

37

Fecha de presentación: septiembre, 2022

Fecha de aceptación: noviembre, 2022

Fecha de publicación: enero, 2023

EVALUACIÓN

DE LA ACCESIBILIDAD Y LA USABILIDAD PARA PERSONAS INVIDENTES DE SITIOS WEB EDUCATIVOS

EVALUATION OF ACCESSIBILITY AND USABILITY FOR BLIND PEOPLE OF EDUCATIONAL WEBSITES

Sayda Cecilia Chamba Melo¹

E-mail: schamba@institutos.gob.ec

ORCID: <http://orcid.org/0000-0003-2104-2114>

Efraín Velasteguí López²

E-mail: evelasteguil@utb.edu.ec

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-7353-5853>

Marco Antonio Gavilanes Sagñay³

E-mail: marco.gavilanes@epoch.edu.ec

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-7470-3732>

Fredy Gavilanes-Sagnay⁴

E-mail: fmgavilanes1@espe.edu.ec

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-5494-374X>

¹Instituto Superior Pedagógico Martha Bucaram de Roldós, Bilingüe Intercultural, Sucumbíos, Ecuador.

²Universidad Técnica de Babahoyo, Ecuador.

³Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, Ecuador.

⁴Universidad de las Fuerzas Armadas ESPE, sede Santo Domingo de los Tsáchilas, Ecuador.

Cita sugerida (APA, séptima edición)

Chamba Melo, S. C., Velasteguí López, E., Gavilanes Sagñay, M. A. & Gavilanes-Sagnay, F. (2023). Evaluación de la accesibilidad y la usabilidad para personas invidentes de sitios web educativos. *Revista Universidad y Sociedad*, 15(1), 363-372.

RESUMEN

El objetivo de este estudio es desarrollar una lista de comprobación para la evaluación de la accesibilidad y usabilidad para usuarios ciegos de sitios web educativos. Para la construcción de la lista, los investigadores analizaron estudios previos sobre evaluación de accesibilidad web y usabilidad de sitios web educativos, así como las pautas y principios establecidos. Se construyó un marco global de ocho criterios de usabilidad que representan los tres niveles de diseño de interfaz y se identificaron las directrices de accesibilidad y los problemas relevantes para el usuario ciego asociados a cada criterio. Como resultado, se desarrolló una lista de verificación de 27 elementos. La versión inicial de la lista de comprobación fue revisada y evaluada por expertos en diseño de interfaces y profesores de estudiantes ciegos. Se calculó el Índice de Validez de Contenido para verificar la validez de cada elemento y se adaptaron las sugerencias recibidas. La segunda versión fue revisada y evaluada de manera similar por un grupo de usuarios ciegos. La versión final resultante fue aplicada para evaluar el sitio web educativo Plataforma MOODLE del Instituto Tecnológico Superior Riobamba. Los resultados de la evaluación indicaron una baja accesibilidad y usabilidad del sitio para estudiantes invidentes.

Palabras clave: accesibilidad, usabilidad, usuarios ciegos, sitios web, lista de comprobación

ABSTRACT

The objective of this study is to develop a checklist for evaluating the accessibility and usability of educational websites for blind users. To construct the checklist, the researchers analyzed previous studies on web accessibility and usability evaluation of educational websites, as well as established guidelines and principles. An overall framework of eight usability criteria representing the three levels of interface design was constructed and accessibility guidelines and relevant issues for the blind user associated with each criterion were identified. As a result, a 27-item checklist was developed. The initial version of the checklist was reviewed and evaluated by interface design experts and teachers of blind students. The Content Validity Index was calculated to verify the validity of each item and the suggestions received were adapted. The second version was similarly reviewed and evaluated by a group of blind users. The resulting final version was applied to evaluate the educational website MOODLE Platform of the Institute Technologic Superior Riobamba. The evaluation results indicated a low accessibility and usability of the site for blind students.

Keywords: accessibility, usability, blind users, web sites, checklist

INTRODUCCIÓN

A nivel global, es creciente el número de estudiantes con discapacidades en los campus universitarios, y ellos tienen desafíos únicos que los ponen en riesgo de deserción académica. Diversos autores sostienen que no deben escatimarse los esfuerzos para abordar sus necesidades personales y académicas en aras de ofrecerles las mismas oportunidades que al resto de los estudiantes (Acosta-Vargas et al., 2019; Alarcón-Aldana et al., 2014). El Royal College for the Blind señaló que el aprendizaje electrónico a través de Internet permite a los estudiantes con discapacidades visuales acceder a más materiales y trabajar de forma más independiente que con el método tradicional (Giraud et al., 2018). Es por ello que se considera de relevante importancia evaluar la accesibilidad y usabilidad de los sitios web educativos para las personas invidentes (Gil et al., 2020).

