



TREBALL FINAL DE MÀSTER



ESCOLA
POLITÈCNICA SUPERIOR
UNIVERSITAT DE LLEIDA
INSPIRING THE FUTURE

Estudiant: Lina Mercedes Lozano Puerto

Titulació: Màster en Disseny d'Experiència d'Usuari

Títol de Treball Final de Màster: Evaluación de Accesibilidad en la Interacción por Parte de Usuarios con Discapacidad Visual, Estudio de Caso: Campus Virtual De La Universidad Nacional Abierta y a Distancia –UNAD

Director: PhD. Gustavo Eduardo Constaín Moreno

Co director: PhD. Antoni Granollers

Presentació

Mes: Maig

Any: 2024

**Evaluación de Accesibilidad en la Interacción por Parte de Usuarios con
Discapacidad Visual, Estudio de Caso. Campus Virtual De La Universidad Nacional
Abierta y a Distancia –UNAD**

Lina Mercedes Lozano Puerto

Trabajo de grado presentado como requisito para optar al título de.

Maestría en Diseño de Experiencia de Usuario

Director.

PhD. Gustavo Eduardo Constaín Moreno

Co Director.

PhD. Antoni Granollers

Universidad Nacional Abierta y a Distancia

Escuela de Ciencias Básicas, Tecnología e Ingeniería

Programa de Maestría en Diseño de Experiencia de Usuario

Bogotá, Colombia

2024

PhD. Gustavo Eduardo Constaín Moreno

Nombre Director de Trabajo de Grado

PhD. Pablo Hernando Ruiz Melenje

Jurado No. 1

PhD. Flor de María Hernández

Jurado No. 2

PhD. Antoni Granollers Saltiveri

Jurado No.3

Declaración de Derechos de Propiedad Intelectual

Los autores de la presente propuesta manifestamos que conocemos el contenido del Acuerdo 06 de 2008, Estatuto de Propiedad Intelectual de la UNAD, Artículo 39 referente a la cesión voluntaria y libre de los derechos de propiedad intelectual de los productos generados a partir de la presente propuesta. Asimismo, conocemos el contenido del Artículo 40 del mismo Acuerdo, relacionado con la autorización de uso del trabajo para fines de consulta y mención en los catálogos bibliográficos de la UNAD.

Dedicatoria

Dedico este logro a Dios, pues es un testimonio de que siempre estuvo a mi lado. Fuente inagotable de sabiduría, Él guio mis pasos y me fortaleció en cada etapa de la maestría, permitiéndome alcanzar hoy esta meta. A Él sea toda la alabanza, gloria y honor.

Agradecimientos

Expreso mis agradecimientos a los usuarios que participaron en las entrevistas. Su esfuerzo y compromiso al aceptar participar desinteresadamente, sin importar las diferencias horarias, son muy valorados. Además, deseo hacer una mención especial al equipo del Instituto Nacional Para Ciegos (INCI) por su disposición para participar en las entrevistas y por hablar abiertamente sobre las falencias encontradas en la exploración dentro del campus virtual. También quiero agradecer al ingeniero Jonathan Chacón, de España, por dedicar su tiempo a pesar de la distancia y por compartir generosamente sus conocimientos adquiridos a lo largo de una larga trayectoria laboral, convirtiéndose así en un referente invaluable. Asimismo, mi agradecimiento se extiende a Consuelo Correa de Chile y a Tania Sosa de México, quienes participaron en las evaluaciones heurísticas, dejando una huella imborrable en un producto colombiano. Extiendo también mi agradecimiento al ingeniero Mauricio Angulo de México y al ingeniero Edwin Fabián Valdés, por compartir sus conocimientos, que contribuyeron al buen desarrollo de este proyecto investigativo. Por último, quiero expresar mi más sincero agradecimiento a mi familia, cuyo apoyo y estímulo han sido esenciales para alcanzar este nuevo logro que hoy puedo celebrar.

Resumen

El objetivo principal de este proyecto es llevar a cabo una evaluación de accesibilidad en la interacción de usuarios con discapacidad visual en el campus virtual de la Universidad Nacional Abierta y a Distancia UNAD. Esta evaluación proporciona una comprensión detallada de cómo interactúan por primera vez usuarios con discapacidad visual, con el fin de identificar oportunidades de mejora que promuevan una educación inclusiva e integral. El proyecto se desarrolló siguiendo una metodología de evaluación mediante entrevistas con usuarios reales con discapacidad visual, para así observar su experiencia de interacción, que permitieron recopilar comentarios valiosos. Asimismo, se realizó una evaluación por inspección sin la participación directa de usuarios. Esta metodología comprende una evaluación heurística basado en diversos principios de usabilidad propuestos por distintos autores, mayormente de Nielsen. Así como la elaboración de un informe de accesibilidad conforme a las pautas de accesibilidad al contenido web (WCAG 2.1). Los resultados de esta evaluación proporcionaron diferentes comentarios relevantes sobre la eficacia, eficiencia, satisfacción y facilidad de uso de la plataforma. De esta manera se espera que la presente investigación, guíe a la ejecución de avances que garanticen una experiencia de aprendizaje inclusiva y accesible.

Palabras claves. Accesibilidad web, educación a distancia, inclusión, discapacidad visual, interacción.

Abstract

The main objective of this project is to carry out an accessibility assessment of the interaction of users with visual impairments on the virtual campus of the Nacional Abierta y a Distancia University (UNAD). This evaluation will provide, for the first time, a detailed understanding of how users with visual impairments interact, with the aim of identifying opportunities for improvement that will promote inclusive and comprehensive education.

The project was developed using an evaluation methodology that included interviews with real users with visual impairments to observe their interaction experiences and gather valuable feedback. In addition, an inspection evaluation was carried out without the direct participation of users. This methodology includes a heuristic evaluation based on different usability principles proposed by different authors, primarily by Nielsen. As well as the preparation of an accessibility report according to the Web Content Accessibility Guidelines (WCAG 2.1). The results of this evaluation provided various relevant comments on the effectiveness, efficiency, satisfaction and usability of the platform. In this way, it is expected that this research will guide the implementation of improvements to ensure an inclusive and accessible learning experience.

Keywords. Web accessibility, distance education, inclusion, visual impairment, interaction

Tabla de Contenido

Introducción	17
Descripción del Problema	19
Planteamiento del Problema	19
Justificación	24
Objetivos	27
Objetivo General	27
Objetivos Específicos	27
Marco Referencial	28
Marco Legal	28
Constitución Política De Colombia De 1991	28
Ley 115 De 1994	30
Decreto 369 De 1994	31
Decreto 2082 De 1996	31
Ley 361 De 1997	32
Resolución 2565 De Octubre 24 De 2003	33
Ley 1346 De 2009	33
Documento Conpes Social 166	34
Decreto 1075 De 2015	34
Decreto 1421 De 2017	34
Antecedentes	35
Acontecimientos Históricos	36
Marco Teórico	39
¿Qué es Discapacidad y Como se Categorizan?	40
Principales Discapacidades y Multidiscapacidades que Pueden Dificultar el Uso de la Tecnología	40

	10
Accesibilidad Web.	46
Estándares de Accesibilidad Web.	47
Evaluación de Accesibilidad Web	52
Desafíos de la Educación Online.....	80
Recomendaciones en la Educación En Línea.....	82
La Accesibilidad y el Campus Virtual de la UNAD	83
El Concepto de Diseño Universal de Aprendizaje – DUA	85
Sistema Distrital de Discapacidad de Bogotá. Diseño Universal Accesible	87
Diseño Metodológico.....	89
Fase I. Entrevistas a Usuarios Con Discapacidad Visual.....	91
User-Person	92
Fase II. Evaluación Heurística.....	99
Fase III. Reporte de Accesibilidad WCAG 2.1	105
Resultados.....	106
Fase I. Entrevistas a Usuarios Con Discapacidad Visual.....	106
Resultados Cualitativos.....	106
Resultados Cuantitativos.....	108
Fase II. Evaluación Heurística.....	112
Resultados Cualitativos.....	112
Resultados Cuantitativos.....	113
Fase III. Reporte De Accesibilidad WCAG 2.1	114
Perceptible.....	115
Operable	119
Entendible	123
Robusto	124
Cumplimiento de Conformidad con las Pautas WCAG 2.1.....	125
Análisis De Accesibilidad Web. Un Enfoque a través de los Componentes de Diseño	128
Utilidad.....	128
Capacidad De Aprendizaje.....	129

Eficiencia.....	130
Memorabilidad	131
Satisfacción	131
Más Allá de las Heurísticas. Análisis de Accesibilidad Basado en los Principios de Tognazzini	132
Estética	133
Anticipación	133
Autonomía.....	133
Color.....	134
Consistencia	134
Valores por Defecto o Predeterminados	134
Facilidad de Descubrimiento.....	135
Eficacia del Usuario	135
Interfaces Explorables	136
Ley de Fitts.....	136
Objetos Humanos	137
Reducción de Latencia	137
Aprendizaje	138
Uso de Metáforas	138
Proteger el Trabajo del Usuario	138
Legibilidad	139
Estado.....	139
Navegación Visible	140
Desafíos y Oportunidades. Análisis DOFA Para La Evaluación de Accesibilidad en el Campus Virtual Unadista	140

Fortalezas	140
Debilidades.....	141
Oportunidades	141
Amenazas	141
Conclusiones y Recomendaciones	143
Conclusiones	143
Recomendaciones	144
Transformando el Campus Virtual Unadista. Informe de Hallazgos, Marco de Recomendaciones y Estrategias para la Presentación a Directivos.....	146
Referencias Bibliográficas	149
Apéndices.....	158

Lista de Tablas

Tabla 1 <i>Principales discapacidades y barreras tecnológicas. Discapacidad visual.....</i>	42
Tabla 2 <i>Principales discapacidades y barreras tecnológicas. Discapacidad auditiva ...</i>	43
Tabla 3 <i>Principales discapacidades y barreras tecnológicas. Discapacidad cognitiva .</i>	44
Tabla 4 <i>Principales Discapacidades y Barreras Tecnológicas. Discapacidad Física....</i>	45
Tabla 5 <i>Principales discapacidades y barreras tecnológicas. Discapacidad en el habla</i>	46
<hr style="border-top: 1px dotted black;"/>	
Tabla 6 <i>Reducción de latencia (Principios de interacción de Tognazzini)</i>	70
Tabla 7 <i>Rango de valores en la evaluación experta heurística</i>	104
Tabla 8 <i>Criterios evaluados para Alternativas de Texto. Guideline 1.1</i>	115
Tabla 9 <i>Criterios evaluados para Medios basados en Tiempo. Guideline 1.2</i>	116
Tabla 10 <i>Criterios evaluados para Adaptable. Guideline 1.3</i>	117
Tabla 11 <i>Criterios evaluados para Identificable. Guideline 1.4</i>	118
Tabla 12 <i>Criterios evaluados para Teclado Accesible. Guide 2.1</i>	119
Tabla 13 <i>Criterios evaluados para Tiempo Suficiente. Guideline 2.2.....</i>	120
Tabla 14 <i>Criterios Evaluados para Convulsiones y Reacciones Físicas. Guideline 2.3</i>	121
<hr style="border-top: 1px dotted black;"/>	
Tabla 15 <i>Criterios evaluados para Navegabilidad. Guideline 2.4.....</i>	122
Tabla 16 <i>Criterios evaluados para Legibilidad. Guideline 3.1</i>	123
Tabla 17 <i>Criterios evaluados para Predictibilidad. Guideline 3.2</i>	124
Tabla 18 <i>Criterios evaluados para Compatible. Guideline 4.1</i>	125
Tabla 19 <i>Cumplimiento de criterios. Principio Perceptible</i>	126
Tabla 20 <i>Cumplimiento de criterios. Principio Operable</i>	126

Tabla 21 <i>Cumplimiento de Criterios. Principio Entendible</i>	127
Tabla 22 <i>Cumplimiento de criterios. Principio Robusto</i>	127

Lista de Figuras

Figura 1 <i>Página oficial de AChecker Accessibility Checker</i>	54
Figura 2 <i>Examinator. Evaluador de Accesibilidad Web</i>	55
Figura 3 <i>Observatorio de Accesibilidad web. Universidad Politécnica Salesiana de Ecuador</i>	56
Figura 4 <i>Herramienta de Evaluación Web WAVE</i>	57
Figura 5 <i>Evaluador de Accesibilidad CynthiaSays</i>	58
Figura 6 <i>Axe DevTools - Evaluador de Accesibilidad Web</i>	59
Figura 7 <i>Herramienta de Evaluación TAW</i>	60
Figura 8 <i>Metodología integrada por tres fases</i>	90
Figura 9 <i>User Person No. 1</i>	94
Figura 10 <i>User Person No. 2</i>	95
Figura 11 <i>User Person No. 3</i>	96
Figura 12 <i>User Person No. 4</i>	97
Figura 13 <i>User Person No. 5</i>	98
Figura 14 <i>Distribución del tiempo por tarea y usuario</i>	110
Figura 15 <i>Calificación de la Plataforma por usuario</i>	111
Figura 16 <i>Calificación General de Usabilidad de cada Evaluación Heurística</i>	113
Figura 17 <i>Cumplimiento de criterios evaluados WCAG 2.1</i>	128

Lista de Apéndices

Apéndice A <i>Documento Protocolo</i>	158
Apéndice B <i>Modelo de Preguntas</i>	159
Apéndice C <i>Formato Compromiso de Confidencialidad</i>	160
Apéndice D <i>Acuerdos de Confidencialidad y No Divulgación de Información</i>	161
Apéndice E <i>Resultado Entrevistas a usuarios</i>	162
Apéndice F <i>Resultado Evaluaciones Heurísticas</i>	163
Apéndice G <i>Grabación de presentación de los hallazgos</i>	164
Apéndice H <i>Informe de Accesibilidad Web 2024</i>	165
Apéndice I <i>Artículo Exploring Accessibility. The First Interaction of Visually Impaired Users with the UNAD Virtual Campus.</i>	166

Introducción

Durante los últimos años, es innegable que el acceso a la educación a través de plataformas formativas en línea ha crecido significativamente en Colombia, brindando oportunidades de aprendizaje a todo tipo de usuarios sin importar la edad, condiciones socioeconómicas, ubicación geográfica, entre otras. Sin embargo, es necesario que las instituciones educativas, garanticen plataformas inclusivas y accesibles para todos los usuarios, incluyendo personas con alguna discapacidad física y/o cognitiva. Por ende, resulta imprescindible evaluar de manera óptima la interacción de usuarios con discapacidad visual en plataformas formativas es crucial para identificar barreras y promover la equidad educativa.

En esta investigación, se llevó a cabo una evaluación mediante entrevistas con usuarios al interactuar en el campus virtual de la Universidad Nacional Abierta y a Distancia (UNAD) por primera vez, específicamente con estudiantes de primera matrícula y expertos en accesibilidad con discapacidad visual. El objetivo principal es identificar oportunidades de mejora para asegurar un impacto positivo en la experiencia de aprendizaje inclusivo y efectivo para todos los usuarios. Adicionalmente, se realizaron evaluaciones heurísticas y un reporte de accesibilidad basado en los principios de accesibilidad WCAG 2.1.

En la actualidad, la universidad Nacional Abierta y a Distancia (UNAD), cuenta con un campus virtual, que permite que los estudiantes de cualquier programa puedan acceder a webconferencias, guías, biblioteca, ayuda psicológica, entre otros. Desde 1982, su objetivo principal es garantizar la formación académica de alta calidad, sin exclusión. Por tal razón, su campus virtual, diseñado hace aproximadamente 12 años ha sido objeto de actualizaciones para cubrir las necesidades de todos los usuarios, incluyendo usuarios con discapacidad; garantizando así un sitio web accesible.

Ahora bien, a pesar que se han implementado herramientas para que el campus sea accesible, actualmente no se cuentan con estudios o análisis sobre el impacto en aquellos estudiantes con necesidades especiales, durante su interacción en el campus virtual de la Universidad Nacional Abierta y a Distancia (UNAD). Por lo tanto, ha surgido el interrogante de cómo interactúan los usuarios con discapacidad visual en el campus virtual de la institución. En ese sentido, se busca desarrollar metodologías de investigación e indagación que faciliten la identificación de posibles barreras de accesibilidad. No obstante, antes de proponer metodologías, es importante disponer de las herramientas más apropiadas que aseguren resultados profesionales. Esto permite que la universidad pueda implementar mejoras con la confianza de que la evaluación fue realizada por expertos en el área de la interacción humano-computador HCI, y el Diseño de Experiencia de Usuario UX.

De esta manera, se fortalece la confiabilidad de los resultados obtenidos, proporcionando a la Universidad Nacional Abierta y a Distancia (UNAD) una sólida base para identificar y abordar de manera efectiva las principales barreras que enfrentan los estudiantes independientemente de sus habilidades, al interactuar con el campus virtual. En consecuencia, las recomendaciones generadas al final del presente trabajo, surgen con el objetivo primordial de asegurar una educación inclusiva y equitativa para todos los usuarios con diversidad funcional, fomentando así la igualdad de oportunidades en el entorno virtual de la institución educativa.

Descripción del Problema

“El poder de la Web está en su universalidad. El acceso para cualquier persona, independientemente de las discapacidades, es un aspecto esencial” (Berners-Lee, 2019).

Cuando se encuentran diseños web accesibles, impactan positivamente la vida de las personas porque se eliminan automáticamente todas esas barreras de comunicación e interacción, que normalmente se encuentran de manera física. Es decir que, si un producto digital cumple con los estándares mínimos de accesibilidad, está garantizando que usuarios con limitación visual, auditiva y cognitiva tengan acceso a la web (W3C Web Accessibility Initiative, 2022).

Hoy por hoy, las diferentes instituciones de educación en línea, deben garantizar que sus herramientas formativas sean inclusivas y accesibles para todos los usuarios, incluyendo aquellos usuarios que se encuentran en condiciones de discapacidad, tal y como lo plantea la W3C.

Pese a los avances en la inclusión digital, aún se evidencian obstáculos y/o barreras que pueden limitar la interacción de los usuarios con discapacidad, limitando el acceso a la educación. Estos obstáculos pueden incluir problemas de accesibilidad web, carencia de funciones específicas para usuarios con discapacidad, incompatibilidad con tecnologías asistivas y dificultades para adaptar el contenido a las diferentes necesidades individuales.

Por lo tanto, se considera necesario evaluar la interacción de usuarios con discapacidad visual en el campus virtual de una de las universidades públicas más importantes a nivel nacional. Con esto, se pretende identificar los posibles impedimentos de los usuarios y hacer recomendaciones para mejorar su accesibilidad.

Planteamiento del Problema

¿Es la plataforma educativa de la Universidad Nacional Abierta y a Distancia (UNAD), realmente accesible para los estudiantes con discapacidad visual?

Cada uno de los programas ofrecidos por la Universidad Nacional Abierta y a Distancia (UNAD) capacita académicamente a cualquier persona, independientemente de la edad, condición étnica, física, ubicación geográfica, estrato socioeconómico, entre otros. Por consiguiente, es crucial evaluar el campus virtual, para determinar si cumple realmente con las necesidades y expectativas de los estudiantes con discapacidad visual.

Actualmente, el campus virtual ofrece diferentes opciones para cubrir las necesidades de sus usuarios con discapacidad visual, auditiva y cognitiva. Sin embargo, resulta imprescindible examinar y adquirir conocimiento acerca de la forma en que estos usuarios interactúan el campus.

El objetivo central y fundamental de este proyecto es evaluar la accesibilidad en la interacción de los usuarios con discapacidad visual, con la finalidad de formular recomendaciones pertinentes que contribuyan a optimizar su accesibilidad. Es importante señalar que durante el desarrollo de esta investigación, se contó con la asesoría de un experto en UX para garantizar la calidad de los análisis propuestos.

El asesor experto, Mauricio Angulo de nacionalidad mexicana, cuenta con una trayectoria como diseñador de experiencias de usuario desde el año 2004. Además, cuenta con habilidades como desarrollador front-end, experiencia como sprintmaster y un sólido interés en el campo de la inteligencia artificial. Asimismo, ejerce como mentor en el programa “Google for Startups” y forma parte de la iniciativa de Microsoft Regional.

Por ende, se programó un primer encuentro virtual con el ingeniero Mauricio el 28 de octubre de 2023, con el propósito de explorar las mejores prácticas para una evaluación experta desde su experiencia profesional. Durante la reunión, se aclararon los siguientes interrogantes.

Lina Lozano. ¿Qué se debería tener en cuenta para una evaluación experta?

Experto Mauricio Angulo. Antes de iniciar con la evaluación heurística o con cualquier otra metodología propuesta, es fundamental tener planteado un documento protocolo, para abordar cuatro aspectos cruciales. ¿Qué? ¿Cómo? ¿Por qué/para qué? y ¿Cuándo? Al contar con este protocolo, se garantiza la obtención de información de alta calidad, lo que me permitirá proponer recomendaciones e identificar oportunidades en el campus virtual.

Lina Lozano. En la actualidad, contamos con diversas formas de recopilar retroalimentación de los usuarios. ¿Sería viable incorporar encuestas en línea para identificar posibles obstáculos de accesibilidad en el campus virtual de la Universidad Nacional Abierta y a Distancia (UNAD)?

Experto Mauricio Angulo. Las encuestas son una herramienta valiosa para comprender la experiencia del usuario al interactuar con un producto digital. Sin embargo, no sustituyen las pruebas con usuarios, especialmente al evaluar un campus virtual, donde es crucial asegurar un acceso equitativo a los recursos académicos para todos los estudiantes. Se sugiere realizar estas pruebas de manera periódica, no limitándose a una única ocasión. Esto garantiza una evaluación continua y la identificación pertinente de posibles problemas, contribuyendo a mantener un entorno digital accesible y eficiente.

Lina Lozano. Además de las evaluaciones heurísticas y con usuarios, ¿Qué otras metodologías de evaluación sugeriría para llevar a cabo una evaluación experta?

Experto Mauricio Angulo. Es esencial generar un informe de accesibilidad conforme a las Pautas de Accesibilidad al Contenido Web (WCAG) 2.1. De esta manera, se verifica el cumplimiento del campus con estándares internacionales que aseguren su accesibilidad e inclusión como sitio web (Experto Mauricio Angulo, 2023).

Teniendo en cuenta las recomendaciones del experto, como primera medida se desarrolló el documento protocolo que guía el desarrollo de la investigación, de esta manera se responderán los siguientes interrogantes. ¿Qué es lo que se va a realizar?, ¿Cómo se va a realizar? y ¿El por qué o para qué se va a realizar el proyecto investigativo? *Ver Apéndice A para obtener en detalle el documento protocolo que guio la investigación.*

Después de definir el documento protocolo, se llevó a cabo un análisis detallado basado en una evaluación heurística experta y un reporte de accesibilidad basado en la WCAG 2.1, que se define como el estándar técnico estable y de referencia. Este estándar contiene de 12 a 13 pautas, que se agrupan en cuatro principios. Perceptible, operable, comprensible y robusto.

Es importante destacar que, esta investigación se centra en la recopilación de datos empíricos provenientes de dos grupos principales. Aspirantes a estudiantes de primera matrícula con alguna discapacidad visual, y expertos en accesibilidad que también cuenten con alguna discapacidad visual. Este enfoque, permite obtener información detallada y directa sobre los desafíos que enfrentaron, así como las áreas críticas en el campus virtual, directamente relacionadas con la accesibilidad, desde una perspectiva tanto personal como técnica.

Al abordar esta problemática, no solo se promueve la accesibilidad digital, sino que también se busca optimizar la experiencia de todos los estudiantes al interactuar con el campus.

Durante el desarrollo de este trabajo, se llevó a cabo una encuesta con estudiantes activos. En este proceso, cinco de ellos expresaron dificultades en la interacción con docentes y compañeros en el campus virtual. Cuatro señalaron enfrentar obstáculos relacionados con los medios electrónicos, como computadoras o conexión a internet. Dos manifestaron tener dificultades para descargar o interactuar con recursos académicos, como las guías académicas,

mientras que un estudiante indicó problemas de comprensión con la navegación y estructura del campus.

La presencia de estos problemas en estudiantes que no reportan tener ninguna discapacidad destaca la importancia de investigar las principales barreras que enfrentan los usuarios con discapacidad visual. Además, si tres de los estudiantes encuestados afirmaron aprender el uso correcto del campus virtual en un período de 8 a 15 días, es esencial identificar el tiempo estimado para que un usuario con discapacidad visual pueda familiarizarse con la plataforma.

Justificación

La evaluación de accesibilidad en la interacción por parte de usuarios con discapacidad visual en la plataforma formativa de la Universidad Nacional Abierta y a Distancia (UNAD) es esencial, por las siguientes razones.

Derecho a la Educación Inclusiva. La ley 115 de 1994, establece que todos los individuos con alguna discapacidad tienen derecho a recibir una educación de calidad, donde el Ministerio de Educación en Colombia cuenta con una serie de funciones concretas, que garantizan la accesibilidad y la inclusión. De acuerdo a esto, se puede concluir que la interacción efectiva en la plataforma formativa de la Universidad Nacional Abierta y a Distancia (UNAD) es primordial para promover la inclusión y el cumplimiento de este derecho constitucional.

Igualdad de Oportunidades. La Universidad Nacional Abierta y a Distancia (UNAD), desde su sitio web ofrece oportunidades educativas sin barreras geográficas, ni limitaciones de tiempo. Sin embargo, al no abordar de manera oportuna las necesidades de los estudiantes con discapacidad, está en amenaza la igualdad, la inclusión y accesibilidad a la educación. La evaluación de accesibilidad en la interacción por parte de usuarios con discapacidad visual, permite identificar las barreras existentes actuales entre los estudiantes, garantizando todos los usuarios ejerzan uso de su derecho de acceder a una educación de calidad.

Cumplimiento de Regulaciones y Estándares. En Colombia, ya existen leyes y regulaciones que establecen la obligación de garantizar la accesibilidad en los entornos digitales, y esto no excluye a las plataformas educativas. En consecuencia, el presente trabajo investigativo, ayuda a verificar que la universidad cumpla con estos requisitos legales y además de cumplir estándares internacionales de accesibilidad web, definidos por la W3C. Adicionalmente, contribuye al cumplimiento de la educación inclusiva, equitativa y de calidad

del Objetivo de Desarrollo Sostenible No.4, promovido por la Organización Mundial de las Naciones Unidas.

Fortalecimiento en la Experiencia en el Aprendizaje a Distancia. Si la Universidad Nacional Abierta y a Distancia UNAD cuenta con los materiales educativos y las herramientas tecnológicas en óptimas condiciones, estará garantizando una experiencia de usuario que facilita el aprendizaje de manera enriquecedora. Al evaluar la accesibilidad en la interacción por parte de usuarios con discapacidad visual, se podrán identificar falencias, así mismo encontrar las oportunidades de mejora que beneficien no solo a los usuarios con discapacidad visual, sino también a los usuarios con otro tipo de discapacidad, como física o cognitiva, y usuarios sin ningún tipo de discapacidad. Esto permitirá, crear un entorno de aprendizaje más accesible, enriquecedor y equitativo.

Avance en la Investigación y la Práctica. La evaluación de accesibilidad en la interacción por parte de usuarios con discapacidad visual contribuirá al avance del conocimiento en el campo de la educación inclusiva en la Universidad Nacional Abierta y a Distancia UNAD. Los resultados y las recomendaciones obtenidas en la investigación, podrán ser compartidos y utilizados por los diferentes profesionales y desarrolladores vinculados a la institución educativa para mejorar la accesibilidad y la calidad del campus virtual.

Este trabajo investigativo se argumenta por la necesidad de garantizar la inclusión, promover la igualdad de oportunidades educativas, cumplir con las regulaciones establecidas por el Ministerio de Educación Nacional y los estándares establecidos por la W3C, mejorando la experiencia de aprendizaje y favorecer al avance en investigación y práctica en este campo de la educación, del que hoy en día se habla bastante pero en muy pocas plataformas se aplica correctamente.

Se plantea esta investigación, en beneficio del campus virtual de la Universidad Nacional Abierta y a Distancia (UNAD), para consolidar un entorno de aprendizaje accesible y equitativo para todos los usuarios, independientemente de sus condiciones físicas, cognitivas, socioeconómicas, entre otras.

Objetivos

Objetivo General

Evaluar la accesibilidad, en procesos de interacción por parte de usuarios con discapacidad visual del Campus Virtual de la UNAD.

Objetivos Específicos

Evaluar cuantitativamente la accesibilidad de la plataforma educativa de la Universidad Nacional Abierta y a Distancia (UNAD) para usuarios en condición de discapacidad visual

Evaluar cualitativamente los elementos de frustración de los usuarios en condición de discapacidad visual al interactuar en los espacios del campus virtual.

Determinar las fortalezas, debilidades y áreas de oportunidad en la interacción al interior del campus virtual por parte de estudiantes con discapacidad visual

Proponer un marco de recomendaciones sobre aspectos de diseño del Campus Virtual Unadista para mejorar la experiencia en usuarios con discapacidad visual.

Marco Referencial

Este proyecto de investigación tiene como objetivo analizar y comprender la interacción de los usuarios con discapacidad visual en el campus virtual de la Universidad Nacional Abierta y a Distancia (UNAD). En este capítulo, se explorarán diversas teorías, conceptos y leyes normativas relacionadas con la accesibilidad en entornos virtuales. Además, se revisarán antecedentes relevantes que ayudarán a entender la complejidad de este problema y a identificar áreas de mejora en el diseño y desarrollo de plataformas educativas en línea.

Marco Legal

Para iniciar la investigación, resulta esencial realizar una búsqueda de las principales leyes colombianas organizadas cronológicamente, relacionadas con la educación inclusiva. Este recorrido por la legislación vigente permite establecer un marco normativo sólido que contextualice el estudio y proporcione las bases legales necesarias para abordar el tema de manera integral y precisa.

Constitución Política de Colombia de 1991

En 1991, la Constitución Política de Colombia, en sus artículos 13, 47, 54, 68, 69 establece los derechos de las personas con nacionalidad colombiana, sin importar su género, raza o condición física o mental.

Artículo 13. Todas las personas nacen libres e iguales ante la ley, recibirán la misma protección y trato de las autoridades y gozarán de los mismos derechos, libertades y oportunidades sin ninguna discriminación por razones de sexo, raza, origen nacional o familiar, lengua, religión, opinión política o filosófica. El Estado promoverá las condiciones para que la igualdad sea real y efectiva y adoptará medidas en favor de grupos discriminados o marginados. El Estado protegerá especialmente a aquellas personas que por su condición económica, física o mental, se encuentren en circunstancia de debilidad

manifiesta y sancionará los abusos o maltratos que contra ellas se cometan (Constitución Política de Colombia 1991, actualizada con los actos legislativos hasta 2010).

“Artículo 47. El Estado adelantará una política de previsión, rehabilitación e integración social para los disminuidos físicos, sensoriales y psíquicos, a quienes se prestará la atención especializada que requieran” (Constitución Política de Colombia 1991, actualizada con los actos legislativos hasta 2010).

“Artículo 54. Es obligación del Estado y de los empleadores ofrecer formación y habilitación profesional y técnica a quienes lo requieran. El Estado debe propiciar la ubicación laboral de las personas en edad de trabajar y garantizar a los minusválidos el derecho a un trabajo acorde con sus condiciones de salud” (Constitución Política de Colombia 1991, actualizada con los actos legislativos hasta 2010).

Artículo 68. Los particulares podrán fundar establecimientos educativos. La ley establecerá las condiciones para su creación y gestión. La comunidad educativa participará en la dirección de las instituciones de educación. La enseñanza estará a cargo de personas de reconocida idoneidad ética y pedagógica. La Ley garantiza la profesionalización y dignificación de la actividad docente. Los padres de familia tendrán derecho de escoger el tipo de educación para sus hijos menores. En los establecimientos del Estado ninguna persona podrá ser obligada a recibir educación religiosa. Las integrantes de los grupos étnicos tendrán derecho a una formación que respete y desarrolle su identidad cultural. La erradicación del analfabetismo y la educación de personas con limitaciones físicas o mentales, o con capacidades excepcionales, son obligaciones especiales del Estado (Constitución Política de Colombia 1991, actualizada con los actos legislativos hasta 2010).

Artículo 69. Se garantiza la autonomía universitaria. Las universidades podrán darse sus directivas y regirse por sus propios estatutos, de acuerdo con la ley. La ley establecerá un régimen especial para las universidades del Estado. El Estado fortalecerá la investigación científica en las universidades oficiales y privadas y ofrecerá las condiciones especiales para su desarrollo. El Estado facilitará mecanismos financieros que hagan posible el acceso

de todas las personas aptas a la educación superior (Constitución Política de Colombia 1991, actualizada con los actos legislativos hasta 2010).

Ley 115 de 1994

En 1994, se promulgó la "Ley General de Educación" mediante la ley 115 del mismo año. En su Título III, se detallan las modalidades de educación destinadas a la totalidad de la población colombiana. El Artículo 46 del Capítulo 1 comienza abordando los derechos a la educación para personas con necesidades especiales. “Integración con el servicio educativo. La educación para personas con limitaciones físicas, sensoriales, psíquicas, cognoscitivas, emocionales o con capacidades intelectuales excepcionales, es parte integrante del servicio público educativo. Los establecimientos educativos organizarán directamente o mediante convenio, acciones pedagógicas y terapéuticas que permitan el proceso de integración académica y social de dichos educandos” (ley 115, Ley General de Educación, 1994).

En este mismo artículo, se añade el párrafo segundo, el cual sostiene que todas las instituciones que ofrecen educación deben adecuarse para las personas con capacidades diferentes. Esta adaptación brinda beneficio a todas las personas colombianas con discapacidad, garantizándoles el acceso a recursos académicos de calidad y fortaleciendo la promoción de la educación inclusiva y accesible.

Parágrafo Segundo. Las instituciones educativas que en la actualidad ofrecen educación para personas con limitaciones, la seguirán prestando, adecuándose y atendiendo los requerimientos de la integración social y académica, y desarrollando los programas de apoyo especializado necesarios para la adecuada atención integral de las personas con limitaciones físicas, sensoriales, psíquicas o mentales. Este proceso deberá realizarse en un plazo no mayor de seis (6) años y será requisito esencial para que las instituciones particulares o sin ánimo de lucro puedan contratar con el Estado (Ley 115, Ley General de Educación, 1994).

