

ESCUELA POLITÉCNICA NACIONAL

FACULTAD DE INGENIERÍA DE SISTEMAS

Análisis comparativo del cumplimiento de accesibilidad web de plataformas MOOCs locales e internacionales respecto a las pautas WCAG 3.0.

**TRABAJO DE TITULACIÓN PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL GRADO DE
MAGISTER EN SOFTWARE MENCIÓN CALIDAD**

JONATHAN DAVID QUESPAZ SANCHEZ

jonathan.quespaz@epn.edu.ec

Director: Tania Elizabeth Calle Jiménez

tania.calle@epn.edu.ec

QUITO

DICIEMBRE - 2023

APROBACIÓN DEL DIRECTOR

Como director del trabajo de titulación Análisis comparativo del cumplimiento de accesibilidad web de plataformas MOOC locales e internacionales respecto a las pautas WCAG 3.0. desarrollado por Jonathan David Quespaz Sanchez, estudiante de la maestría en software, habiendo supervisado la realización de este trabajo y realizado las correcciones correspondientes, doy por aprobada la redacción final del documento escrito para que prosiga con los trámites correspondientes a la sustentación de la Defensa oral.



Tania Elizabeth Calle Jiménez

DIRECTOR

DECLARACIÓN DE AUTORÍA

Yo, Jonathan David Quespaz Sanchez, declaro bajo juramento que el trabajo aquí descrito es de mi autoría; que no ha sido previamente presentada para ningún grado o calificación profesional; y, que he consultado las referencias bibliográficas que se incluyen en este documento.

La Escuela Politécnica Nacional puede hacer uso de los derechos correspondientes a este trabajo, según lo establecido por la Ley de Propiedad Intelectual, por su Reglamento y por la normatividad institucional vigente.



Jonathan David Quespaz Sanchez

ÍNDICE DE CONTENIDO

ÍNDICE DE CONTENIDO	IV
LISTA DE TABLAS	I
LISTA DE FIGURAS	I
LISTA DE ANEXOS	II
ABSTRACT	III
RESUMEN	IV
1. INTRODUCCIÓN	1
1.1. PREGUNTA DE INVESTIGACIÓN	3
1.2. OBJETIVO GENERAL	3
1.3. OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	3
1.4. REVISIÓN DE LITERATURA.....	3
1.5. MARCO TEÓRICO	16
Calidad de software	16
Usabilidad	17
Accesibilidad	18
Accesibilidad Web	19
Estándares internacionales	20
WCAG 3.0	21
MOOCs	25
2. METODOLOGÍA	27
2.1 PLATAFORMAS Y MÉTRICAS	28
2.2 SELECCIÓN, DISEÑO Y PRUEBAS	30
2.3 MODELAMIENTO DE RESULTADOS	32
3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN	33
3.1. RESULTADOS	33
3.2. DISCUSIONES.....	45
4. CONCLUSIONES	48
4.1 TRABAJOS A FUTURO.....	50
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	52
ANEXOS	56
Anexo I – Procesos por actividad y plataforma	57
Anexo II – Resultados por actividad y plataforma	60
Anexo III – Extracción manual	66

LISTA DE TABLAS

Tabla 1 – Resumen de Revisión de Literatura	5
Tabla 2 – Artículos filtrados.....	7
Tabla 3 – Número de estudiantes por plataforma	28
Tabla 4 – Atributos de las plataformas locales	29
Tabla 5 – Herramientas de evaluación.....	31
Tabla 6 – Resumen del plan de pruebas.....	33
Tabla 7 – Resultados de la evaluación de texto alternativo.....	34
Tabla 8 – Resultados de la evaluación de subtítulos	35
Tabla 9 – Características de contraste.....	36
Tabla 10 – Resultados de la evaluación de contraste visual de texto.....	37
Tabla 11 – Resumen de texto alternativo.....	37
Tabla 12 – Resumen de subtítulos.....	38
Tabla 13 – Resumen de contraste visual de texto.....	39

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Revisión de literatura: criterios de selección y exclusión de artículos.....	6
Figura 2 – Proceso de Metodología	27
Figura 3 – Puntuación por Plataforma y Actividad de Contraste visual de texto.....	40
Figura 4 – Puntuación por Plataforma y Actividad de Texto Alternativo	41
Figura 5 – Puntuación por Plataforma y Actividad de Subtítulos	42
Figura 6 – Contraste visual de texto por plataforma.....	43
Figura 7 – Texto alternativo por plataforma.....	44
Figura 8 – Subtítulos por plataforma.....	45

LISTA DE ANEXOS

Anexo I – Procesos por actividad y plataforma	57
Anexo II – Resultados por actividad y plataforma	60
Anexo III – Extracción manual	66

