidad. Datos y cifras*. <https://www.who.int/es/news-room/fact-sheets/detail/disability-and-health>

Pagnoni, V. K., y Mariño, S. I. (2021). Una guía de accesibilidad web para portales educativos: La revisión de usuarios. En *Congreso Argentino de Ciencias de la Computación (CACIC)*, Argentina.

Pagnoni, V. K., y Mariño, S. I. (2023). Accesibilidad web centrada en revisiones manuales: Estudio de un EVA de formación docente continua. *Revista Iberoamericana de Tecnología en Educación y Educación en Tecnología*, 36, 51–59.

Pagnoni, V. K. (2021). *Aportes a la inclusión educativa: Indagación en torno a la accesibilidad web de un portal educativo nacional según el estándar WCAG 2.0* (Tesis de maestría). Universidad de la Patagonia Austral.

Pagnoni, V. K., y Mariño, S. I. (2021). Accesibilidad web centrada en revisiones manuales: Estudio de un EVA de formación docente continua [Manuscrito inédito].

Pagnoni, V. K., y Mariño, S. I. (2021). Una guía de accesibilidad web para portales educativos: La revisión de usuarios. En *Congreso Argentino de Ciencias de la Computación* (pp. 133–141).

Peña Galaviz, J. M. (2014). Análisis comparativo en el uso de las TICs para aplicaciones educativas de la competencia tecnológica. *TLATEMOANI Revista Académica de Investigación*, (15), (pp. 88-204)

Pressman, R. S. (2010). *Ingeniería de software: Un enfoque práctico* (7.ª ed.). Pearson Education.

Sam Anlas, C. A., y Stable Rodríguez, Y. (2016). Evaluación de la accesibilidad web de los portales del Estado en Perú. *Revista Española de Documentación Científica*, 39(1). <https://doi.org/10.3989/redc.2016.1.1213>

Sigalés, C. (2004). Formación universitaria y TIC: Nuevos usos y nuevos roles. *Revista de Universidad y Sociedad del Conocimiento*, 1(1), 1–6.

SIU-GUARANÍ. (s. f.). <https://www.siu.edu.ar/siu-guarani/>

SIU-KOLLA. (s. f.). <https://www.siu.edu.ar/siu-kolla/>

Sommerville, I. (2005). *Ingeniería del software* (7.ª ed.). Pearson.

Stable Rodríguez, Y., y Sam Anlas, C. A. (2018). National libraries and web accessibility: Situation in Latin America. *Revista Interamericana de Bibliotecología*, 41(3), 253–265.

Statista. (2024, enero). Industria mundial de smartphones – Datos estadísticos. <https://es.statista.com/temas/10145/industria-y-consumo-mundial-de-smartphones/>

Statista. (2023, octubre). Argentina: número de usuarios de móviles inteligentes 2015–2026. <https://es.statista.com/estadisticas/598527/numero-de-usuarios-de-moviles-en-argentina/>

Ștefan, I. A., Ștefan, A., Howard, L., Judd, N., y Gheorghe, A. (2020). Digital accessibility in learning-intensive environments. En *Conference proceedings of eLearning and Software for Education* (pp. 663–754). <https://doi.org/10.12753/2066-026X-20-008>

TAW WCAG 2.0 Online. (s.f.). ¿Cómo funciona TAW? <http://www.tawdis.net/tools/comoFuncionaTaw.html?lang=es>

TAW. (s. f.). *Test de Accesibilidad Web “TAW”*. <http://www.tawdis.net/>

Torres-Sabroso, S. (Coord.). (2023). *Guía de accesibilidad de aplicaciones móviles (Apps)* v.3. Secretaría General de Administración Digital, Ministerio de Asuntos Económicos y Transformación Digital.

Urgiles-Cedeno, C. O., Conza Apolo, F. A., Maza, J., y Pacheco, J. C. (2017). Considerations for implementing websites with greater accessibility for people with visual impairment. *Turkish Online Journal of Educational Technology*, 146–153.

Varas, V. D., Agüero, A. L., Guzmán, A. E., y Martínez, M. (2015). Importancia y beneficios de la accesibilidad web para todos. En *X Congreso sobre Tecnología en Educación y Educación en Tecnología* (pp. 357–366).

Villafañe Hormazábal, G. P. (2016). Estudiantes con discapacidad en una universidad chilena: Desafíos de la inclusión. *Revista Complutense de Educación*, 27(1), 353–372. https://doi.org/10.5209/rev_RCED.2016.v27.n1.46509

Volentine, R., Specht, A., Allard, S., Frame, M., Hu, R., y Zolly, L. (2021). Accessibility of environmental data for sharing: The role of UX in large cyberinfrastructure projects. *Ecological Informatics*, 63, 101317. <https://doi.org/10.1016/j.ecoinf.2021.101317>

W3C. (2017). *Accessible Rich Internet Applications (WAI-ARIA) 1.1*. <https://www.w3.org/TR/wai-aria/>

W3C. (2018a). *Introducción a las pautas de accesibilidad para el contenido web (WCAG)*. <https://www.w3.org/WAI/standards-guidelines/wcag/es>

W3C. (2018b). *Web Content Accessibility Guidelines (WCAG) 2.0*. <https://www.w3.org/TR/WCAG20/>

W3C. (s.f.). *Acerca del W3C*. <https://www.w3.org/Consortium/>

W3C. (s.f.). *Consortio World Wide Web*. <http://www.w3c.es/>

W3C. (s.f.). *Mobile Web Best Practices 1.0: Basic Guidelines*. <https://www.w3.org/TR/mobile-bp/>

WAI. (s.f.). *Web Accessibility Initiative*. <https://www.w3.org/WAI/>

WAVE. (s. f.). *Web Accessibility Evaluation Tool*. <https://wave.webaim.org/>

WCAG. (s. f.). *Introducción a las pautas de accesibilidad para el contenido web (WCAG)*. <https://www.w3.org/WAI/standards-guidelines/wcag/es>

World Wide Web Consortium. (2018). *Web Content Accessibility Guidelines (WCAG) 2.1*. <https://www.w3.org/TR/WCAG21/>

World Wide Web Consortium. (2015). *Accesibilidad móvil: Cómo se aplican WCAG 2.0 y otras pautas de W3C WAI al móvil*. <https://www.w3.org/TR/mobile-accessibility-mapping/>

World Wide Web Consortium. (s. f.-a). *Accesibilidad móvil en el W3C*. <https://www.w3.org/WAI/standards-guidelines/mobile/es>

World Wide Web Consortium. (s. f.-b). *Web Accessibility Initiative*. <https://www.w3.org/WAI/>