Decreto 369 de 1994

“Por el cual se modifican la estructura y funciones del Instituto Nacional para Ciegos, INCI”. El Decreto 369 de 1994, el cual introduce modificaciones y establece la estructura del Instituto Nacional para Ciegos (INCI). En particular, el artículo 2 se destaca por detallar los objetivos y competencias de la institución, orientados en beneficio de la población con discapacidad visual.

Artículo 2o. Objetivo y Competencias. El objetivo del Instituto Nacional para Ciegos, INCI, es la organización, planeación y ejecución de las políticas orientadas a obtener la rehabilitación, integración educativa, laboral y social de los limitados visuales, el bienestar social y cultural de los mismos; y la prevención de la ceguera. En desarrollo de su objetivo el INCI deberá coordinar acciones con los Ministerios de Educación, Salud Pública y Trabajo y Seguridad Social en las áreas de su competencia, y ejercerá las facultades de supervisión a las entidades de y para ciegos, sean éstas públicas o privadas (Decreto 369, Por el cual se modifican la estructura y funciones del Instituto Nacional para Ciegos, INCI, 1994).

Decreto 2082 de 1996

“Por el cual se reglamenta la atención educativa para personas con limitaciones o con capacidades o talentos excepcionales”. En 1996, se promulga el Decreto 2082, que regula los derechos educativos de las personas con discapacidad. A modo de Figura, el artículo dos impulsa la educación inclusiva, tanto en el ámbito formal como informal. Garantiza el derecho de cualquier persona con nacionalidad colombiana a acceder a la educación, independientemente de sus habilidades o capacidades. Asimismo, establece que las instituciones, ya sean de carácter privado o público, deben prestar especial atención y asegurar debidamente estos derechos.

Artículo Segundo. La atención educativa para personas con limitaciones o con capacidades o talentos excepcionales, será de carácter formal, no formal e informal. Se impartirá a través de un proceso de formación en instituciones educativas estatales y

privadas, de manera directa o mediante convenio, o de programas de educación permanente y de difusión, apropiación y respeto de la cultura, el ambiente y las necesidades particulares. Para satisfacer las necesidades educativas y de integración académica, laboral y social de esta población, se hará uso de estrategias pedagógicas, de medios y lenguajes comunicativos apropiados, de experiencias y de apoyos didácticos, terapéuticos y tecnológicos, de una organización de los tiempos y espacios dedicados a la actividad pedagógica y de flexibilidad en los requerimientos de edad, que respondan a sus particularidades (Decreto 2082, Por el cual se reglamenta la atención educativa para personas con limitaciones o con capacidades o talentos excepcionales, 1996).

Ley 361 de 1997

“Por la Cual se Establecen Mecanismos de Integración Social de las Personas con Limitación y se Dictan Otras Disposiciones”. Basándose en las disposiciones de los artículos 13, 47, 54 y 68 de la Constitución Política de Colombia de 1991, se promulga la Ley 361 de 1997 con el propósito de proteger y asegurar los derechos de todas las personas con discapacidad. En su segundo título, segundo capítulo, se aborda específicamente la temática educativa y el acceso que estas personas deben tener a la misma.

“**Artículo 10.** El Estado Colombiano en sus instituciones de Educación Pública garantizará el acceso a la educación y la capacitación en los niveles primario, secundario, profesional y técnico para las personas con limitación, quienes para ellos dispondrán de una formación integral dentro del ambiente más apropiado a sus necesidades especiales” (Ley 361, por la cual se establecen mecanismos de integración social de la personas con limitación y se dictan otras disposiciones, 1997).

En este sentido, la legislación impone a las instituciones educativas la responsabilidad de crear entornos propicios que faciliten el proceso de aprendizaje de las personas con diversidad funcional. Además, contempla sanciones para aquellas entidades que se opongan a garantizar este derecho constitucional.

Artículo 11. En concordancia con lo establecido en la Ley 115 de 1994, nadie podrá ser discriminado por razón de su limitación, para acceder al servicio de educación ya sea en una entidad pública o privada y para cualquier nivel de formación. Para estos efectos y de acuerdo con lo previsto en el artículo siguiente, el Gobierno Nacional promoverá la integración de la población con limitación a las aulas regulares en establecimiento educativos que se organicen directamente o por convenio con entidades gubernamentales y no gubernamentales, para lo cual se adoptarán las acciones pedagógicas necesarias para integrar académica y socialmente a los limitados, en el marco de un Proyecto Educativo Institucional. Las entidades territoriales y el Gobierno Nacional, a través del Sistema Nacional de Cofinanciación, apoyarán estas instituciones en el desarrollo de los programas establecidos en este capítulo y las dotará de los materiales educativos que respondan a las necesidades específicas según el tipo de limitación que presenten los alumnos (Ley 361, por la cual se establecen mecanismos de integración social de la personas con limitación y se dictan otras disposiciones, 1997).

Resolución 2565 de Octubre 24 de 2003

En el año 2003 se promulga la Resolución 2565, la cual regula la educación para todas las personas que presenten alguna discapacidad. “Por la cual se establecen parámetros y criterios para la prestación del servicio educativo a la población con necesidades educativas especiales” (Resolución 2563, Ministerio de Educación Nacional, 2003).

Ley 1346 De 2009

Por medio de la cual se aprueba la "Convención sobre los Derechos de las personas con Discapacidad". En esta ley, se refuerzan y detallan de manera específica los derechos de todas las personas con discapacidad, así como las responsabilidades del Estado colombiano en la protección de dichos derechos. En el artículo nueve, se aborda la accesibilidad, que no sólo se limita a entornos físicos, sino que también se extiende a la comunicación, las tecnologías y los sistemas. Se establece la obligación de eliminar cualquier barrera de accesibilidad en estos ámbitos.

Documento CONPES Social 166

El documento “CONPES Política Pública De Discapacidad E Inclusión Social” reafirma el compromiso con la población colombiana con discapacidad, asegurando la protección y defensa de sus derechos. De esta manera, se busca proporcionar plena igualdad y libertad para que puedan desarrollar sus capacidades, garantizarles seguridad jurídica, fomentar su participación en el ámbito político y público, y promover el respeto por la diversidad.

Decreto 1075 de 2015

El decreto 1075 de 2015, define la estructura del sector educativo, encabezado por el Ministerio de Educación Nacional, con el objetivo de supervisar y fomentar la educación de alta calidad para toda la población colombiana, impulsando de este modo la inclusión.

Decreto 1421 de 2017

“Por el Cual se Reglamenta en el Marco de la Educación Inclusiva la Atención Educativa a la Población con Discapacidad”. Amparados en la Constitución Política de Colombia de 1991, se emite el Decreto 1421 de 2017 con el propósito de fomentar la provisión de educación de alta calidad para las personas con discapacidad. Dado que este constituye un derecho, es responsabilidad tanto del Estado, la sociedad como de la familia asegurar el ejercicio pleno de este derecho.

Artículo 2.3.3.5.2.3.1. Gestión educativa y gestión escolar. c) Responsabilidades de los establecimientos educativos públicos y privados. Con el propósito de cumplir las obligaciones establecidas en la Ley 1618 de 2013 y en articulación con la respectiva entidad territorial certificada en educación, los establecimientos educativos públicos y privados deberán. Promover el uso de ambientes virtuales accesibles para las personas con discapacidad.

Antecedentes

La Universidad Nacional Abierta y a Distancia (UNAD) cuenta con un campus virtual, donde todos los usuarios (estudiantes), vinculados a cualquier programa ofertado por la institución, podrán acceder a los diferentes recursos académicos. Actualmente, el campus virtual ofrece diferentes opciones para los usuarios con alguna discapacidad, y así facilitar el acceso a su contenido académico. Sin embargo, esta plataforma no cuenta con estudios previos sobre la experiencia de usuarios con discapacidad visual al interactuar con el campus.

La Universidad Nacional Abierta y a Distancia (UNAD) es una institución universitaria autónoma del orden nacional, con régimen especial, cuyo objeto principal es la educación abierta y a distancia, vinculado al Ministerio de Educación Nacional en lo que a políticas y planeación del sector educativo se refiere. Históricamente, la Universidad Nacional Abierta y a Distancia - UNAD surgió como Proyecto Educativo, bajo el nombre de Unidad Universitaria del Sur de Bogotá (UNISUR), durante el gobierno de Belisario Betancur. Se originó, mediante la Ley 52 de 1981, como un establecimiento público del orden nacional adscrito al Ministerio de Educación Nacional y transformado por el Congreso de la República mediante la Ley 396 del 5 de agosto de 1997 en la Universidad Nacional Abierta y a Distancia (UNAD) (Universidad Nacional Abierta y a Distancia, s.f.).

Se creó con el objeto de diseñar e implementar programas académicos con la estrategia pedagógica de la educación a distancia, que fuesen pertinentes con las necesidades locales, regionales, nacionales e internacionales y acordes con los retos y las demandas de una sociedad democrática, participativa y dinámica afines con modelos científicos, sociales y culturales que contextualizan al siglo XXI (Universidad Nacional Abierta y a Distancia, s.f.).

Desde su puesta en marcha, específicamente en abril de 1982, la Universidad se ha caracterizado por su compromiso con las comunidades y poblaciones que no han tenido acceso a una capacitación técnica, socio humanístico y comunitario. También, por su contribución a la recuperación de los tejidos sociales, la generación de espacios laborales y la formación para la participación ciudadana (Universidad Nacional Abierta y a Distancia, s.f.).

Acontecimientos Históricos

Entre los acontecimientos más relevantes están.

2005. Mediante la Resolución 6215 del Ministerio de Educación Nacional, la UNAD fue reconocida legalmente con el carácter académico de Universidad, previo cumplimiento de las condiciones establecidas normalmente. (Universidad Nacional Abierta y a Distancia, s.f.)

2006. Mediante decreto 2770 de 2006, la UNAD se reconoce como establecimiento público de carácter nacional, con personería jurídica, autonomía académica, administrativa y financiera, y patrimonio independiente, adscrita al Ministerio de Educación Nacional (Universidad Nacional Abierta y a Distancia, s.f.).

2007. Se realizó el ejercicio de planeación para el diseño del plan de desarrollo (Universidad Nacional Abierta y a Distancia, s.f.).

2007 – 2011. "por la calidad educativa y la equidad social" (Universidad Nacional Abierta y a Distancia, s.f.).

2009 – 2012. La Universidad recibe sus certificados de calidad en la Norma Técnica Colombiana en Gestión Pública NTCGP 1000 y a la Norma Técnica en Calidad NTC ISO 9001. Así mismo, mediante la resolución No. 64329 del 14 de diciembre, la División de Signos Distintivos de la Superintendencia de la Industria y Comercio le concedió a la UNAD el depósito de la enseña comercial (logo UNAD) (Universidad Nacional Abierta y a Distancia, s.f.).

2012. Mediante Resolución 3988 del 18 de abril de 2012, UNAD recibe Alta Acreditación por parte del Ministerio de Educación Nacional para cinco programas. Comunicación Social, Licenciatura en Etnoeducación, Zootecnia, Ingeniería de Sistemas y Administración de Empresas (Universidad Nacional Abierta y a Distancia, s.f.).

2013 – 2014. La UNAD inaugura seis Centros Comunitarios de Atención Virtual en Pereira, Sahagún, Corozal, Pamplona, Quibdó y Neiva (Universidad Nacional Abierta y a Distancia, s.f.).

2014. La UNAD fortalece su infraestructura tecnológica con alcance para diversos dispositivos móviles. Así mismo, la UNAD es reconocida con un índice de transparencia del 88,5%, consolidándose como la segunda universidad pública más transparente del país (Universidad Nacional Abierta y a Distancia, s.f.).

2015. Por cuarto año consecutivo la UNAD se ubica en el primer puesto del indicador de madurez MECI con un 99,7% entre los entes universitarios autónomos de Colombia (Universidad Nacional Abierta y a Distancia, s.f.).

2016. Se mantiene el sello de calidad que expide el Departamento Administrativo de la Función Pública. Se inicia el proyecto CampoUNAD, Sembrando un país en red para la paz, como una estrategia de movilidad formativa y productiva para la población rural (Universidad Nacional Abierta y a Distancia, s.f.).

2017. Nace "Arando la Educación" un proyecto de atención educativa a excombatientes y a población aledaña en zonas veredales transitorias. La UNAD obtiene la certificación internacional de calidad en sus programas de bilingüismo, de acuerdo a los lineamientos del Marco Común Europeo de Referencia (Universidad Nacional Abierta y a Distancia, s.f.).

2018. La UNAD alcanza la cifra de 215 Semilleros de Investigación y 45 Grupos de Investigación categorizados por Colciencias. La UNAD se posiciona entre las 3 empresas más innovadoras del Estado Colombiano, de acuerdo al Ministerio de Tecnologías de la Información y las Comunicaciones. La UNAD asume la presidencia de la Asociación Iberoamericana de Educación Superior a Distancia AIESAD (Universidad Nacional Abierta y a Distancia, s.f.).

2020. SGS Colombia certificó a la UNAD como una institución que respalda su oferta educativa con el desarrollo tecnológico de software especializado en cuanto al cumplimiento de los requisitos de ISO 9001.2015 (Universidad Nacional Abierta y a Distancia, s.f.).

2022. El Ministerio de Educación Nacional reconoce acreditación institucional de alta calidad a la UNAD, convirtiéndose en la primera institución que, sin ofertar programas presenciales, alcanza este reconocimiento. Recibiendo a propósito de este logro, la Distinción Francisco José de Caldas, en la Noche de los Mejores. GIMI Global Innovation Management Institute, otorgó a la UNAD el Certificado en Nivel 3 en Liderazgo e Innovación, posicionándose como la primera universidad en Latinoamérica en ser reconocida internacionalmente por su capacidad de innovación (Universidad Nacional Abierta y a Distancia, s.f.).

El Proyecto Académico Pedagógico Solidario de la Universidad UNAD tiene como objetivo mejorar la calidad de la interacción entre el campus virtual de la institución universitaria y los estudiantes. Esto implica pensar en la universidad desde la perspectiva de los usuarios (Comunidad estudiantil) y cómo contribuir al desarrollo de la misma (Proyecto Académico Pedagógico Solidario, Universidad Nacional Abierta y a Distancia, 2011).

Para alcanzar este objetivo, es necesario profundizar en la comprensión de las características y las distintas condiciones de aprendizaje de los estudiantes. Además de comprender sus habilidades de pensamiento, motivaciones, intereses, conocimientos y

experiencias previas. Adicionalmente, se deben considerar sus estrategias de aprendizaje, madurez y equilibrio conceptual, formas de expresión, comunicación, interacción social, y procedencia socioeconómica y cultural.

Al recopilar esta información, la universidad estará en una mejor posición para diseñar materiales de aprendizaje autónomo, proporcionar una acción tutorial efectiva y evaluar proyectos de manera adecuada. Al adaptar los recursos y las estrategias educativas a las características y necesidades específicas de los usuarios (estudiantes), se fomenta un entorno de aprendizaje más efectivo y significativo.

En resumen, el enfoque en el conocimiento de las características y condiciones de aprendizaje de los estudiantes permite a la universidad UNAD orientar sus acciones hacia un aprendizaje más personalizado y centrado en las necesidades de la comunidad. Esto fortalece la proyección social de la institución y su capacidad para contribuir positivamente al desarrollo de su entorno.

Marco Teórico

Para llevar a cabo de manera efectiva el desarrollo de este proyecto, es fundamental contar con un conocimiento directo de las reglas, pautas y estándares internacionales. Es necesario comprender en detalle los conceptos de accesibilidad web, así como la categorización de las discapacidades tanto físicas como intelectuales. Además, es importante tener claridad acerca del concepto de interacción en el uso de aplicaciones informáticas y tener una comprensión clara de cómo llevar a cabo una evaluación heurística experta.

Adquirir estos conocimientos permitirá tener una comprensión más profunda de las barreras tecnológicas a las que se enfrentan diariamente los estudiantes con discapacidad al interactuar en el campus virtual de la UNAD.

¿Qué es discapacidad y como se categorizan?

La palabra “discapacidad”, proviene de la traducción literal del término “disability”, que es una palabra compuesta de dos vocablos. Por un lado, el término “dis” del griego “dys” que significa “mal, dificultad o anomalía” y que aporta un sentido negativo de privación, de que algo no funciona bien; por el otro, la expresión “ability”, que se traduce en “habilidad o capacidad”, en el sentido de “aptitud, talento o cualidad que dispone a alguien para el buen ejercicio de algo (Duque Quintero et al., n.d., 18).

Ahora bien, en el artículo 13 de la Constitución Política de Colombia, el estado define a las personas con limitaciones físicas o mentales como individuos en situación de debilidad.

Principales Discapacidades y Multidiscapacidades que Pueden Dificultar el Uso de la Tecnología

Con un claro entendimiento del concepto de discapacidad, se ha elaborado un cuadro que categoriza cada una de las distintas discapacidades y sus diferentes barreras tecnológicas. La página oficial de la W3C es la principal fuente de información para identificar las principales discapacidades y multidiscapacidades. Esta página es reconocida por proporcionar información precisa y detallada sobre cada tipo de discapacidad, así como las barreras tecnológicas asociadas a ellas.

Discapacidad Visual. Los rangos de discapacidad visual pueden ser desde moderados hasta crónicos, caracterizado por baja visión en uno o en ambos ojos, o la pérdida sustancial e incorregible en uno o en ambos ojos (ceguera). Algunas personas no cuentan con la habilidad para reconocer ciertos colores, conocido como daltonismo, o hay quienes padecen de sensibilidad a los colores brillantes. La discapacidad relacionada con la percepción de colores o sensibilidad al brillo de los colores, no está relacionada directamente con la agudeza visual (W3C Web Accessibility Initiative Way, 2017).

Según la Organización Nacional de Ciegos Españoles, ONCE, la discapacidad visual es un término que se refiere a una limitación en el funcionamiento de ese sentido, lo que supone que se puede haber perdido de manera casi total o completa la visión o percepción lumínica, ya sea en uno o los dos ojos (Martínez Barahona, García García, & Estupiñán, 2019, p. 231).

Este trabajo cobra importancia, teniendo en cuenta que los dispositivos electrónicos causan daños a la visión, esto porque en las tareas diarias, los usuarios se ven obligados hacer uso de estos dispositivos, siendo el computador los dispositivos de mayor uso y el causante de mayor daño óptico, generando síntomas como el ojo rojo, la sequedad ocular, ardor e incomodidad visual general, relacionados con el síndrome de visión informática (Bonilla Perdomo, Castaño Figueroa, & Gómez De La Hoz, 2022).

Tabla 1

Principales discapacidades y barreras tecnológicas. Discapacidad visual

Principales Discapacidades	Barreras Tecnológicas
Daltonismo Baja visión Ceguera	<ol style="list-style-type: none"> 1. Imágenes, controles, y otros elementos estructurales que no contienen textos alternativos equivalentes. 2. Inhabilidad de la distribución de la página, como los textos y las imágenes de redimensionar el tamaño, o que haya pérdida de texto al redimensionar el tamaño. 3. Contenidos de video con texto sin alternativas de audio. 4. Carencia de señales visuales y no visuales que orientan al usuario, estructuras de las páginas y otras ayudas de navegación. 5. Excesivos, inconsistentes, impredecibles y complicados mecanismos de navegación y funciones de página. 6. Textos e imágenes con contrastes insuficientes entre las combinaciones de colores entre el primer plano (foreground) y el fondo (background). 7. Sitios web, navegadores web y herramientas de creación que no admiten el uso de combinaciones de colores personalizadas. 8. Sitios web, buscadores y herramientas de creación que no le dan al usuario soporte de teclado completo.

Nota. Se hace una descripción de las principales barreras de accesibilidad, en los usuarios con discapacidad visual. Tomado de. *W3C Web Accessibility Initiative Way, 2017*. Elaboración propia.

Discapacidad Auditiva. Las discapacidades auditivas son aquellas que afectan la escucha del usuario, donde la pérdida del sentido puede ser moderada o grave en uno o en ambos oídos. En algunos casos de esta discapacidad, algunas personas pueden percibir sonidos pero sin la capacidad de entender todo lo que están escuchando (W3C Web Accessibility Initiative Way, 2017).

Tabla 2

Principales discapacidades y barreras tecnológicas. Discapacidad auditiva

Principales Discapacidades	Barreras Tecnológicas
Sordera Sordo ceguera	<ol style="list-style-type: none"> 1. Enfrentarse a contenido audiovisual sin herramientas como closed caption (subtítulos). 2. Reproductores multimedia que no muestran claramente los subtítulos y no cuentan con controles de volumen. 3. Reproductores multimedia que no brindan la opción al usuario la opción de tener el control sobre la interfaz, ajustándose a sus necesidades. 4. Diferentes productos digitales que diseñan para que el usuario solo use uno de sus cinco sentidos. 5. Carencia de herramientas que ayuden a fortalecer la comunicación entre el producto y el usuario. Por ejemplo el lenguaje de señas.

Nota. Se hace una descripción de las principales barreras de accesibilidad en usuarios con discapacidad auditiva. Tomado de. *W3C Web Accessibility Initiative Way, 2017*. Elaboración propia.

Discapacidad Cognitiva, de Aprendizaje y Neurológica. Las discapacidades cognitivas, de aprendizaje y neurológicas son todas aquellas que involucran desórdenes a nivel neuronal, así como los desórdenes de salud mental y de comportamiento. Estas discapacidades pueden afectar cualquier parte del sistema nervioso y pueden tener un gran impacto para realizar actividades del día a día, como ver, hablar, moverse, escuchar y/o entender información. Algunas de estas discapacidades no necesariamente pueden afectar la inteligencia de una persona (W3C Web Accessibility Initiative Way, 2017).

Tabla 3

Principales discapacidades y barreras tecnológicas. Discapacidad cognitiva

Principales Discapacidades	Barreras Tecnológicas
Déficit de atención (ADHD)	1. Mecanismos de navegación compleja y layouts difíciles de entender y usar
Trastorno Del Espectro Autista (ASD)	
Discapacidad Intelectual, de Aprendizaje o de Percepción	2. Textos y/o palabras técnicas o inusuales difíciles de entender
Desordenes que afectan la salud Mental	3. Párrafos demasiado largos sin apoyos visuales, como imágenes o gráficas
Esclerosis Múltiple	
Trastornos de Memoria	4. Contenido en constante movimiento o parpadeo, que no puede ser apagado o detenido por el usuario
La Neurodiversidad	
Trastorno convulsivo	5. Navegadores web y/o reproductores multimedia que no cuentan con mecanismos para suprimir animaciones y audios
	6. Diseños de páginas visuales que no se pueden adaptar a los controles de los navegadores web u hojas de estilo personalizadas.

Nota. Se hace una descripción de las principales barreras de accesibilidad en usuarios con discapacidad cognitiva. Tomado de. W3C Web Accessibility Initiative Way, 2017. Elaboración propia.

Discapacidades Físicas. Las discapacidades físicas son aquellas enfermedades o limitaciones de control muscular (como movimientos involuntarios como temblores, falta de coordinación o parálisis), limitaciones de sensación, trastornos en las articulaciones (como artrosis...), dolores que impiden los movimientos, amputaciones (W3C Web Accessibility Initiative Way, 2017).

Tabla 4*Principales Discapacidades y Barreras Tecnológicas. Discapacidad Física*

Principales Discapacidades	Barreras Tecnológicas
Amputación	1. Sitios web, buscadores y herramientas de creación que no le dan al usuario soporte de teclado completo.
Enfermedades Articulares	2. Límites de tiempo insuficientes para responder o llenar formularios en línea
Destreza Reducida	3. Controles incluyendo enlaces con imágenes de texto, que no tienen textos alternativos equivalentes.
Distrofia Muscular	4. Carencia de señales visuales y no visuales que orientan al usuario, estructuras de las páginas y otras ayudas de navegación.
Lesión por estrés repetitivo (RSI)	5. Excesivos, inconsistentes, impredecibles y complicados mecanismos de navegación y funciones de página.
Temblores y espasmos	
Cuadriplejía	

Nota. Se hace una descripción de las principales barreras de accesibilidad en usuarios con discapacidad física. Tomado de *W3C Web Accessibility Initiative Way, 2017*. Elaboración propia.

Discapacidades en el Habla. Las discapacidades del habla, es aquella incapacidad de producir discursos, palabras, oraciones, etc... que sean reconocibles por otras personas o por programas de reconocimiento de voz (W3C Web Accessibility Initiative Way, 2017).

Tabla 5

Principales discapacidades y barreras tecnológicas. Discapacidad en el habla

Principales Discapacidades	Barreras Tecnológicas
Apraxia del habla	1. Productos digitales (sitios web, aplicaciones)
Cluttering	diseñados para ser usados sólo con reconocimiento de
Stuttering	voz.
Mudez	2. Sitios web que solo ofrecen números de teléfonos como única vía de contacto con las organizaciones.(W3C Web Accessibility Initiative Way, 2017)

Nota. Se hace una descripción de las principales barreras de accesibilidad en usuarios con discapacidad en el habla. Tomado de *W3C Web Accessibility Initiative Way, 2017*. Elaboración propia.

Accesibilidad Web.

Al comprender el concepto de discapacidad, tanto a nivel universal como desde la perspectiva jurídica en Colombia, resulta fundamental familiarizarse con el significado de accesibilidad y accesibilidad web. En este contexto, La norma ISO 170001 aborda el concepto de accesibilidad total, el cual se refiere a la cualidad de los entornos que están adaptados a las capacidades, necesidades y expectativas de todos sus posibles usuarios, sin importar su edad, género, origen cultural o nivel de habilidad.

La accesibilidad web se refiere a un conjunto de elementos que permiten que cualquier persona, sin importar sus condiciones, pueda acceder a los contenidos ofrecidos en la web. Un sitio web se considera accesible cuando ha sido diseñado teniendo en cuenta las diferencias

existentes en habilidades y tecnologías de los usuarios que deseen acceder. También se toman en cuenta las características físicas y cognitivas de los usuarios para evitar la aparición de barreras que puedan convertirse en un factor de exclusión (Londoño Rojas et al., n.d.)

Según la W3C, la accesibilidad web implica que los diferentes productos digitales estén diseñados y desarrollados de manera que las personas con discapacidades puedan utilizarlos. Esto implica que las personas puedan percibir, comprender, navegar e interactuar con la web, así como contribuir a ella. Además, la accesibilidad web también beneficia a personas sin discapacidad, como aquellos que experimentan cambios en sus habilidades debido a la edad, personas con limitaciones temporales como una lesión en el brazo o la pérdida de gafas, personas que se encuentran en entornos con limitaciones como luz solar intensa o donde no se puede escuchar audio, y personas con conexiones lentas a Internet o con ancho de banda limitado o costoso (Shawn Lawton, 2019).

La W3C define la accesibilidad web como ese principio o estándar en el diseño y desarrollo de las herramientas tecnológicas para que puedan ser usadas por todas las personas sin importar su discapacidad. Estos productos digitales deben ser fáciles de comprender, independientemente del software, hardware, idioma y/o ubicación geográfica de los usuarios (W3C Web Accessibility Initiative, 2022).

Estándares de Accesibilidad Web.

A través de entidades gubernamentales o iniciativas de consocios se han desarrollado diferentes pautas y/o estándares de accesibilidad web, con el objetivo de brindar lineamientos de buenas prácticas al momento de diseñar diferentes tipos de productos digitales. Según la W3C, la colaboración entre diversos elementos del desarrollo web y la interacción es imprescindible

para garantizar la accesibilidad de la web a las personas con discapacidades. Estos componentes incluyen.

Contenido. La información de un producto digital (página web y aplicaciones web) que incluyen textos, imágenes y audios.

Navegadores web, reproductores multimedia y otros "agentes de usuario". Estos proporcionan una interfaz humana y de máquina para el texto alternativo.

Tecnologías de asistencia o asistivas. Estas tecnologías están diseñadas específicamente para ayudar a superar barreras y facilitar la interacción en línea para personas con discapacidades visuales, auditivas, motoras u otras. En algunos casos, lectores de pantalla, textos alternativos, interruptores, software de escaneo, etc.

Usuarios. Quienes tienen conocimiento de cómo obtener el texto alternativo de su agente de usuario o tecnología de asistencia cuando lo requieran. Por tal razón, son fundamental los conocimientos y experiencias de los usuarios y, en algunos casos, estrategias adaptativas al utilizar la web.

Desarrolladores. Diseñadores, programadores, autores, etc., incluyendo desarrolladores con discapacidades y usuarios que contribuyen a diario con contenido, y serán los encargados de brindar la redacción adecuada para el texto alternativo.

Herramientas de autoría. Software que crean sitios web.

Herramientas de evaluación. Herramientas de evaluación de accesibilidad web, validadores HTML, validadores CSS, etc.

El Consorcio World Wide Web (W3C), a través de su Iniciativa de Accesibilidad Web (WAI), ha creado estándares de accesibilidad web para cada uno de los componentes, con el objetivo de garantizar la accesibilidad del producto.

Authoring Tool Accessibility Guidelines (ATAG). ATAG, que es el acrónimo de las Pautas de Accesibilidad para Herramientas de Autoría, es una de las pautas de accesibilidad que se engloba dentro de una serie, que también incluye las Pautas de Accesibilidad para el Contenido Web (WCAG) y las Pautas de Accesibilidad para Agentes de Usuario (UAAG). Estas pautas tienen como objetivo permitir que las personas con discapacidad puedan crear contenido web, al mismo tiempo que brindan apoyo a los autores para que puedan desarrollar contenido web accesible (Shawn Lawton, 2023).

Web Content Accessibility Guidelines (WCAG). Las Pautas de Accesibilidad para el Contenido Web son desarrolladas por el W3C en colaboración con individuos y organizaciones de todo el mundo. Su objetivo es establecer un estándar global compartido para la accesibilidad del contenido web, atendiendo las necesidades de personas, organizaciones y gobiernos a nivel internacional. Actualmente, Las WCAG están actualmente en su versión 2.2 y proporciona pautas adicionales para mejorar la accesibilidad web y se recomienda su uso para garantizar un mayor nivel de accesibilidad en los sitios web. Los documentos de WCAG detallan cómo mejorar la accesibilidad del contenido web para personas con discapacidades. El término "contenido" web abarca información como texto, imágenes y sonidos, así como el código o marcado que define la estructura y presentación de la página o aplicación web. Estas pautas de accesibilidad se componen de cuatro principios y 13 pautas (Shawn Lawton, 2023).

Principios. En el nivel más fundamental, se encuentran cuatro principios que constituyen las bases de la accesibilidad web. Estos principios se describen a continuación.

- **Perceptible.** Los componentes de una interfaz gráfica y su contenido debe ser lo suficientemente perceptible para el usuario (Gil et al., 2019).

- **Operable.** Todos los elementos como botones, controles, formularios, entre otros deben permitir la interacción (Gil et al., 2019).
- **Comprensible.** Tanto el contenido como la interfaz debe ser fácil de comprender por todos los usuarios (Gil et al., 2019).
- **Robusto.** El contenido debe ser consistente y confiable para ser utilizado por tecnologías asistivas, agentes de usuario y tecnologías futuras (Gil et al., 2019).

Pautas. Bajo cada principio se encuentran las pautas. Estas trece pautas ofrecen los objetivos fundamentales que los autores deben cumplir para desarrollar contenido más accesible para usuarios con diversas discapacidades. Aunque estas pautas no son verificables por sí solas, proporcionan el marco y los objetivos generales que ayudan a los autores a comprender los criterios de conformidad y a implementar de manera más efectiva las técnicas requeridas (Mora, s.f.)

Criterios de éxito. Para cada pauta, se establecen tres niveles de conformidad. A (el más bajo), AA y AAA (el más alto). Es esencial considerar que la satisfacción de los criterios está sujeta al cumplimiento de una serie de condiciones. Para la conformidad del Nivel A (el nivel mínimo de conformidad), la página web satisface todos los Criterios de Conformidad del Nivel A, o se proporciona una versión alternativa conforme. Para la conformidad con el Nivel AA, la página web satisface todos los Criterios de Éxito del Nivel A y del Nivel AA, o se proporciona una versión alternativa conforme con el Nivel AA. Para la conformidad con el Nivel AAA, la página web satisface todos los Criterios de Éxito del Nivel A, Nivel AA y Nivel AAA, o se proporciona una versión alternativa conforme con el Nivel AAA (Web Content Accessibility Guidelines (WCAG) 2.1, 2023).

Según la W3C, las condiciones son las siguientes.

Todos los criterios deben abordar problemas de alta importancia en relación con la accesibilidad y deben superar los problemas de usabilidad más comunes enfrentados por usuarios sin discapacidades éxito (Web Content Accessibility Guidelines (WCAG) 2.1, 2023).

Todos los criterios de éxito deben ser evaluables. Esta evaluación es fundamental para determinar si un sitio web cumple verdaderamente con los criterios de éxito definidos. La evaluación puede llevarse a cabo mediante herramientas automáticas o manualmente, siempre y cuando se logre un resultado de alto nivel de confianza (Web Content Accessibility Guidelines (WCAG) 2.1, 2023).

Después de identificar una amplia gama de problemas interactivos, cada criterio de éxito fue asignado a uno de los tres niveles de conformidad (A, AA y AAA), tomando en consideración diversos factores. Estos factores incluyen la esencialidad del criterio de éxito, la posibilidad de cumplimiento para todos los sitios web y tipos de contenido, la viabilidad de cumplir el criterio de éxito en colaboración con las habilidades de los creadores de contenido, las posibles restricciones impuestas a los creadores (ya sea en términos de estética, diseño o funcionalidad), y la presencia o ausencia de alternativas de soluciones para alcanzar el criterio de éxito (Web Content Accessibility Guidelines (WCAG) 2.1, 2023).