ABSTRACT

This master's thesis sets out to evaluate the accessibility of a few MOOC provider platforms in the national and international context and to compare their compliance with the WCAG 3.0 in their draft version of the 8 June 2021. The result of this work is a summary of said evaluation and analysis carried out in the most objective way possible, leaving aside those guidelines that could introduce a bias on the part of the author, with the help of four automatic tools for data collection and contrast between the data, WAVE, LERA, ARC Toolkit, and A11Y, being complemented with manual validation and filtering of repeated results, in addition to the manual collection of other data in processes which the tools cannot help us with, and then with these applying the new quantitative scoring system. This evaluation was carried out on four activities considered fundamental: searching for a course, creating an account, enrolling on a course and reviewing a page of the content taught in the courses, without which it would be impossible to access the knowledge offered on four platforms, two of the international context, Coursera and edX, and likewise two of the national context, CEC-EPN and MOOC UTPL.

Keywords: Web accessibility, WCAG 3.0, MOOCs, WAVE, LERA, ARC Toolkit.

RESUMEN

Esta tesis de maestría tiene la intención de evaluar la accesibilidad de varias plataformas proveedoras de MOOC en el contexto nacional e internacional y hacer una comparación de estas basándose en su cumplimiento de las pautas de accesibilidad web WCAG 3.0 en su versión de borrador del 08 de junio del 2021. El resultado de este trabajo es un resumen de dicha evaluación y análisis realizados de la manera más objetiva posible dejando de lado aquellas directrices que podrían introducir un sesgo por parte del autor, contando con la ayuda de cuatro herramientas automáticas para la recolección y contraste de datos, WAVE, LERA, ARC Toolkit, y A11Y, siendo complementado con la validación manual y filtrado de resultados repetidos además de la recolección manual de otros datos en los procesos en los cuales las herramientas no pueden ayudarnos, para luego con estos aplicar el nuevo sistema de puntuación cuantitativo. Esta evaluación se realizó sobre cuatro actividades consideradas fundamentales que son: buscar un curso, crear una cuenta, inscribirse en un curso y revisar una página del contenido impartido, sin las cuales sería imposible acceder al conocimiento ofertado en cuatro plataformas, dos del contexto internacional, Coursera y edX, y de igual forma dos del contexto nacional CEC EPN y MOOC UTPL.

Palabras clave: Accesibilidad Web, WCAG 3.0, MOOCs, WAVE, LERA, ARC Toolkit.

1. INTRODUCCIÓN

Si bien la tasa de crecimiento de la población mundial ha ido disminuyendo constantemente desde fines de la década de 1980 hasta la actualidad, alcanzando un valor del uno por ciento anual, se estima que alcanzaremos los 8 mil millones de habitantes para el año 2023 [1]. Por el contrario, el número de personas con acceso a Internet ha ido aumentando a un ritmo sorprendentemente rápido. Desde 2019 más de la mitad de la población mundial se ha vuelto usuaria de Internet [2] y durante los últimos meses de este año la humanidad comenzó a luchar contra la pandemia del COVID-19, aunque no fue declarada como tal hasta marzo del siguiente año.

Además del uso de cubrebocas o mascarillas, distanciamiento social y otras medidas de prevención, también se recomendó la cuarentena que presentó desafíos que todos tuvimos que superar. Esto ciertamente alteró nuestro estilo de vida en cuestión de meses. Entre todos los aspectos que se trastocaron sin la debida preparación, la educación estuvo dentro del grupo que pudo beneficiarse del acceso generalizado a la Web ya que básicamente se vio obligada a volverse completamente virtual.

Dado que el sistema tradicional de educación presencial se volvió inseguro, el uso de materiales de aprendizaje basados en la web, incluidos recursos de audio y video, ha ayudado a los maestros y estudiantes a adaptarse a un entorno virtual. Entre las opciones disponibles virtual y globalmente, los MOOC ganaron aún más popularidad durante la pandemia. Como ejemplo, Coursera, uno de los proveedores de MOOC más populares, informó sobre un crecimiento de al menos un 248% en el número de inscripciones desde septiembre de 2019 hasta septiembre de 2020 [3]. De manera similar, edX realizó una encuesta e informó sobre 110 millones de nuevas inscripciones en sus cursos [4].

Estas plataformas albergan cursos proporcionados por instituciones de educación superior y expertos en sus campos, y ayudan a distribuirlos como contenido web. La eficacia y eficiencia de esta distribución depende de la calidad de la plataforma o dicho de otro modo de la calidad de su software que es algo que se puede evaluar. Esto se define como el grado o la capacidad del software para satisfacer o ajustarse a sus necesidades establecidas e implícitas [5] y existe una amplia variedad de características que lo constituyen. Algunas de estas, como la mantenibilidad y la compatibilidad, solo pueden evaluarse teniendo acceso al software, o en este caso a la plataforma, desde adentro.