El término accesibilidad, cuando se aplica a la web, se refiere al desarrollo de un diseño útil para facilitar el acceso a un número más significativo de usuarios. En concreto, se trata de aspectos relacionados con la codificación y la presentación de información en el diseño de un sitio web que va a permitir que estas personas puedan percibir, entender, navegar e interactuar de forma efectiva con la web, así como crear y aportar contenido (Akgül, 2021, Martelo et al., 2017). Al igual que ocurre en el entorno físico, un diseño indiferente a la accesibilidad crea obstáculos e inconvenientes innecesarios para todos, sean o no personas con discapacidad. Por el contrario, el seguimiento de los estándares de accesibilidad reconocidos está íntimamente ligado a la capacidad de acceso a la información, entendida como la eficacia, eficiencia y satisfacción de su uso para alcanzar objetivos específicos (Jiménez-Pitre et al., 2017).

En ese sentido, el Consorcio de la World Wide Web (W3C), presentó en 1999 la Iniciativa de Accesibilidad a la Web (WAI) donde definió la primera versión de las Pautas de Accesibilidad al Contenido en la Web (WCAG 1.0). Las WCAG ofrecen 65 puntos de control que abarcan 14 directrices que facilitan el desarrollo de un sitio web accesible. Estos puntos de control se distribuyen en tres niveles: A, AA y AAA, que tienen prioridad 1, 2 y 3, respectivamente (Giraud et al., 2018). La versión 2 de las WCAG (WCAG 2.0) añadió los principios sobre la accesibilidad del contenido web, al definir que el contenido debe ser perceptible, operable, comprensible y robusto (Kurt, 2018).

Esta variedad de directrices ofrece un entorno rico para abordar las necesidades de los usuarios invidentes; sin embargo, no son suficientes para satisfacer sus

necesidades, ya que todas las discapacidades requieren métodos de interacción diferentes. Las directrices como tales se centran en cuestiones de accesibilidad cuando la calidad de la experiencia del usuario viene determinada también por la usabilidad. La accesibilidad se centra en la ausencia de barreras técnicas para cualquier tipo de usuario, y la usabilidad se centra en el nivel de satisfacción, eficiencia y eficacia para realizar las tareas. Conseguir la accesibilidad no garantiza la usabilidad para los usuarios invidentes y la usabilidad para los usuarios invidentes debe definirse desde su perspectiva.

La usabilidad, según Akgül (2021) se trata de diseñar productos para que sean efectivos, eficientes y satisfactorios para todos los usuarios, independientemente de si tiene algún tipo de discapacidad o no. En el documento de la ISO 9241-11:2018 la usabilidad se entiende como la medida en que un sistema, producto o servicio puede ser utilizado por usuarios específicos para lograr objetivos específicos con efectividad, eficiencia y satisfacción en un contexto de uso específico (Lee & Lee, 2019). Acorde con la W3C, la accesibilidad y la usabilidad son aspectos estrechamente relacionados en la creación de una web que funcione para todos. Sus objetivos, enfoques y pautas se superponen significativamente. Es más efectivo abordarlos juntos al diseñar y desarrollar sitios web y aplicaciones (Akgül, 2021).

En Ecuador, el Instituto Nacional Ecuatoriano de Normalización (INEN), publicó la Norma Técnica Ecuatoriana sobre tecnología de la información y acceso al contenido web (NTE INEN ISO/IEC 40500), con Registro Oficial N.º 171 el 28 de enero de 2014, emitida para mejorar la accesibilidad a la tecnología de las personas con discapacidad. Esta norma es una réplica en español de las Pautas de Accesibilidad al Contenido Web 2.0., establecidas en la Norma Internacional ISO/IEC 40500:2012.

Para las universidades ecuatorianas se torna obligatorio hacer ajustes necesarios para garantizar el acceso a sus contenidos en la web y cumplir con la norma NTE INEN ISO/IEC 40500. Hasta el momento, la forma en la que se determina el grado de accesibilidad de un sitio web se basa en verificar con la norma INEN ISO/IEC 40500, los puntos descritos para su cumplimiento, además de la utilización de herramientas de accesibilidad analizadores web (Naranjo-Villota, et al. 2020); sin embargo, son pocos los estudios llevados a cabo en el que se evalúen la accesibilidad y la usabilidad, en conjunto, de los sitios web educativos. La falta de directrices o estudios para garantizar la usabilidad y la accesibilidad en los entornos de aprendizaje móvil contribuye a marginar a los alumnos invidentes.

Es por este motivo que el objetivo de la presente investigación es la creación de una lista de comprobación para la evaluación de la accesibilidad y la usabilidad de los sitios web educativos, que integra sistemáticamente los principios generales de la usabilidad y la accesibilidad sobre la base de las Pautas de Accesibilidad al Contenido en la Web (WCAG 1.0 y 2.0) y los requerimientos específicos de personas con discapacidad visual. La metodología y el instrumento se validaron mediante la evaluación del recurso educativo Plataforma MOODLE en el Instituto Tecnológico Superior Riobamba.