User Agent Accessibility Guidelines (UAAG). Las Directrices de Accesibilidad para Agentes de Usuario (UAAG) detallan cómo garantizar la accesibilidad de los agentes de usuario para personas con discapacidades. Los agentes de usuario abarcan navegadores, extensiones de navegador, reproductores multimedia, lectores y otras aplicaciones que presentan contenido web. Algunas necesidades de accesibilidad se abordan de manera más efectiva en el propio navegador que en el contenido web, como la personalización de texto, las preferencias y la accesibilidad de la interfaz de usuario (Shawn Lawton, 2022).

Sección 508. Los estándares de la Sección 508 forman parte de la Federal Acquisition Regulation (FAR) y se centran en el acceso electrónico para personas con discapacidades físicas, sensoriales o cognitivas. Estos estándares de accesibilidad se crean y utilizan en Estados Unidos de América y contienen criterios técnicos específicos para diferentes tipos de tecnologías, basados en el rendimiento de los productos. El enfoque principal se encuentra en las capacidades funcionales. Como resultado, el software y las aplicaciones deben cumplir con requisitos funcionales que permitan que los productos sean utilizados por cualquier usuario, independientemente de si tienen alguna limitación (U.S. Access Board, s. f.).

Evaluación de Accesibilidad Web

Garantizar la accesibilidad de diversos productos digitales requiere la atención tanto de los desarrolladores como de los diseñadores web, quienes deben reconocer la importancia de adherirse a las pautas y directrices establecidas por entidades gubernamentales y consorcios. Además, es crucial realizar evaluaciones periódicas de estos productos para implementar las correcciones necesarias, asegurando de esta manera que todos los usuarios puedan acceder sin enfrentar barreras (Tabares et al., 2015).

Métodos de Evaluación de Accesibilidad web. En el contexto de la presente investigación, resulta fundamental profundizar en los métodos de evaluación de accesibilidad en entornos virtuales de aprendizaje. Esta profundización permitirá realizar las evaluaciones de manera precisa, generando así recomendaciones óptimas en beneficio de los estudiantes.

Según Kumar y Owston (2015), existen dos métodos ampliamente utilizados para evaluar la accesibilidad en el aprendizaje en línea. Estos métodos se dividen en dos enfoques distintos. Uno de ellos implica llevar a cabo una evaluación experta, cuyo propósito es verificar que el sitio cumple con las pautas o criterios mínimos establecidos por entidades gubernamentales o

consorcios. Este método, conocido como pruebas de conformidad, se centra en garantizar el cumplimiento normativo. Por otro lado, el segundo método consiste en la evaluación con usuarios, donde se busca obtener la perspectiva de los usuarios, particularmente de los estudiantes, en relación con la facilidad de uso al interactuar con la plataforma.

Pruebas de Conformidad. Para llevar a cabo este tipo de pruebas, es común optar por enfoques manuales o automáticos. La evaluación manual implica la supervisión de expertos en accesibilidad, quienes realizan un análisis comparativo detallado entre la tecnología utilizada y pautas predefinidas. Por otro lado, la validación automática se realiza mediante herramientas previamente diseñadas conforme a normativas establecidas, especializadas en examinar el código de las tecnologías o sitios, y generan un informe que señala cualquier desviación de las normas. Este enfoque automatizado resulta ser un procedimiento más eficiente y económico en comparación con la evaluación realizada por expertos (Kumar & Owston, 2015).

Validadores Automáticos de Accesibilidad. En la actualidad, se dispone de diversas herramientas de validación automática que abarcan la verificación del contenido, el contraste de colores y la estructura HTML. Estas herramientas suelen fundamentar sus criterios de evaluación en estándares internacionales, tales como las WCAG o la sección 508 (Gil et al., 2019a).

A continuación se presentan algunas de las herramientas como validadores de accesibilidad web.

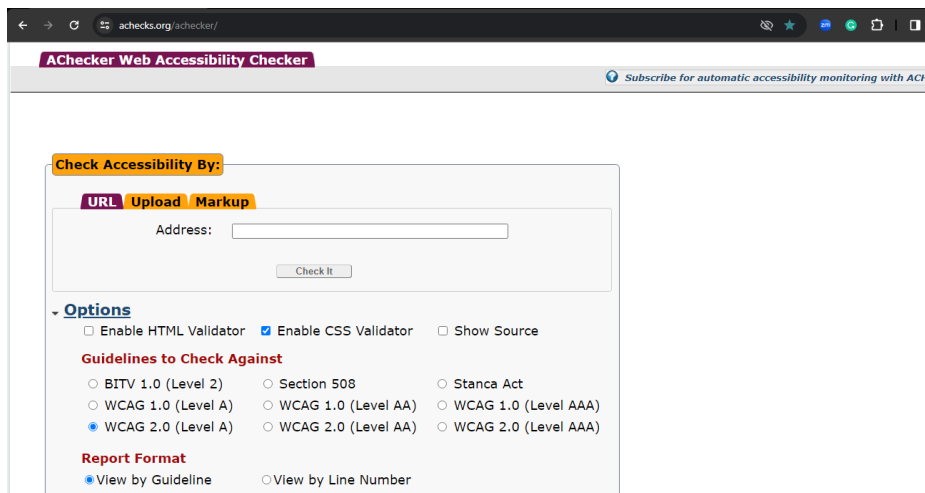
Achecker. Esta herramienta en línea, cuenta con versión gratuita y su objetivo principal es evaluar el contenido HTML de un sitio web, detectando posibles problemas de accesibilidad. Achecker fue lanzada al público en 2006 por la Universidad de Toronto y ofrece la opción de ingresar la URL, cargar el archivo HTML o pegar el código fuente completo del sitio web. La

herramienta genera tres tipos de problemas y es compatible con WCAG 1.0 y 2.0 (AChecker Handbook, s. f.).

- **Problemas conocidos.** Identifica barreras de accesibilidad, recomendando la pronta corrección de los errores informados.
- **Problemas probables.** Señala problemas que podrían representar una barrera de accesibilidad, pero requieren la intervención humana para tomar las decisiones pertinentes.
- **Problemas potenciales.** Indica problemas que la herramienta no puede identificar con exactitud y que necesitan verificación humana para determinar si realmente representan una barrera de accesibilidad (AChecker Handbook, s. f.) (Sánchez et al., 2022).

Figura 1

Página oficial de AChecker Accessibility Checker



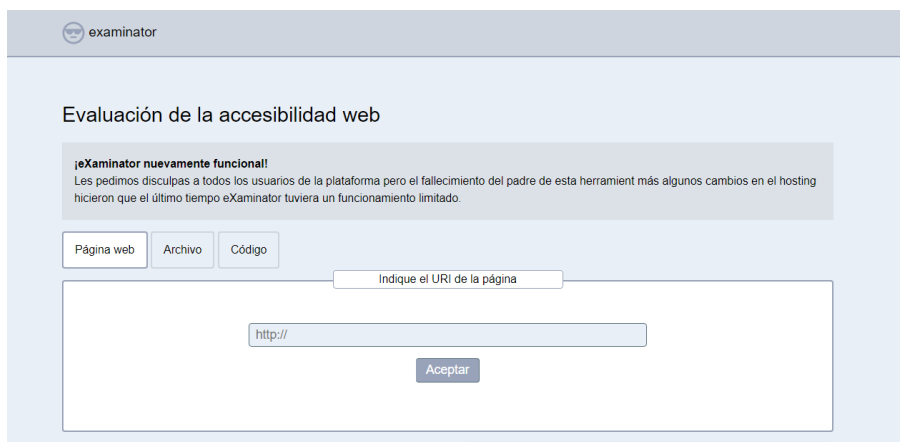
Fuente. AChecker Website. Pantalla principal del sitio web [Captura de pantalla. 2023].

Examinador. Esta herramienta en línea gratuita fue desarrollada por Carlos Benavidez y lanzada por primera vez en 2005 con el objetivo de realizar evaluaciones automáticas de diversos sitios web para verificar el cumplimiento de las pautas de accesibilidad. Basada en recomendaciones técnicas de las pautas WCAG 2.0, su funcionamiento implica agregar la URL

del sitio, la carga del archivo HTML o la incorporación del código fuente. No obstante, la herramienta presenta algunas desventajas. En primer lugar, no es capaz de verificar automáticamente todos los criterios de conformidad establecidos por las WCAG 2.0. Además, el servicio solo evalúa un número limitado de páginas por sesión, lo que puede resultar agotador para el evaluador (Examinator, s. f.).

Figura 2

Examinator. Evaluador de Accesibilidad Web



Fuente. Examinator. Pantalla principal del sitio web [Captura de pantalla 2023].

Observatorio de Accesibilidad web. Amparados por la constitución Ecuatoriana, la Universidad Politécnica Salesiana a través de su Grupo De Investigación en Inteligencia Artificial y Tecnología de Asistencia, desarrollaron primer Observatorio de Accesibilidad web, para la verificación de los criterios de éxito asociados a las cumplimientos del estándar WCAG 2.0 (Mirage - PrimeNG, s. f.).

Figura 3

Observatorio de Accesibilidad web. Universidad Politécnica Salesiana de Ecuador

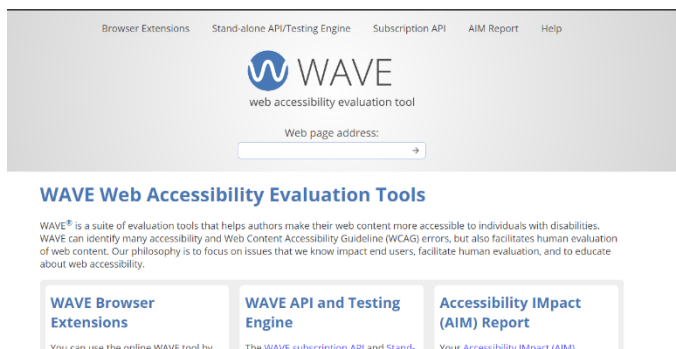


Fuente. Observatorio de Accesibilidad Web. Pantalla principal del sitio web [Captura de pantalla 2023].

Wave. Lanzada por primera vez en el año 2001, Wave es una herramienta en línea gratuita desarrollada por la Universidad Estatal de Utah. En la actualidad, se ha convertido en la herramienta de evaluación de accesibilidad más ampliamente utilizada debido a su capacidad para proporcionar informes detallados que identifican con precisión errores, analizan el contraste, la jerarquía y el cumplimiento de las normas HTML/ARIA. Cabe destacar que, a pesar de sus numerosos beneficios, Wave solo admite los criterios de accesibilidad de nivel A y AA.

Figura 4

Herramienta de Evaluación Web WAVE



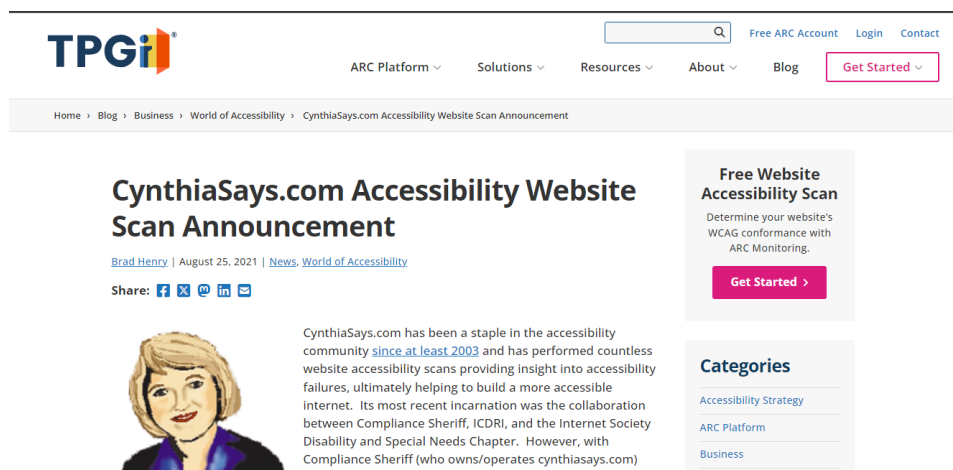
Fuente. WAVE. Pantalla principal del sitio web [Captura de pantalla 2023].

CynthiaSays.com. Desde 2003, esta herramienta se ha consolidado como un referente en la evaluación automática de accesibilidad. Su funcionamiento se centra en identificar las principales deficiencias que obstaculizan la accesibilidad y equidad en Internet. Entre sus ventajas, destaca por proporcionar información completa y detallada. Sin embargo, es importante señalar que el acceso es limitado, y en su versión gratuita, solo permite evaluar tres sitios al mes (Henry, 2022).

Hoy en día, CynthiaSays.com ha establecido una colaboración estratégica con TPGi y la plataforma ARC con el objetivo de ofrecer un servicio más completo y personalizado. Esta alianza refuerza su compromiso continuo de contribuir al desarrollo de sitios web accesibles (Henry, 2022).

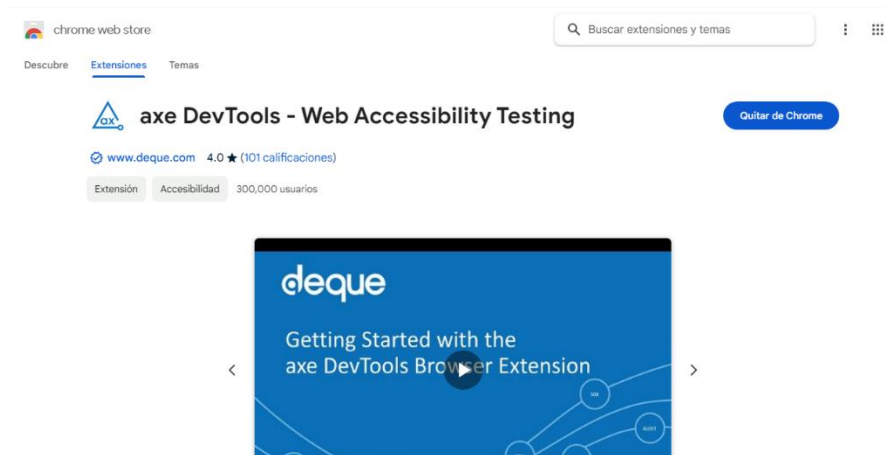
Figura 5

Evaluador de Accesibilidad CynthiaSays



Fuente. CynthiaSays.com. Pantalla principal del sitio web [Captura de pantalla 2023].

Axe ® Extention. Con una base de usuarios que supera los 275,000, esta herramienta se ha consolidado como una opción confiable para mejorar la accesibilidad de productos digitales. Se destaca por proporcionar una versión gratuita, accesible a través de las extensiones de Google y Firefox. Desarrollada por Deque Systems Inc., esta empresa realiza contribuciones significativas de tiempo por parte de sus principales colaboradores expertos en los grupos de trabajo de los estándares WCAG, consolidando su compromiso con la accesibilidad digital (Deque Systems, Inc., 2023).

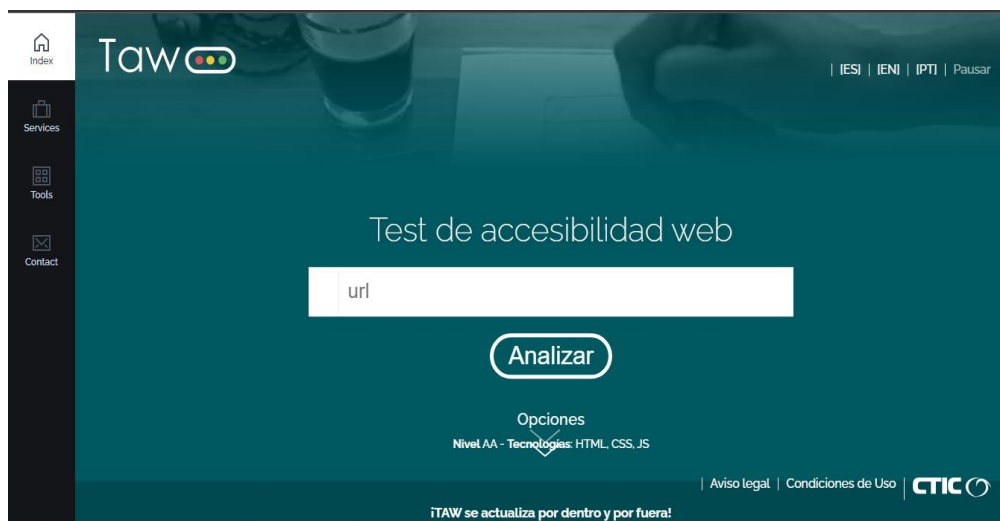
Figura 6*Axe DevTools - Evaluador de Accesibilidad Web*

Fuente. Axe DevTools. Pantalla principal del sitio web [Captura de pantalla 2023].

Taw. El objetivo de esta herramienta es evaluar la accesibilidad en el diseño y desarrollo de las páginas web, para que éstas sean lo suficientemente accesible para todos los usuarios independientemente de sus habilidades o capacidades. Esta herramienta online está diseñada tanto para usuarios sin experiencia en evaluación de accesibilidad, pero que desean tener un conocimiento sobre el diseño web de alguna página en específico, como para aquellos profesionales como Webmaster, diseñadores UX, desarrolladores, entre otros. Esta herramienta fue creada teniendo como referencia técnica las pautas de accesibilidad al contenido web WCAG 2.1 del W3C (Ctic, s/f).

Figura 7

Herramienta de Evaluación TAW



Fuente. Taw. Pantalla principal del sitio web [Captura de pantalla 2023].

Evaluación Heurística de Usabilidad. Como se mencionó anteriormente, las pruebas de conformidad pueden realizarse de forma manual, guiadas por expertos. En este contexto, las evaluaciones heurísticas forman parte de este método, ya que se basan en un conjunto de principios de diseño predefinidos por expertos en usabilidad y accesibilidad. Sin embargo, es crucial destacar que, aunque este tipo de evaluaciones no suele ser costoso, en comparación con las pruebas de usabilidad, sí puede presentar un desafío, ya que encontrar expertos con las habilidades y experiencia necesarias para llevarlas a cabo no es una tarea sencilla.

La evaluación heurística de usabilidad es una herramienta fundamental para identificar los problemas de usabilidad en cualquier producto digital. En este proceso, un diseñador de experiencias de usuario examina minuciosamente y detalladamente el producto bajo evaluación. El profesional analiza el grado de cumplimiento de los principios establecidos en la herramienta y asigna una calificación dentro de un rango predefinido. Este análisis produce un informe detallado que destaca y cuantifica los posibles problemas de usabilidad, los cuales son

fundamentales para definir las métricas de usabilidad, lo que lo convierte en una buena opción para identificar posibles problemas de usabilidad.

La evaluación heurística se basa en principios de usabilidad llamados heurísticas. Durante una evaluación, para cada heurística, el experto calcula individualmente la gravedad y la frecuencia de cada tipo de problema encontrado. Al final, se consolida el número de problemas junto con su gravedad, lo que da como resultado una imagen clara de los problemas de usabilidad del sistema. Estas heurísticas pueden ser generales (por ejemplo, las heurísticas de usabilidad de Nielsen) o específicas de un dominio. Por lo general, se sugiere que entre tres y cinco expertos realicen esta evaluación de forma independiente unos de otros sin la intervención de usuarios reales. Es un enfoque ampliamente aplicado y rentable para la evaluación de la usabilidad (Nizamani et al., 2022).

Los principios de diseño más conocidos son los de Nielsen, pero hay muchos otros como los principios de Diseño de interacción de Tognazzini, Principios de Shneiderman, Principios de diseño de Norman, Principios de usabilidad de Krug, principios de Simpson, Principios de Diseño de interacción de Preece, Principios de diseño de Mandel, y principios de diseño de Dix.

Principios de Usabilidad. A continuación, se ofrece una exposición detallada de los principios de diseño actuales con el propósito de lograr una comprensión integral. Estos principios se extraen del libro "UX DESIGN. Hazlo fácil pensando en el usuario" y directamente del sitio web de los autores.

10 Heurísticas de Usabilidad de Jakob Nielsen

Es reconocido en el campo de la usabilidad, y propone diez principios básicos que todo producto web debería de cumplir.

Visibilidad del estado del sistema. Es fundamental que los usuarios reciban retroalimentación comprensible y en un tiempo razonable para estar debidamente informados. En este principio, se propone informar a los usuarios a través de barras de progreso, mensajes informativos, migas de pan, y títulos descriptivos (Fernández, 2021, pág. 331).

Relación entre el sistema y los usuarios. El sistema debe garantizar un lenguaje claro, conciso y comprensible para todos los usuarios. Esta comunicación entre el usuario y el sistema, debe contener una terminología conocida y legible, garantizando la comodidad del usuario al interactuar con el sistema. Para cumplir este principio, es fundamental que la información se presente en un orden lógico y natural, utilizando iconos e imágenes que fomenten una comunicación fluida (Fernández, 2021, pág. 331).

Control y libertad para el usuario. El sistema debe proporcionar opciones de deshacer y rehacer, de esta manera se le garantizará al usuario opciones para recuperarse de los errores sin sentir frustración. Para cumplir con este principio se deben ofrecer al usuario acciones o botones que le permitan al usuario regresar al estado anterior, o habilitar de salidas rápidas de emergencia (Fernández, 2021, pág. 331).

Consistencia y estándares. El usuario debe seguir las normas y convenios donde se encuentra implementado el sistema, de esta manera el usuario no tendrá dudas e inconvenientes para interpretar situaciones o acciones del sistema. Para garantizar la aplicación de este principio, es fundamental que exista coherencia entre los nombres de las acciones y sus funciones reales. Es crucial evitar enlaces rotos, asegurarse de que los títulos sean descriptivos y reflejen el

contenido correspondiente, además de dirigir cada enlace o botón a un destino único (Fernández, 2021, pág. 331).

Prevención de errores. Es necesario garantizar que el usuario comprenda todo lo que sucede en el sistema, esto evita que el usuario pase por situaciones de frustración. Por consiguiente, cumplir con este principio implica diseñar estrategias para prevenir los errores más comunes. Es fundamental proporcionar a los usuarios mensajes claros, concisos y fáciles de comprender. Además, es crucial eliminar acciones que puedan propiciar errores por parte de los usuarios. Se deben implementar herramientas como buscadores predictivos o funciones de autocompletado para reducir la necesidad de escribir palabras completas. Asimismo, se recomienda ofrecer confirmaciones de contraseñas, guiar a los usuarios validando los campos en tiempo real en formularios, y prevenir la introducción de letras en campos destinados exclusivamente a números (Fernández, 2021, pág. 331).

Reconocer antes que recordar. Es de crucial importancia que el sistema reduzca la carga cognitiva de los usuarios, evitándoles recordar información, esto se aplica a través de objetos, acciones, entre otros. Para lograrlo, es fundamental proporcionar al usuario instrucciones claras sobre el uso del sistema en un lugar visible. Por ejemplo, los botones 'eliminar' o 'cancelar' deben ser fácilmente distinguibles. Es esencial diferenciar los títulos del contenido y utilizar la función de vista previa al seleccionar una fuente de texto, especialmente al trabajar con editores de texto (Fernández, 2021, pág. 331).

Flexibilidad y eficiencia de uso. Es fundamental que cualquier sistema ofrezca métodos abreviados o atajos para facilitar su uso, tanto para usuarios principiantes en herramientas tecnológicas como para aquellos con un nivel experto. Es fundamental ofrecer a los usuarios la capacidad de personalizar las acciones más comunes. Esto puede lograrse mediante enlaces

personalizados adaptados a las preferencias de cada usuario registrado en la plataforma, facilitando un buscador personalizado o permitiendo el uso de atajos de teclado programables, además de integrar aquellos atajos estandarizados, como por ejemplo, la tecla F12 (Fernández, 2021, pág. 331).

Diseño estético y minimalista. Existe un refrán popular que reza. 'Menos es más'. Este principio se aplica de manera perfecta en este contexto, ya que resulta vital evitar la inclusión de información no relevante en la interfaz al interactuar con la plataforma. La presencia de información irrelevante obstaculiza la visibilidad de los datos esenciales para el usuario (Fernández, 2021, pág. 331).

Reconocimiento, diagnóstico y recuperación de errores. Siguiendo el principio de prevención de errores, los mensajes dirigidos al usuario deben ser precisos, señalando claramente el problema y brindando orientación sobre cómo resolverlo. Lamentablemente, es común encontrar sitios web que incumplen este principio al mostrar mensajes genéricos como 'error 404', asumiendo un conocimiento profundo de programación por parte de todos los usuarios, lo que dificulta la resolución del problema (Fernández, 2021, pág. 331).

Ayuda y documentación. Hoy en día, con el avance tecnológico, se desarrollan numerosos productos digitales intuitivos y fáciles de usar. Sin embargo, si se requiere asistencia, esta debe ser fácilmente accesible, presentada en un lenguaje sencillo y sin ser extensa. De esta forma, se evita abrumar al usuario con una sobrecarga de información (Fernández, 2021, pág. 331).

Principios de Diseño de Interacción de Tognazzini

Los principios de interacción de Tognazzini, extraídos del sitio web "Interaction Design Solutions for the Real World" de Bruce Tognazzini y del libro "UX DESIGN. Hazlo Fácil Pensando en el Usuario", ofrecen una comprensión integral sobre cómo implementar principios efectivos de interacción en el diseño de interfaces. Estos principios están destinados a ayudar a los usuarios a alcanzar sus objetivos de manera rápida y eficiente, facilitando la realización efectiva de sus tareas.

Estética. La parte estética debe ser una tarea exclusiva de aquellos que cuentan con los conocimientos y habilidades en diseño visual. Ahora bien, la estética de una interfaz no puede ser más importante que la usabilidad. Ningún cambio en el aspecto puede afectar el rendimiento al usuario. Así mismo, después de realizar cualquier cambio visual, es imprescindible validar con pruebas de usuarios, para así garantizar que los nuevos cambios no hayan afectado la facilidad de aprendizaje, satisfacción y la productividad hayan mejorado, o al menos se hayan mantenido iguales (Fernández, 2021, pág. 331).

Anticipación. Es necesario proporcionar al usuario toda la información y herramientas necesarias para cada una de las acciones o tareas a realizar dentro de la interfaz. Esto quiere decir, que los diseñadores UX deberán adquirir un conocimiento exhaustivo sobre cada una de las tareas e intentar anticiparse a las necesidades de los usuarios, proporcionando toda la información y recursos disponibles de manera oportuna y eficiente (Fernández, 2021, pág. 331).

Autonomía. Si bien, el ordenador, la interfaz y el entorno pertenecen al usuario, es casi un deber ofrecer la libertad de organizar y gestionar las diferentes tareas de la manera más cómoda posible, aun cuando se tenga que sacrificar la estética. Toda interfaz gráfica debe proporcionar la sensación de ser controlada por el usuario y no al revés, de esta manera el

aprendizaje será mucho más rápido, y generando confianza en el usuario (Fernández, 2021, pág. 331).

Color. El uso del color debe ser combinado con distintos métodos indicativos para asegurar que todos los usuarios puedan recibir la información correctamente, incluso aquellos que tienen limitaciones visuales como daltonismo o ceguera de color. Es importante utilizar el color de manera responsable, evitando dejarse llevar únicamente por la creatividad e innovación, ya que esto puede resultar abrumador para los usuarios. Es fundamental encontrar un equilibrio entre la estética y la accesibilidad, priorizando siempre la legibilidad y la comprensión de la información para garantizar una experiencia positiva y accesible para todos los usuarios (Fernández, 2021, pág. 331).

Consistencia. Es crucial garantizar una uniformidad en toda la interfaz o sistema, de manera que los usuarios puedan encontrar coherencia y consistencia en su interacción. Además, es importante asegurarse de que el principio de inconsistencia inducida sea entendido y aplicado correctamente. Si no se cumple este principio, los usuarios pueden intentar utilizar la interfaz o sistema de manera incorrecta, lo que les impedirá alcanzar sus objetivos de manera eficiente. Es necesario proporcionar una continuidad en el diseño y establecer un equilibrio adecuado entre la consistencia y las expectativas del usuario. De lo contrario, los usuarios podrían dejar de utilizar la interfaz debido a la percepción de que no cumple con lo que se espera de ella (Fernández, 2021, pág. 331).

Valores por defecto o predeterminados. Es importante que los valores por defecto sean fácilmente reemplazables por el contenido que el usuario desee ingresar, evitando que tengan que seleccionar, borrar y escribir manualmente. Un ejemplo de esto son los campos de texto, los cuales suelen ser sustituidos automáticamente cuando se ingresa nuevo contenido. Además, es

necesario proporcionar al usuario la información necesaria sobre una acción y asegurarse de que comprenda cómo ejecutarla. Esto implica brindar instrucciones claras y visibles, así como utilizar elementos de diseño intuitivos que faciliten la interacción del usuario. Al hacerlo, se mejora la usabilidad y se reduce la carga cognitiva del usuario al realizar acciones dentro de la interfaz o sistema (Fernández, 2021, pág. 331).

Facilidad de descubrimiento. Este principio se centra en diseñar interfaces accesibles y comprensibles para el usuario, donde se debería reducir la carga cognitiva de quien interactúa con ellas, permitiendo explorar libremente la interfaz.

Bruce Tognazzini provee una serie de sub-principios para lograr que las interfaces resulten fáciles de descubrimiento.

1. Ocultar la cualquier tipo de complejidad, puede ser un punto en contra para los usuarios. Bruce Tognazzini recomienda mostrar la complejidad real, en lugar de mostrar una interfaz simple irreal o ilusoria.
2. Es importante que el diseño sea coherente y compatible para todos los usuarios que interactúan con la interfaz, tanto para los usuarios finales (clientes), como para los usuarios temporales (usuarios nuevos).
3. Si los usuarios no pueden encontrar una función, éstos considerarán que no existe y podrían recurrir a la competencia en lugar de seguir explorando la interfaz.
4. Es importante que siempre se ofrezca funciones de manera proactiva a medida que los usuarios avanzan en su experiencia. Se debe proporcionar información relevante en el momento adecuado.

5. Los elementos esenciales deben estar siempre visibles y accesibles en la interfaz de usuario. Se pueden hacer excepciones en dispositivos móviles debido a limitaciones de espacio, pero es importante proporcionar acceso claro.
6. No se debe sacrificar la facilidad de descubrimiento, por un diseño elegante. La funcionalidad siempre debe ser una prioridad.
7. Evitar colocar controles en el centro del área de contenido, especialmente en dispositivos de pantalla grande.
8. Proporcionar ayuda visual para comunicar gestos y acciones en la aplicación. Haz que esta información sea fácilmente accesible para los usuarios.
9. Es necesario encontrar un equilibrio entre la visibilidad y la sutileza en el diseño de la interfaz. Evitar saturar de información innecesaria.
10. Y por último, pero no menos importante, Es necesario destacar la importancia de las pruebas de usuario para garantizar que los usuarios puedan encontrar y utilizar las funciones del producto. La retroalimentación de los usuarios es esencial para mejorar la experiencia (Tognazzini, 2014).

Eficacia del usuario. Es de vital importancia orientar la búsqueda de eficacia hacia el usuario, en lugar de centrarse únicamente en la eficacia del sistema o interfaz. Para lograrlo, es necesario maximizar la eficiencia no sólo en términos de la interacción del usuario con la interfaz, sino también al considerar la integración con otros departamentos de la empresa. La eficiencia del usuario está estrechamente relacionada con la arquitectura del sistema y no se limita únicamente a la parte visual. Es fundamental diseñar una estructura y flujo de trabajo coherentes, donde se minimicen los obstáculos y se optimice la productividad del usuario en

todas las etapas del proceso. De esta manera, se fomenta la eficiencia global del sistema y se garantiza una experiencia satisfactoria y eficaz para los usuarios (Fernández, 2021, pág. 331).

Interfaces explorables. Es necesario proporcionar al usuario instrucciones claras de cómo llegar al inicio, deshacer acciones, establecer salidas de emergencia. Este principio está muy ligado a la autonomía, dónde se deben proveer un flujo de navegación delimitados para que el usuario pueda alcanzar sus objetivos, no obstante permitiéndoles a los usuarios explorar la interfaz (Fernández, 2021, pág. 331).

Ley de Fitts. La Ley de Fitts se encarga de definir y calcular el tiempo necesario para que un usuario pueda llegar a interactuar con un elemento presente en un diseño o en una interfaz gráfica (GUI). En términos simples, este principio establece que si un objetivo es más grande y se encuentra más cerca del usuario, resultará más fácil alcanzarlo (Tognazzini, 2014).

Objetos humanos. Los objetos dentro de una interfaz deberían de ser percibidos por los cinco sentidos, y estos deberían ser familiares, comprensibles, consistentes, estables y sin salirse de lo estándar (Fernández, 2021, pág. 331).

Reducción de latencia. La reducción de latencia de Bruce Tognazzini se centra en la importancia de proporcionar a los usuarios una experiencia de usuario rápida y receptiva al minimizar cualquier retraso perceptible en la interacción con una aplicación o interfaz digital. Esto contribuye a una experiencia más satisfactoria y eficiente para los usuarios (Tognazzini, 2014).

La percepción de latencia debe tratarse de reducir a través de.

Tabla 6

Reducción de latencia (Principios de interacción de Tognazzini)

Retraso esperado	Indicador
½ a 2 segundos	Indicador de “ocupado” o cursos del mouse animado
> 2 segundo	Informar oportunamente el tiempo de espera
>10 segundos	Mantener a los usuarios informados y entretenidos
>15 segundos	Desde >10 segundos, es importante notificarle al usuario por medio de sonidos y mensajes visuales, así los usuarios sabrán en qué momento retomar.

Nota. Tomado de. <https://www.uifrommars.com/16-reglas-heuristicas-de-tognazzini-y-como-aplicarlas/>. Elaboración propia.

Aprendizaje. Aunque lo ideal es que el usuario no tome mucho tiempo en aprender, si es imprescindible intentar reducir ese tiempo y así garantizar que el usuario pueda conseguir conocer y utilizar la interfaz desde el minuto uno. Se debe procurar mantener un equilibrio entre la facilidad de uso y la facilidad de aprendizaje (Fernández, 2021, pág. 331).