Sin embargo, la usabilidad, que en el contexto actual es la percepción del usuario sobre su satisfacción al hacer uso de los MOOC que se le brindan, es algo evaluable desde afuera pero también consta de diferentes subcaracterísticas. Teniendo esto en cuenta, una de las

principales ventajas de los MOOC es el concepto de "abierto" que se refiere a la gratuidad de uso de los mismos cuyos objetivos incluyen hacer que el conocimiento esté disponible y accesible, a pesar de esto esta accesibilidad difiere de aquella necesaria para un acceso universal y se reconoce que la mayoría de los sitios web no cumplen con esto siendo una barrera para aquellos que quieran nutrirse del contenido [6].

La accesibilidad es la subcaracterística dentro de la usabilidad que nos permite saber hasta qué punto las personas con una amplia gama de características y capacidades pueden usar un software [5] en particular, también es un campo de investigación que aborda los desafíos que enfrentan los usuarios por diferentes circunstancias que provocan discapacidades temporales o permanentes como pérdida de audición, daltonismo, fractura de dedo, etc., y una rama más enfocada de este campo es la accesibilidad web.

El World Wide Web Consortium o W3C ha desarrollado estándares abiertos respecto a este tema siendo el más relevante las WCAG o Pautas de Accesibilidad al Contenido Web cuyo objetivo es explicar cómo hacer que las páginas web y las aplicaciones web sean más accesibles para las personas con discapacidad [7]. No obstante, este estándar se está actualizando a su versión 3.0 que incluye pruebas adicionales, tiene un mecanismo de puntuación diferente y se basa en investigaciones más actualizadas. También intenta hacer accesibles otros productos digitales como ePub, PDF, aplicaciones móviles y otras tecnologías emergentes adaptándose a ellos de una forma más dinámica.

Además de estas mejoras, las directrices contienen información sobre las categorías funcionales de las discapacidades que se favorecen con su implementación y conformidad, que se basan en documentos como la Sección 508 Criterios de rendimiento funcional del gobierno de los Estados Unidos [8] o los Requisitos de accesibilidad adecuados para la contratación pública de productos y servicios TIC en Europa del Instituto Europeo de Normas de Telecomunicaciones [9]. En estos documentos se considera proveer formas de operar alternativas para las personas que tengan alguna discapacidad como por ejemplo la falta de visión o con reducción en su capacidad auditiva. Lo mencionado se compendia en la lista de categorías funcionales estableciendo que estas son de visión y visuales, escucha y audición, intersecciones sensoriales, movilidad, motoras, intersecciones físicas, habla, atención, lenguaje y alfabetización, aprendizaje, memoria, ejecutivo, salud mental, e intersecciones cognitivas.

Teniendo en cuenta el contexto anterior, el objetivo de esta investigación es realizar una evaluación y comparación de MOOC internacionales y locales con respecto al borrador de trabajo actual de WCAG 3.0, versión 08 de junio de 2021, y con la ayuda de herramientas automáticas diseñadas para distinguir problemas potenciales de accesibilidad, tratando de

identificar las principales diferencias en su posible accesibilidad web reducida que podría estar restringiendo a muchas personas que buscan conocimiento por su cuenta. Presenta los resultados de la evaluación realizada en las plataformas Coursera y edX en el lado internacional, así como MOOC UTPL y CEC EPN en el lado local.

1.1. Pregunta de investigación

¿Cuáles son las diferencias de accesibilidad respecto a las pautas WCAG 3.0, entre las plataformas proveedoras de MOOC en el Ecuador y el mundo?

1.2. Objetivo general

Realizar un análisis comparativo del cumplimiento de accesibilidad web de plataformas MOOC locales e internacionales respecto a las pautas WCAG 3.0

1.3. Objetivos específicos

- Elaborar la revisión de literatura de la accesibilidad web en MOOC nacionales e internacionales respecto a las pautas WCAG 3.0.
- Definir el marco teórico sobre la accesibilidad Web.
- Seleccionar las plataformas MOOC a ser evaluadas y comparadas.
- Definir las métricas a ser evaluadas en base a las pautas WCAG 3.0.
- Definir las herramientas para facilitar la evaluación de las métricas elegidas y que éstas sean parte de las sugerencias de W3C, principalmente aquellas que tengan una sobreposición con la versión 2.1.
- Evaluar manualmente aquellas métricas que no cuenten con soporte de herramientas en las versiones anteriores.
- Reportar los resultados de la comparación en un artículo científico.