DESARROLLO

Los estudios empíricos sobre la accesibilidad de los sitios web universitarios son un área de investigación muy activa a nivel nacional e internacional (Akgül, 2021; Kurt, 2018; Naranjo-Villota, et al. 2020). La evaluación de los sitios web universitarios con frecuencia muestra la violación de las pautas básicas de accesibilidad web, que dificulta la accesibilidad de usuarios invidentes (Acosta-Vargas, 2019). En cuanto a los estudios de la usabilidad, teniendo en cuenta a los usuarios con problemas de visión, se encontraron trabajos exhaustivos como los de Alarcón et al. (2014), Lee & Lee (2019) y Chang & Almaghalsah (2020).

En los estudios anteriormente referidos se indica que los principales problemas en el diseño de la interfaz para usuarios con problemas de visión son la serialización del contenido de la página, la falta de atajos y comandos especiales para una navegación eficiente, y la diferencia entre la información transmitida a través de señales sonoras y visuales. Además, se identificaron como errores de diseño, la falta de subtítulos descriptivos y significativos, la falta de un labrado adecuado de los campos del aeropuerto, la retroalimentación incompleta e inconsistente sobre las acciones del usuario y la retroalimentación oscura sobre acciones como la consulta de búsqueda. Como principales causas de insatisfacción para el usuario ciego se mencionan la inexistencia de texto alternativo o no descriptivo para las imágenes, los enlaces engañosos, los formularios mal diseñados o sin etiquetar, los complementos inaccesibles, la frustración de las ventanas emergentes y el bloqueo del lector de pantalla.

Lee & Lee (2019), sugieren tres niveles de diseño de interfaces: estructura, presentación y funcionamiento. La estructura es el modelo conceptual y organizativo de la interfaz que determina el flujo de acciones. La presentación está asociada a la presentación visual y textual de la interfaz e incluye el diseño, el estilo y el texto. El funcionamiento se refiere a las cualidades interactivas del sistema, incluyendo actividades como la visualización, la navegación, la edición, la manipulación y la asistencia al usuario. Este marco puede servir de base para estructurar los factores que hay que tener en cuenta al evaluar la usabilidad.

MATERIALES Y METODOS

El método de investigación de este estudio se centra en el desarrollo de una lista de comprobación de accesibilidad y usabilidad de sitios web educativos que refleje las necesidades del usuario ciego. Para evitar que la herramienta fuera demasiado amplia, poco centrada o excesivamente detallada, la lista no contempla cuestiones de interfaz, o relacionadas con el contenido como vídeos, mapas, infografías o técnicas de evaluación gráfica. El proceso completo de elaboración de la lista de control constó de cuatro fases. Los principales elementos del proceso se presentan en la Figura 1.

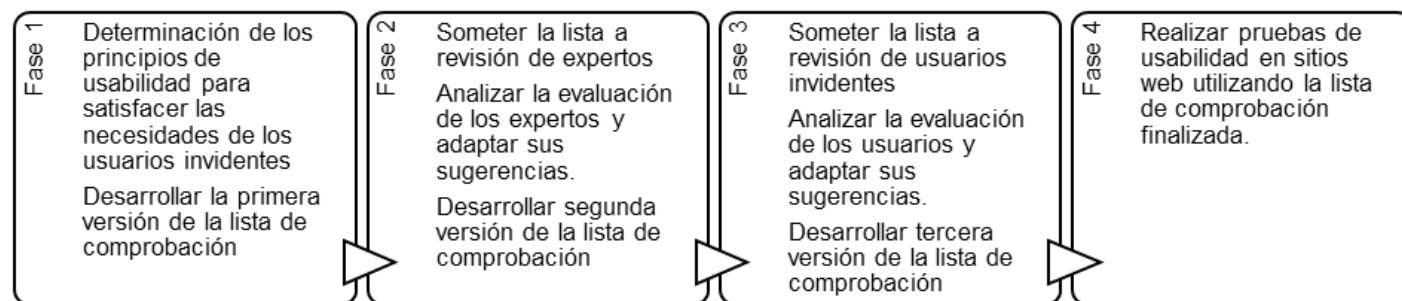


Figura 1. Fases del proceso de elaboración de la lista de control

Fuente: elaboración propia

La primera versión de la lista de comprobación se desarrolló mediante la identificación de los principios de usabilidad y las pautas a seguir para que esos principios cumplan los criterios de accesibilidad (perceptible, operable, comprensible y robusto), así como los problemas de accesibilidad que impiden que los principios de usabilidad cumplan los criterios para satisfacer las necesidades de los usuarios invidentes.

La validación de la lista de comprobación en la fase 2, se llevó a cabo con diez revisores expertos. La validez del contenido de cada elemento de la lista, fue calificada por los expertos mediante una escala tipo Likert de 1 a 5 según su importancia para representar el ámbito de interés (1-Nada apropiado, 2-Muy poco apropiado, 3-Poco apropiado, 4-Bastante apropiado, 5-Muy apropiado).