Uso de Metáforas. El uso de buenas metáforas le permite al usuario comprender fácilmente la finalidad del modelo conceptual. Esto quiere decir, que mejora la comprensión y el tiempo de aprendizaje. Un buen ejemplo de las metáforas, es la coherencia de los iconos con el mundo real (Fernández, 2021, pág. 331).

Proteger el Trabajo del Usuario. Es necesario evitar que el usuario pierda su trabajo a causa de un error cometido, por problemas de internet, o por cualquier tipo de problemas inevitables fuera del control del usuario (Fernández, 2021, pág. 331).

Legibilidad. Garantizar la legibilidad del texto con alto contraste y seleccionar tamaños de fuente legibles para cualquier usuario independientemente de la edad (Fernández, 2021, pág. 331).

Estado. El sistema o la interfaz deberán almacenar información previa sobre el comportamiento del usuario, permitiendo a los usuarios optimizar las operaciones frecuentes en el tiempo (Fernández, 2021, pág. 331).

Navegación Visible. Reducir la navegación al máximo y mostrándole el trabajo a medida que avanza. Si el usuario no se siente cómodo o tiene dudas, lo más probable es que no vuelva a utilizar la interfaz (Fernández, 2021, pág. 331).

Principio de Shneiderman

Ben Shneiderman es un informático de origen estadounidense, donde su mayor aporte de investigación está relacionado con la interacción persona-ordenador. En 1992 escribió las ocho reglas de oro de diseño.

Consistencia. Adquirir conocimiento previo sobre los usuarios es fundamental para identificar secuencias de acciones equivalentes en situaciones conocidas. Esto implica el uso de un lenguaje uniforme en los avisos, menús y pantallas de ayuda. Asimismo, resulta esencial emplear comandos coherentes para asegurar una experiencia consistente y comprensible (Fernández, 2021, pág. 331).

Shortcuts (atajos). Es crucial proporcionar accesos directos a los usuarios habituales de un sistema, ya que esta necesidad se intensifica con la frecuencia de uso. A medida que los usuarios adquieren mayor familiaridad con la interfaz o sistema, buscan reducir el número de interacciones y optimizar el tiempo empleado en cada tarea. Por lo tanto, resulta fundamental

implementar abreviaturas, comandos ocultos y otras formas de agilizar las operaciones (Fernández, 2021, pág. 331).

Retroalimentación informativa y diálogo. Después de que los usuarios realizan una acción, esperan una retroalimentación que confirme la ejecución de dicha acción. En el caso de acciones comunes pero de menor importancia, se espera una respuesta concisa. Por otro lado, cuando se trata de acciones relevantes y habituales, la respuesta debe ser más detallada. Además, es crucial que el tiempo de respuesta sea adecuado para no desviar la atención del usuario de la interfaz o sistema. Por lo tanto, resulta crucial presentar mensajes claros y comprensibles que eviten el uso de códigos de error o textos poco explicativos que no contribuyan al entendimiento del usuario (Fernández, 2021, pág. 331).

Gestión de errores. Es crucial garantizar un diseño que minimice la posibilidad de que el usuario cometa errores graves. En el caso de que ocurra un error significativo, el sistema debe ser capaz de identificarlo y, al mismo tiempo, proporcionar soluciones simples para manejar la situación (Fernández, 2021, pág. 331).

Reversibilidad de errores. El sistema debe ofrecer al usuario la posibilidad de revertir acciones, entradas de datos y procesos de manera sencilla. Al implementar esta función, se brinda al usuario una sensación de tranquilidad al garantizar la reversibilidad de todas las acciones en el sistema. Además, se fomenta una sensación de exploración al interactuar con una interfaz que permite esta flexibilidad (Fernández, 2021, pág. 331).

Control total. A medida que los usuarios adquieren mayor experiencia con una interfaz o sistema, aumenta su deseo de tener un control completo sobre este. Cuando los usuarios se vuelven expertos, anhelan tener la sensación de estar a cargo del sistema y que este responda a

sus acciones. Por lo tanto, es crucial diseñar sistemas que permitan al usuario iniciar y dirigir las acciones, brindando así un mayor nivel de control (Fernández, 2021).

Reducir la carga cognitiva. De acuerdo con Ben Shneiderman, la capacidad humana para retener información en la memoria a corto plazo está limitada a aproximadamente cinco elementos, y la atención está restringida en cuanto al tiempo. Por lo tanto, retener la atención del usuario de manera prolongada puede aumentar la carga cognitiva, generando sensaciones de frustración y rechazo. Por este motivo, se recomienda que el diseño genere en el usuario una sensación de simplicidad, mostrando una jerarquía clara que reduzca la necesidad de movimientos constantes y estableciendo tiempos adecuados para el aprendizaje y la familiarización con el sistema (Fernández, 2021).

Principios de Diseño de Norman

Cuando se habla de usabilidad, no se puede dejar de pensar en Donald Arthur Norman, más conocido como Don Norman. Es un catedrático, investigador, profesor de ciencia, autor y conferencista, en todo lo relacionado en psicología, ciencia cognitiva, usabilidad y diseño en experiencia de usuario.

Visibilidad. Todos los elementos dentro de un sistema con los que el usuario pueda interactuar deben ser visibles y presentarse con mensajes adecuados para una buena comprensión. Cuando hay una gran cantidad de información, es fundamental jerarquizarla o agruparla, evitando el excesivo uso de cabeceras o leyendas (Fernández, 2021, pág. 331).

Retroalimentación (feedback). Es fundamental mantener al usuario informado sobre sus acciones y los resultados obtenidos. Cuando un mensaje o notificación se muestra después de que el usuario ha realizado una acción, se considera un feedback. Por otro lado, cuando este mensaje o notificación se presenta antes de que el usuario ejecute una acción, proporcionando

información sobre el objetivo y las posibles consecuencias de la acción, se denomina Feedforward (Fernández, 2021, pág. 331).

Posibilidades o potencialidades (Affordance). En el contexto de la usabilidad, el término affordance se refiere a la capacidad del diseño para comunicar claramente su propósito y su facilidad de uso. El libro 'UX Design. Hazlo Fácil Pensando en el Usuario' ilustra este principio con un ejemplo muy claro. El buscador de Google. Al interactuar con este buscador, el usuario comprende claramente su propósito y uso, evitando confusiones o frustraciones (Fernández, 2021, pág. 331).

Limitaciones. Es fundamental presentar claramente al usuario las capacidades y limitaciones de una interfaz o sistema. Esta claridad resulta relevante ya que, al interactuar con una interfaz o sistema, los usuarios elaboran mentalmente un modelo conceptual o mapa de su funcionamiento. La optimización del diseño juega un papel crucial, ya que facilita la comprensión del propósito y las restricciones de la interfaz o sistema. Este principio es de suma importancia en el proceso de diseño, dado que es aplicable tanto a la usabilidad como a la accesibilidad (Fernández, 2021, pág. 331).

Principios de Usabilidad Krug

Steve Krug es una destacada figura en el análisis de la experiencia del usuario, reconocido como autor del exitoso libro "Don't Make Me Think. A Common Sense Approach to Web Usability", un Best seller en el ámbito. Krug presenta diez principios fundamentales con un enfoque accesible y a menudo humorístico. Estos principios se han convertido en pautas valiosas para mejorar la usabilidad y la experiencia general del usuario en el diseño web.

Usabilidad es.... En este principio, Krug postula que la usabilidad implica garantizar el correcto funcionamiento de la interfaz o sistema, permitiendo su uso inclusive por parte de usuarios no expertos, sin generar sensaciones de frustración o incomodidad (Fernández Casado).

Las interfaces deben ser intuitivas. Es necesario que siempre que un usuario observe una interfaz o sistema, esta debería ser auto-explicativa, tener un comportamiento intuitivo. En conclusión, cuando un usuario observa por primera vez un producto digital, este debería saber a primera vista cuál es su propósito y como es su correcto funcionamiento (Fernández Casado).

No me hagas pensar. Uno de los aspectos más molestos para un usuario es sentir la necesidad de reflexionar sobre cómo llevar a cabo ciertas acciones al interactuar con un producto digital. Cuando no se aplica correctamente este principio, esto genera un impacto negativo en la percepción de la marca y disminuye la confianza en el producto (Fernández Casado).

No pierdas mí tiempo. Una de las razones fundamentales por las que un usuario recurre a un sitio web es para evitar trámites tediosos y ahorrar tiempo. En consecuencia, los usuarios buscan eficiencia al navegar por un sitio, esperando encontrar rápidamente la información deseada y obtener respuestas rápidas. Este principio es tan relevante que se considera una variable crítica en el análisis de usabilidad realizado por Google (Fernández, 2021, pág. 331).

Los usuarios se aferran a los botones “atrás”. Los botones 'Atrás' y 'Cancelar' son recursos preferidos por los usuarios al cometer errores. Por lo tanto, es esencial no eliminar estos métodos, ya que los usuarios los utilizan para corregir posibles equivocaciones, lo que les brinda comodidad y eficacia en la navegación (Fernández, 2021, pág. 331).

Somos criaturas de hábito. Para los usuarios lo más importante es interactuar con herramientas eficientes y que les permitan realizar sus tareas efectivamente. Lo que les funciona,

lo toman, y en muy pocas ocasiones cambian de productos digitales, si ya encontraron lo que les funciona (Fernández, 2021, pág. 331).

No hay tiempo para charlas pequeñas. Es innegable que a los usuarios les agrada acceder directamente a los contenidos sin rodeos innecesarios. Por lo tanto, resulta esencial eliminar diálogos excesivos que no hacen más que aburrir y confundir a los usuarios (Fernández, 2021, pág. 331).

No pierdas la búsqueda. En muchos entornos, el punto de información o atención al cliente es el primer punto de contacto para ayudar a los usuarios con cualquier duda o inquietud. Del mismo modo, en una interfaz o sistema, este primer punto debería ser el campo de búsqueda, visible y fácilmente reconocible para el usuario (Fernández, 2021, pág. 331).

Formamos mapas del sitio mentales. Usualmente, cuando los usuarios desean retroceder o verificar una acción previa, recurren al flujo mental que han establecido, en lugar del esquema diseñado por los creadores del sistema (Fernández, 2021, pág. 331).

Haz fácil ir al home. Es crucial que el enlace que dirige al inicio (home) esté siempre visible. Independientemente de la ubicación del usuario, su nivel de experiencia o el destino al que se dirija, es esencial que el sistema o la interfaz ofrezcan de manera clara la opción de regresar al home o a la página de inicio (Fernández, 2021, pág. 331).

Otros principios.

Existen otros principios desarrollados por diversos autores que serán mencionados a continuación, ya que guardan similitudes con los conceptos explicados previamente.

Principios de Simpson

En 1985, Simpson planteó que la usabilidad adquiere relevancia cuando los usuarios interactúan de manera repetitiva con un sistema o interfaz, o cuando los errores recurrentes en el sistema pueden generar frustración (Fernández Casado).

Los principios definidos por Simpson son.

- Definir los usuarios
- Anticipar el entorno en el cual los programas van a ser utilizados
- Dejar a los usuarios el control
- Minimizar el trabajo de los usuarios
- Realizar programas simples
- Codificar la información de forma apropiada
- Mantener la consistencia
- Proporcionar una adecuada realimentación
- No cargar la memoria de trabajo
- No abusar de la memoria a largo plazo
- Seguir las convenciones de diseño que prevalezcan (Fernández, 2021, pág. 331).

Principios de diseño de interacción de Preece

Jennifer Preece, quien es miembro de la Universidad de Maryland Human-Computer Interaction Lab, en 1994 formuló los siguientes principios de usabilidad.

- Estudiar la población de usuarios
- Reducir la carga cognitiva
- Aplicar las técnicas de ingeniería para resolver la problemática del error humano
- Mantener la consistencia y claridad (Fernández, 2021, pág. 331).

Principios de diseño de Mandel

Theo Mandel es un reconocido especialista internacional en el campo de la experiencia de usuario, usabilidad e investigación. En 1997, propuso las siguientes reglas de oro (Theo Mandel, 2023).

- Ubicar a los usuarios en el control de la interfaz. Los usuarios deben ser quienes manejan la interfaz y no al revés.
- Disminuir la carga de memoria de los usuarios. No somos buenos recordando cosas.
- Hacer que la interfaz sea consistente. Uno de los motivos que comenta es que si la interfaz es consistente, los usuarios pueden reutilizar sus conocimientos y experiencias cuando comienzan a utilizar una nueva interfaz, por lo que hará más sencillo su uso y, por lo tanto, será más usable (Fernández, 2021, pág. 331).

Principio de diseño de Dix

Alan Dix, es profesor asociado en la universidad metropolitana de Cardiff y director de computacional Foundry en la Universidad de Swansea. Su mayor trabajo está relacionado en la conexión de las personas con las computadoras. En 1998 propuso los siguientes principios (Dix, s.f.).

- Facilitar el aprendizaje para usuarios de todos los niveles
- Flexibilidad proporcionando varias formas para realizar las tareas
- Robustez del sistema y posibilidad de recuperarse de los errores

Pruebas de Usabilidad

Este enfoque representa la mejor estrategia para comprender e identificar las barreras tecnológicas que enfrentan los usuarios al interactuar con cualquier producto digital. Proporciona retroalimentación directa tanto cualitativa como cuantitativa, lo que permite una evaluación exhaustiva y precisa de las dificultades que puedan surgir.

Estas pruebas pueden adoptar una modalidad moderada, donde los usuarios interactúan con el producto digital o tecnología y expresan en voz alta los momentos que generan frustración. Este enfoque facilita la identificación de funcionalidades que están causando inconvenientes a los usuarios. Por otro lado, existen pruebas de usabilidad remotas, que, mediante software, registran las acciones de los usuarios durante su interacción con la tecnología. Al concluir la prueba, este software presenta los resultados, señalando las acciones incorrectas que representan barreras de accesibilidad (Kumar & Owston, 2015).

Métodos de Evaluación PURE. El método Practical Usability Rating by Experts o PURE Conocido por su abreviatura en inglés, fue propuesto por Nielsen como una metodología práctica y eficiente para obtener resultados de usabilidad de un producto digital, pero a su vez lo suficientemente robusta. A diferencia de la prueba de usabilidad, el método PURE se basa en una evaluación detallada realizada por expertos, cuyo objetivo principal es identificar las deficiencias que obstaculizan la interacción entre el usuario y la interfaz, y proporcionar una solución (Aguayo Publicidad, s. f.).

PURE se centra únicamente en un componente de la experiencia del usuario. La facilidad de uso. Otros aspectos de la experiencia del usuario, como el atractivo estético, la efectividad (satisfacción de las necesidades del usuario) o las emociones resultantes, no son abordados. Sin embargo, contar con una medida de facilidad de uso es crítico, porque si los usuarios objetivos

no pueden utilizar fácilmente un producto o servicio determinado, no pueden desbloquear sus beneficios potenciales (Rohrer, 2017).

Hoja de Cálculo “Rainbow”. Este método de evaluación en los procesos de investigación UX se enfoca en observar las interacciones de los usuarios al interactuar con la interfaz mediante sesiones, con el objetivo principal de buscar soluciones efectivas para mejorar la experiencia del usuario. Esta metodología no genera un informe formal. Sin embargo, se suele utilizar en proyectos colaborativos Lean UX, dado que se suelen involucrar los miembros del equipo detrás del diseño y desarrollo del producto digital, incluyendo clientes. De esta manera, el equipo se compromete en buscar soluciones, a las falencias encontradas. Este método de evaluación recibe el nombre de rainbow o arcoíris porque los participantes del estudio se identifican con colores específicos. Los datos recopilados se registran en un documento compartido entre todos los miembros del equipo, lo que facilita el seguimiento de la investigación y la generación de un informe final (The Rainbow Spreadsheet. A Collaborative Lean UX Research Tool — Smashing Magazine, 2013).

Desafíos de la Educación Online

En la actualidad, la educación en línea está experimentando un gran auge, lo que conlleva importantes desafíos para mejorar la calidad de los contenidos académicos. De acuerdo con la investigación realizada, se han identificado tres problemas principales que la educación en línea en general, enfrenta en la actualidad. Los docentes, los estudiantes y el diseño del contenido (Suha R., 2020).

Docentes. Se pueden encontrar problemas directamente relacionados con el cuerpo de docentes en la enseñanza en línea. En primer lugar, existen docentes provenientes de la educación tradicional que se resisten al cambio. Aunque estamos en pleno siglo XXI, algunos de

ellos pueden creer que la innovación y la tecnología en la educación no están directamente relacionadas con la calidad, por lo que no dedican suficiente tiempo al contenido del curso. Igualmente, algunos docentes pueden tener dificultades para adaptarse a las nuevas tecnologías y métodos de enseñanza en línea, esto puede resultar en una falta de dominio de las herramientas digitales y en una menor interacción con los estudiantes, lo que afecta la calidad de la enseñanza (Suha R., 2020).

Por otro lado, hay docentes sin experiencia que aún se encuentran en proceso de aprendizaje en el campo de la pedagogía. A menudo, les resulta difícil comprender y acompañar de manera cercana a sus estudiantes (Suha R., 2020)

Estudiantes. En segundo lugar, los estudiantes también se enfrentan a desafíos en el entorno de la educación en línea. La falta de interacción cara a cara y la necesidad de autodisciplina pueden dificultar el compromiso y la motivación de los estudiantes. Además, las dificultades para acceder a recursos tecnológicos o para mantener una conexión estable a internet, puede afectar considerablemente su participación activa en el proceso educativo (Suha R., 2020).

Diseño del Contenido. Por último, el diseño del contenido educativo en línea también es un factor crítico para mejorar la calidad. El tema de los altos costos asociados a esta modalidad educativa, está directamente relacionado a la experiencia y la interacción de los estudiantes en entornos educativos virtuales. En consecuencia, la educación en línea de calidad a menudo requiere inversiones significativas en infraestructura tecnológica, desarrollo de plataformas educativas, capacitación docente y recursos digitales. Esto puede generar una brecha en el acceso a la educación y limitar las oportunidades educativas para aquellos que podrían beneficiarse de la educación en línea (Suha R., 2020).

Recomendaciones en la Educación en Línea

Teniendo en cuenta los desafíos mencionados anteriormente en la educación en línea, en este trabajo investigativo se proponen las siguientes pautas para abordar las dificultades de los estudiantes con necesidades especiales en el campus virtual de la UNAD, siempre y cuando los resultados reflejen que dichas dificultades no están directamente relacionadas con la interfaz gráfica (Suha R., 2020).

Capacitación a los Docentes. Es necesario brindar a los docentes una formación adecuada en pedagogía en línea y en el uso de herramientas tecnológicas. También facilitar el acceso a los recursos académicos y mantener una comunicación asertiva, eficiente y continua, incluso cuando se imparta la educación a distancia. Estas medidas ayudarán a promover un entorno educativo más actualizado, orientado al aprendizaje y a las necesidades de los estudiantes (Suha R., 2020).

Comunicación Asertiva y Retroalimentación personalizada. Se deben implementar estrategias para fomentar la motivación y el compromiso de los estudiantes, como la interacción en tiempo real, la retroalimentación personalizada y el acceso equitativo a los recursos tecnológicos (Suha R., 2020).

Diseño y Evaluación de los contenidos. Se requiere un enfoque cuidadoso en el diseño de los contenidos, teniendo en cuenta las características de la educación en línea y buscando la eficacia pedagógica, que fomenten la participación activa de los estudiantes, promuevan la comprensión profunda de los temas y faciliten la evaluación del aprendizaje. Adicionalmente, es necesario buscar soluciones que permitan reducir los costos asociados a la educación en línea de calidad. Esto podría incluir la búsqueda de financiamiento y subsidios para instituciones educativas y estudiantes, el desarrollo de modelos de negocio sostenibles que ofrezcan precios

más accesibles y la promoción de programas de becas y ayudas financieras específicas para esta modalidad (Suha R., 2020).

Dada la importancia de la accesibilidad en el desarrollo de cualquier producto digital, surge una interrogante central durante la construcción de este marco teórico. *¿Cómo se define la interacción en un entorno educativo en línea?*

La interacción, en el contexto educativo, es definida como un proceso comunicativo que se desarrolla en un ambiente educativo, en el cual tiene como intención las acciones o intervenciones, recursos y materiales didácticos que se planean para la realización de un curso virtual, considerando como elemento indispensable a la retroalimentación (Linares Correa & Buitrón de la Torre, n.d., 6).

En algunas fuentes de investigación examinadas, se ha enfatizado la necesidad fundamental de la interacción entre docentes y estudiantes en un entorno virtual. Por consiguiente, este proyecto de investigación adquiere un interés particular, ya que al analizar en su momento los resultados de las entrevistas con usuarios, podrían surgir frustraciones principales que no estén directamente relacionadas con herramienta tecnológica.

La Accesibilidad y el Campus Virtual de la UNAD

Para la Universidad Nacional Abierta y a Distancia –UNAD– la innovación y la incorporación tecnológica son elementos esenciales en los procesos institucionales para garantizar la calidad en la educación. Por tal motivo, la UNAD hace uso de un campus virtual a través del cual se ofertan cursos por mediación virtual. El campus está diseñado en la plataforma tecnológica Moodle. (Correa Rodríguez & Castro Bedoya, n.d., 12).

¿Y qué significa Moodle? “En inglés, es un acrónimo para Entorno de Aprendizaje Dinámico Modular, Orientado a Objeto, el cual es útil más que todo para programadores y

teóricos de la educación. También es un verbo anglosajón que describe el proceso ocioso de dar vueltas sobre algo, haciendo las cosas como se vienen a la mente... Una actividad amena que muchas veces conllevan al proceso de introspección retrospectiva y, finalmente, a la creatividad.

Este concepto aplica tanto a la forma como Moodle fue desarrollado como a la forma como un estudiante o profesor podría hacer su aproximación en el proceso de enseñanza-aprendizaje en un curso de aprendizaje en línea. Moodle es una herramienta para producir cursos basados en internet y páginas web. Fue diseñado por Martin Dougiamas de Perth, Australia Occidental, apoyándose en el marco de la teoría del constructivismo social. El Sr. Dougiamas tiene un interesante background tecnológico pero también lo combina con su reciente carrera en educación. Desarrolló Moodle, basado en su conocimiento sobre la teoría del aprendizaje y la colaboración (Dougiamas, n.d.).

Al ser Moodle la plataforma utilizada en el campus virtual de la UNAD, su propósito principal es de brindar a los estudiantes la capacidad de participar en cursos virtuales que cuentan con diversos recursos informativos (como texto, tablas, fotografías, diagramas, audio, video, páginas web, documentos en formato Acrobat, entre otros) y actividades interactivas, como tareas en línea, exámenes, encuestas y foros (Dougiamas, n.d.).

Con respecto a la accesibilidad, el campus virtual cuenta con la herramienta “ACCeSIT”, que es un espacio virtual accesible para todos los estudiantes al Campus Virtual, espacio que dispone las aulas virtuales para el alistamiento de cursos académicos y recursos educativos digitales para uso de docentes y estudiantes, a partir de los principios del “Diseño Universal de Aprendizaje – DUA”.

El Concepto de Diseño Universal de Aprendizaje – DUA

El Diseño Universal para el Aprendizaje (DUA) es un enfoque que busca abordar el principal desafío de los entornos educativos. Los currículos rígidos que siguen un enfoque "único para todos". Estos currículos inflexibles crean inadvertidamente barreras para el acceso al aprendizaje. Los estudiantes que se encuentran en los extremos del espectro, como aquellos con altas capacidades o discapacidades, son especialmente vulnerables. Sin embargo, incluso los estudiantes considerados "promedio" pueden tener sus necesidades de aprendizaje ignoradas debido a un diseño curricular deficiente (CAST (2011), n.d., 38).

El concepto del Diseño Universal para el Aprendizaje (DUA) se fundamenta en tres principios fundamentales.

Principio I. Proporcionar Múltiples Formas de Representación (el qué del aprendizaje). Los estudiantes presentan diferencias en la forma en que perciben y comprenden la información que se les presenta. Por ejemplo, aquellos con discapacidades sensoriales (ceguera o sordera), dificultades de aprendizaje (como dislexia), diferencias lingüísticas o culturales, entre otros, pueden requerir enfoques diferentes para abordar el contenido. Algunos estudiantes pueden captar la información más rápidamente o de manera más eficiente a través de medios visuales o auditivos en lugar de texto impreso. Además, el aprendizaje y la transferencia del conocimiento se facilitan cuando se utilizan múltiples formas de representación, lo que permite a los estudiantes hacer conexiones internas y entre conceptos. En resumen, no existe un medio de representación óptimo para todos los estudiantes; por lo tanto, es fundamental proporcionar múltiples opciones de representación (CAST (2011), n.d., 38).

Principio II. Proporcionar Múltiples Formas De Acción Y Expresión (El Cómo Del Aprendizaje). Los estudiantes tienen diferentes formas de navegar por un entorno de aprendizaje y expresar su conocimiento. Por ejemplo, las personas con limitaciones significativas en el movimiento (como parálisis cerebral), aquellos con dificultades en habilidades estratégicas y organizativas (trastornos de la función ejecutiva) o aquellos que enfrentan barreras idiomáticas, abordan las tareas de aprendizaje de manera muy distinta. Algunos pueden comunicarse eficientemente a través del texto escrito, pero no de forma oral, y viceversa. Además, es importante reconocer que la acción y la expresión requieren estrategias, práctica y organización, y esto también varía entre los estudiantes. En realidad, no existe un medio óptimo de acción y expresión para todos los estudiantes, por lo tanto, proporcionar opciones para la acción y la expresión resulta esencial (CAST (2011), n.d., 38).

Principio III. Proporcionar Múltiples Formas De Implicación (El Porqué Del Aprendizaje). El aspecto emocional es fundamental para el proceso de aprendizaje, y los estudiantes difieren en la forma en que pueden ser involucrados o motivados para aprender. Existen diversas fuentes que influyen en la variabilidad afectiva individual, como factores neurológicos y culturales, el interés personal, la subjetividad y el conocimiento previo, entre otros aspectos presentes en estas pautas. Algunos estudiantes se sienten muy atraídos por la espontaneidad y la novedad, mientras que otros pueden verse intimidados por estos factores y prefieren una rutina estricta. Algunos estudiantes prefieren trabajar de forma individual, mientras que otros prefieren colaborar con sus compañeros. En realidad, no hay un único enfoque que sea óptimo para todos los estudiantes en todos los contextos. Por lo tanto, resulta esencial proporcionar múltiples formas de involucramiento (CAST (2011), n.d., 38).

La UNAD ha estado llevando a cabo el proceso de diseño y oferta de cursos, conocido como Acreditación de Cursos Académicos, desde que se estableció la oferta formativa basada en el diseño "Standard Core". Desde entonces, se ha trabajado en concordancia con las metas institucionales en cuanto a la provisión de recursos, la organización de contenidos, el diseño de actividades y los sistemas de seguimiento y evaluación del aprendizaje. Todo esto se ha realizado con el objetivo de cumplir con el principio de la UNESCO de ofrecer educación de calidad accesible para todos (Dougiamas, n.d.).

Sistema Distrital de Discapacidad de Bogotá. Diseño Universal Accesible

Por otro lado, el Sistema Distrital de Discapacidad de Bogotá hace referencia al Diseño Universal y Accesible, el cual se entiende como un enfoque que busca reducir todas las posibles barreras presentes en el entorno y que las personas con discapacidad enfrentan en su vida cotidiana. Además, expone los siguientes principios para su implementación.

Uso equitativo. Este principio garantiza que todas las personas, independientemente de sus capacidades, puedan utilizar libremente cualquier dispositivo, construcción o servicio (Fundación Saldarriaga Concha, n.d.).

Uso flexible. El diseño debe adaptarse a las capacidades individuales de cada persona (Fundación Saldarriaga Concha, n.d.).

Uso simple y funcional. Este principio asegura que cualquier persona, sin importar su experiencia individual, pueda comprender y utilizar fácilmente un dispositivo, construcción o servicio (Fundación Saldarriaga Concha, n.d.).

Información perceptible. El diseño debe comunicar la información necesaria y efectiva a las personas, independientemente de sus capacidades individuales (Fundación Saldarriaga Concha, n.d.).

Tolerancia al error. El diseño debe minimizar los riesgos asociados con las acciones involuntarias o la manipulación de las personas, garantizando la seguridad (Fundación Saldarriaga Concha, n.d.).

Bajo esfuerzo físico. Este principio busca que una persona pueda utilizar el diseño de manera cómoda y con el mínimo esfuerzo físico (Fundación Saldarriaga Concha, n.d.).

Tamaño y espacio. El diseño debe proporcionar el tamaño y espacio adecuados para que una persona pueda acercarse, alcanzar, manipular y utilizar los espacios y dispositivos de forma efectiva (Fundación Saldarriaga Concha, n.d.).

Diseño Metodológico

Este estudio propone una metodología investigativa innovadora y participativa, centrada en la experiencia de los usuarios con diferentes discapacidades visuales. A través de un enfoque cualitativo y cuantitativo, se buscará co-construir el conocimiento junto con los usuarios y expertos en accesibilidad, con el objetivo de identificar las barreras y oportunidades presentes en el campus virtual de la UNAD.

Antes de detallar la metodología empleada en este estudio, es preciso justificar por qué se ha optado por un enfoque de estudio de caso. Según Stake (1998, p. 11) De un estudio de casos se espera que abarque la complejidad de un caso particular, estudiamos un caso cuando tiene un interés muy especial en sí mismo. Buscamos el detalle de la interacción con sus contextos. Así mismo, este autor define tres tipos de estudios de caso. Intrínseco, instrumental y colectivo.

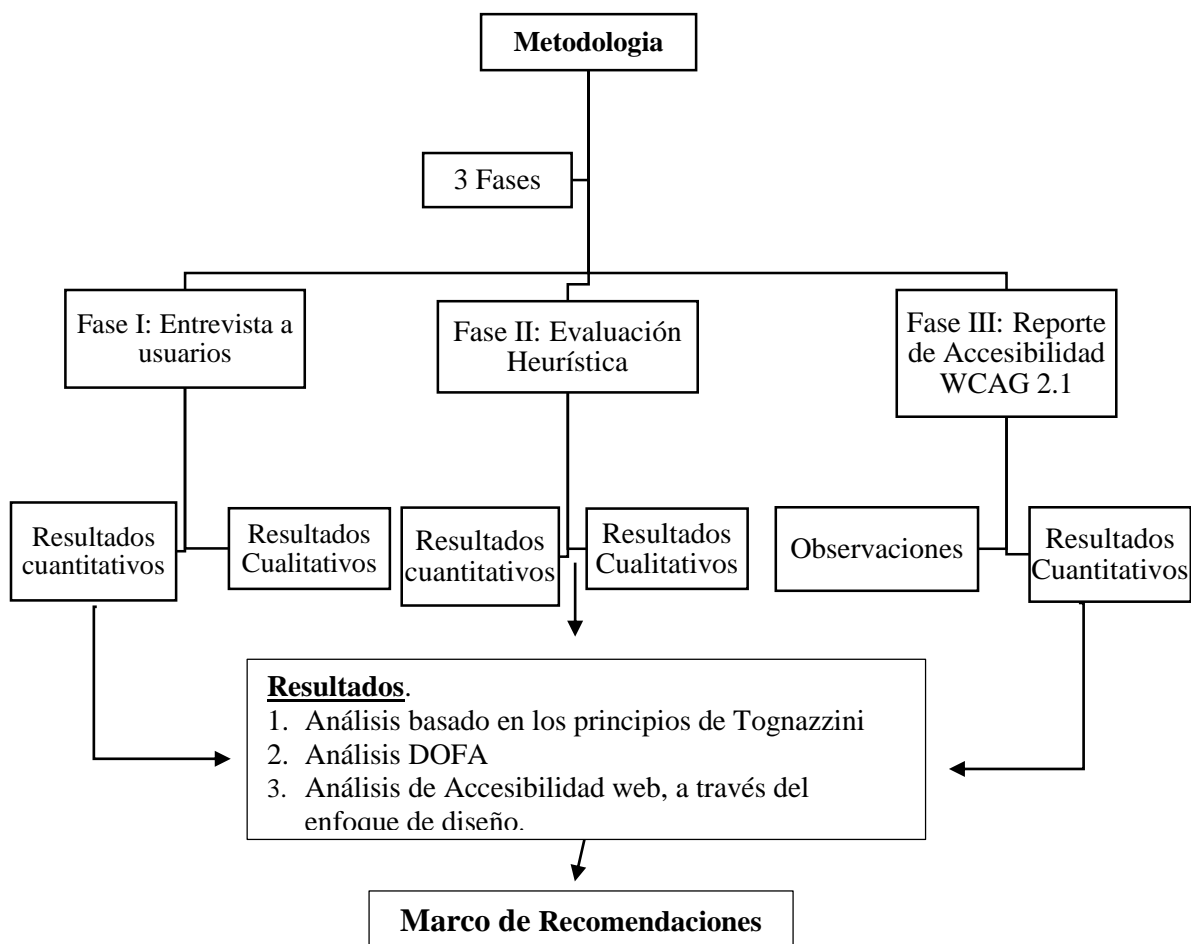
“Intrínseco, que es denominado así porque interesa conocer algo en particular que en sí es relevante, o bien, porque existe una necesidad expresa de llevar a cabo el estudio. Es decir, se decide realizarlo porque obtendremos información directa de su aplicación, no porque contribuirá a la comprensión de otros casos o de alguna problemática más general” (Stake p. 11, 1998).

Dado lo anterior, se denomina Evaluación de Accesibilidad en la Interacción por Parte de Usuarios con Discapacidad Visual, Estudio de Caso. Campus Virtual De La Universidad Nacional Abierta y a Distancia –UNAD, ésta elección metodológica se sustenta en la necesidad de profundizar en un fenómeno particular, como es la experiencia de los usuarios con discapacidad visual al interactuar con el campus virtual de la UNAD. Al centrarse en un caso específico, podemos obtener una comprensión rica y detallada de las particularidades de este contexto.

Para alcanzar los objetivos planteados, se diseñó una metodología compuesta por tres fases distintas.