1.4. Revisión de Literatura

El software se define como todo o parte de los programas, procedimientos, reglas, documentación asociada de un sistema de procesamiento de información y sus datos [10] siendo este el fragmento intangible del mismo mientras su contraparte física conocida como hardware hace su funcionamiento posible. Es significativo aclarar esto ya que nos enfocaremos en esta parte impalpable para este trabajo ya que también se podría enfocar en la accesibilidad en términos de confort y ergonomía físicos como se menciona en el estándar ISO 9241-20:2009.

Dentro del software lo que se busca analizar es una pequeña parte de los atributos que determinan su calidad cuyo grado se determina por la capacidad de satisfacer las necesidades, deseos y expectativas de un usuario en un contexto dado [11]. Las características que establecen este grado han sido refinadas y al hablar de estas se menciona mucho al estándar ISO/IEC 25010 que comprende ocho de ellas, muchas de las cuales pueden ser evaluadas solo teniendo acceso al código para proveer de esta manera un resultado holístico y significativo respecto a sus métricas. De entre ellas destacamos la usabilidad ya que nos permite saber que tan fácil de usar, entendible y atractivo para el usuario es el producto de software [5], esta se compone de subcaracterísticas como por ejemplo la estética de la interfaz de usuario lo cual pasa a un segundo plano si dicho usuario por algún circunstancia no puede visualizar esta estética por lo cual otra subcaracterística se encarga de evaluar si un producto de software puede ser utilizado por personas con algún tipo de capacidad diferente. Dicha subcaracterística es la accesibilidad y es sobre la cual se fundamenta este análisis de los MOOC.

Los MOOC se definen de mejor manera por su acrónimo:

- Masivos porque abarcan una cantidad de personas que supera los millones
- Abiertos (Open) dado que los estudiantes pueden disponer del conocimiento compartido y además construir sobre el mismo
- Online por la naturaleza de entrada a ellos a través del Internet y
- Cursos por su estructura orientada al aprendizaje y la evaluación de este por medio de pruebas [12].

Al tratarse de contenidos en la web el concepto de accesibilidad debe ser encaminado a este contexto específico refiriéndonos a la accesibilidad web en cuyo campo W3C destaca al ser una organización que desarrolla estándares abiertos que aseguran un crecimiento y mejoramiento a largo plazo de la web [13].

En específico existen las Directrices de Accesibilidad para el Contenido Web (WCAG) por sus siglas en inglés, cuyo objetivo es proveer un vasto rango de recomendaciones y que al seguirlas el contenido sea más accesible para usuarios con discapacidades en diferentes dispositivos.

Su última versión que se encuentra aún en formato de borrador cubre contenido estático, interactivo, multimedia en forma de audio y video, además de realidad aumentada y virtual. Se espera que esta nueva versión sea actualizada continuamente para mantenerse al día con las nuevas tecnologías. Se considera un sucesor de las WCAG 2.2 por lo cual su uso es recomendado para mejorar su aplicabilidad en el futuro [7].

La revisión de literatura se hizo tomando en cuenta todo lo mencionado, se estableció que la búsqueda se limitaría a artículos de los últimos seis años y publicados en idioma inglés o español para facilitar su comprensión, se buscó en siete bases de datos y motores de búsqueda usando como palabras claves “mooc”, “accessibility”, “web”, “education”, “wcag” y “w3c”.

Los resultados de la búsqueda se resumen en la Tabla 1, en la cual Filtrado 1 describe a los artículos cuyos enlaces no son obsoletos, no se encontraron resultados repetidos en la misma base de datos o motor de búsqueda y se puede obtener acceso al artículo completo. Filtrado 2 se refiere a aquellos no repetidos en ningún otro lugar en los cuales se buscó y finalmente Filtrado 3 respecto a los artículos cuyo resumen fue leído y se consideró relevante para el presente análisis.

Tabla 1 – Resumen de Revisión de Literatura

Base de datos	Artículos	Filtrado 1	Filtrado 2	Filtrado 3
Google Scholar	164	138	138	20
ACM Digital Library	15	15	6	1
IEEE Computer Society Digital Library	2	2	0	0
IEEE Xplore	0	0	0	0
Microsoft Academic Search	41	38	29	3
Science Direct	3	3	1	1
Springer Link	5	5	1	0

Las publicaciones encontradas mencionan análisis y evaluaciones de MOOCs respecto a varios contenidos específicos como el caso de videos educativos [14], también el análisis en dispositivos móviles para aquellos usuarios con problemas que afectan su visión [15], la accesibilidad provista para personas de edad avanzada [16] e incluso el análisis de MOOC locales dentro de Turquía [17], sin embargo todas estas publicaciones científicas usan como referencia diferentes estándares previos a WCAG 3.0.

El presente trabajo busca abordar una parte de estos análisis respecto al nuevo estándar además de proveer una comparación entre el contexto local y el contexto global dado que no se encontró un artículo referente a este contenido.