A partir de los resultados, se calculó el Índice de Validez de Contenido (IVC) (Yusoff, 2019) y los elementos con un valor de IVC inferior a 0,80 se consideraron para su revisión o eliminación. Esta evaluación fue complementada con observaciones y sugerencias para ítem y para la lista de control general. Después del análisis, se construyó la segunda versión de la lista de comprobación.

Para complementar la evaluación heurística con la evaluación de los usuarios, en la fase 3, un grupo de ocho usuarios invidentes evaluó la validez de contenido y la comprensibilidad de la segunda versión de la lista y a partir de sus observaciones y sugerencias se elaboró la tercera y última versión. En la fase 4, se utilizó la tercera versión de la lista de comprobación para evaluar el sitio web educativo Plataforma MOODLE en el Instituto Tecnológico Superior Riobamba.

RESULTADOS

Para desarrollar una lista de comprobación que cubriera todos los aspectos de la usabilidad para los usuarios invidentes, se identificaron los elementos similares que se introducen de forma consistente en la literatura (Akgül, 2021; Chang & Almaghalsah, 2020; Lee & Lee, 2019) y se construyó un marco global que representara los niveles de diseño de la interfaz (estructura, presentación y funcionamiento). A continuación, se analizaron los principios de usabilidad a la luz de los cuatro criterios básicos de accesibilidad de las WCAG 2.0 y los problemas de accesibilidad relevantes para cada principio. En la Tabla 1 se resumen los resultados de este paso.

Tabla 1. Criterios de usabilidad y sus implicaciones para los usuarios invidentes

Nivel	Criterios de usabilidad	Directrices	Problemas
Estructural	E1: Coincidencia entre el sistema y el mundo real	Partición lógica de los elementos de la interfaz. Pantalla y menús fáciles de explorar sin una búsqueda excesiva.	Los diseños causan una respuesta confusa al lector de pantalla. Falta de orden lógico de navegación. El lector de pantalla no puede leer bien la tabla. La tabla tiene muchas filas, lo que dificulta el discernimiento de su estructura.
	E2: Reducir la carga de la memoria y facilitar el reconocimiento en lugar del recuerdo.	Número adecuado de enlaces y marcos	Falta de contexto de la página. Sobrecarga de información por la lectura secuencial excesiva.
Presentación	P1: Las acciones, órdenes y etiquetas deben ser coherentes y seguir las normas convencionales	Consistencia del diseño y de la terminología Los desarrolladores deben evitar los símbolos utilizados en la escritura impresa. Utilizar un lenguaje fácil de usar. Seguir las convenciones para que los usuarios puedan realizar las tareas de una manera familiar, estándar y coherente.	Diseños que provocan una respuesta confusa del lector de pantalla. Errores de diseño como información incompleta, incoherente y oscura. Información engañosa y confusa. Enlaces engañosos. Formulario mal diseñado y mal etiquetado.

Funcionamiento	F1: Hacer visible el estado del sistema	El estado del sistema puede determinarse con la activación por voz. Visibilidad del estado del sistema.	Retroalimentación del sistema mal diseñada. Cambia a otra página o refresca la página sin ninguna notificación.
	F2: Proporcionar control y libertad al usuario	Maximizar la compatibilidad con los agentes de usuario actual y futuro, incluidas las tecnologías de asistencia. Hacer que toda la funcionalidad esté disponible a través del teclado. Apoyar la independencia de los dispositivos de entrada y salida.	Bloqueo del lector de pantalla. El audio cubre los sonidos importantes. El control no tiene etiqueta con texto descriptivo.
	F3: Prevenir los errores mediante un diseño cuidadoso y una retroalimentación informativa	Debe oírse el nombre de los elementos en pantalla al tocarlos. Debe oírse un breve sonido distinto cuando se selecciona un elemento. Debe ser accesible la confirmación de cada función completada.	Ausencia de mensajes para evitar y corregir errores. Información no explicativa. Falta de leyendas y etiquetas descriptivas y significativas. Complementos inaccesibles. Velocidad de escritura en el texto.
	F4: Hacer que el sistema sea flexible y eficiente al permitir accesos directos y opciones de personalización	Permitir la configuración y personalización. Las secciones específicas deben estar fácilmente disponibles sin que el usuario se vea obligado a escuchar de nuevo los contenidos. Asignar accesos directos a los botones, enlaces y campos más importantes	Los usuarios se ven obligados a escuchar información redundante (por ejemplo, la barra de navegación) antes de identificar el contenido de la página.
	F5: Ayudar a los usuarios a reconocer, diagnosticar y recuperarse de los errores	Ayudar a los usuarios a evitar errores y corregirlos fácilmente. Los comentarios deben presentarse tal y como se solicitan.	Mensajes de error que no pueden ser leídos por el lector de pantalla.