Figura 8

Metodología Integrada por Tres Fases



Fuente. Elaboración propia

El proyecto de investigación propuesto se llevó a cabo mediante una metodología exploratoria, utilizando un diseño de estudio de caso. La unidad de análisis fue una muestra no probabilística de aspirantes a estudiantes de primera matrícula. En esta muestra, se incluyeron profesionales expertos en accesibilidad, específicamente aquellos con padecimiento de discapacidad visual certificada. A través de este enfoque, se busca obtener una comprensión profunda y precisa de las diversas variables involucradas, permitiendo así un análisis exhaustivo de su comportamiento, interrelaciones y posibles patrones. La metodología seleccionada se fundamenta en un riguroso proceso de investigación que permitirá obtener resultados válidos, confiables y pertinentes para responder a la pregunta de investigación planteada.

Se implementará un plan de trabajo integral con el objetivo de investigar la interacción y el impacto de la plataforma formativa de la institución universitaria en usuarios con discapacidad visual. Al integrar diversos tipos de datos, será posible profundizar en la comprensión de las experiencias y percepciones de los usuarios con discapacidad visual.

Fase I. Entrevistas a Usuarios con Discapacidad Visual

Primordialmente, se llevó a cabo entrevistas con usuarios con discapacidad visual que representan a estudiantes de primera matrícula. Adicionalmente, se buscó obtener la perspectiva de profesionales expertos en accesibilidad con discapacidad visual, con el objetivo que aportaran no solo desde su experiencia personal, sino también desde su conocimiento y experiencia, ofreciendo así una visión integral del entorno académico.

El objetivo principal de estas entrevistas es recolectar información tanto cualitativa, como cuantitativa que brinde una comprensión más profunda del contexto del usuario, sus preferencias, impresiones, frustraciones, motivaciones y expectativas en relación con la interacción en el campus virtual de la institución universitaria. Las entrevistas a usuarios es la herramienta más

idóneas para recolectar información tanto cuantitativa, como cualitativa. Resulta paradójico que como investigador se pretenda establecer un marco de recomendaciones basado únicamente en encuestas, sin comprender completamente el contexto y el comportamiento de los usuarios. Es por esto que esta herramienta es fundamental para cultivar empatía hacia el usuario final.

Considerando los resultados de las encuestas y las pruebas piloto grupales e individuales, se procede a llevar a cabo cinco perfiles de usuario (“user-person”), una herramienta esencial como preparación antes de realizar las pruebas con usuarios. *Ver Apéndice B para obtener en detalle el cuestionario utilizado en las entrevistas con los usuarios.*

User-person

Considerando el documento protocolo, se han creado cinco “user-person” con los siguientes objetivos.

- La creación de personajes ficticios (“User-person”), ayuda a fomentar la empatía con el usuario real y comprender mejor sus frustraciones y necesidades.
- Al empatizar con el user persona y mantener en mente al estudiante, quién es el usuario final, las recomendaciones generadas en el informe serán considerablemente más precisas. Esto implica priorizar siempre las necesidades del usuario por encima de las preferencias individuales del investigador, diseñador o del desarrollador.
- Los user-person representan de la manera más fiel al usuario final, y para lograr esto, es crucial basarse en datos reales. Por esta razón, la prueba piloto y la encuesta realizada a estudiantes activos, fue una herramienta crucial para la creación de los user persona.
- Asimismo, los user-person deben centrarse en el estado actual del estudiante, es decir, comprender cómo interactúan con el campus virtual en el presente. Por último, es vital

conocer el contexto del usuario en relación con el campus y comprender de primera mano su comportamiento.

Al evaluar una plataforma educativa en línea y elaborar un marco de recomendaciones para mejorar su accesibilidad, resulta imprescindible aplicar métodos que pongan al usuario en el centro. La caracterización de "user-person" busca proporcionar una representación precisa para identificar a aquellos usuarios con discapacidad visual que interactuarán con la plataforma y compartirán sus opiniones.

Creemos que el método de las personas es útil siempre que los investigadores busquen diseñar un recurso o experiencia de desarrollo profesional destinado a escalar o sostener innovaciones educativas. Las personas fomentan que el equipo de diseño se centre en los usuarios y transforme una gran cantidad de información detallada sobre individuos en perfiles ficticios comprensibles y fáciles de debatir. Este método también proporciona un marco para diseñar desarrollo profesional dirigido a diferentes tipos de usuarios y detalla quiénes son los usuarios y cuáles son sus necesidades o motivaciones que la innovación puede satisfacer. Con un enfoque más centrado en los usuarios y no solo en las innovaciones en sí, creemos que más educadores adoptarán nuevas innovaciones y seguirán utilizándolas (Madsen et al., 2014).


Figura 9

User Person No. 1

	USUARIO 1.	DANIELA ROMERO
	Edad.	25 años
	Profesión.	Estudiante de Derecho
	Ubicación.	Buenos Aires, Argentina
	<p><i>“Soy enemiga del texto pequeño. Esas características son poco amigables.”</i></p>	
PERSONALIDAD	Integra, desconfiada, honesta, asertiva, extrovertida.	
PERFIL	<p>Daniela, actualmente en su último semestre de estudios de derecho, ha enfrentado el desafío del astigmatismo desde su adolescencia. Esta condición dificulta su lectura de textos pequeños y la visión a larga distancia. Siguiendo las recomendaciones médicas, utiliza gafas de manera permanente, ya que cuando hace un esfuerzo intenso experimenta fuertes dolores de cabeza, que incluyen migrañas y visión borrosa. A pesar de esto, desempeña un papel asistencial de gran importancia para un destacado grupo de abogados, donde lee diariamente textos en una variedad de medios.</p>	
NECESIDADES	<ol style="list-style-type: none"> 1. Programas que faciliten la lectura, como lectura en voz alta. 2. Productos digitales que ofrezcan una adecuada distribución de contenido, con espacios en blanco que sirvan como descanso visual. 	
FRUSTRACIONES	<ol style="list-style-type: none"> 1. Encuentra agotador cuando tiene que revisar documentos o contenido con textos muy largos 2. Me resulta complicado interpretar con precisión la información visual, especialmente cuando las imágenes y gráficos presentan baja calidad. 	
EXPECTATIVAS	<p>Está buscando plataformas que ofrezcan información de forma clara y fácil de entender. Su objetivo a largo plazo es desarrollar un sistema que le permita acceder a artículos judiciales escaneables con tamaños de letra adecuados para facilitar la lectura.</p>	
TECNOLOGÍA	<p>Se identifica como parte de la generación Millennials, caracterizada por sólidas habilidades tecnológicas. No obstante, un rasgo distintivo en muchos miembros de esta generación es la presencia de niveles elevados de frustración.</p>	

Fuente. Elaboración propia.


Figura 10*User Person No. 2*

	USUARIO 2.	FREDDY RINCÓN
	Edad.	55 años
	Profesión.	Psicólogo
	Ubicación.	Madrid, España
	<i>“Es importante diseñar productos digitales que realmente sean inclusivos y accesibles, pensando en personas con limitación visual”</i>	
PERSONALIDAD	Líder, Carismático, Detallista, Exigente, Realista.	
PERFIL	Adolfo ocupa el cargo de jefe de recursos humanos y profesor en una prestigiosa universidad europea. En su adolescencia, recibió el diagnóstico de protanopía, una forma de daltonismo que le impide percibir el color rojo. A raíz de esta condición, ha desarrollado habilidades para adaptar dispositivos electrónicos según sus necesidades. A pesar de ello, enfrenta desafíos recurrentes en sus tareas diarias, especialmente al navegar por internet.	
NECESIDADES	<ol style="list-style-type: none"> 1. Contenido web pensado para ser accesible, con especial atención a la experiencia de usuarios con daltonismo. 2. Seleccionar paletas de colores que sean fácilmente distinguibles por personas con diferentes tipos de daltonismo. 	
FRUSTRACIONES	<ol style="list-style-type: none"> 1. Experimenta frustración al recibir información de forma limitada, basada únicamente en el uso del color. 2. Encuentra dificultad para comprender imágenes y gráficos debido a la dependencia exclusiva del color. 	
EXPECTATIVAS	Sueña con hallar sitios web que no se basen únicamente en el color. Anhela ser parte de un equipo de diseño para crear su propio campus virtual, donde todos puedan acceder a recursos académicos sin importar sus condiciones físicas.	
TECNOLOGÍA	Debido a su fecha de nacimiento, se clasifica dentro del grupo generacional X o Xennials. Su infancia estuvo marcada por la música en cassettes y vinilos, pero a lo largo del tiempo, ha logrado adaptarse a la tecnología y sumergirse en entornos digitales. Aunque ha aprendido y se ha especializado continuamente, su motivación persiste en evitar sentirse excluido por las generaciones más jóvenes.	

Fuente. Elaboración propia.

Figura 11


User Person No. 3

	USUARIO 3.	PAOLA MARTÍNEZ
	Edad.	34 años
	Profesión.	Diseñadora Gráfica
	Ubicación.	Bogotá, Colombia
	<i>“La inclusión comienza en la comunicación, evitando términos despectivos como 'cieguitos'. Todos merecemos el mismo respeto”</i>	
PERSONALIDAD	Independiente, desconfiada, intrépida, analítica, introvertida.	
PERFIL	Paola, experta en accesibilidad, destaca por su dedicación a las normativas de inclusión. Como persona ciega, ha evaluado productos digitales, generando informes detallados para promover la inclusión de personas con limitaciones visuales y mejorar la accesibilidad digital.	
NECESIDADES	<ol style="list-style-type: none"> 1. Se necesita más contenido en línea que sea fácil de interactuar para personas con limitaciones visuales. 2. Es fundamental que las autoridades realicen un seguimiento más exhaustivo a los productos digitales, asegurando una verdadera oferta inclusiva y accesible. 	
FRUSTRACIONES	<ol style="list-style-type: none"> 1. Contenido con elementos visuales, aunque no está específicamente diseñado para satisfacer las necesidades de las personas ciegas. 2. Deficiencias en el contenido HTML que dificultan la correcta lectura por parte de los lectores de pantalla. 	
EXPECTATIVAS	Paola anhela seguir respaldando proyectos de investigación para fomentar diseños inclusivos y accesibles, reduciendo la brecha digital en Colombia. Sueña con fundar su propia empresa de auditoría para ampliar estas prácticas inclusivas, ofreciendo asesoramiento a nivel empresarial y promoviendo un entorno digital equitativo para todos.	
TECNOLOGÍA	A pesar de su discapacidad, no ha sido un obstáculo para desarrollar habilidades tecnológicas. Aprovecha diversas herramientas para continuar su aprendizaje y crecimiento tanto a nivel profesional como personal. Disfruta escuchando música mientras elabora ideas para convertirse en una destacada influencer.	

Fuente. Elaboración Propia.


Figura 12

User Person No. 4

	USUARIO 4.	ANGÉLICA MÉNDEZ
	Edad.	40 años
	Profesión.	Arquitecta
	Ubicación.	Múnich, Alemania
	<i>“Soy defensora de la educación a distancia, aunque a veces representa un verdadero desafío”</i>	
PERSONALIDAD	Curiosa, creativa, organizada, autónoma, disciplinada, proactiva.	
PERFIL	Angélica, colombiana, reside en el extranjero desde los 26 años. Optó por estudios virtuales para adaptarse a su vida como esposa y madre de una niña de 5 años, aprovechando la flexibilidad de horarios. Su profesión la lleva a utilizar constantemente la computadora, pero su hipermetropía le provoca fatiga ocular y dificultades para ver de cerca.	
NECESIDADES	<ol style="list-style-type: none"> 1. Alternativas de contenido, que apoyen las lecturas. Además de textos concisos y escaneables. 2. Productos digitales que ofrezcan atajos de teclado y opciones de navegación, reduciendo así la necesidad de realizar esfuerzos visuales constantes. 	
FRUSTRACIONES	<ol style="list-style-type: none"> 1. Encontrar productos digitales confusos, que la obligan pasar mucho tiempo al frente del PC. 2. Experimenta dificultades al encontrar recursos académicos que no le brindan la posibilidad de adaptarlos según sus preferencias. 3. En ocasiones, se siente abrumada al encontrarse con sitios web que tienen una navegación compleja. 	
EXPECTATIVAS	Espera hallar diplomados a distancia que le brinden la oportunidad de actualizarse en su campo profesional. Busca flexibilidad de horarios, recursos académicos de calidad y un campus virtual intuitivo, además de contar con la asistencia oportuna de profesores.	
TECNOLOGÍA	No se autodenomina experta en herramientas tecnológicas, pero se mantiene actualizada en las novedades del mundo tecnológico. Sus redes sociales preferidas son Instagram y Facebook.	

Fuente. Elaboración Propia.

Figura 13*User Person No. 5*

	USUARIO 5.	JORGE GONZÁLEZ
	Edad.	45 años
	Profesión.	Ingeniero de Sistemas
	Ubicación.	Santiago, Chile
	<i>“La accesibilidad se ha vuelto una moda, pero es una moda más presente en publicaciones en redes sociales que en la realidad”</i>	
PERSONALIDAD	Capacidad de aprendizaje, sociable, persistente, adaptabilidad, empático.	
PERFIL	Con una extensa trayectoria, desempeña el rol de Sénior en una destacada empresa de tecnología en Chile. El ser ciego, no ha sido obstáculo para consolidarse como un referente en accesibilidad en su país. Al liderar proyectos, se asegura de aplicar las mejores prácticas de diseño universal.	
NECESIDADES	<ol style="list-style-type: none"> 1. Más productos digitales que vayan más allá de la estética 2. Implementar verdaderamente la accesibilidad y el diseño universal. Existen numerosos libros, teorías y bootcamps de UX que se quedan en sólo aspiraciones. 	
FRUSTRACIONES	<ol style="list-style-type: none"> 1. Abundan los diseñadores gráficos, pero son escasos los auditores y diseñadores UX analíticos. 2. Variedad de productos digitales que aún no implementan las mejores prácticas para garantizar su accesibilidad. 	
EXPECTATIVAS	Aspira a continuar dejando huella con sus conocimientos y, en el futuro, tiene el deseo de especializarse en docencia universitaria para compartir su experiencia en accesibilidad web.	
TECNOLOGÍA	A pesar de ser un experto en tecnología, continúa en la búsqueda constante de nuevos conocimientos, ya que reconoce que el mundo está en constante evolución.	

Fuente. Elaboración propia

Consideraciones éticas. Cabe destacar que, antes de programar las entrevistas, fue esencial enviar a cada usuario un compromiso de confidencialidad por correo electrónico. Este compromiso garantiza la protección de los datos de cada participante, a menos que expresen su consentimiento para publicar en su nombre sus opiniones sobre su experiencia en la interacción

en el campus virtual de la institución educativa. *Ver Apéndice C para observar en detalle el formato del compromiso de confidencialidad.*

Fase II. Evaluación Heurística

El objetivo primordial en esta fase es realizar una evaluación heurística experta del campus virtual Unadista. En este proceso, se incluyeron también las evaluaciones llevadas a cabo por dos expertas ajenas a la universidad, especializadas en accesibilidad. De esta manera se tendrá una perspectiva externa, reduciendo así el sesgo cognitivo, minimizando así cualquier influencia subjetiva o prejuicio que pueda afectar la imparcialidad y la objetividad de las evaluaciones. En otras palabras, se garantiza que las evaluaciones no estén sesgadas por las percepciones individuales de expertos.

Uno de las expertas que se consideró es Consuelo Correa Barros, una destacada diseñadora gráfica de Chile, quien se ha posicionado como referente en accesibilidad en Latinoamérica. Su enfoque en la accesibilidad digital la ha llevado a modificar estrategias en diversas empresas para integrar la accesibilidad en sus procesos. Su incansable lucha por crear un mundo más amigable y accesible se origina en su propia experiencia personal. Es madre de una joven con discapacidad cognitiva. Esta vivencia le permitió comprender la desigualdad en un mundo donde la inclusión es aún una meta lejana para muchos, a pesar de las menciones constantes en las redes sociales.

Por otra parte, se consideró para la evaluación experta a Tania Sosa, de nacionalidad mexicana. Ella misma se define como una mujer apasionada por la creación de productos digitales, producto y desarrollo Front-end. De esta manera, posee una visión holística que le permite lograr mejoras inmediatas en cualquier producto digital. Actualmente, se encuentra en proceso de capacitación en accesibilidad y diseño ético, reconociendo la inclusión como parte

esencial en el diseño de los productos digitales. Una de sus experiencias laborales más destacadas fue como especialista de aprendizaje en Torresburriel Estudio, además de ser la fundadora de México en la comunidad internacional "Más Mujeres en UX LATAM".

La herramienta heurística es proporcionada por el asesor experto en diseño de experiencia de usuario Mauricio Angulo. Instrumento utilizado en la actualidad para evaluar todo tipo de productos digitales, basada en diferentes principios, especialmente en los principios de usabilidad propuestos por Jakob Nielsen.

El conjunto de directrices de usabilidad incluidas en el instrumento heurístico son las siguientes.

Características y Funcionalidades. Las características y funcionalidades deben cumplir con los objetivos y metas clave del usuario, respaldar los flujos de trabajo deseados, estar fácilmente disponibles para tareas frecuentes y proporcionar un soporte adecuado según el nivel de experiencia del usuario. Además, las llamadas a la acción deben ser claras, bien etiquetadas y parecer clicables.

Página de Inicio / Pantalla de inicio. La página de inicio proporciona una visión general clara del contenido y las funcionalidades disponibles, ayudando a los usuarios a encontrar la información y las tareas deseadas de manera efectiva. El diseño es claro y ordenado, con suficiente espacio en blanco para facilitar la comprensión del contenido y la estructura del sitio.

Navegación. Los usuarios pueden acceder fácilmente al sitio o aplicación, ya sea mediante una URL predecible o a través de motores de búsqueda. La navegación es clara, intuitiva y consistente en todo el sitio, permitiendo a los usuarios desplazarse según sus preferencias. La estructura del sitio es comprensible y orientada a los objetivos de los usuarios, con enlaces claros y descriptivos. Las funciones estándar del navegador son compatibles y la

ubicación actual en el sitio siempre está indicada claramente. Los usuarios pueden volver fácilmente a la página de inicio o a un punto relevante, y se proporciona un mapa del sitio cuando sea necesario.

Búsqueda. Se asegura de que haya una función de búsqueda fácilmente accesible y ubicada de forma consistente en todo el sitio. La interfaz de búsqueda es adecuada para los objetivos del usuario, permitiendo filtros y búsquedas avanzadas, y manejando convenciones comunes como el uso de comillas y búsquedas en lenguaje natural. Además, la función de búsqueda maneja errores de ortografía, abreviaturas y sinónimos para proporcionar resultados lógicos y relevantes. Los resultados de la búsqueda son completos, precisos y bien presentados, lo que facilita a los usuarios comprender y encontrar lo que están buscando.

Control de Usuario y Retroalimentación. Se brinda retroalimentación rápida y adecuada a los usuarios, como mensajes de confirmación después de completar una transacción exitosa o la señalización rápida de errores de entrada. Además, se permite a los usuarios deshacer, retroceder, cambiar o cancelar acciones fácilmente, y se les da la oportunidad de confirmar acciones irreversibles. Se facilita a los usuarios proporcionar retroalimentación a través de correo electrónico o formularios en línea, con indicaciones claras sobre el tiempo de respuesta esperado.

Formularios. Los formularios y procesos complejos se dividen en pasos y secciones fácilmente comprendidos, con un indicador de progreso claro durante su uso. Se solicita la menor cantidad de información posible, justificando la necesidad de cada dato solicitado, y se completan automáticamente los campos cuando sea posible. Los campos requeridos y opcionales se indican claramente, utilizando texto o asteriscos según corresponda. Además, se utilizan campos de entrada adecuados con formatos requeridos indicados, y se proporciona ayuda e

instrucciones cuando sea necesario, ya sea mediante ejemplos o enlaces a páginas explicativas adicionales.

Gestión de Errores. Los errores son fácilmente identificables y aparecen cerca del campo o función problemática, con explicaciones claras sobre el error. Los mensajes de error son concisos, redactados en un lenguaje comprensible para los usuarios y describen lo ocurrido y la acción necesaria. Se previenen los errores comunes de los usuarios siempre que sean posible, mediante la limitación de formatos de entrada o la utilización de JavaScript para proporcionar retroalimentación inmediata. Además, los usuarios pueden recuperarse fácilmente de los errores sin necesidad de empezar de nuevo, permitiéndoles editar o corregir los campos afectados.

Contenido y texto. El contenido disponible, incluyendo texto, imágenes, videos y audio, es apropiado, relevante y detallado para cumplir con los objetivos del usuario, y está formateado de manera adecuada para una fácil accesibilidad, reproducción y visualización. Se proporcionan enlaces a otro contenido útil y relevante, mostrados en contexto, como páginas relacionadas o sitios web externos pertinentes. El lenguaje utilizado es apropiado y comprensible para el público objetivo, minimizando el uso de jerga y optando por un lenguaje sencillo cuando sea posible. Además, se mantiene la consistencia en términos, lenguaje y tono en todo el contenido, incluyendo la capitalización y la gramática. El texto y el contenido son legibles y escaneables, con una buena tipografía y contraste visual, permitiendo a los usuarios obtener una visión general rápida del contenido a través de encabezados y texto del cuerpo.

Ayuda. Se ofrece ayuda en línea adecuada para los usuarios, redactada en un lenguaje claro y comprensible, sin utilizar jerga o terminología técnica innecesaria. La ayuda es fácil de encontrar y acceder, incluyendo ayuda contextual cuando sea necesario para páginas, características o procesos específicos. Además, la ayuda en línea es concisa y fácil de leer,

cubriendo los aspectos esenciales sin proporcionar detalles excesivos. El acceso a la ayuda en línea no interrumpe el flujo de trabajo de los usuarios, y se ofrece de manera que permita a los usuarios continuar con sus tareas sin inconvenientes. Se facilita a los usuarios obtener más ayuda, ya sea a través de un número de teléfono con horario de atención indicado o una dirección de correo electrónico con información sobre el tiempo de respuesta esperado.

Desempeño. El rendimiento del sitio o aplicación no debe afectar negativamente la experiencia del usuario, evitando descargas lentas de páginas o demoras prolongadas. Las descargas de páginas web deben completarse en menos de 5 segundos, y las interacciones en la página no deben exceder 1 segundo. Cualquier interacción que tome más de 1 segundo para responder debe proporcionar retroalimentación visual para indicar que algo está sucediendo. Además, se deben evitar errores y problemas de fiabilidad, como enlaces rotos, para garantizar una experiencia sin contratiempos. Se deben respaldar diversas configuraciones de usuario, incluyendo diferentes navegadores y resoluciones de pantalla comunes, para garantizar la usabilidad del sitio web o la aplicación en una variedad de entornos.

A continuación, en la tabla 7 se muestra la escala de evaluación de usabilidad, definida en un rango del 0 al 100 de la siguiente manera.

Tabla 7

Rango de valores en la evaluación experta heurística.

<i>Rango de valores</i>	<i>Valoración</i>	<i>Descripción</i>
0 – 29	Muy pobre	Los usuarios tendrán con frecuencia dificultades significativas usando el sistema, sitio o página y puede que no sean capaces de realizar un número significativo de tareas importantes.
29-49	Pobre	Los usuarios seguramente tendrán algunas dificultades usando este sitio o sistema y puede que no sean capaces de realizar algunas tareas importantes.
49-69	Moderada	Los usuarios podrán ser capaces de utilizar este sitio, app o sistema y ejecutar la mayor parte de las tareas importantes, pero la experiencia de usuario podría ser mejorado significativamente.
69-89	Buena	Los usuarios podrán ser capaces de usar este sitio, app o sistema con relativa facilidad y podrán realizar la mayoría de las tareas importantes.
Más de 89	Excelente	Este sitio, app o sistema provee una excelente experiencia a sus usuarios. Ellos podrán realizar todas las tareas importantes en él.

Fuente. Elaboración propia.

Consideraciones éticas. Dado que la evaluación experta incluyó asesores externos a la institución educativa, cada uno de ellos firmó un acuerdo de confidencialidad y no divulgación de información. De esta manera, se garantiza la confidencialidad de la información compartida

acerca del campus virtual Unadista, evitando así la publicación no autorizada de datos relevantes.

Ver Apéndice D para obtener en detalle el acuerdo de confidencialidad y no divulgación de información.

Fase III. Reporte de Accesibilidad WCAG 2.1

Finalmente, se presenta un informe de accesibilidad fundamentado en los principios de la WCAG 2.1. El objetivo es identificar las deficiencias que están generando barreras de accesibilidad para usuarios con discapacidad visual. La sección bajo evaluación corresponde a la página de cursos, dado que es la que mayor interacción tiene por parte de los estudiantes activos. En este espacio, los estudiantes consultan sus calificaciones, interactúan con los docentes y compañeros, y realizan diversas actividades.

Software. Se proponen como validador automático AxeDev Tool, Taw y Markup Validation Service W3C para evaluar el campus virtual, con revisión manual del código fuente de la página. De esta manera generar un informe técnico que destaque las deficiencias más notables, las cuales sin duda afectan a los estudiantes inscritos en la institución universitaria.

Resultados

Fase I. Entrevistas a Usuarios con Discapacidad Visual

Los resultados de la prueba con usuarios abarcaron tanto aspectos cualitativos como cuantitativos.

Resultados Cualitativos

Durante la exploración en el campus virtual, se solicitó a cada usuario que completara tareas específicas, lo que facilitó la recopilación de sus percepciones mientras intentaban alcanzar sus objetivos.

Usuario 1. Durante la exploración en el campus virtual, se evidenció un nivel de frustración considerable, teniendo en cuenta que el usuario dependía de un lector de pantalla. De las cuatro tareas específicas asignadas, solo pudo completar una exitosamente. En sus comentarios adicionales, hizo hincapié en la importancia de que los recursos cuenten con funciones de control de eventos, como pausa y reproducción, así como la necesidad de considerar la estructura adecuada de los textos y etiquetar correctamente los títulos y subtítulos (H1, H2, H3, etc.). Además, señaló que el lenguaje utilizado en el campus virtual debería ser más natural para facilitar la orientación del usuario. Es importante destacar que, durante la exploración del campus, el usuario contó con el acompañamiento de otras personas sin discapacidad visual pero con amplio conocimiento y experiencia en accesibilidad web. Estas personas sugirieron tener en cuenta los contrastes de color para las personas con baja visión.

Usuario 2. En este caso, el usuario solo pudo completar dos tareas exitosamente. A pesar de que se evidenció una sensación de frustración al intentar realizar las tareas propuestas, destaca como positiva la barra de accesibilidad como herramienta inclusiva. Sin embargo, tuvo dificultades para comprender la función de algunas de las opciones presentes en el menú. Como

aspectos negativos, el campus virtual presenta una navegación confusa, presentación desorganizada de contenidos, además carece de elementos visibles para facilitar a los usuarios la identificación de las secciones ya visitadas.

Usuario 3. Durante la prueba, el usuario señaló la presencia de un exceso de información en ciertas secciones, como los banners, lo que resultó abrumador para una primera interacción con el campus. Resulta preocupante que el usuario haya experimentado niveles de complejidad altos en ciertas tareas, considerando su familiaridad con otras plataformas Moodle. Como aspecto positivo, destaca la opción "Tour del curso" como herramienta de orientación. Además, resalta la barra de accesibilidad como parte de la educación inclusiva; sin embargo, no pudo identificar la funcionalidad de ciertas opciones.

Usuario 4. El usuario, que dependía del lector de pantalla, experimentó frustración durante toda la navegación en el campus virtual. Señaló diversos problemas, como la presencia de numerosos enlaces sin información clara, descargas de archivos con información insuficiente, falta de organización en la presentación de contenidos, mezcla de idiomas, solicitud de datos innecesarios (como la ubicación geográfica del usuario) y una barra de accesibilidad que, en lugar de mejorar la experiencia del usuario, parece ser principalmente decorativa. Como aspecto positivo, destaca el breadcrumb (migas de pan) para facilitar la navegación entre contenidos.

Usuario 5. En este caso particular, además de resaltar como intrusivo solicitar la ubicación geográfica, también cuestiona la práctica de capturar la IP del usuario dentro de un campus virtual. Además, no se informa al usuario sobre el uso de cookies; sin embargo, destaca que el campus cuenta con una calificación perfecta de 5/5 en términos de privacidad, ya que no utiliza trackers. Se menciona como un aspecto positivo la opción de contraste de colores en el menú de accesibilidad, la cual funciona muy bien para su discapacidad de daltonismo. Sin

embargo, uno de los aspectos negativos más destacables es la falta de información en los enlaces para encontrar datos relevantes, como la ausencia de elementos para comunicarse con el docente, la dificultad para ubicar a los compañeros de curso y el enlace poco intuitivo para acceder a la guía de actividades.

Resultados Cuantitativos

Para obtener resultados cuantitativos, se han establecido las siguientes métricas. Criterio de éxito, Tiempo y Nivel de complejidad. Estos criterios de evaluación se inspiraron en el método “The Rainbow Spreadsheet”, adaptando y personalizando algunos de sus conceptos para la evaluación del presente proyecto investigativo.

Considerando lo mencionado anteriormente, a continuación se presentan los resultados obtenidos de cada una de las tareas específicas asignadas a los cinco participantes durante las entrevistas.

Tarea 1. Encontrar el director del curso y establecer comunicación con él. En este caso, solo dos de los cinco usuarios lograron alcanzar el objetivo, lo cual se interpreta negativamente, ya que el criterio de éxito entre los entrevistados fue del 40% (0.4). Esto resalta la importancia de una funcionalidad clave dentro del campus virtual. La comunicación con los docentes. El tiempo promedio que los usuarios invirtieron en realizar la tarea fue de 205 segundos (4 minutos), mientras que el nivel de complejidad promedio fue de 3. Esto sugiere que, en promedio, los usuarios percibieron la tarea como altamente compleja en una escala del 0 al 3.

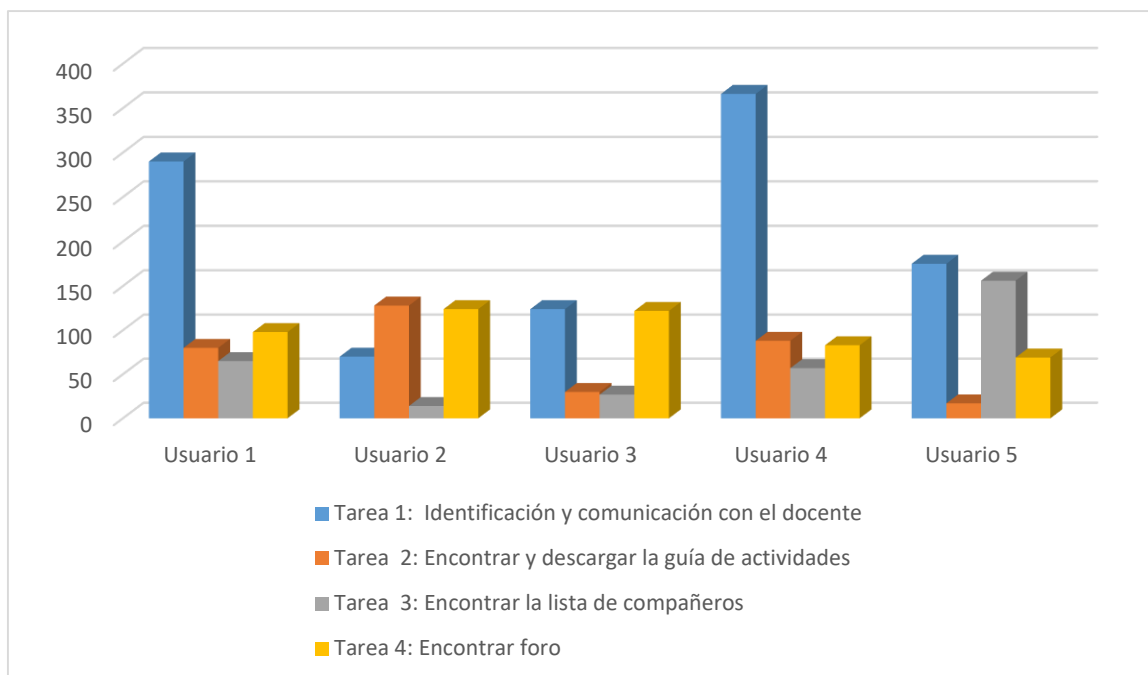
Estos resultados señalan la necesidad de mejoras significativas en la accesibilidad del campus virtual Unadista para facilitar una comunicación más efectiva entre los estudiantes y sus docentes.

Tarea 2. Encontrar y descargar la guía de actividades de una unidad específica. En este caso, todos los usuarios lograron encontrar y descargar la guía de actividades exitosamente, con un tiempo promedio de 68.6 segundos (2 minutos aprox). Sin embargo, cabe destacar que el nivel de complejidad se sitúa en 2, lo que sugiere que la tarea tiene un grado de complejidad moderada. Aunque todos los usuarios alcanzaron el objetivo, la mayoría enfrentó obstáculos que impactaron negativamente su eficiencia en completarla más rápidamente.

Tarea 3. Encontrar la lista de los compañeros del curso Trabajo Fin de Máster. En promedio, el criterio de éxito para encontrar el listado de compañeros de un curso fue del 0.8 (80%), con solo un usuario que no logró el objetivo. El tiempo promedio empleado por los usuarios fue de 63.8 segundos. Sin embargo, es importante tener en cuenta que el hecho de que la mayoría de los usuarios logren un objetivo no implica necesariamente que sea fácil para ellos. Este caso constituye un claro ejemplo de ello, dado que la percepción de complejidad fue alta.

Tarea 4. Encontrar el foro de prueba - Tema 2. Dudas e inquietudes generales del curso. En promedio, el criterio de éxito fue de 0.2 (20%), lo que indica que solo un usuario pudo lograr el objetivo. El tiempo promedio que los usuarios tardaron en intentar realizar la tarea fue de 99.2 segundos, y el nivel de complejidad fue de 3, lo que sugiere una percepción alta de complejidad. Estos resultados son significativamente altos, ya que los estudiantes pueden experimentar niveles elevados de frustración al interactuar con herramientas que les permiten aclarar dudas o hacer preguntas a sus pares y docentes.