Asimismo, basado en la revisión de literatura se encontró la posibilidad de usar herramientas automáticas para poder agilizar la recolección de información de accesibilidad de las diversas plataformas escogidas.

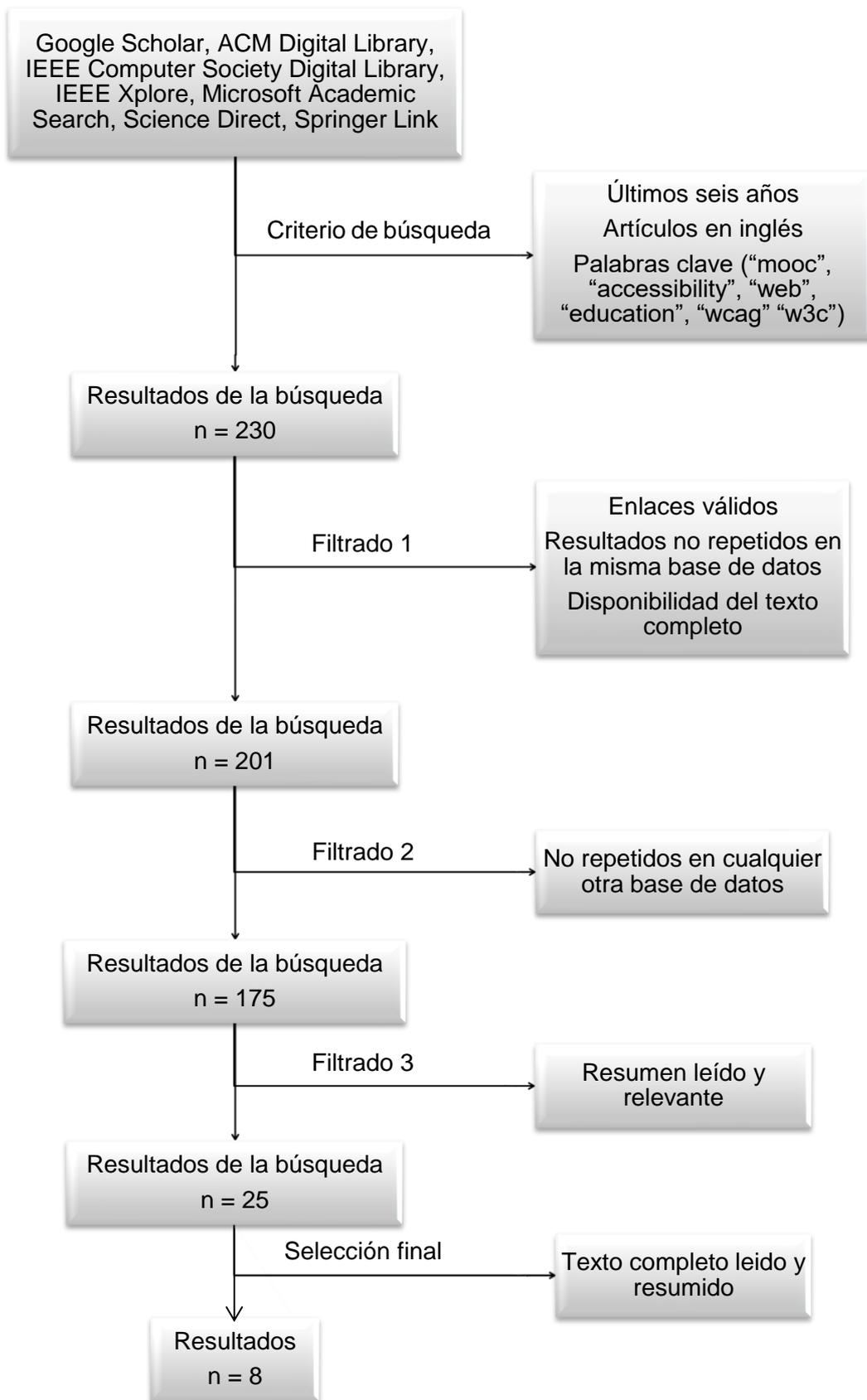


Figura 1 – Revisión de literatura: criterios de selección y exclusión de artículos

Entre estas tenemos a WAVE que se menciona entre las herramientas que complementan un análisis manual y facilitan la clasificación de los datos obtenidos de las mismas respecto a criterios de conformidad [18]. Está disponible de manera online y se especializa en accesibilidad, mostrando símbolos embebidos en el sitio web y su respectiva leyenda para identificar los problemas encontrados, no obstante, se recomienda revisar aquello que la herramienta WAVE reporta siendo que hay factores que pueden influenciar sobre la decisión de si es un error o no.