Fuente: elaboración propia

Para garantizar la exactitud e integridad del marco y las implicaciones, se llevó a cabo un proceso iterativo de revisión del contenido de la tabla 1 para comprobar si la relación de los niveles de usabilidad del diseño de la interfaz, la accesibilidad de los criterios y los problemas de accesibilidad relevantes para los criterios, eran lógicas, compatibles y exhaustivas. Este análisis sirvió de guía para desarrollar los elementos de la primera versión de la lista de comprobación.

En la fase 2, esta primera versión de la lista, se sometió a la evaluación por parte de expertos. Para este propósito, se contactaron a diez expertos, de los cuales cuatro son profesores de educación especial en Ecuador, que imparten clases a adolescentes invidentes desde hace al menos 10 años, y seis, son ingenieros informáticos expertos en interacción con el usuario, con más de tres investigaciones publicadas sobre usabilidad. Los resultados de la evaluación de la primera versión de la lista de comprobación, se muestran en la tabla 2.

Tabla 2. Evaluación de expertos de la validez del contenido y comprensibilidad de la primera versión de la lista de comprobación

No.	Ítem	Criterios de usabilidad	Validez del contenido	
			Media	IVC
1	Se proporcionan alternativas equivalentes para todo el contenido visual de manera que pueden ser utilizados sintetizadores de voz para la lectura, o pantallas braille	E1, P1	4.4	0.88
2	La información de audio explica los procedimientos para realizar las tareas cuando es necesario	E1	4.6	0.92
3	Al leer el texto (palabras que aparecen en la pantalla), se mantiene una secuencia predecible	E1	3.8	0.76

4	La información de audio indica claramente cómo está organizado el contenido de la pantalla	E2, P1	4.8	0.96
5	Las tablas que contiene el sitio tienen los marcadores necesarios, con las cabeceras, columnas y filas definidos de forma correcta y comprensible	E2, P1	3.8	0.76
6	El sitio no contiene páginas móviles que no pueden ser detenidas	E2, P1	4.4	0.88
7	La activación de los elementos de la página está adaptada a diversos dispositivos de entrada como los comandos de voz	E2, P1	4.6	0.92
8	No es necesario confiar demasiado en la memoria para realizar las tareas	E2	3.3	0.66
9	El texto sustitutivo describe claramente los elementos de la pantalla	P1, F3	4.3	0.86
10	Las etiquetas (texto alternativo) de los elementos de la pantalla son coherentes	P1	4.7	0.94
11	Las etiquetas utilizan un lenguaje fácil de usar	P1	4.5	0.9
12	Las descripciones de las imágenes son fáciles de entender	P1	4	0.8
13	Los símbolos (p. ej., símbolos matemáticos, logotipos comerciales, signos) y las abreviaturas son correctos	P1, F3	4.4	0.88
14	La voz del lector de pantalla es clara	P2	2.4	0.48
15	La voz es agradable de escuchar	P2	2.4	0.48
16	Se proporcionan mecanismos claros de navegación como barras de navegación y mapas de sitio,	P2, F1	4.8	0.96
17	Se puede identificar fácilmente la ubicación del usuario en el sistema	F1	4.1	0.82
18	La información sobre el estado del sistema o cualquier cambio en la pantalla es clara	F1	3.8	0.76
19	El estado del sistema es fácilmente accesible	F1	4.1	0.82
20	Es fácil acceder a la información de ayuda	F2	4.1	0.82
21	Todos los elementos seleccionables son operables independientemente del método de entrada	F2	4.1	0.82
22	El soporte de accesibilidad, como los lectores de pantalla, no interfiere con ninguno de los demás controles	F2	4.3	0.86
23	Se puede volver fácilmente a la página anterior o a la página de inicio en cualquier situación	F2	4.8	0.96
24	Se proporcionan instrucciones claras para las acciones requeridas en el elemento seleccionado	F3	4.7	0.94
25	El usuario recibe información inmediata sobre sus acciones al escribir o seleccionar elementos	F3	4.8	0.96
26	Se ofrece tiempo suficiente para responder o teclear la información	F4	4.8	0.96
27	Se puede cancelar el puntero para deshacer un click equivocado	F5	4.7	0.94
28	Se proporcionan accesos directos a lugares específicos de la pantalla	F5	4.7	0.94
29	Cuando se cometen errores, se proporciona una respuesta que indica claramente lo que se debe hacer	F5	4	0.8
30	En general, la experiencia es satisfactoria al utilizar este sitio web		4	0.8

Fuente: elaboración propia

Los resultados de las evaluaciones de los expertos revelaron poca validez de los elementos 3, 14 y 15, por lo que fueron evaluados para su modificación o eliminación. Se decidió además modificar los elementos 17, 20 y 22 en base a las sugerencias y observaciones de los expertos. Las modificaciones adoptadas a la lista y sus causas se muestran en la tabla 3.