La figura 14 muestra el tiempo, expresado en segundos, que los cinco usuarios invirtieron en alcanzar y/o intentar cada tarea.

Figura 14*Distribución del tiempo por tarea y usuario*

Fuente. Elaboración propia

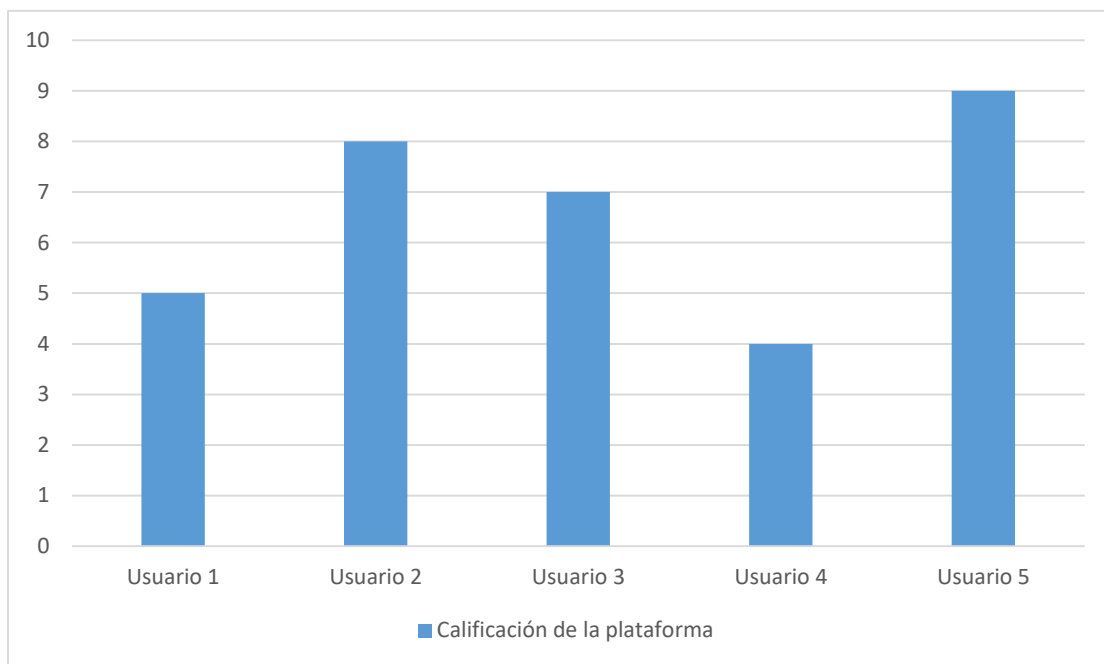
Adicionalmente, antes de concluir con la prueba, se solicitó a cada usuario que calificara la plataforma en una escala del 1 al 10, donde 1 indica completa insatisfacción con el servicio que ofrece, y 10 completa satisfacción, siendo diseñada con el usuario en mente.

Como resultado, se obtuvo una calificación promedio de 6,6 con una desviación estándar de 2,1. Aunque la calificación promedio sugiere una satisfacción moderada, la alta desviación estándar indica una variabilidad significativa en las percepciones de los usuarios, lo que sugiere que hay áreas de mejora que la universidad podría abordar para mejorar la experiencia del campus virtual.

La figura 15 muestra las calificaciones otorgadas por cada usuario después de interactuar en el campus virtual Unadista.

Figura 15

Calificación de la Plataforma por usuario



Fuente. Elaboración propia

A modo de ilustración, en el caso de los usuarios que dependían totalmente de los lectores de pantalla, la interacción en el campus virtual resultó más compleja, ya que en muchas ocasiones les resultaba difícil determinar su ubicación exacta. A pesar de las diversas barreras encontradas por todos los usuarios para alcanzar sus objetivos de manera exitosa, es notable que al finalizar la exploración en el campus, algunos usuarios dieron una calificación general que se puede interpretar como positiva. Esto sugiere que los usuarios tienden a ser tolerantes ante los errores que puedan enfrentar al interactuar con el campus virtual. *Ver Apéndice E para obtener en detalle los resultados cuantitativos y cualitativos de las entrevistas a los usuarios.*

Fase II. Evaluación Heurística

Resultados Cualitativos

Como expertas se destacó la necesidad de mejorar la accesibilidad y la experiencia del usuario dentro del campus virtual, haciendo hincapié en una navegación más intuitiva y una comunicación más fluida. Se señala problemas como la desorganización en la sección de los cursos, la falta de explicaciones claras para los errores del sistema y la presencia de información desactualizada y enlaces rotos. Se sugieren mejoras en la redacción, la organización del contenido y la implementación de un chat en línea para facilitar la interacción entre usuarios. También se señala que, el campus carece de elementos intuitivos y atajos simples, lo que dificulta la interacción para los usuarios. La página de inicio y la sección de cursos resultan abrumadoras debido a la cantidad de elementos visibles. Además, adolece de retroalimentación clara sobre las acciones realizadas y no hay un buscador disponible. La ayuda en línea es limitada y no siempre está fácilmente accesible. La jerarquización de contenidos y la retroalimentación podrían mejorarse para una experiencia más fluida.

Se sugiere una implementación más amplia de herramientas de accesibilidad para usuarios con tecnologías asistivas. Y por último, expresan que, el campus virtual Unadista, presenta diversas barreras de accesibilidad que impactan negativamente la experiencia del usuario, incluyendo la solicitud obligatoria de geolocalización, la falta de explicaciones claras y la complejidad de la navegación en secciones internas. Además, la plataforma carece de herramientas de ayuda efectivas. Los enlaces y botones no están correctamente etiquetados para usuarios con discapacidad, y la estructura del sitio varía demasiado entre las páginas, generando confusión. Además, hay problemas con el diseño de las páginas, incluyendo la sobrecarga de información y la falta de jerarquía en los elementos. Aunque se ofrece un chat de ayuda, su

accesibilidad es limitada y su formato puede resultar confuso. En resumen, el campus virtual requiere mejoras significativas para garantizar una experiencia inclusiva para todos los usuarios.

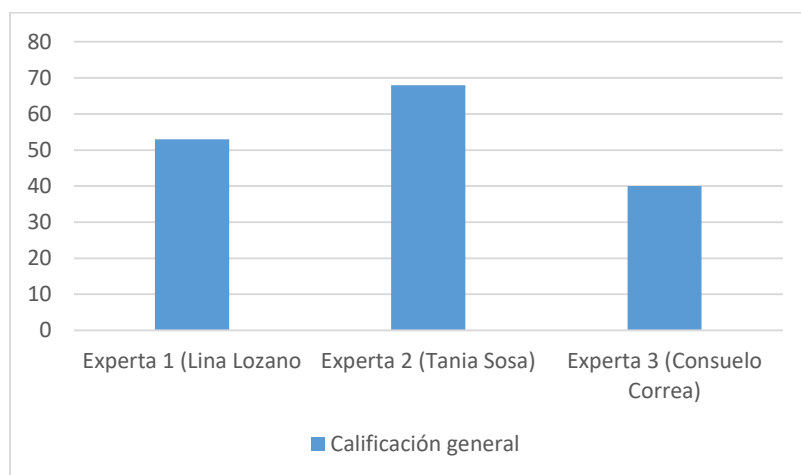
Resultados Cuantitativos

Como estudiante de la institución, arrojó una calificación general de 53. Del test de la experta Tania de México se obtuvo un resultado de 68, clasificándose como Moderada.

Sorprendentemente, de la experta Consuelo de Chile se obtuvo un puntaje de 40, indicando un bajo nivel de usabilidad en el campus. El promedio de las tres evaluaciones expertas fue de 53,67, con una desviación estándar de 14.01. *Ver Apéndice F para obtener en detalle las evaluaciones heurísticas realizadas por las tres expertas.*

Figura 16

Calificación General de Usabilidad de cada Evaluación Heurística



Fuente. Elaboración Propia

Fase III. Reporte de Accesibilidad WCAG 2.1

Para el reporte de accesibilidad basado en las pautas WCAG 2.1, se emplearon tres validadores automáticos distintos (TAW, Axe DevTools y Markup Validation Service W3C), junto con verificación manual. Es importante destacar que se evaluaron los niveles de análisis A y AA, siendo estos los niveles básicos requeridos. Dado que los criterios de la WCAG 2.1 abarcan una amplia gama, se consideró que no todos son aplicables a cada sitio web. En el caso de este trabajo investigativo, se priorizan aquellos criterios que están directamente relacionados con la accesibilidad del contenido para personas con discapacidad visual.

Perceptible

El contenido web está disponible para los sentidos: Vista, oído y/o tacto.

Tabla 8*Criterios evaluados para Alternativas de Texto. Guideline 1.1*

Guideline 1.1 - Alternativas de texto. Proporcionar alternativas de texto para cualquier contenido no textual.		
Las imágenes, los botones de imagen y las áreas activas de mapas de imágenes tienen texto alternativo apropiado y equivalente.	A	x
Las imágenes que no transmiten contenido, son decorativas o contienen información ya expresada en texto, reciben texto alternativo vacío (alt="") o se implementan como fondos CSS. Todas las imágenes vinculadas tienen texto alternativo descriptivo.	A	x
Se proporcionan alternativas equivalentes para imágenes complejas en contexto o en una página vinculada separada.	A	x
Los botones de formulario tienen un valor descriptivo.	A	x
Los campos de entrada del formulario tienen etiquetas de texto asociadas.	A	x
Los elementos multimedia incrustados están identificados mediante texto accesible.	A	x
Los "frames" y "iframes" tienen títulos apropiados.	A	✓

Observaciones. Este punto fue validado no solo mediante herramientas de accesibilidad y la inspección del código fuente, sino también durante la exploración del campus por parte de expertos en discapacidad visual y en las evaluaciones heurísticas. Se ha evidenciado la falta de texto alternativo accesible en las imágenes, como en los banners, que carecen de un texto comprensible. Esto indica que, algunas imágenes están diseñadas únicamente para el aspecto visual, lo que dificulta su interpretación mediante lectores de pantalla, como en el caso de la imagen. “Tips para navegar dentro del campus”. Adicionalmente, se ha detectado texto alternativo mal redactado, lo que afecta negativamente a los usuarios que dependen de lectores de pantalla, como al momento de acceder al radio de la institución. Y por último pero no menos importante, el campus virtual carece de una adecuada asignación de roles, lo que resulta en la incorrecta etiquetación de botones como enlaces y enlaces como botones.

Fuente. Elaboración Propia

Tabla 9

Criterios evaluados para Medios basados en Tiempo. Guideline 1.2

Guideline 1.2 - Medios basados en tiempo. Proporcionar alternativas para medios basados en tiempo.

Se provee una transcripción o descripción de audio del contenido relevante para videos que no son en vivo y únicamente de video, a menos que el video sea decorativo.	A	✓
Se proporcionan subtítulos sincronizados para videos no en vivo. (YouTube videos, etc.).	A	✓

Observaciones. Durante la exploración, se encontraron subtítulos videos y audios. Sin embargo, es necesario diseñar el espacio también para las personas ciegas, ya que les resulta difícil acceder al contenido a través del lector de pantalla. Aunque se especificó al inicio del reporte que solo se evaluarían los niveles de análisis A y AA, es innegable que el campus ofrece una excelente funcionalidad para las personas con discapacidad auditiva, gracias al lenguaje de señas proporcionado en toda la plataforma. Este criterio es. “Se provee un video en lenguaje de señas para contenido multimedia que contiene audio”, el nivel de análisis en AAA

Fuente. Elaboración propia.

Tabla 10*Criterios evaluados para Adaptable. Guideline 1.3*

Guideline 1.3 - Adaptable. Crea contenido que pueda presentarse de diferentes formas (por ejemplo, diseño más simple) sin perder información o estructura.		
Se utiliza marcado semántico para designar encabezados (<h1>), regiones/puntos de referencia, listas (, y <dl>), texto enfatizado o especial (, <code>, <abbr>, <blockquote>, por ejemplo), etc. Se emplea el marcado semántico de manera adecuada.	A	x
Se utilizan tablas para datos tabulares y las celdas de datos se asocian con sus encabezados. Las tablas de datos tienen subtítulos asociados, si están presentes.	A	x
Se asocian etiquetas de texto con los elementos de entrada de formulario. Los elementos de formulario relacionados se agrupan con fieldset/legend. Se puede utilizar el etiquetado ARIA cuando el HTML estándar es insuficiente.	A	x
El orden de lectura y navegación (determinado por el orden del código) es lógico e intuitivo.	A	x
Las instrucciones no dependen de la forma, tamaño o ubicación visual (por ejemplo, "Haz clic en el ícono cuadrado para continuar" o "Las instrucciones están en la columna de la derecha").	A	x
Las instrucciones no dependen del sonido (por ejemplo, "Un sonido de pitido indica que puedes continuar").	A	x
El contenido web no está restringido únicamente a orientación vertical u horizontal, a menos que una orientación específica sea necesaria.	AA	✓
<p>Observaciones. Una de las deficiencias más graves del campus virtual es la falta de marcado semántico. Esto dificulta a los usuarios que utilizan lectores de pantalla comprender en qué sección se encuentran. Las tablas no están adecuadamente diseñadas y no se utiliza el etiquetado ARIA, lo que contribuye a una navegación no intuitiva y confusa. Por ejemplo, se encuentran enlaces con texto como "Haga clic aquí", lo que no proporciona instrucciones claras. Además, el video "Tour del curso" muestra las herramientas del campus, pero no se proporciona orientación para las personas ciegas sobre cómo continuar. Esto resalta la falta de consideración para la accesibilidad en el diseño del campus virtual. Es importante tener en cuenta que las personas ciegas no navegan por un sitio web de la misma manera que los demás, moviéndose de izquierda a derecha y de arriba a abajo. En cambio, suelen navegar de manera lineal, por lo que el marcado semántico juega un papel fundamental. Este marcado ayuda a las personas ciegas a crear un mapa mental adecuado del sitio web con el que están interactuando, permitiéndoles comprender mejor su estructura y contenido.</p>		

Fuente. Elaboración propia

Tabla 11*Criterios evaluados para Identificable. Guideline 1.4*

Guideline 1.4 - Identificable. Facilita a los usuarios ver y escuchar el contenido, incluyendo la separación entre el primer plano y el fondo.		
El color no es el único método para transmitir contenido o distinguir elementos.	A	X
El color distingue enlaces solo con un contraste 3:1 y subrayado	A	✓
Control total del audio automático de más de 3 segundos: detener, pausar, silenciar o ajustar volumen.	A	X
El texto y las imágenes de texto tienen una relación de contraste de al menos 4.5:1.	AA	X
Texto Grande: Contraste Mínimo de 3:1 Requerido	AA	X
Paginación Legible al 200%, con Requisitos Adicionales de 1.4.10	AA	✓
Se prefiere texto sobre imágenes si se puede lograr la misma presentación visual.	AA	X
Para evitar pérdida de contenido o funcionalidad, el diseño debe ser receptivo y adaptable a un ancho de 320 píxeles.	AA	✓
El contenido que requiere desplazamiento horizontal, como tablas e imágenes complejas, está exento de esta restricción.	AA	✓
Objetos gráficos y componentes de interfaz personalizados deben tener un contraste mínimo de 3:1 para ser distinguibles.	AA	X
Los componentes interactivos personalizados deben tener un contraste mínimo de 3:1 en todos sus estados.	AA	X
El contenido y la funcionalidad se mantienen con espaciados ajustados según el tamaño de la fuente.	AA	✓
Evita definir la altura en píxeles para elementos que contienen texto.	AA	✓
El contenido adicional debe cerrarse sin mover el puntero o el enfoque, salvo que haya un error o no interfiera con la página.	AA	X
El contenido adicional al pasar el mouse o enfocar con el teclado debe permanecer visible mientras se mueve el puntero.	AA	✓
El contenido adicional debe mantenerse visible hasta que se mueva el puntero, el enfoque, se cierre o deje de ser relevante.	AA	X

Fuente. Elaboración Propia

Como se pudo observar en la tabla 11, el campus virtual en algunas presenta insuficiencia entre el fondo y el texto, lo que supone un obstáculo significativo para la lectura de personas con baja visión. Además, carece de funciones básicas como la diferenciación de enlaces visitados mediante el uso de colores, lo que aumenta la carga cognitiva de los usuarios. Otro aspecto problemático son los recursos animados, como los banners, que no ofrecen la opción para pausar, limitando así la experiencia de navegación para aquellos que prefieren o necesitan un ritmo más pausado. Es destacable que el menú de accesibilidad proporciona soluciones parciales, como ajustar el contraste, lo que beneficia especialmente a personas con daltonismo. Sin embargo, es crucial señalar que este menú, no está contemplado como un requisito en las normativas internacionales y/o nacionales. Adicionalmente, solo está disponible una vez se ha ingresado a un curso específico.

Operable

Las formas de interfaz, los controles y la navegación son operables.

Tabla 12

Criterios evaluados para Teclado Accesible. Guide 2.1

Guideline 2.1 - Teclado Accesible. Toda la funcionalidad está disponible a través del teclado.

Toda la funcionalidad de la página está disponible utilizando el teclado, a menos que dicha funcionalidad no pueda realizarse de ninguna manera conocida utilizando un teclado (por ejemplo, dibujo a mano alzada).	A	X
Las teclas de acceso especificadas por la página y los atajos de teclado (accesskey) no entran en conflicto con los atajos existentes del navegador y los lectores de pantalla	A	✓
El enfoque del teclado nunca está bloqueado o atrapado en un elemento específico de la página. El usuario puede navegar hacia y desde todos los elementos navegables de la página utilizando únicamente el teclado.	A	X

Observaciones. Es fundamental mejorar la navegación mediante el teclado, lo que implica hacer visible el foco para el usuario, permitiéndole saber en qué sección se encuentra y activar otras funciones utilizando el teclado. Además, sería beneficioso proporcionar un manual con los atajos de navegación por teclado. Durante una revisión adicional, se descubrió una actualización que permite a los estudiantes acceder a un formulario para reportar incidentes técnicos. Sin embargo, se observó que dicho formulario no es accesible mediante el teclado y que la tecla ESC no surte efecto.

Fuente. Elaboración propia

Tabla 13

Criterios evaluados para Tiempo Suficiente. Guideline 2.2

Guideline 2.2 - Tiempo suficiente. Ofrecer a los usuarios tiempo suficiente para leer y usar el contenido.

Si una página o aplicación tiene un límite de tiempo, se brindan opciones al usuario para desactivar, ajustar o extender ese límite de tiempo. Esto no es un requisito para eventos en tiempo real (por ejemplo, una subasta), donde el límite de tiempo es absolutamente necesario, o si el límite de tiempo es superior a 20 horas.

A **X**

El contenido que se mueve automáticamente, parpadea o se desplaza (como carruseles, marquesinas o animaciones) que dura más de 5 segundos puede ser pausado, detenido u ocultado por el usuario.

A **X**

El contenido que se actualiza automáticamente (por ejemplo, un ticket de noticias actualizándose dinámicamente, mensajes de chat, etc.) puede ser pausado, detenido u ocultado por el usuario, o el usuario puede controlar manualmente el tiempo de las actualizaciones.

A ✓

Observaciones. Actualmente, el campus virtual carece de notificaciones para advertir sobre excesos de tiempo. La única indicación de este problema se presenta a través de un error similar a un enlace roto, lo que obliga al usuario a cerrar la pestaña y volver a iniciar sesión para resolverlo. Como se mencionó anteriormente, los banners son contenidos que se desplazan automáticamente y no ofrecen la opción de pausa. Por último, el campus no cuenta con contenido que requiera actualizaciones frecuentes. Sin embargo, se hace necesario implementar un chat en línea como canal de comunicación inmediato entre estudiantes, docentes y el personal administrativo de la universidad.

Fuente. Elaboración propia

Tabla 14

Criterios Evaluados para Convulsiones y Reacciones Físicas. Guideline 2.3

Guideline 2.3 - Convulsiones y Reacciones físicas. No hay contenido que pueda causar convulsiones o reacciones físicas.

El contenido de la página no parpadea más de 3 veces por segundo a menos que ese parpadeo sea suficientemente pequeño y los destellos sean de bajo contraste y no contengan demasiado rojo. (Consultar umbrales generales de destellos y destellos rojos)

A ✓

Fuente. Elaboración propia

Tabla 15

Criterios evaluados para Navegabilidad. Guideline 2.4

Guideline 2.4 - Navegabilidad. Proporciona formas para ayudar a los usuarios a navegar, encontrar contenido y determinar dónde se encuentran.		
Se proporciona un enlace para omitir la navegación y otros elementos de página que se repiten en las páginas web.	A	X
Una estructura de encabezamientos adecuada y/o la identificación de regiones/marcas de página pueden considerarse una técnica suficiente. Dado que la navegación por encabezamientos o regiones no es compatible con la mayoría de los navegadores, WebAIM recomienda un enlace "omitir" (además de encabezamientos y regiones) para ayudar mejor a los usuarios videntes de teclado.	A	X
La página web tiene un título descriptivo e informativo.	A	X
El orden de navegación de enlaces, elementos de formulario, etc., es lógico e intuitivo.	A	X
El propósito de cada enlace (o botón de imagen de formulario o área activa de un mapa de imágenes) se puede determinar únicamente a partir del texto del enlace, o del texto del enlace y su contexto (por ejemplo, texto alrededor, elemento de lista, encabezado previo o encabezados de tabla).	A	X
Los enlaces (o botones de imagen de formulario) con el mismo texto que van a diferentes ubicaciones son fácilmente distinguibles.	A	✓
Hay múltiples formas disponibles para encontrar otras páginas web en el sitio, al menos dos, entre las siguientes opciones. Una lista de páginas relacionadas, una tabla de contenido, un mapa del sitio, una búsqueda en el sitio o una lista de todas las páginas web disponibles.	AA	X
Es visualmente evidente qué elemento de la página tiene el enfoque del teclado actual (es decir, al navegar por la página con la tecla Tab, se puede ver dónde está el usuario)	AA	X

Observaciones. En el campus virtual de la UNAD, se evidencia una navegación complicada y confusa, lo que dificulta la realización de actividades simples como identificar al docente de un curso. La ausencia de un lenguaje natural resalta la importancia de aplicar las reglas del UX writing, las cuales deben alinearse con el tono y la voz de la marca. Esto garantiza la comprensión del contenido por parte de todos los usuarios, mejorando la experiencia general el usuario al hacer que la información sea más accesible y atractiva. Además, la falta de elementos básicos como un mapa del sitio o un buscador complica aún más la navegación.

Fuente. Elaboración propia

Entendible

La información y el funcionamiento de la interfaz de usuario deben ser comprensibles.

Tabla 16*Crterios evaluados para Legibilidad. Guideline 3.1*

Guideline 3.1 - Legibilidad. Hacer que el contenido de texto sea legible y comprensible.

El idioma de la página se identifica utilizando el atributo lang de HTML (por ejemplo, <code><html lang="es"></code>).	A	X
El idioma del contenido de la página que está en un idioma diferente se identifica utilizando el atributo lang (por ejemplo, <code><blockquote lang="es"></code>).	AA	X

Observaciones. Tanto en las entrevistas con usuarios, como en las evaluaciones heurísticas, en la inspección del código fuente y mediante evaluadores automáticos, se evidenció que el documento HTML carece del atributo “lang”, que determina el idioma del documento o contenido del sitio web. Este atributo es esencial para optimizar la experiencia de los usuarios y facilitar la comprensión del contenido para aquellos que dependen de lectores de pantalla.

Fuente. Elaboración propia

Tabla 17

Criterios evaluados para Predictibilidad. Guideline 3.2

Guideline 3.2 - Predictibilidad. Las páginas web aparecen y funcionan de manera predecible.	
Cuando un elemento de la página recibe el enfoque, no resulta en un cambio sustancial en la página, la aparición de una ventana emergente, un cambio adicional de enfoque del teclado o cualquier otro cambio que pudiera confundir o desorientar al usuario.	A X
Cuando un usuario introduce información o interactúa con un control, no resulta en un cambio sustancial en la página, la aparición de una ventana emergente, un cambio adicional en el enfoque del teclado o cualquier otro cambio que pueda confundir o desorientar al usuario, a menos que se informe al usuario del cambio con anticipación.	A X
Los enlaces de navegación que se repiten en las páginas web no cambian de orden al navegar por el sitio.	AA ✓
Los elementos que tienen la misma funcionalidad en múltiples páginas web están identificados de manera consistente. Por ejemplo, un cuadro de búsqueda en la parte superior del sitio siempre debería estar etiquetado de la misma manera.	AA ✓
Observaciones. Se ha observado que en el campus virtual se abre una nueva pestaña cada vez que se interactúa con un enlace o elemento. Como no hay un aviso al usuario y las páginas tienen cambios en diseño y organización, esto puede confundir a los estudiantes, especialmente a los de primera matrícula o a aquellos sin experiencia en educación a distancia. Además, al hacer clic en el botón de la emisora, puede activarse el chatbot, lo cual podría generar confusión en el usuario.	
<i>Fuente.</i> Elaboración propia	

Robusto

El contenido debe ser lo suficientemente robusto como para ser interpretado por una amplia variedad de agentes de usuario, incluyendo tecnologías de asistencia.

Tabla 18

Criterios evaluados para Compatible. Guideline 4.1

Guideline 4.1 - Compatible. Maximizar la compatibilidad con agentes de usuario actuales y futuros, incluyendo tecnologías de asistencia.	
Se evitan errores significativos de validación/análisis HTML.	A X
El marcado se utiliza de una manera que facilita la accesibilidad. Esto incluye seguir las especificaciones de HTML y utilizar los formularios, etiquetas de formulario, títulos de marcos, etc. apropiadamente.	A X
Se utiliza ARIA de manera apropiada para mejorar la accesibilidad cuando HTML no es suficiente.	A X
Si se presenta un mensaje de estado importante y el enfoque no se establece en ese mensaje, el mensaje debe ser anunciado a los usuarios de lectores de pantalla, típicamente a través de una región viva o alerta ARIA.	A X
Observaciones. Como se mencionó antes, el campus virtual Unadista no utiliza un marcado semántico adecuado, ni hace uso correcto de ARIA. Tampoco tiene notificaciones de alerta para usuarios con lectores de pantalla cuando se produce un cambio. Adicionalmente, se encontró código obsoleto en el atributo de lenguaje y un formulario con un atributo action vacío.	

Fuente. Elaboración propia.

Cumplimiento de Conformidad con las Pautas WCAG 2.1

A continuación se presentan la cantidad de criterios cumplidos para los niveles A y AA, así como el total de criterios evaluados por principio.

Tabla 19*Cumplimiento de criterios. Principio Perceptible*

1. Perceptible	A	AA
1.1 - Alternativas de texto. Proporcionar alternativas de texto para cualquier contenido no textual.	1	NA
1.2 - Medios basados en tiempo. Proporcionar alternativas para medios basados en tiempo.	2	NA
1.3 - Adaptable. Crea contenido que pueda presentarse de diferentes formas (por ejemplo, diseño más simple) sin perder información o estructura.	0	1
1.4 - Identificable. Facilita a los usuarios ver y escuchar el contenido, incluyendo la separación entre el primer plano y el fondo.	1	6
Total de criterios evaluados		37

Fuente. Elaboración propia**Tabla 20***Cumplimiento de criterios. Principio Operable*

2. Operable	A	AA
2.1 - Teclado Accesible. Toda la funcionalidad está disponible a través del teclado.	1	NA
2.2 - Tiempo suficiente. Ofrecer a los usuarios tiempo suficiente para leer y usar el contenido.	1	NA
2.3 - Convulsiones y Reacciones físicas. No hay contenido que pueda causar convulsiones o reacciones físicas.	1	NA
2.4 - Navegabilidad. Proporciona formas para ayudar a los usuarios a navegar, encontrar contenido y determinar dónde se encuentran.	1	0
Total de criterios evaluados		15

Fuente. Elaboración propia

Tabla 21*Cumplimiento de Criterios. Principio Entendible*

3. Entendible	A	AA
3.1 - Legibilidad. Hacer que el contenido de texto sea legible y comprensible.	0	0
3.2 - Predictibilidad. Las páginas web aparecen y funcionan de manera predecible.	0	2
Total de criterios evaluados		6

Fuente. Elaboración propia**Tabla 22***Cumplimiento de criterios. Principio Robusto*

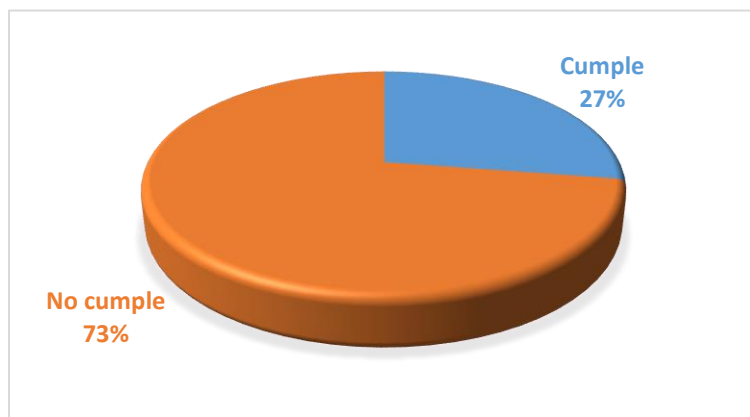
4. Robusto	A	AA
4.1 - Compatibilidad. Maximizar la compatibilidad con agentes de usuario actuales y futuros, incluyendo tecnologías de asistencia.	0	0
Total de criterios evaluados		4

Fuente. Elaboración propia

La WCAG 2.1 se compone de 78 criterios de éxito. De los 62 criterios evaluados en total, solo 17 cumplen con los estándares de accesibilidad, lo que significa que el campus virtual debe cumplir con los 45 criterios restantes definidos en la WCAG 2.1 para eliminar las barreras de accesibilidad para usuarios con discapacidad visual. Es importante destacar la transparencia de la universidad, ya que en el campus cuentan con el sello de la W3C y una declaración que afirma su cumplimiento parcial. Esto indica que son conscientes de que no cumplen con todos los criterios. Sin embargo, siendo un campus virtual encargado de brindar educación de alta calidad, es fundamental garantizar un sitio accesible para todos los usuarios, tal como lo establece el artículo 67 de la Constitución Política de Colombia. Adicionalmente, para el nivel exigido a un portal web universitario se exigen 62 criterios. Esta información fue corroborada por uno de los expertos entrevistados en el presente trabajo de investigación.

Figura 17

Cumplimiento de criterios evaluados WCAG 2.1



Fuente. Elaboración propia

Análisis de Accesibilidad Web. Un Enfoque a través de los Componentes de Diseño

El análisis se fundamenta en la evaluación de los componentes de diseño previamente definidos en el documento protocolo. Estos componentes, que incluyen utilidad, capacidad de aprendizaje, eficiencia, memorabilidad y satisfacción, sirven como criterios clave para examinar la accesibilidad del campus virtual Unadista. A través de un análisis exhaustivo de cada componente en relación con los hallazgos obtenidos de las entrevistas a los usuarios, las evaluaciones heurísticas y la evaluación de accesibilidad WCAG 2.1, se revelará cómo influyen en la accesibilidad en el campus virtual.

Utilidad

El análisis de los resultados reveló una serie de deficiencias en la accesibilidad del campus virtual, especialmente en lo que respecta a la navegación y la percepción visual. Los usuarios con discapacidad visual reportaron dificultades significativas para comprender el contenido debido a la ausencia de descripciones alternativas en las imágenes y a la falta de marcado semántico. La presencia de elementos visuales excesivos y la ausencia de ayuda en

línea también obstaculizaron la navegación, especialmente para aquellos que dependen de lectores de pantalla. Aunque se implementó un menú de accesibilidad, su utilidad se vio limitada por varios factores. En primer lugar, su diseño no cumple con las pautas WCAG 2.1 y la legislación colombiana, lo que sugiere una oportunidad de mejora. Además, la falta de claridad en su funcionamiento y la disponibilidad limitada en ciertas secciones del campus generaron confusión entre los usuarios. Algunos participantes expresaron que preferían utilizar sus propias herramientas de navegación, lo que cuestiona la necesidad y efectividad de este menú.

Capacidad de Aprendizaje

Para evaluar la intuitividad del campus virtual, los cinco usuarios con discapacidad visual exploraron el entorno sin recibir instrucciones previas. Los resultados revelaron una serie de obstáculos que dificultan el aprendizaje autónomo. La mayoría de los participantes expresaron confusión al navegar por la plataforma debido a una estructura poco intuitiva, la ausencia de un buscador global y de una jerarquía de encabezados clara. Además, la falta de un mapa del sitio y de herramientas de ayuda en línea, como un chat en vivo o una sección de preguntas frecuentes, dificultó la búsqueda de información.

La herramienta "Tour del Curso", aunque útil, tiene una disponibilidad limitada, ya que solo se activa al ingresar a un curso específico. Asimismo, el enlace al curso de inducción se encontraba roto, lo que privó a los usuarios de una introducción básica a la plataforma. La ausencia de etiquetas accesibles en los botones y la ubicación inadecuada de elementos clave, como el botón de cerrar sesión, representaron obstáculos adicionales para los usuarios que dependen de lectores de pantalla. Estos hallazgos sugieren que el campus virtual requiere mejoras significativas en términos de diseño de navegación, etiquetado y provisión de

herramientas de apoyo para facilitar el aprendizaje autónomo de los usuarios con discapacidad visual.

Eficiencia

Los resultados de las entrevistas revelaron que los usuarios, tanto con como sin discapacidad visual, experimentaron dificultades significativas para navegar y utilizar el campus virtual de la UNAD de manera eficiente. En promedio, los participantes tardaron 2 minutos con 18 segundos en intentar completar las tareas asignadas, lo que indica una curva de aprendizaje considerablemente más larga de lo esperado.

Las principales causas de esta baja eficiencia se atribuyen a una serie de factores, entre los que destacan.

Navegación compleja. La estructura del campus virtual resulta confusa y poco intuitiva, dificultando la localización de información y recursos.

Falta de herramientas básicas. La ausencia de un buscador global, un mapa del sitio y una jerarquía de contenidos clara obstaculiza la navegación y la búsqueda de información.