De igual forma en una búsqueda relacionada a estas herramientas se encontró que ARC Toolkit además de revisar la accesibilidad también realiza una validación y evaluación del código HTML lo cual al adherirse a buenas prácticas o estándares ayudara a mejorar la calidad y por lo tanto la accesibilidad [19]. Se indica también que una de sus limitaciones es que su interfaz de usuario puede ser difícil de entender para los usuarios nuevos ya que se añade al navegador y sus resultados se muestran en una de las pestañas de las herramientas de desarrollador.

W3C mantiene una lista en la cual se incluyen estas dos herramientas automáticas y muchas más como LERA que permiten exportar un reporte en formato de hoja de cálculo incluyendo la URL evaluada, recomendaciones y el estándar que fue usado [20].

Estas herramientas revisan la mayoría de criterios de accesibilidad mientras otras son más específicas como por ejemplo el validador de contraste de color de accesibilidad A11Y que se encarga de revisar pares de colores dentro del contenido de una página web, su fondo y texto, e identificar si su contraste es el suficiente.

Tabla 2 – Artículos filtrados

Título del artículo	Autores	Año de publicación
Analysis of the accessibility of educational videos in massive open online courses	Tania Acosta, José Zambrano Miranda, Sergio Luján Mora	2019
Digital equity and accessible MOOCs: Accessibility evaluations of mobile MOOCs for learners with visual impairments	Kyudong Park, Hyo-Jeong So, Hyunjin Cha	2019
Accessibility evaluation of MOOCs' websites of Turkey	Yakup Akgül	2018

Web Accessibility. The new era of WCAG 2.1, the transition to future WCAG 3.0	Elena Fernández Díaz, María Carmen Jambrino Maldonado, Patricia P. Iglesias Sánchez	2023
Comparing accessibility evaluation plug-ins	Tânia Frazão, Carlos Duarte	2020
Web Accessibility of MOOCS For Elderly Students: The Case of Turkey	Yakup Akgül	2018
Moving toward a universally accessible web: Web accessibility and education	Serhat Kurt	2019
Why Web Accessibility Is Important for Your Institution	Francisco Filipe, Ivan Miguel Pires, António Jorge Gouveia	2023

El artículo “Analysis of the accessibility of educational videos in massive open online courses” investiga la accesibilidad de los vídeos educativos en los cursos masivos abiertos en línea (MOOC). Los autores sostienen que la accesibilidad es una cuestión importante para los MOOC, ya que están diseñados para ser accesibles a una amplia gama de alumnos, incluidos aquellos con discapacidad, y la falta de ella puede impedir que las personas accedan a los contenidos educativos y se beneficien de ellos.

Los autores realizaron un estudio sobre la accesibilidad de los vídeos educativos en 10 plataformas MOOC populares. Descubrieron que la mayoría de los vídeos no cumplían los requisitos de accesibilidad de las Pautas de Accesibilidad al Contenido Web (WCAG) en su versión 2.1. Los problemas de accesibilidad más comunes encontrados fueron la falta de subtítulos, la falta de descripción de audio y la falta de transcripciones.

Los autores concluyen que la falta de accesibilidad en los vídeos educativos de los MOOC es una barrera importante para los alumnos con discapacidad. Recomiendan que las plataformas MOOC tomen medidas para mejorar la accesibilidad de sus vídeos, proporcionando una solución a los tres problemas mencionados anteriormente.

Hacen un llamamiento a los educadores para que sean conscientes de las necesidades de accesibilidad de sus alumnos y se aseguren de que ofrecen contenidos educativos accesibles.

El documento hace varias contribuciones importantes al campo de la accesibilidad en los MOOC. En primer lugar, ofrece una visión global de los problemas de accesibilidad que se encuentran en los vídeos educativos. En segundo lugar, identifica los problemas de accesibilidad más comunes en los vídeos educativos de los MOOC. En tercer lugar, recomienda una serie de medidas que las plataformas MOOC y los educadores pueden adoptar para mejorar la accesibilidad de sus vídeos.

Tales como:

- Exigir a las plataformas MOOC que hagan accesibles todos los vídeos educativos
- Proporcionar subtítulos
- Proporcionar interpretación en lenguaje de señas
- Proporcionar descripción de audio
- Educar a los educadores sobre las necesidades de accesibilidad de sus alumnos.
- Proporcionar contenidos educativos accesibles a todos los estudiantes

El artículo “Digital equity and accessible MOOCs: Accessibility evaluations of mobile MOOCs for learners with visual impairments” investiga la accesibilidad de los MOOC móviles para alumnos con discapacidad visual. Los autores realizaron un estudio de usuarios con tres estudiantes universitarios con discapacidad visual para identificar sus necesidades y las barreras al aprendizaje que encuentran en las plataformas MOOC móviles. También realizaron un recorrido heurístico basado en las Pautas de Accesibilidad al Contenido Web 2.0 (WCAG 2.0) para examinar el grado de accesibilidad de una plataforma MOOC.