Tabla 3. Revisiones de los puntos de la primera versión de la lista de comprobación

Ítem en la primera versión de la lista de comprobación	No.	Motivo de la revisión	Comentarios	Decisión
Al leer el texto (palabras que aparecen en la pantalla), se mantiene una secuencia predecible	3	Poca validez de contenido (IVC =0,76)	¿Qué es lo que debe predecirse? Solo debe garantizarse que la secuencia sea coherente	Eliminar el ítem. La secuencia coherente de los textos se verifica en el ítem 10.
La voz del lector de pantalla es clara	14	Poca validez de contenido (IVC =0,48)	La claridad de la voz del lector de pantalla no es un problema. Está determinada por el dispositivo	Eliminar el punto.
La voz es agradable de escuchar	15	Poca validez de contenido (IVC =0,48)	Baja comprensibilidad. El carácter agradable de la voz es una cuestión muy subjetiva.	Eliminar el punto.
Se puede identificar fácilmente la ubicación del usuario en el sistema	17	Sugerencia del revisor	¿Se refiere a la ubicación en la pantalla o en el sitio?	Sustituir por "Se puede identificar fácilmente la ubicación de navegación del usuario".
El soporte de accesibilidad, como los lectores de pantalla, no interfiere con ninguno de los controles de la pantalla.	22	Sugerencia del revisor	Es posible que varios factores interfieran con el lector de pantalla.	Sustituir por "No hay interferencias ni problemas técnicos al utilizar el soporte de accesibilidad, como los lectores de pantalla".

Fuente: elaboración propia

A continuación, la segunda versión de la lista, construida a partir de las modificaciones descritas en la tabla 3, fue sometida a evaluación por un grupo de ocho estudiantes invidentes de años terminales de las universidades Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, Universidad Nacional de Chimborazo y la Universidad Interamericana del Ecuador. A estos estudiantes, se le explicó el objetivo de la elaboración de esta lista de comprobación, así como las instrucciones para puntuar los elementos y proponer sugerencias, según sus experiencias como usuarios de sitios web educativos. Las modificaciones decididas como resultado de sus evaluaciones y sugerencias se muestran en la tabla 4.

Tabla 4. Revisiones de los puntos de la segunda versión de la lista de comprobación

Ítem en la segunda versión de la lista de comprobación	No.	Motivo de la revisión	Comentarios	Decisión
No es necesario confiar demasiado en la memoria para realizar las tareas	8	Poca validez de contenido (IVC =0,66)	El contexto general de este ítem no está claro. La expresión "realizar tareas" es demasiado vaga.	Sustituir por "Las acciones de entrada, la navegación y la cumplimentación de formularios, son sencillas y fáciles de realizar".
Se ofrece tiempo suficiente para responder o teclear la información	26	Poca validez de contenido (IVC =0,56)	Los problemas de tiempo para teclear apenas ocurren	Eliminar el punto
Es fácil el acceso a la información de ayuda	20	Sugerencia del revisor	¿La información de ayuda es para el usuario ciego o para el usuario en general? La información de ayuda también debe estar orientada a los usuarios invidentes.	Mantener este ítem y añadir el punto "La información de ayuda satisface las necesidades del usuario ciego".

En general, la experiencia es satisfactoria al utilizar este sitio web	30	Sugerencia del revisor	La satisfacción de la experiencia puede estar determinada también por cuestiones de contenido.	Sustituir por: "En comparación con los usuarios videntes, los usuarios invidentes no tienen ninguna desventaja al utilizar este sitio web".
--	----	------------------------	--	---

Fuente: elaboración propia

De esta revisión, surgió una versión final (tercera) de la lista de comprobación, la cual fue utilizada por los autores para la evaluación del sitio web educativo Plataforma MOODLE en el Instituto Tecnológico Superior Riobamba (Tabla 5). Esta plataforma está insertada en el sitio web del Instituto, y es usada habitualmente como complemento de las actividades docentes, el seguimiento de cursos de recuperación y para la evaluación de los estudiantes.

Tabla 5. Aplicación de la lista de comprobación

No.	Elementos a evaluar	Criterios de usabilidad	¿Cumple? (marque con una X)	
			Sí	No
1	Se proporcionan alternativas equivalentes para todo el contenido visual de manera que pueden ser utilizados sintetizadores de voz para la lectura, o pantallas braille	E1, P1		X
2	La información de audio explica los procedimientos para realizar las tareas cuando es necesario	E1		X
3	La información de audio indica claramente cómo está organizado el contenido de la pantalla	E2, P1		X
4	Las tablas que contiene el sitio tienen los marcadores necesarios, con las cabeceras, columnas y filas definidos de forma correcta y comprensible	E2, P1	X	
5	El sitio no contiene páginas móviles que no pueden ser detenidas	E2, P1	X	
6	La activación de los elementos de la página está adaptada a diversos dispositivos de entrada como los comandos de voz	E2, P1		X
7	Las acciones de entrada, la navegación y la cumplimentación de formularios, son sencillas y fáciles de realizar	E2	X	
8	El texto sustitutivo describe claramente los elementos de la pantalla	P1, F3		X
9	Las etiquetas (texto alternativo) de los elementos de la pantalla son coherentes	P1		X
10	Las etiquetas utilizan un lenguaje fácil de usar	P1		X
11	Las descripciones de las imágenes son fáciles de entender	P1	X	
12	Los símbolos (p. ej., símbolos matemáticos, logotipos comerciales, signos) y las abreviaturas son correctos	P1, F3	X	
13	Se proporcionan mecanismos claros de navegación como barras de navegación y mapas de sitio,	P2, F1		X
14	Se puede identificar fácilmente la ubicación de navegación del usuario	F1		X
15	La información sobre el estado del sistema o cualquier cambio en la pantalla es clara	F1		X
16	El estado del sistema es fácilmente accesible	F1		X
17	Es fácil acceder a la información de ayuda	F2		X
18	La información de ayuda satisface las necesidades del usuario ciego	F2		X
19	Todos los elementos seleccionables son operables independientemente del método de entrada	F2		X
20	No hay interferencias ni problemas técnicos al utilizar el soporte de accesibilidad, como los lectores de pantalla	F2		X
21	Se puede volver fácilmente a la página anterior o a la página de inicio en cualquier situación	F2		X