Problemas de accesibilidad. Las deficiencias en el marcado semántico, la falta de contraste y la ubicación inadecuada de elementos dificultan el uso de la plataforma por parte de usuarios con discapacidad visual.

Información insuficiente. La falta de instrucciones claras y concisas, así como la ausencia de una guía de usuario completa, obligan a los usuarios a dedicar un tiempo excesivo a la exploración y el aprendizaje autónomo.

Estos hallazgos sugieren que la plataforma actual no está optimizada para un uso eficiente y efectivo. La necesidad de dedicar un tiempo considerable a familiarizarse con la plataforma puede generar frustración y desmotivación, especialmente en el caso de los

estudiantes con discapacidad visual. Además, la falta de eficiencia puede impactar negativamente en el rendimiento académico y en la experiencia general de aprendizaje.

Memorabilidad

La experiencia de navegación en el campus virtual resulta ser una barrera significativa para la memorización y el aprendizaje de los usuarios con discapacidad visual. A diferencia de los usuarios sin discapacidad, quienes pueden aprovechar elementos visuales como el color y la disposición espacial para recordar la ubicación de los contenidos, los usuarios con discapacidad visual deben depender de una estructura lógica y de elementos textuales para orientarse. La ausencia de estos elementos en el campus virtual actual dificulta enormemente la creación de mapas mentales y la retención de información a largo plazo. Por ejemplo, muchos usuarios reportaron dificultades para encontrar nuevamente un recurso específico después de haberlo consultado por primera vez.

Satisfacción

Después de analizar los resultados cualitativos de las entrevistas con los usuarios, es evidente que el nivel de satisfacción es notablemente bajo. Esto se debe a que, para alcanzar sus objetivos, los usuarios enfrentaron diversos obstáculos, lo que clasificó las tareas propuestas como complejidad media a alta.

En comparación, al evaluar los resultados cuantitativos, observamos que el promedio de calificación otorgado a la plataforma es de 6.6, lo que indica una satisfacción moderada, que se traduce como una plataforma que logra cumplir con su propósito, pero innegablemente con deficiencias que dificultan el proceso académico de los estudiantes.

Ahora bien, los nueve estudiantes encuestados previamente, expresaron una alta satisfacción y una alta probabilidad de recomendar la plataforma a familiares y amigos, se

encontraron comentarios negativos en cuanto a la comunicación con docentes y compañeros, así como al acceso al contenido. Este desacuerdo se hace aún más evidente al considerar que los estudiantes que participaron en la encuesta y los usuarios entrevistados, a pesar de ser completamente diferentes, enfrentaron los mismos obstáculos. dificultades para comunicarse con los docentes, encontrar los foros adecuados para la interacción con pares y limitaciones para interactuar con el contenido, como las guías de actividades.

A pesar de las dificultades encontradas, los usuarios parecen mostrar una cierta tolerancia hacia las deficiencias de la plataforma. Esta tolerancia podría deberse a varios factores, como la falta de alternativas, la necesidad de adaptarse a las herramientas disponibles o una baja expectativa inicial sobre la calidad de las plataformas educativas en línea. Sin embargo, esta tolerancia no debe interpretarse como una aceptación de las limitaciones actuales. Es fundamental abordar las deficiencias identificadas para mejorar la experiencia del usuario y garantizar una educación de calidad.

Más Allá de las Heurísticas. Análisis de Accesibilidad Basado en los Principios de Tognazzini

Con el propósito de ampliar el enfoque de este trabajo investigativo más allá de las metodologías estándar de evaluación, se busca obtener una visión más completa de cómo se aplican en la práctica los principios de interacción en el campus virtual, así como identificar áreas de mejora. Si bien se podría haber optado por realizar el análisis basado en los principios de Nielsen, se considera que los principios de Tognazzini representan la mejor opción. Como se explicó en el marco teórico, estos principios están diseñados para ayudar a los usuarios a alcanzar sus objetivos de manera rápida y eficiente, facilitando así la realización efectiva de sus tareas. En el contexto del campus virtual Unadista, este análisis contribuirá a determinar qué tan

accesible es la interfaz para usuarios con discapacidad visual y cómo podrían lograr sus objetivos de manera más fácil y efectiva.

Estética

La interfaz del campus virtual no cumple con los principios de estética visual propuestos por Tognazzini. La diversidad de estilos visuales, la sobrecarga de elementos gráficos y la falta de coherencia en la tipografía generan una experiencia visual caótica y fragmentada. Los usuarios reportaron dificultades para identificar rápidamente la información relevante y navegar de manera intuitiva entre las diferentes secciones. Esta falta de cohesión visual no solo dificulta la experiencia del usuario, sino que también transmite una sensación de descuido y puede afectar negativamente la percepción de la calidad educativa.

Anticipación

La interfaz del campus virtual Unadista no cumple con el principio de anticipación. Al abrir una nueva pestaña, el usuario dependiente del lector de pantalla, no cuenta con una indicación previa de su contenido. Los botones y enlaces carecen de etiquetas descriptivas que permitan al usuario anticipar la acción que se ejecutará al hacer clic. Además, la solicitud de compartir ubicación e IP carece de una justificación clara y contextualizada, generando desconfianza en el usuario. Esta falta de anticipación dificulta claramente la navegación, genera frustración y puede llevar al usuario a abandonar la plataforma.

Autonomía

La interfaz actual no cumple con el principio de autonomía de Tognazzini, lo que se traduce en una experiencia de usuario frustrante. La estructura rígida y la sobrecarga de elementos limitan las opciones del usuario y generan una sensación de control reducido. La imposibilidad de personalizar la interfaz, como reordenar los elementos, impide que el usuario

adapte la plataforma a sus necesidades y preferencias. Esta falta de autonomía no solo dificulta la navegación, sino que también reduce la motivación y la productividad del usuario.

Color

La interfaz del campus virtual presenta múltiples incumplimientos del criterio de color de Tognazzini. La falta de contraste adecuado entre el texto y el fondo dificulta la lectura, especialmente para usuarios con baja visión. Además, el uso del color rojo para indicar preguntas omitidas en las encuestas representa una barrera para usuarios con protanopia y deuteranopia, quienes no pueden distinguir fácilmente los colores rojo y verde. La opción de cambio de contraste, aunque presente, tiene una visibilidad limitada y no resuelve el problema de fondo. Estos aspectos, junto con la ausencia de alternativas no visuales para transmitir información, generan una experiencia de usuario negativa y dificultan la accesibilidad del campus virtual.

Consistencia

La falta de consistencia visual en el campus virtual contraviene el principio de coherencia propuesto por Tognazzini. Esta falta de coherencia visual dificulta la formación de esquemas mentales y aumenta la carga cognitiva del usuario, lo que a su vez puede generar distracción y disminuir la concentración en el contenido académico. Para mejorar la experiencia del usuario, se recomienda establecer una guía de estilo visual que unifique los elementos gráficos y la estructura de todo el campus virtual.

Valores por defecto o predeterminados

Los valores por defecto establecidos en la interfaz del campus virtual Unadista generan una serie de problemas que afectan la experiencia del usuario. La falta de etiquetas descriptivas en botones y enlaces, la ausencia de texto alternativo en las imágenes y la gestión inadecuada de los mensajes de error son ejemplos de valores por defecto que podrían haberse definido de

manera más inclusiva y clara. Estos valores por defecto, que priorizan la estética sobre la funcionalidad, dificultan la navegación, la comprensión del contenido y la accesibilidad para todos los usuarios. Para mejorar la experiencia del usuario, se recomienda establecer como valor por defecto la inclusión de etiquetas descriptivas en todos los elementos interactivos, así como la generación de texto alternativo para las imágenes.

Facilidad de descubrimiento

El análisis del campus virtual Unadista revela una serie de problemas que dificultan la navegación y el aprendizaje de los estudiantes. La falta de coherencia visual, la ausencia de elementos de accesibilidad como el texto alternativo y los mapas del sitio, y la complejidad de la interfaz generan una carga cognitiva excesiva. La ubicación poco intuitiva de funciones clave, como el botón de comunicación con los docentes, y la presencia de información redundante y enlaces rotos agravan la situación. Estos problemas se traducen en una experiencia de usuario frustrante y poco eficiente, obstaculizando el rendimiento académico de los estudiantes.

Para mejorar la accesibilidad del campus, se recomienda un rediseño integral que priorice la coherencia visual, la simplificación de la navegación, la implementación de elementos de accesibilidad y la claridad en la presentación de la información. Esto permitirá a los estudiantes concentrarse en el contenido académico y reducir la frustración generada por una interfaz compleja y poco intuitiva.

Eficacia del usuario

La evaluación de la eficacia del usuario revela que la interfaz actual presenta serias deficiencias. Los usuarios experimentaron dificultades significativas al realizar tareas como identificar a los compañeros del curso o buscar información específica, lo que se tradujo en tiempos de tarea prolongados o en abandono. Estos resultados contrastan con el principio de

eficiencia de Tognazzini, que establece que la interfaz debe facilitar la realización de tareas en el primer minuto de interacción. La percepción general de los usuarios fue que la interfaz era compleja y poco intuitiva, lo que generó frustración y disminuyó su satisfacción. Para mejorar la eficacia del usuario, se recomienda realizar una revisión exhaustiva de la interfaz, simplificando la navegación, reduciendo el número de pasos necesarios para completar las tareas y proporcionando una retroalimentación clara al usuario..

Interfaces explorables

La interfaz actual no cumple con el principio de interfaces explorables, lo que dificulta significativamente la navegación y la realización de tareas académicas. Los usuarios reportaron dificultades para encontrar información esencial, como la guía de actividades o los foros de discusión, debido a la falta de señales claras y de una estructura de navegación intuitiva. La dependencia de la suerte para descubrir funcionalidades básicas genera frustración y disminuye la satisfacción del usuario. Para mejorar la explorabilidad de la interfaz, se recomienda implementar una estructura de navegación clara y jerárquica, utilizar elementos visuales que guíen al usuario y proporcionar tutoriales o ayudas contextuales que faciliten la realización de las tareas.

Ley de Fitts

La interfaz actual viola la Ley de Fitts al presentar elementos cliqueables de tamaño reducido y ubicados de manera poco accesible. Esta situación aumenta la fatiga visual, la frustración y los tiempos de tarea, lo que puede llevar a una disminución en la satisfacción del usuario y a un aumento en la tasa de abandono. Además, la falta de claridad en la ubicación de elementos como el botón "salir" dificulta la navegación para usuarios con discapacidad visual. Para mejorar la accesibilidad de la interfaz, se recomienda aumentar el tamaño de los elementos

cliqueables, especialmente aquellos que son críticos para la navegación, y ubicarlos de manera más intuitiva, siguiendo los principios de la Ley de Fitts.

Objetos humanos

La interfaz de usuario del campus virtual presenta diversos problemas de accesibilidad que afectan negativamente la experiencia del usuario. El carrusel de imágenes automático, al ser un objeto vivo que cambia constantemente sin control del usuario, viola el principio de control del usuario y dificulta la exploración de los contenidos. La falta de etiquetas de texto en algunos elementos los convierte en objetos oscuros, impidiendo que los usuarios comprendan su función. Además, el chatbot, aunque es un objeto social, genera conflictos de interacción y no cumple con las expectativas del usuario, convirtiéndose en un objeto frustrante. Estos problemas, junto con la falta de coherencia visual y la dificultad de adaptación a diferentes dispositivos, hacen que la interfaz sea inaccesible para usuarios con discapacidad visual y genere una experiencia negativa.

Reducción de latencia

La falta de notificación al abrir una nueva pestaña no solo viola el principio de reducción de latencia, sino que también afecta negativamente la experiencia del usuario al generar frustración, pérdida de contexto y disminuir la eficiencia. Además, esta omisión excluye a los usuarios de lectores de pantalla, lo que va en contra del principio de inclusión. Para mejorar la accesibilidad, se propone implementar un sistema de notificaciones personalizadas que permita a los usuarios elegir el tipo de alerta que prefieren (auditiva, visual o de texto). Asimismo, es fundamental realizar pruebas de usabilidad con usuarios de lectores de pantalla para evaluar la efectividad de las diferentes opciones y garantizar que la interfaz sea intuitiva y fácil de usar para todos.

Aprendizaje

El estudio reveló que los usuarios experimentaron dificultades para localizar a sus docentes. Además, la sobrecarga de información visual dificultó la identificación de las tareas clave. Estos hallazgos sugieren que la plataforma no cumple con este principio planteado por Tognazzini, lo que obstaculiza la experiencia de aprendizaje de los usuarios.

Uso de Metáforas

El análisis del campus virtual Unadista reveló que, a pesar del uso de iconos, estos no siempre resultan efectivos para facilitar la navegación y la comprensión de las funciones. Se observó que varios iconos, como el de la bandeja de entrada, carecían de etiquetas de texto descriptivas o presentaban problemas de contraste, dificultando su identificación por parte de los usuarios. Esto sugiere que la elección y el diseño de los iconos no siempre se alinean con este principio propuesto por Tognazzini.

En el caso específico del icono de la bandeja de entrada, su falta de reconocimiento por parte de los usuarios entrevistados evidencia una brecha significativa entre la intención del diseño y la percepción del usuario. Este hallazgo pone de manifiesto la importancia de complementar los elementos visuales con etiquetas de texto claras y concisas, especialmente cuando se trata de funciones importantes como la interacción con el docente.

Proteger el Trabajo del Usuario

El campus virtual demuestra un compromiso inicial con la protección del trabajo del usuario al ofrecer funcionalidades como la opción de guardar borradores de mensajes y un plazo de 30 minutos para editar comentarios en los foros. Estas características brindan a los usuarios un margen de maniobra para revisar y perfeccionar su trabajo antes de publicarlo, lo que fomenta una participación más cuidadosa y reflexiva. Sin embargo, para garantizar una protección más

integral del trabajo del usuario, sería recomendable ampliar el plazo de edición, y la posibilidad de recuperar mensajes enviados accidentalmente, incluso a destinatarios correctos. Estas medidas fomentaría una participación más activa y segura en las actividades de los cursos.

Legibilidad

El análisis del campus virtual reveló que los elementos textuales no cumplían con los estándares de contraste establecidos por WCAG. Aunque la herramienta de ajuste de contraste incorporada resultó útil en algunos casos, es necesario realizar ajustes generales en la paleta de colores y en el diseño tipográfico para garantizar una legibilidad óptima para todos los usuarios. Además, se recomienda realizar pruebas de usabilidad con usuarios con diferentes tipos de discapacidad visual para validar las mejoras implementadas.

Estado

Este principio evalúa si el campus virtual está diseñado para optimizar las operaciones diarias a lo largo del tiempo. En ese sentido, la interfaz no guarda o almacena los movimientos frecuentes de los usuarios (estudiantes). Por ejemplo, el usuario no puede personalizar la interfaz para que las acciones más importantes para él sean más accesibles o de más rápido acceso. Además, el sistema no provee notificaciones cuando hay un nuevo mensaje en los foros o un nuevo mensaje en la bandeja de entrada del correo interno. Además, la interfaz está configurada de manera que no se pueda ampliar, lo que representa una barrera para los usuarios que intentan acceder al campus desde dispositivos móviles. Esta falta de adaptabilidad puede ser problemática para personas con baja visión, ya que limita su capacidad para interactuar con la plataforma de manera efectiva. Un aspecto positivo a destacar es que la interfaz proporciona información clara y concisa sobre los plazos de entrega de los trabajos, lo cual resulta muy útil para la organización del estudiante.

Navegación Visible

El análisis revela que el campus virtual adolece de una estructura intuitiva, incumpliendo este principio de Tognazzini. La navegación caótica, la falta de claridad en los elementos interactivos y la ausencia de una estructura jerárquica dificultan la experiencia del usuario. Se recomienda reorganizar el contenido, simplificar la navegación y garantizar la accesibilidad de todos los elementos para mejorar la experiencia de aprendizaje.

Desafíos y Oportunidades. Análisis DOFA para la Evaluación de Accesibilidad en el Campus Virtual Unadista

Se realiza un análisis DOFA para tener claridad sobre la situación actual del campus virtual de la Universidad Nacional Abierta y a Distancia –UNAD. De esta manera, obtener un diagnóstico más preciso, y en función a ello crear estrategias y tomar decisiones asertivas.

Fortalezas

Los cursos, desarrollados en la plataforma Moodle, demuestran un compromiso con la accesibilidad al facilitar a los usuarios herramientas como JAWS, lo que, sumado a la alta calidad reconocida de la UNAD, garantiza una experiencia de aprendizaje inclusiva y eficiente.

Estrategias. Plantear un rediseño de todo el campus utilizando la tecnología Moodle 3.11 y aprovechar el Kit de Accesibilidad que esta plataforma ofrece. Esto garantizará que todo el contenido de los cursos sea accesible. Dado que la universidad tiene una conciencia sobre la importancia de la accesibilidad, la versión "Starter" del Kit de Accesibilidad permitirá a los administradores y educadores evaluar la accesibilidad de los contenidos, lo que facilitará la identificación y corrección de errores a tiempo.

Debilidades

No se hace un uso adecuado del atributo ARIA, que es fundamental para mejorar la accesibilidad. Además, se evidencia un marcado semántico débil y una ausencia de jerarquía de la información, lo que dificulta la comprensión y navegación del contenido. La gran cantidad de información presentada puede abrumar y confundir a los estudiantes, mientras que la presencia de enlaces rotos y la falta de ayudas en línea agravan estos problemas.

Estrategias. Es fundamental proporcionar capacitación continua a todos los usuarios de la plataforma, incluyendo docentes, estudiantes, personal administrativo y desarrolladores, sobre la importancia de la accesibilidad y el correcto uso de las herramientas de asistencia. Además, es necesario realizar pruebas con usuarios (estudiantes) para obtener retroalimentación directa y así realizar mejoras continuas en la interfaz. Esto permitirá simplificar la navegación y apoyar el aprendizaje, contribuyendo al buen rendimiento académico.

Oportunidades

El fortalecimiento de la imagen de la institución frente a los competidores, como otras universidades o plataformas educativas, contribuirá a reducir la tasa de abandono en la educación superior.

Estrategias. Es necesario eliminar las diferentes barreras tecnológicas garantizará el acceso a todos los usuarios, sin importar sus habilidades o capacidades. Adicionalmente, plantear alianzas con expertos en accesibilidad y usabilidad para optimizar la experiencia del usuario.

Amenazas

El uso de tecnología obsoleta está afectando negativamente la accesibilidad del campus virtual, limitando la capacidad de los usuarios para acceder y participar en recursos y servicios educativos. Además, la captura de datos como la ubicación geográfica y la dirección IP sin

informar al usuario deteriora la transparencia entre la institución educativa y el estudiante. En contraste, el aumento de plataformas educativas en línea, como Platzi, que priorizan la accesibilidad web, subraya la importancia de considerar esta cuestión como una responsabilidad social.

Estrategias. Es crucial realizar un seguimiento continuo de la competencia directa e indirecta para identificar nuevas oportunidades de mejora. Es imprescindible mantener al usuario informado de manera constante sobre el uso de sus datos.

Conclusiones y Recomendaciones

Conclusiones

El propósito de esta investigación es evaluar la accesibilidad del campus virtual de la Universidad Nacional Abierta y a Distancia (UNAD) en la primera interacción de usuarios con discapacidad visual. La pregunta central que guía este estudio es. *¿Es la plataforma educativa de la Universidad Nacional Abierta y a Distancia (UNAD), realmente accesible para los estudiantes con discapacidad visual?*

Durante las fases de evaluación, se evidenciaron falencias significativas que entorpecen una navegación óptima para los usuarios con discapacidad visual. Estos problemas impiden que los usuarios dependientes de lectores de pantalla puedan acceder al contenido de manera eficaz.

Aunque la institución ha mostrado interés por la accesibilidad al poner a disposición un menú de accesibilidad para hacer más amigable el entorno académico, esta herramienta no es un requisito indispensable del Ministerio de Educación o de las entidades internacionales para productos digitales, como lo han señalado expertos. Además, esta herramienta es limitada y no es fácilmente accesible.

Es importante que al desarrollar un nuevo campus virtual, la Universidad Nacional Abierta y a Distancia (UNAD) vaya más allá de lo exclusivamente visual, priorizando la facilidad de uso y aprendizaje para todos los usuarios. Esto incluye especialmente a las personas ciegas, quienes al interactuar con un producto digital, lo hacen de manera lineal, como si estuvieran navegando por el índice de un libro. Este enfoque garantizará que el campus virtual sea verdaderamente accesible y respalde a toda su comunidad estudiantil.

Además, uno de los expertos que aceptó ser entrevistado evaluó las guías de actividades, resaltando que estos documentos no están diseñados de manera accesible. Esto indica que una

persona con un lector de pantalla no podrá acceder al documento más importante, ya que allí se encuentran los requerimientos del docente sobre los entregables por parte del estudiante.

Además, no contiene información adicional sobre el documento o carpeta a descargar, como su peso o extensión. Esto evidencia que la accesibilidad no se limita a un simple botón llamativo o una imagen bonita.

Para concluir, el presente trabajo investigativo ha demostrado, mediante resultados tanto cuantitativos como cualitativos, que el campus virtual presenta numerosos obstáculos que dificultan una navegación intuitiva, lo que ineludiblemente afecta el rendimiento académico de los estudiantes. Por lo tanto, este trabajo investigativo ha logrado su objetivo al demostrar que el campus virtual actual presenta diversas barreras significativas que afectan la accesibilidad para usuarios con discapacidad visual.

Recomendaciones

Tras la investigación realizada, se considera necesario rediseñar el campus virtual de la Universidad Nacional Abierta y a Distancia (UNAD) de manera coherente, manteniendo una consistencia visual entre sus distintas secciones. Esto garantiza que el usuario independientemente de sus capacidades y habilidades, pueda interactuar con la interfaz de forma natural e intuitiva, sin depender de tutoriales o asistencia de terceros.

Es primordial mantener un equilibrio entre los elementos interactivos y los espacios en blanco, ya que estos últimos proporcionan descanso visual. Asimismo, una interfaz limpia facilita al usuario la localización de información relevante. Si durante el proceso de rediseño de cada una de las secciones del campus virtual surgen cambios significativos, es fundamental priorizar la facilidad de aprendizaje sobre la estética.

A modo de Figura, es crucial facilitar la identificación del docente y de los compañeros de curso, así como los medios para establecer una comunicación directa y encontrar los foros, de modo que los usuarios puedan participar activamente en ellos. Es importante tener en cuenta que, se debe brindar al usuario toda la información de manera clara, concisa y comprensible. De esta manera, el usuario podrá comprender la funcionalidad de cada una de las herramientas diseñadas y cómo utilizarlas para optimizar su aprendizaje académico.

Además, es fundamental informar adecuadamente las razones para recolectar datos personales del usuario. Esta acción transparente fortalece el vínculo entre el usuario y la institución universitaria. Igualmente, se recomienda evitar explicar los errores con terminología técnica y hacer un uso adecuado del ARIA, ya que este atributo mejora significativamente la accesibilidad del campus virtual.

Para garantizar una experiencia óptima de un usuario en el campus virtual, es imprescindible evaluar la arquitectura de la información del campus virtual mediante un tree test. Esto permitirá comprender el mapa mental de los estudiantes al interactuar con el campus e identificar los puntos de confusión. Basándose en esta evaluación, se deberá reorganizar el contenido para que sea más fácil de encontrar.

Como resultado, los estudiantes experimentarán una mayor sensación de autonomía, aprenderán a utilizar el campus con mayor facilidad y podrán alcanzar sus objetivos de manera más eficaz. Conjuntamente, es importante realizar auditorías con expertos para asegurarse que el color no afecte la legibilidad del contenido. También es fundamental verificar que los estudiantes puedan recibir información a través de varios métodos, no limitándose únicamente al uso del color. Estas pruebas podrían llevarse a cabo cada seis meses para identificar posibles barreras,

permitiendo así obtener retroalimentación directa de aquellos que interactúan diariamente con el campus virtual.

Por último, pero no menos importante, se llevó a cabo una entrevista con el ingeniero de sistemas y perito experto en Tiflogía Edwin Fabián Valdés, con el fin de obtener recomendaciones para mejorar la accesibilidad del campus. En su opinión, además de implementar todos los cambios mencionados a lo largo del trabajo, es crucial tener en cuenta que la responsabilidad no recae únicamente en la universidad. Los docentes desempeñan un papel fundamental, ya que son responsables de la curva de aprendizaje inicial de los estudiantes. Además, es esencial reconocer que los estudiantes también tienen un rol importante y se les debe exigir en el cumplimiento de sus actividades académicas. De esta manera, fortalecerán tanto sus habilidades blandas como técnicas.

Transformando el Campus Virtual Unadista. Informe de Hallazgos, Marco de Recomendaciones y Estrategias para la Presentación a Directivos

Los resultados de la investigación fueron presentados formalmente el 15 de mayo de 2024 al equipo de VIMEP, encargado de las mediaciones pedagógicas, y al equipo de accesibilidad e inclusión de la UNAD, a través de un informe detallado. *Ver el Apéndice G para ver la grabación de la reunión de presentación de los hallazgos.*

En el informe se presentan hallazgos como la ausencia del atributo <lang>, lo cual dificulta la identificación del idioma del contenido y puede generar problemas para usuarios con sistemas de asistencia. Además, la imposibilidad de aumentar el tamaño de vista impacta negativamente a usuarios con baja visión, especialmente aquellos que utilizan dispositivos móviles. Otro hallazgo relevante es la solicitud de la ubicación del usuario sin una justificación clara y sin ofrecer alternativas para aquellos que no deseen compartir esta información.

La estructura semántica del contenido también presenta deficiencias, con una ausencia generalizada de encabezados de primer nivel (H1) y de texto alternativo en las imágenes. Asimismo, el botón de acceso a la emisora de la universidad carece de un texto visible y accesible, lo que dificulta su identificación para los usuarios. Es fundamental recordar que incluso los errores ortográficos y tipográficos pueden dificultar la comprensión del contenido, especialmente para usuarios con discapacidades visuales.

Otras observaciones destacadas son: Activación accidental del chatbot al hacer clic en la emisora, bajo contraste entre el fondo y el texto, falta de texto alternativo en el carrusel de imágenes (banner), pérdida de foco en el carrusel, ausencia de opciones para pausar la animación, inexistencia de Landmarks y atributos ARIA, etiquetas de botones poco descriptivas y mal ubicadas, enlaces rotos y falta de un mapa del sitio.

Los hallazgos se complementan con los resultados de entrevistas a usuarios, donde se evaluó la usabilidad de la plataforma a través de tareas específicas, y de evaluaciones heurísticas. Los datos obtenidos, junto con las recomendaciones propuestas, ofrecen una visión integral de las áreas a mejorar. *Ver el Apéndice H para obtener detalles completos del informe resultante de esta investigación.*

La universidad debe asumir el compromiso de promover un campus virtual totalmente accesible, considerando no solo aspectos visuales, sino también las necesidades de todos los usuarios. Es fundamental que la universidad vaya más allá de los estándares mínimos de WCAG 2.1 y se adapte a las necesidades específicas de sus estudiantes, fortaleciendo así el sentido de pertenencia a la comunidad UNADISTA.

Como parte de los resultados del presente trabajo investigativo, se participó como ponente en el evento académico *X Jornadas Iberoamericanas de Interacción Humano-*

Computadora (JIHCI2024). Además, el artículo titulado “*Exploring Accessibility. The First Interaction of Visually Impaired Users with the UNAD Virtual Campus*” fue aprobado como versión extendida en el IEEE-RITA Journal. Este logro es significativo, ya que el artículo fue valorado por un jurado internacional y representa un avance en el campo de la accesibilidad, con potencial aplicación en otras instituciones universitarias que cuentan con campus virtuales. Además, el artículo fue la única representación de la maestría en Diseño de Experiencia de Usuario, impartida por la UNAD y la Universidad de Lleida, en este evento académico. *Consulte el Apéndice I para acceder al artículo “Exploring Accessibility. The First Interaction of Visually Impaired Users with the UNAD Virtual Campus”.*

Referencias Bibliográficas

Achecker Handbook. (s.f.).

<https://achecks.org/documentation/index.php?p=checker/suggestion.php>

Aguayo Publicidad. (s.f.). ¿Qué es el Método PURE para la Evaluación de Usabilidad de un

Producto Digital? | Blog Aguayo. [https://aguayo.co/es/blog-aguayo-experiencia-](https://aguayo.co/es/blog-aguayo-experiencia-usuario/metodo-pure-evaluacion-usabilidad-producto-digital/#.~.text=El%20M%C3%A9todo%20PURE%20no%20requiere,y%20el%20tiempo%20son%20limitados)

[usuario/metodo-pure-evaluacion-usabilidad-producto-](https://aguayo.co/es/blog-aguayo-experiencia-usuario/metodo-pure-evaluacion-usabilidad-producto-digital/#.~.text=El%20M%C3%A9todo%20PURE%20no%20requiere,y%20el%20tiempo%20son%20limitados)

[digital/#.~.text=El%20M%C3%A9todo%20PURE%20no%20requiere,y%20el%20tiemp](https://aguayo.co/es/blog-aguayo-experiencia-usuario/metodo-pure-evaluacion-usabilidad-producto-digital/#.~.text=El%20M%C3%A9todo%20PURE%20no%20requiere,y%20el%20tiempo%20son%20limitados)

[o%20son%20limitados.](https://aguayo.co/es/blog-aguayo-experiencia-usuario/metodo-pure-evaluacion-usabilidad-producto-digital/#.~.text=El%20M%C3%A9todo%20PURE%20no%20requiere,y%20el%20tiempo%20son%20limitados)

Baena, M. (2020). Usar y navegar: experiencia de usuarios con discapacidad visual en la página

web de la Pontificia Universidad Javeriana. <http://hdl.handle.net/10554/54511>.

Basabe, C. A. M. (2018). Modelamiento pedagógico de Ambientes Virtuales de Aprendizaje

(AVA). *Tecné, Episteme y Didaxis TED/Tecné, Episteme y Didaxis/Revista de la*

Facultad de Ciencia y Tecnología, 44. <https://doi.org/10.17227/ted.num44-8989>

C. A. Collazos and L. Merchan, "Human-Computer Interaction in Colombia. Bridging the Gap

between Education and Industry," in *IT Professional*, vol. 17, no. 1, pp. 5-9, Jan.-Feb.

2015, DOI. 10.1109/MITP.2015.8.

Chanchí-Golondrino, G. E., Ospina-Alarcón, M. A., & Campo-Muñoz, W. Y. (2021).

Herramienta para el Análisis de Evaluaciones Heurísticas de Usabilidad Mediante Lógica

Difusa. *Ingeniería y Competitividad Revista Científica y Tecnológica/Ingeniería y*

Competitividad, 24(1). <https://doi.org/10.25100/iyc.v24i1.11095>

Centro De Recursos Para Maestros En Educación Inclusiva - Fundación Saldarriaga Concha.

(2020, Julio 2). Fundación Saldarriaga Concha.

https://www.saldarriagaconcha.org/centro-de-recursos-maestros-por-la-inclusion/?gad=1&gclid=CjwKCAjw44mlBhAQEiwAqP3eVoy340biw2vB3l-A8JPrsCycRlrCPjiuzx6JXP8fYc-M6x6Of13s5xoCgJoQAvD_BwE

Completo, T., Alba, C., Hípola, S., Manuel, J., Serrano, S., Zubillaga, A., & Río, D. (s/f). Pautas sobre el Diseño Universal para el Aprendizaje (DUA). Educadua.es.

https://www.educadua.es/doc/dua/CAST-Pautas-Traduccio%CC%81n-Versio%CC%81n-2018_Rev2023.pdf

Constitución Política 1 De 1991 Asamblea Nacional Constituyente - Gestor Normativo. Función Pública. <https://www.funcionpublica.gov.co/eva/gestornormativo/norma.php?i=4125>

Costas, F. A. T., Breitenbach, F. V., & De Castro, S. F. (2022). Acessibilidade e inclusão.

Revista Ibero-Americana de Estudos Em Educação, 2857-2879.

<https://doi.org/10.21723/riaee.v17i4.17440>

Cuellar, H. M. S. (s/f). Grado De Satisfacción De Los Estudiantes De La Unad, Del Ceres La Plata Huila, Frente Al Sistema De Mediación “Campus Virtual”.

<https://repository.unad.edu.co/bitstream/handle/10596/17610/12282728.pdf?sequence=3&isAllowed=y>

Decreto 1075 De 2015 Sector Educación - Gestor Normativo - Función Pública.

<https://www.funcionpublica.gov.co/eva/gestornormativo/norma.php?i=77913>

Decreto 2082 De Noviembre 18 De 1996. Ministerio De Educación Nacional.

<https://www.mineducacion.gov.co/portal/ejes-tematicos/Normas-sobre-Educacion-Preescolar-Basica-y-Media/103323.Decreto-2082-de-Noviembre-18-de-1996>

Decreto 369 De 1994 - Gestor Normativo. Función Pública.

<https://www.funcionpublica.gov.co/eva/gestornormativo/norma.php?i=14929>

Deque Systems, INC. (2023, 9 Junio). Company Overview | Deque Systems. Deque.

<https://www.deque.com/company/>

Díaz, L. E. (2021). De “necesidades educativas especiales” a “diseño universal para el aprendizaje”: un recorrido cronológico por las políticas de educación inclusiva en Colombia. *Jurídicas*, 18(2), 161-182. <https://doi.org/10.17151/jurid.2021.18.2.10>

Dominguez, S. L. A., & Cubillos, A. F. O. (2016). Hacia una educación superior inclusiva en Colombia. *Pedagogía y Saberes/Pedagogía y Saberes*, 45.

<https://doi.org/10.17227/01212494.45pys41.52>

Falcade, A., Falcade, L., Abegg, I., & Biondo, U. L. R. (2022). FACCE. Marco para la evaluación de la carga cognitiva en la educación en línea. *Revista Latinoamericana de Tecnología Educativa*, 21(2), 111-129. <https://doi.org/10.17398/1695-288x.21.2.111>

Fernández Casado, P. (2021). *UX Design* (1.a ed.). Ediciones de la U.