Se pidió a los estudiantes que completaran una serie de tareas en una plataforma MOOC móvil. Entre las cuales se encuentran:

- Navegar por la plataforma
- Interactuar con los materiales del curso
- Participar en discusiones
- Realizar las evaluaciones

Después de realizar las tareas designadas los estudiantes señalaron los problemas detectados siendo uno de los más importantes que los materiales de no eran accesibles para los lectores de pantalla, así como las evaluaciones y que en general la plataforma era difícil de utilizar.

El recorrido heurístico fue realizado por cinco evaluadores expertos en accesibilidad. Los evaluadores utilizaron las Pautas de Accesibilidad al Contenido Web 2.0 (WCAG 2.0) para

identificar problemas de accesibilidad en la plataforma móvil MOOC. Los evaluadores encontraron un total de 10 fallos, que se resumen en la Tabla 6 del documento.

Los resultados del estudio indican que existen graves problemas de accesibilidad en las plataformas, que impiden a los alumnos con discapacidad visual participar plenamente en las actividades de aprendizaje. Los problemas de accesibilidad más comunes encontrados son los siguientes:

- Falta de texto alternativo para contenidos multimedia
- Menús y navegación inaccesibles
- Dificultades usar elementos interactivos, como botones y enlaces
- Ausencia de soporte para lectores de pantalla y otras tecnologías de apoyo

El documento concluye afirmando que la accesibilidad de los MOOC es una cuestión importante que debe abordarse para garantizar que todos los alumnos tengan las mismas oportunidades de participar en la educación en línea y recomendando formas de diseñar MOOC móviles para hacerlos más accesibles a los alumnos con discapacidad visual. Se recomienda proporcionar texto alternativo para todo el contenido no textual, proveer traducción automática y videos descargables con subtítulos, implementar la navegabilidad y menús de forma accesible para que sean fácilmente reconocidos por las tecnologías de apoyo, así como hacer lo mismo con los elementos interactivos.

El artículo "Accessibility evaluation of MOOCs' websites of Turkey" investiga la accesibilidad de los cursos masivos abiertos en línea (MOOC) en Turquía.

Los autores utilizaron herramientas de comprobación automática para evaluar el nivel de accesibilidad de los MOOC ofrecidos por tres de las principales plataformas MOOC turcas. Descubrieron que la accesibilidad en estas es, en general, deficiente.

Los problemas de accesibilidad más comunes fueron la falta de texto alternativo en las imágenes, la ausencia de títulos y el uso deficiente del contraste de colores. Los autores recomiendan que los proveedores de MOOC en Turquía tomen medidas para mejorar la accesibilidad de sus cursos y comienzan hablando de la importancia de la accesibilidad en los MOOC. Argumentando que la accesibilidad es importante por para garantizar que todos los alumnos, independientemente de sus capacidades, puedan acceder a este tipo de educación beneficiarse, así como para cumplir las leyes y normativas sobre accesibilidad además de mejorar la reputación de los proveedores de MOOC.

También argumentan que la accesibilidad es importante de manera especial para los MOOC porque a menudo son utilizados por personas que no son hablantes nativos del idioma en el que se ofrecen los cursos.

Los autores del documento recomiendan que los proveedores de MOOC en Turquía tomen medidas para mejorar la accesibilidad en sus plataformas y cursos, así como lo hicieron en su estudio, sugieren utilizar herramientas de comprobación automática para poder con esta información corregir los inconvenientes con acciones que no son muy complejas como:

- Añadir texto alternativo a todas las imágenes
- Añadir títulos a todas las páginas
- Utilizar colores fácilmente distinguibles para las personas daltónicas
- Proporcionar transcripciones de todos los contenidos de audio y vídeo

Y luego realizar pruebas manuales para garantizar que se han solucionado, pero aún más importante consideran que proporcionar formación a los desarrolladores de MOOC sobre las mejores prácticas de accesibilidad tendrá un efecto positivo.

Los autores creen que estas recomendaciones serán de gran ayuda y esperan que su trabajo anime a los proveedores de MOOC en Turquía a mejorar.

El artículo “Web Accessibility. The new era of WCAG 2.1, the transition to future WCAG 3.0” analiza la importancia de la accesibilidad web y el papel de las Pautas de Accesibilidad al Contenido Web (WCAG) para garantizar que los contenidos web sean accesibles para todos, incluidas las personas con discapacidad. El artículo comienza definiendo la accesibilidad web y explicando por qué es importante. A continuación, analiza las pautas WCAG, que son un conjunto de normas internacionales que definen cómo hacer accesibles los contenidos web. A continuación, el artículo habla de la transición a la WCAG 3.0, que es la próxima versión de las directrices WCAG. Se dice que las WCAG 3.0 incluyen nuevas directrices que abordan las necesidades de las personas con discapacidad que utilizan una gran variedad de nuevas tecnologías.