22	Se proporcionan instrucciones claras para las acciones requeridas en el elemento seleccionado	F3		X
23	El usuario recibe información inmediata sobre sus acciones al escribir o seleccionar elementos	F3		X
24	Se puede cancelar el puntero para deshacer un click equivocado	F5		X
25	Se proporcionan accesos directos a lugares específicos de la pantalla	F5		X
26	Cuando se cometen errores, se proporciona una respuesta que indica claramente lo que se debe hacer	F5		X
27	En comparación con los usuarios videntes, los usuarios invidentes no tienen ninguna desventaja al utilizar este sitio web			X

Fuente: elaboración propia

Con la aplicación de la lista de comprobación se pudo comprobar que la plataforma MOODLE del Instituto Técnico Superior Riobamba, no está adaptado para cubrir los requerimientos de usabilidad de los estudiantes invidentes, existiendo problemas de nivel estructural, presentación y funcionamiento. De los 27 elementos evaluados, sólo se cumple el 18,5%, por lo que puede determinarse que el nivel de accesibilidad y usabilidad del sitio por los usuarios invidentes es bajo.

DISCUSIÓN

Los resultados alcanzados son congruentes con los de Alonso et al (2018), quien aporta un modelo de interfaz de usuario para personas no videntes, el cual se basa en modelos de tarea, dominio, diálogo, presentación, plataforma y usuario, y además incorpora requisitos de usabilidad. Los requisitos concebidos por estos autores se centran en la adecuación a la tarea, la compensación dimensional y la independencia del dispositivo. En este mismo sentido se corresponden los resultados científicos aportados por Álvarez-Robles et al (2018), quienes evalúan, mediante diferentes métodos de experiencia de usuario previamente modificados con vistas a su implementación con usuarios no videntes. Los aspectos sistematizados son: la accesibilidad, utilidad, facilidad de uso, entre otros.

Desde otra perspectiva, de Oliveira et al (2023), realiza una sistematización teórica en la cual describe la participación de personas en situación de discapacidad visual en las pruebas de aceptación en términos de enfoques de prueba, herramientas y opiniones de los usuarios. A su vez Sulong y Sulaiman (2018), realizan un estudio con la finalidad de explorar la experiencia de los usuarios invidentes en el momento de interactuar con sitios web auxiliados por un lector de pantalla. Estos autores desarrollaron entrevistas semiestructuradas y observaciones con la finalidad de identificar los problemas de usabilidad

encontrados por los usuarios ciegos. El estudio indicó que el modelo mental del usuario ciego desempeña un papel importante en la mejora de la experiencia de usabilidad web del usuario.

CONCLUSIONES

En el contexto universitario al igual que en el resto de la sociedad, no deben escatimarse los esfuerzos para abordar las necesidades personales y académicas de los estudiantes en situación de discapacidad, en aras de ofrecerles las mismas oportunidades que al resto de los estudiantes.

El objetivo de la investigación consistió en la creación de una lista de comprobación para la evaluación de la accesibilidad y la usabilidad de los sitios web educativos, que integra sistemáticamente los principios generales de la usabilidad y la accesibilidad sobre la base de las Pautas de Accesibilidad al Contenido en la Web y los requerimientos específicos de personas con discapacidad visual

La lista de comprobación diseñada se ha adaptado específicamente para evaluar la facilidad de accesibilidad y uso para el usuario ciego de los sitios web educativos, de acuerdo con los principios de usabilidad, los cuatro criterios básicos de accesibilidad de las WCAG 2.0 y los problemas relevantes para cada principio.

La metodología para la construcción de la lista incluyó la evaluación heurística y de usuarios a través del índice de validez de los elementos propuestos a evaluar y las sugerencias de los evaluadores.