Gil, J. A., Rojas, L. F. L., & Morales, V. T. (2019). Proceso metodológico para el análisis comparativo de validadores automáticos de accesibilidad web. *Informador Técnico*, 84(1). <https://doi.org/10.23850/22565035.2303>

Guía Para La Implementación Del Decreto 1421 De 2017 Atención Educativa A Personas Con Discapacidad En El Marco De La Educación Inclusiva Comité De Discapacidad - Ministerio De Educación Nacional 2.

https://especiales.colombiaaprende.edu.co/emociones-conexion-vital/pdf/L2_R1_Mod2_Guia_apoyo_Decreto_1421.pdf

Goodridge, Wade H, Shaheen, Natalie L, Bartholomew, Scott R, & Cunningham, Anne.

Proposing Accessible Line Standards for Tactile Drafting Accessibility for Blind and Low-Vision Students. (2023) *Technology and engineering teacher*, 82 (7).

<https://par.nsf.gov/biblio/10437061>.

Henry, B. (2022, 12 diciembre). CynthiaSays.com Accessibility website scan announcement.

TPGi. <https://www.tpgi.com/cynthiasays-com-accessibility-website-scan-announcement/>

Jeong, B. Y., Choi, S., & Park, K. (2021). Heuristic Evaluation for Augmentative and Alternative Communication Application. A Case Study. 2021 International Conference on Information and Communication Technology Convergence (Ictc).

<https://doi.org/10.1109/Ictc52510.2021.9621032>

Juárez, M. V. V., De Lacerda, C. B. F., & De Paula Perez Campos, J. A. (2022). Reflexiones de un joven con discapacidad visual sobre su experiencia escolar. *Andamios*, 19(49), 165-187. <https://doi.org/10.29092/uacm.v19i49.916>

Kumar, K., & Owston, R. (2015). Evaluating e-learning accessibility by automated and student-centered methods. *Educational Technology Research and Development*, 64(2), 263-283. <https://doi.org/10.1007/s11423-015-9413-6>

Kraemer-Mbula, E., Tijssen, R., Wallace, M. L., & Mclean, R. (2020). Transforming Research Excellence. New Ideas from the Global South. En Zenodo (CERN European Organization for Nuclear Research). <https://doi.org/10.5281/zenodo.3603819>

Ladaga, S. A. C. (2019). La interacción en entornos virtuales y accesibilidad web. <https://doi.org/10.35537/10915/82251>

Ley 1346 De 2009 - Gestor Normativo. Función Pública.

<https://www.funcionpublica.gov.co/eva/gestornormativo/norma.php?i=37150#.~.text=1.,derechos%20humanos%20y%20libertades%20fundamentales>.

Ley 361 De 1997 - Gestor Normativo. Función Pública.

<https://www.funcionpublica.gov.co/eva/gestornormativo/norma.php?i=343#.~.text=%2D%20El%20Estado%20garantizar%20C3%A1%20y%20velar%20C3%A1,%20C%20s%20C3%A1Dquicas%20C%20sensoriales%20y%20sociales>.

Ley General De Educación. Ley 115 de Febrero 8 de 1994. Gov.co.

https://www.mineducacion.gov.co/1621/articles-85906_archivo_pdf.pdf

Linares Correa, G. R., & Buitrón De La Torre, M. E. (2022). Diseño de Interacción a Partir de un Modelo para el Desarrollo de Cursos en Ambientes Virtuales de Aprendizaje. Congreso Internacional de Investigación Academia Journals, 14(8), 659–663.

<https://search.ebscohost.com/login.aspx?direct=true&db=fap&AN=161321476&lang=es&site=eds-live&scope=site>

Londoño Rojas, L. (2020). Diseño e implementación de estrategias para la adaptación automática de características que mejoren la accesibilidad en plataformas educativas.

Londoño Rojas, L. F., Tabares Morales, V., Bez, M. R., & Duque Mendez, N. D. (2017).

Análisis comparativo de guías para el desarrollo web accesible. Ciencia E Ingeniería Neogranadina, 28(1), 101–115. <https://doi.org/10.18359/rcin.2683>

Madsen, A., Mckagan, S. B., Sayre, E. C., Martinuk, M. S., & Bell, A. G. (2014). Personas as a powerful methodology to design targeted professional development resources. ArXiv (Cornell University). <https://arxiv.org/pdf/1408.1125>

- Nacu, D., Martin, C. K., & Pinkard, N. (2018). Designing for 21st century learning online: a heuristic method to enable educator learning support roles. *Educational Technology Research and Development*, 66(4), 1029-1049. <https://doi.org/10.1007/s11423-018-9603-0>
- Nizamani, S., Nizamani, S., Basir, N., Laghari, G., Khoumbati, K., S., & Nizamani. (2022). Heuristic Evaluation versus Guideline Reviews. A Tale of Comparing Two Domain Usability Expert's Evaluation Methods. *IEEE Transactions on Professional Communication*, 65(4), 516-529. <https://doi.org/10.1109/tpc.2022.3201732>
- Orozco Moreno, A. (2020). Modelo para evaluación de accesibilidad web orientado por tipos de discapacidad. <https://repositorio.unal.edu.co/handle/unal/78510>
- Pautas Sobre El Diseño Universal Para El Aprendizaje (DUA). (s.f.). Educadua.es. https://www.educadua.es/html/dua/pautasDUA/dua_pautas.html
- P. González-Puetate, F. Fernández-Peña and P. Urrutia-Urrutia, "Hybrid Procedure for Measuring Usability of Management Systems in Higher Education," 2019 14th Iberian Conference on Information Systems and Technologies (CISTI), Coimbra, Portugal, 2019, pp. 1-6, doi. 10.23919/CISTI.2019.8760905.
- Pizarro, A. B., Carvajal, S., & Buitrago-López, A. (2020a). Assessing the methodological quality of systematic reviews using the AMSTAR tool. *Colombian journal of anesthesiology*. <https://doi.org/10.5554/22562087.e913>
- Política Pública Nacional De Discapacidad E Inclusión Social, Ministerio Del Interior Ministerio De Justicia Y Del Derecho Ministerio De Relaciones Exteriores Ministerio De Hacienda Y Crédito Público Ministerio De Defensa Nacional Ministerio De Agricultura Y Desarrollo Rural Ministerio De La Salud Y Protección Social Ministerio De Trabajo

- Ministerio De Minas Y Energía Ministerio De Comercio, Industria Y Turismo Ministerio De Educación Nacional Ministerio De Vivienda, Ciudad Y Territorio Ministerio De Tecnologías De La Información Y Comunicaciones Ministerio De Transporte Ministerio De Cultura Departamento Administrativo Nacional De Estadística -DANE Departamento Para La Prosperidad Social - DPS Departamento Administrativo Del Deporte La Recreación, La Actividad Física Y El Aprovechamiento Del Tiempo Libre - Coldeportes Instituto Colombiano De Bienestar Familiar -ICBF Servicio Nacional De Aprendizaje - Sena. (n.d.). <https://colaboracion.dnp.gov.co/cdt/conpes/social/166.pdf>
- Posada, L. E. D. (2021). De “necesidades educativas especiales” a “diseño universal para el aprendizaje”: un recorrido cronológico por las políticas de educación inclusiva en Colombia. *Jurídicas*, 18(2), 161-182. <https://doi.org/10.17151/jurid.2021.18.2.10>
- Proyecto Académico Pedagógico Solidario. (s.f.). Edu.co. Recuperado el 15 de mayo de 2023, de <https://academia.unad.edu.co/images/pap-solidario/PAP%20solidario%20v3.pdf>
- Quintero, S. P. D., Quintero, M. L. Q., & Sánchez, P. G. (2015). Sobre el concepto “persona en situación de discapacidad” en el ordenamiento jurídico colombiano. *Advocatus*, 25, 71-87. <https://doi.org/10.18041/0124-0102/advocatus.25.955>
- Resolución 2565 De Octubre 24 De 2003. Ministerio de Educación Nacional. <https://www.mineduccion.gov.co/portal/ejes-tematicos/Normas-sobreEducacion-Preescolar-Basica-y-Media/85960.Resolucion-2565-de-October-24-de-2003>
- Reyes-Pastor, G. E., Rodríguez-Balcázar, S. C., Cerna-Figueroa, E. A., & Oceda-Cortez, J. P. V. (2023). Educación inclusiva: análisis y reflexiones desde una universidad integradora. Zenodo (CERN European Organization For Nuclear Research). <https://doi.org/10.5281/zenodo.7862052>

- Reynaga-Peña, C. G., & Fernández-Cárdenas, J. M. (2019). La educación científica de alumnos con discapacidad visual. Un análisis en el contexto mexicano. *Sinéctica/Sinéctica (En Línea)*, 53, 1-17. [https://doi.org/10.31391/s2007-7033\(2019\)0053-007](https://doi.org/10.31391/s2007-7033(2019)0053-007)
- Rohrer, C. (2017b, diciembre 20). Quantifying and Comparing Ease of Use without Breaking the Bank. Nielsen Norman Group. <https://www.nngroup.com/articles/pure-method/>
- Sánchez, L. A. V., Idrobo, D. I. G., Ojeda, M. C. C., & Jaramillo, S. G. (2022). Guía para el diseño de sitios web de instituciones de Educación superior basado en el estándar WCAG 2.1 aplicado a discapacidades visuales. *Academia y Virtualidad*, 15(1), 105-118. <https://doi.org/10.18359/ravi.5601>
- Shaheen, N., & Watulak, S. L. (2019). Bringing Disability into the Discussion. Examining Technology Accessibility as an Equity Concern in the Field of Instructional Technology. *Journal of Research on Technology in Education*, 51(2), 187-201. <https://doi.org/10.1080/15391523.2019.1566037>
- Stake, R. E. (1998). Investigación con estudio de casos. Ediciones Morata.
- Tamim, S. R. (2020). Analyzing the Complexities of Online Education Systems. A Systems Thinking Perspective. *TechTrends*, 64(5), 740-750. <https://doi.org/10.1007/s11528-020-00538-9>
- Tabares, V., Duque, N., Flórez, J., Castaño, N., & Ruiz, K. J. (2015). Evaluación de accesibilidad en sitios web educativos. *Revista Vínculos*, 12(1), 29-40. <https://doi.org/10.14483/2322939x.10519>
- Tognazzini, B. (2014, 18 diciembre). First Principles of Interaction Design (Revised & Expanded). AskTog. <https://asktog.com/atc/principles-of-interaction-design/>

U.S. Access Board. (s.f.). <https://www.access-board.gov/about/law/ra.html#section-508-federal-electronic-and-information-technology>

Uxmanager. (2022, 19 marzo). First principles of interaction design. UX Heuristics.
<https://uxheuristics.net/heuristics/first-principles-interaction-design>

W3c Web Accessibility Initiative (WAI). (s.f). Introduction to web accessibility. Web Accessibility Initiative (WAI). <https://www.w3.org/WAI/fundamentals/accessibility-intro/>

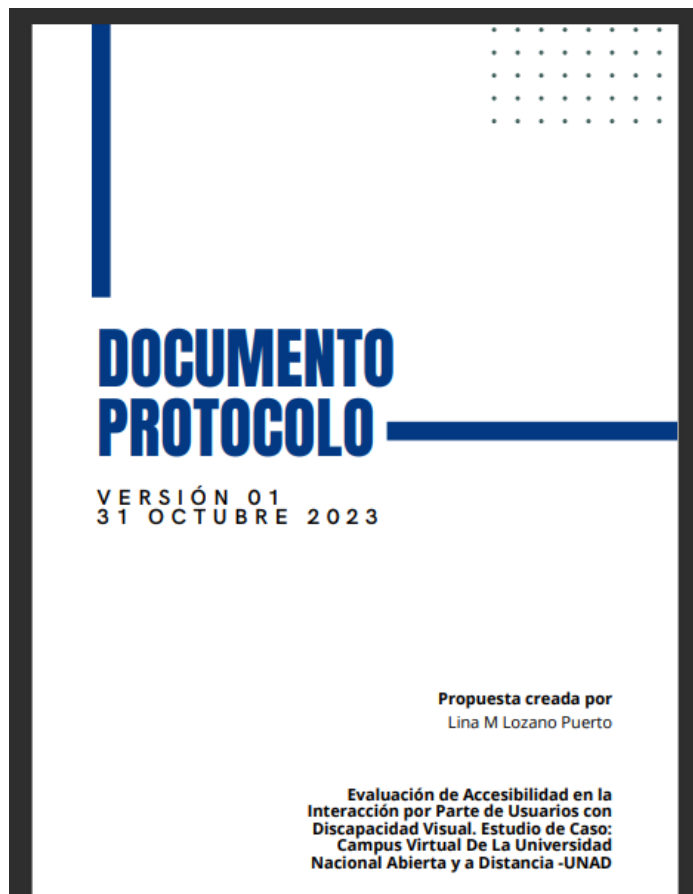
Web Content Accessibility Guidelines (WCAG) 2.1. (2023, 21 septiembre).
<https://www.w3.org/TR/WCAG21/>

Webmaster. (s/f). Definición - Diseño y oferta de Cursos en Campus Virtual. Edu.co.
<https://vimep.unad.edu.co/index.php/cursos/descripcion-inicial>

Apéndices

Apéndice A

Documento Protocolo



Nota. Documento guía para el desarrollo del presente trabajo de investigación. Este documento fue propuesto por el Ingeniero y experto en Diseño UX Mauricio Angulo. [Enlace:](#)

[Documento Protocolo](#)

Apéndice B

Modelo de Preguntas

Escuela de Ciencias Básicas, Tecnología e Ingeniería

UNAD
Universidad Nacional Abierta y a Distancia

Test de Usuario

¡Hola! En primer lugar, quiero expresar mi gratitud por tu participación en esta prueba. Necesito que por favor compartas tu pantalla e ingreses al siguiente link que te voy a enviar:
<https://campus06.unad.edu.co/campus/index.php>

Tipo de prueba: Medir los Niveles de Interacción en el campus virtual de la UNAD

Sitio web: Campus UNAD

Entrevistador: Lina Lozano

Tipo de Muestra: Usuarios en condición de discapacidad, en estudiantes de primera matrícula de la UNAD y asesores expertos en accesibilidad

Tamaño de la muestra: Se ha realizado una selección aleatoria de cinco usuarios, representativos de personas con discapacidad, junto con expertos en accesibilidad.

Objetivo: Evaluar el grado de accesibilidad del campus virtual de la UNAD, en estudiantes de primera matrícula en condición de discapacidad visual y expertos en accesibilidad, con el fin de determinar cuales son las falencias que afectan la accesibilidad.

PRESENTACIÓN



[Nombre del participante], te agradezco tu disposición de participar en esta "Prueba de Accesibilidad" que me ayudará a evaluar el Campus virtual de la Universidad Nacional Abierta y a Distancia UNAD, con el objetivo de detectar posibles fallas en términos de accesibilidad, que éste tenga. Comenzaremos con algunas preguntas que me permitirán saber quién es eres y conocer tu experiencia navegando en Internet.

1. Todos tenemos una historia única y valiosa. Por esa razón, me encantaría conocerte mejor. ¿Podrías compartir un poco sobre ti? ¿Qué te apasiona en la vida? Cuéntame sobre tus experiencias profesionales y lo que te motiva en tu trabajo.
2. En tus palabras define "accesibilidad web".
3. Sólo si te sientes cómodo, me encantaría saber cómo ha sido tu experiencia utilizando herramientas tecnológicas considerando cualquier barrera relacionada con tu situación.
4. ¿Qué dispositivo utilizas con mayor frecuencia para navegar por Internet?
5. ¿Cuánta experiencia tienes en el uso de herramientas tecnológicas? No hacer esta pregunta
6. ¿Que esperas encontrar o cuales son tus expectativas cuando escuchas hablar del campus virtual Universidad Nacional Abierta y a Distancia?

Nota. Herramienta esencial para las entrevistas con los usuarios. Este modelo de preguntas se divide en diferentes fases. Inicialmente, se rompe el hielo conociendo a profundidad el perfil del usuario, sus habilidades tecnológicas y las diferentes barreras que enfrenta debido a su discapacidad visual. Seguido de esto, se inician las preguntas de reconocimiento de la interfaz, en las que el usuario menciona lo que le llama la atención sin hacer clic en ninguna parte. Después, se le da un espacio considerable de tiempo para que navegue libremente por el contenido y pueda distinguir las herramientas y funcionalidades que ofrece el campus. Posteriormente, se le solicita realizar tareas específicas y normales dentro del campus virtual, lo que permitirá determinar qué tan fácil es para el usuario recordar y alcanzar un objetivo. Finalmente, se concluye con preguntas sobre la navegación, el diseño visual y una calificación general basada en su interacción. [Enlace: Modelo de Preguntas](#)

Apéndice C

Formato Compromiso de Confidencialidad

 <p>UNAD Universidad Nacional Abierta y a Distancia</p>	<p>Nombre del Proceso: ENTREVISTA "Evaluación de los niveles de interacción por parte de usuarios en condición de discapacidad, estudio de caso del Campus Virtual de la UNAD"</p> <p>Nombre del Documento: FORMATO COMPROMISO DE CONFIDENCIALIDAD</p>	 <p>Universidad de La Plata</p>
--	--	--

FECHA: Enero 2024

Lina Lozano, identificada con Cédula de ciudadanía No. 1.015.409.824. Domiciliada en la ciudad de Bogotá, vinculada al programa de Maestría en Diseño de Experiencia de Usuario, en calidad de estudiante, desarrolla el proyecto de investigación titulado: "Evaluación de los niveles de interacción por parte de usuarios en condición de discapacidad, estudio de caso del Campus Virtual de la UNAD"

El propósito de este documento es definir las condiciones que regirán la evaluación de la interacción de individuos con discapacidad en el campus virtual de la UNAD. Reconozco la relevancia de su colaboración y asumo el compromiso de proteger su privacidad y mantener la confidencialidad.

Confidencialidad y Privacidad: Entiendo que la información que comparto conmigo es valiosa y personal. Me comprometo a mantener su información en estricta confidencialidad. Los siguientes puntos describen cómo protegeré su privacidad:



1. No revelar a ninguna persona ajena a este estudio los datos, ni la información obtenida a partir de las actividades realizadas durante el mismo, salvo en los casos en que lo exija la ley.
2. Utilizar la información obtenida durante el estudio únicamente para fines de investigación y mejora de la accesibilidad del campus virtual de la UNAD.
3. No utilizar en forma alguna cualquier información que hubiese podido obtener dentro del estudio salvo para los objetivos planteados en el mismo, a menos que la información proceda de bases de datos abiertas, no estén protegidas por un acuerdo de confidencialidad o no se haya requerido consentimiento de los participantes.
4. En caso de tratarse de un estudio con seres humanos o datos obtenidos de registros clínicos, o de laboratorio, o de datos suministrados por personas sanas o pacientes, me comprometo a mantener la confidencialidad de toda la información relacionada con los datos, la identidad y demás información privada relacionada con los participantes.
5. Cumplir con los compromisos anteriores incluso después de la culminación del estudio.
6. Acoger la norma establecida por Habeas Data.

* Para el caso de los trabajos de investigación realizados por los estudiantes, las personas deben especificar su rol, ya sea como Estudiante o Asesor. En el caso de los proyectos de investigación realizados por docentes, los roles serán de Investigador principal o Co-investigadores

Nota. Documento compromiso que garantiza como investigador de proteger los datos personales de los participantes. [Enlace: Formato Compromiso de Confidencialidad](#)

Apéndice D

Acuerdos de Confidencialidad y No Divulgación de Información

	Nombre del Proceso: EVALUACIÓN POR INSPECCIÓN SIN USUARIOS: "Caso de Estudio: Campus virtual UNAD"	
	Nombre del Documento: ACUERDO DE CONFIDENCIALIDAD Y NO DIVULGACIÓN DE INFORMACIÓN	

En (Ciudad) a (día) de (Mes, Año)

Por medio de la presente declaro que toda la información por mi conocida en el marco de la investigación "Evaluación de Accesibilidad en la Interacción por Parte de Usuarios con Discapacidad Visual, Estudio de Caso: Campus Virtual De La Universidad Nacional Abierta y a Distancia -UNAD" a que he tenido acceso debido al desarrollo de mi trabajo en ella y que 1) proveniente de Lina Mercedes Lozano Puerto, estudiante de la maestría en Diseño de Experiencia de Usuario, generada a través de su consentimiento para participar en la investigación o que 2) la universidad Nacional Abierta y a Distancia, junto con el director de tesis, la considera clasificada, la mantendré como información confidencial. Me comprometo a no revelarla públicamente ni en privado, directa o indirectamente, ni a utilizarla en beneficio propio o de terceros bajo forma alguna. Esta obligación es exigible inclusive en el evento de haber concluido mi trabajo por cualquier causa o motivo.

Para los efectos de este acuerdo, se entiende por "información confidencial" todos los antecedentes, conocimientos y/o datos, escritos o verbales, contenidos en documentos, informes, bases de datos, registros, soportes informáticos, telemáticos u otros materiales, y en general, todo soporte y/o vehículo apto para la incorporación, almacenamiento, tratamiento, transmisión y/o comunicación de datos de manera gráfica, sonora, visual, audiovisual, escrita o de cualquier tipo, a los cuales he tenido acceso, directa o indirectamente, por cualquier medio en virtud de mi relación con la investigación a que alude este acuerdo.

Soy consciente de que cualquier incumplimiento de este compromiso se considerará una falta grave a mis responsabilidades profesionales, por lo que asumiré la responsabilidad por los daños que pueda ocasionar tanto a la Universidad Nacional Abierta y a Distancia como a la estudiante Lina Mercedes Lozano Puerto.

Cualquier información confidencial proveniente de Lina Mercedes Lozano Puerto, estudiante de la maestría en Diseño de Experiencia de Usuario, generada a través de su consentimiento para participar en la investigación o que la universidad Nacional Abierta y a Distancia, junto con el director de tesis, la considera clasificada nunca dejará de ser información confidencial a menos que la propia persona exprese lo contrario y la institución educativa autorice expresamente su difusión.

Al firmar este acuerdo, el asesor experto manifiesta su total conformidad y aceptación de los términos aquí establecidos, en el lugar y fecha indicados al inicio del presente documento.

 Nombre Completo y firma
 D.I / T.P: xxxxxxxxx

Nota. Documento de acuerdo de Conformidad y No Divulgación de Información, que fueron firmados por las expertas Consuelo Correa y Tania Sosa. De esta manera garantizar la absoluta confidencialidad de los hallazgos al interactuar con el campus virtual Unadista. [Enlace: Acuerdo de Confidencialidad y No Divulgación de Información](#)

Apéndice E

Resultado Entrevistas a usuarios

	Usuarios 1	Usuarios 2	Usuarios 3	Usuarios 4	Usuarios 5
Fecha Entrevista	6/12/2023	12/1/2024	13/1/2024	26/1/2024	26/1/2024
Genero	Masculino	Femenino	Femenino	Masculino	Masculino
Rango de Edad	26 - 34 años	30 - 38 años	25-30 años	40 - 48 años	40-48 años
Ubicación	Colombia	Australia	Colombia	España	Ecuador
Ocupación	Ingeniero de sistemas	Psicóloga	Comunicadora Social	Programador y Experto en Accesibilidad Web	Ciberabogado
Otras características relevantes	Trabaja como asesor en el Área de accesibilidad para el Instituto nacional para ciegos - INCI.	Ha realizado estudios en modalidad virtual. Adicionalmente, se encuentra en proceso de validación del título en el país de residencia.	Ella misma se considera con buenas habilidades tecnológicas. Además, afirma tener conocimiento de la plataforma tecnológica Moodle.	Ocupa el puesto de Líder como Ingeniero en Tecnologías Accesibles (Accessible Software Engineer), y posee una extensa experiencia como consultor de accesibilidad.	Tiene un máster en Derecho de Ciberseguridad y Entorno Digital. Con frecuencia se ha sentido excluido al navegar por internet, ya que a menudo encuentra información basada únicamente en colores.
Discapacidad	Ceguera total	Astigmatismo e hipermetropía	Astigmatismo y miopía	Ceguera total	Daltonismo

Nota. Recopilación de datos cualitativos y cuantitativos, mediante entrevistas a usuarios con discapacidad visual. En este documento de Excel encontrara tres hojas. La primera hoja se relacionará los datos básicos de cada participante, en la segunda hoja la recolección de los datos cualitativos, y en la última hoja las métricas establecidas (Criterio de Éxito, Tiempo y nivel de complejidad) [Enlace: Resultados Entrevistas a Usuarios](#)

Apéndice F

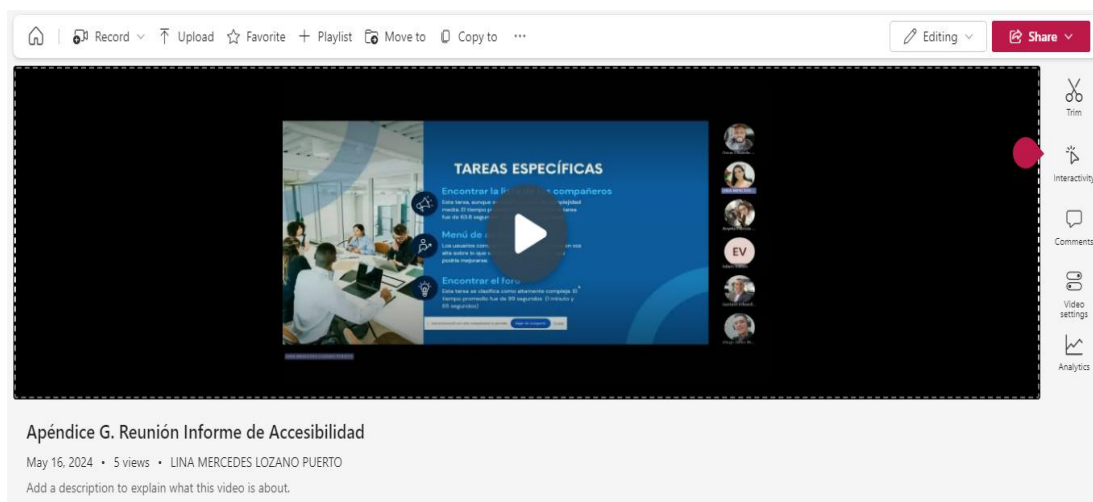
Resultado Evaluaciones Heurísticas

	A	B	C	D
1	Observaciones	Experto 1-Lina	Experto 2-Tania	Experto 3-Consuelo
2	Características y funcionalidad	<p>En general, el campus debe adoptar un enfoque más inclusivo para mejorar la experiencia de todos los usuarios, independientemente de su experiencia tecnológica o discapacidad. Esto podría incluir la implementación de herramientas como ayuda en línea, una navegación más intuitiva, un diseño claro y comprensible.</p>	<p>El sitio web no es intuitivo por sí mismo. Se necesitan los tutoriales de uso de la plataforma y no hay atajos fáciles disponibles. La navegación se limita principalmente a Breadcrumbs. Aunque la plataforma utiliza bien las affordances y signifiers, algunos elementos no se perciben como clickeables de inmediato, como las opciones en la página de inicio. Mis cursos virtuales, SIGAF, E-biblioteca, etc.</p>	<p>Resultado extraño que obligue a geolocalizarse, generando así un paso extra absolutan innecesario para las personas usuarias. Sin agregar valor alguno como lo haría un ec muestra ofertas y productos llegando a tu dirección. Este no es el caso, ya que busca dato que no es relevante para el usuario. en las tareas frecuentes, para personas sin podría ser suficiente los atajos o accesos rápidos ofrecidos por la plataforma, pero pa algún tipo de discapacidad que requieren tecnología asistiva. la tarea no es tan simpli carece de una revisión completa y no ofrece un proceso de onboarding que facilite la para usuarios principiantes o aquellos que ingresan por primera vez. Muchas funcioni carecen de explicación, y muchos botones ni siquiera están marcados como tales, lo comprensión del lector de pantalla.</p>
3	Homepage / Pantalla de inicio	<p>La pantalla de inicio se presenta como limpia y organizada, pero al acceder a la sección de cursos, la percepción es de desorganización y confusión. Esto puede ser una barrera significativa para los usuarios principiantes, dificultando su interacción con la plataforma. La falta de una interfaz intuitiva dificulta puede repercutir en una experiencia del usuario negativamente. Se necesita consistencia en la organización en toda la plataforma para una experiencia coherente y eficiente para los usuarios.</p>	<p>La página de inicio exhibe contenido, características, etc. del sitio web, pero a veces parece tener demasiados elementos visibles. Al ingresar a los cursos, la página de inicio resulta abrumadora debido a la cantidad de elementos mostrados.</p>	<p>El carrusel tiene un exceso de información a la que no es posible acceder mediante e tecnologías asistivas. Lejos de ser un resumen parece que colocaron todo ahí, y ya. U general la información no funciona para la el uso de tecnología asistiva, es imposible dirige cada enlace. Ni hablar del robot. Existen botones que sólo tienen la informació de manera que no es posible conocer a dónde dirige. Ni siquiera tiene programado el página de manera que no se cargan las reglas de pronunciación y puntuación. Los bc recargados lo que puede ser un problema para varias personas con diversas discapaja ejemplo, personas con dificultades de concentración, ansiedad, etc.</p>

Nota. Recopilación de datos cualitativos y cuantitativos, mediante evaluaciones heurísticas de usabilidad. [Enlace: Evaluaciones Heurísticas](#)

Apéndice G

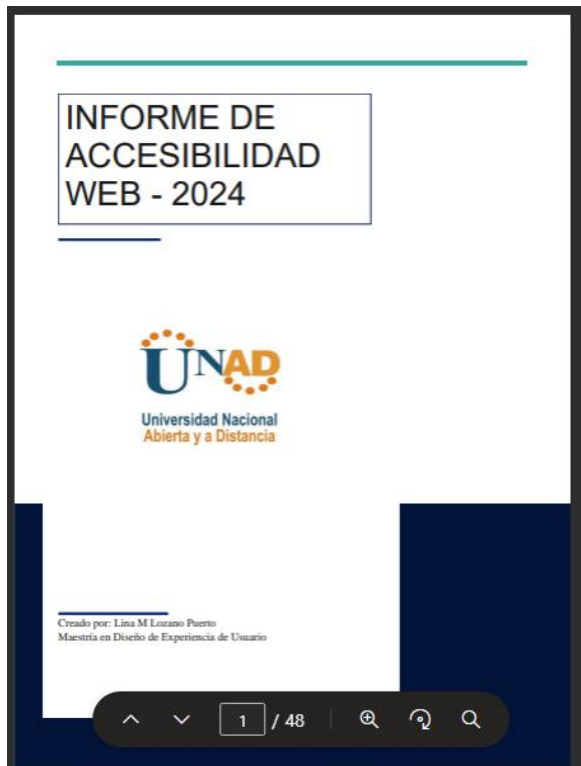
Grabación de presentación de los hallazgos



Nota. Se presenta la grabación de la reunión cuyo objetivo principal era informar sobre los resultados de la investigación realizada al equipo VIMEP (Vicerrectoría de Medios) y al equipo de Inclusión y Accesibilidad de la institución universitaria. En esta reunión estuvo presente el líder de Accesibilidad e Inclusión del Campus Virtual de la UNAD, el ingeniero Oscar Eduardo Ortiz Gonzáles. Tenga en cuenta que el video fue recortado debido a su longitud y para eliminar interrupciones, mejorando así la calidad del mismo. [Enlace: Presentación de Hallazgos](#)

Apéndice H

Informe de Accesibilidad Web 2024



Nota. Informe detallado que presenta los hallazgos de una evaluación de accesibilidad realizada al campus virtual UNADISTA, junto con recomendaciones significativas para mejorar la experiencia de los usuarios con discapacidades en toda la plataforma. [Enlace: Informe de Accesibilidad Web 2024](#)

Apéndice I

Artículo Exploring Accessibility. The First Interaction of Visually Impaired Users with the UNAD Virtual Campus.

Exploring Accessibility: The First Interaction of Visually Impaired Users with the UNAD Virtual Campus

Lina Mercedes Lozano Puerto ^[0009-0002-9285-8567] Gustavo E Constain Moreno ^[0000-0003-4917-3618] And Jonathan Chacón Barbero ^[0009-0007-6135-8099]

¹ Universidad Nacional Abierta y a Distancia –UNAD, Bogotá 111411, COLOMBIA
² Escuela de Ciencias Básicas Tecnológicas - ECBTI, Zona Centro Bogotá 110231, Colombia
 lmlozanopu@unadvirtual.edu.co, gustavo.constain@unad.edu.co,
 jonathanchaconbarbero@gmail.com.

Abstract. The main objective of this project is to carry out an accessibility assessment of the interaction of users with visual impairments on the virtual campus of the Nacional Abierta y a Distancia University (UNAD). This evaluation will provide, for the first time, a detailed understanding of how users with visual impairments interact, with the aim of identifying opportunities for improvement that will promote inclusive and comprehensive education. The project was developed using an evaluation methodology that included interviews with real users with visual impairments to observe their interaction experiences and gather valuable feedback. In addition, an inspection evaluation was carried out without the direct participation of users. This methodology includes a heuristic evaluation based on different usability principles proposed by different authors, as well as the preparation of an accessibility report according to the Web Content Accessibility Guidelines (WCAG 2.1). The results of this evaluation provided various relevant comments on the effectiveness, efficiency, satisfaction and usability of the platform. In this way, it is expected that this research will guide the implementation of improvements to ensure an inclusive and accessible learning experience.

Keywords: Web accessibility, expert evaluation, visual impairment, educational platform, digital inclusion.

Nota. Aceptado para su publicación en IEEE-RITA, una revista líder en el campo de la ingeniería. Este trabajo presenta los resultados de una investigación pionera sobre la accesibilidad de los entornos virtuales de aprendizaje para usuarios con discapacidad visual, y tiene como objetivo impulsar el desarrollo de tecnologías más inclusivas. [Enlace: Artículo Exploring Accessibility. The First Interaction of Visually Impaired Users with the UNAD Virtual Campus.](#)