La aplicación de la lista de comprobación para la evaluación del sitio web educativo Plataforma MOODLE en el Instituto Tecnológico Superior Riobamba, demostró la viabilidad de su uso para evaluar sitios web educativos en contextos reales, con la participación de personas no videntes.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Acosta-Vargas, P., Salvador-Ullauri, L. A., & Luján-Mora, S. (2019). A heuristic method to evaluate web accessibility for users with low vision. *IEEE Access*, *7*, 125634-125648. <https://dx.doi.org/10.1109/ACCESS.2019.2939068>
- Akgül, Y. (2021). Accessibility, usability, quality performance, and readability evaluation of university websites of Turkey: a comparative study of state and private universities. *Universal access in the information society*, *20*(1), 157-170. <https://doi.org/10.1007/s10209-020-00715-w>
- Alarcón-Aldana, A. C., Díaz, E. L., & Callejas-Cuervo, M. (2014). Guía para la evaluación de la Usabilidad en los Entornos Virtuales de Aprendizaje (EVA). *Información tecnológica*, *25*(3), 135-144. <https://dx.doi.org/10.4067/S0718-07642014000300016>
- Alonso, F., Fuertes, J. L., González, Á. L., & Martínez, L. (2008). User-interface modelling for blind users. In *Computers Helping People with Special Needs: 11th International Conference, ICCHP 2008, Linz, Austria, July 9-11, 2008. Proceedings 11* (pp. 789-796). Springer Berlin Heidelberg.
- Álvarez-Robles, T., Álvarez-Rodríguez, F. J., & Sandoval-Bringas, J. A. (2022, June). Modified User Experience Evaluation Methods Applied to Blind Users in Latin America: Case Study TriviaBlind. In *Universal Access in Human-Computer Interaction. Novel Design Approaches and Technologies: 16th International Conference, UAHCI 2022, Held as Part of the 24th HCI International Conference, HCII 2022, Virtual Event, June 26–July 1, 2022, Proceedings, Part I* (pp. 188-199). Cham: Springer International Publishing.
- Chang, C., & Almaghalsah, H. (2020). Usability evaluation of e-government websites: A case study from Taiwan. *International Journal of Data and Network Science*, *4*(2), 127-138. <https://doi.org/10.5267/j.ijdns.2020.2.004>
- de Oliveira, L. F., Rodrigues, C. L., & de Freitas Bulcão-Neto, R. (2023). Characterizing the Software Acceptance Testing and the Inclusion of People with Disabilities by Means of a Systematic Mapping. *IEEE Latin America Transactions*, *21*(1), 35-46.
- Gil, J. A., Gaona-García, P. A., Montenegro-Marin, C. E., & Gómez-Acosta, A. C. (2020). Modelo ontológico de navegación en la red para personas con discapacidad visual. *Información tecnológica*, *31*(2), 31-46. <https://dx.doi.org/10.4067/S0718-07642020000200031>
- Giraud, S., Théroutanne, P., & Steiner, D. D. (2018). Web accessibility: Filtering redundant and irrelevant information improves website usability for blind users. *International Journal of Human-Computer Studies*, *111*, 23-35. <https://dx.doi.org/10.1016/j.ijhcs.2017.10.011>
- Jiménez-Pitre, I. A., Martelo, R. J., & Jaimes, J. D. (2017). Escuela de Gobierno basada en TIC: Determinante para la Accesibilidad e Integralidad del Empoderamiento Digital. *Información tecnológica*, *28*(5), 75-86. <https://dx.doi.org/10.4067/S0718-07642017000500010>
- Kurt, S. (2018). Moving toward a universally accessible web: Web accessibility and education. *Assistive Technology*, *31*(4), 199-208. <https://dx.doi.org/10.1080/10400435.2017.1414086>
- Lee, Y., & Lee, J. (2019). A checklist for assessing blind users' usability of educational smartphone applications. *Universal Access in the Information Society*, *18*(2), 343-360. <https://dx.doi.org/10.1007/s10209-017-0585-1>
- Martelo, R. J., Jiménez, I. A., & Jaimes, J. D. (2017). Accesibilidad e integración digital: elementos clave para un programa de formación de empresarios en empoderamiento digital. *Información tecnológica*, *28*(6), 81-94. <https://dx.doi.org/10.4067/S0718-07642017000600010>
- Naranjo-Villota, D., Guña-Moya, J., Acosta-Vargas, P., & Muirragui-Irrazábal, V. (2020). Evaluación de la accesibilidad web en institutos acreditados de educación superior del Ecuador. *Revista Espacios*, *41*(04).
- Sulong, S., & Sulaiman, S. (2018). Exploring Blind Users' Experience on Website to Highlight the Importance of User's Mental Model. In *User Science and Engineering: 5th International Conference, i-USER 2018, Puchong, Malaysia, August 28–30, 2018, Proceedings 5* (pp. 105-113). Springer Singapore.
- Yusoff, M. S. B. (2019). ABC of content validation and content validity index calculation. *Education in Medicine Journal*, *11*(2), 49-54. <https://doi.org/10.21315/eimj2019.11.2.6>