El artículo comienza hablando de la importancia de la accesibilidad web. Los autores sostienen que la accesibilidad web es esencial para garantizar que todo el mundo pueda participar en la economía y la sociedad digitales. También sostienen que la accesibilidad web es una cuestión de derechos humanos y que todo el mundo tiene derecho a acceder a la información y los servicios disponibles en línea.

Mencionan también que la accesibilidad web es un requisito legal en muchos países.

A continuación, los autores analizan el papel de las directrices WCAG para garantizar la accesibilidad web. Explican que las directrices WCAG son un conjunto de normas internacionales que definen cómo hacer accesibles los contenidos. Las utilizan gobiernos, empresas y organizaciones de todo el mundo para garantizar que sus contenidos sean accesibles para todos.

A continuación, los autores analizan la transición a las WCAG 3.0. Explican que el W3C está trabajando en una nueva versión de las directrices que se publicará en el futuro.

El artículo concluye debatiendo los retos que hay que afrontar para garantizar que los contenidos web sean accesibles en el futuro. Los autores sostienen que uno de los mayores retos es la falta de concienciación sobre la accesibilidad de la web. También afirman que se necesita más formación y recursos para desarrolladores y diseñadores web. Los autores instan a gobiernos, empresas y organizaciones a que hagan accesibles sus contenidos web a todo el mundo siguiendo las directrices WCAG.

En general, el artículo ofrece una visión completa de la accesibilidad web y del papel de las WCAG a la hora de garantizar que los contenidos web sean accesibles para las personas con discapacidad. El artículo es un recurso valioso para cualquiera que esté interesado en aprender más sobre la accesibilidad web.

El artículo “Comparing accessibility evaluation plug-ins”, compara ocho de los complementos de evaluación de la accesibilidad más conocidos del navegador web Chrome. Los complementos se evaluaron en función de su conjunto de características, su usabilidad y sus resultados de evaluación en diez de los principales sitios web de Alexa. Los resultados del estudio mostraron que las herramientas individuales siguen proporcionando una cobertura limitada de los criterios de conformidad y su cobertura varía bastante de un motor de evaluación a otro. Asimismo, hay puntos que son más o menos cubiertos en las evaluaciones automatizadas dependiendo de la herramienta usada. Sin embargo, las evaluaciones automatizadas pueden ser un primer paso útil para identificar problemas de accesibilidad. Tras analizar los resultados, los autores recomiendan encarecidamente utilizar más de una herramienta (con un motor diferente) y complementar la evaluación automatizada con una comprobación manual de lo encontrado.

El artículo concluye describiendo las limitaciones del estudio y ofreciendo recomendaciones para futuras investigaciones.

El artículo ofrece valiosas ideas para desarrolladores y profesionales de la accesibilidad web que busquen herramientas que les ayuden a hacer más accesibles sus sitios web.

El artículo “Web Accessibility of MOOCS For Elderly Students: The Case of Turkey” examina la accesibilidad de los cursos masivos abiertos en línea (MOOC) para los estudiantes de edad avanzada en Turquía. Los autores manifestaron que la mayoría de los MOOC en Turquía no son accesible. Recomiendan que los proveedores de MOOC hagan sus cursos más accesibles con las Pautas de Accesibilidad al Contenido Web (WCAG).

Los autores comienzan hablando de la importancia de la accesibilidad para los estudiantes de edad avanzada ya que se enfrentan a una serie de retos a la hora de utilizar Internet, entre los que se incluyen:

- Problemas de visión
- Problemas auditivos
- Problemas motrices
- Problemas cognitivos

Estos problemas pueden dificultar su acceso y participación.

Los autores sostienen que los proveedores de MOOC tienen la responsabilidad de hacer que sus cursos sean accesibles a todos los estudiantes, incluidos los de edad avanzada. Al hacerlo y proporcionar apoyo adicional, se puede ayudar a aumentar el número de estudiantes mayores que participan en el aprendizaje en línea.

A continuación, los autores analizan las WCAG, un conjunto de directrices que los desarrolladores web pueden seguir para que sus sitios y aplicaciones web sean accesibles a las personas con discapacidad.

Seguido a esto, los autores realizan un estudio para evaluar la accesibilidad de los MOOC en Turquía. Evaluaron tres MOOC de diferentes universidades locales. Utilizaron la herramienta AChecker para evaluar la accesibilidad de los cursos. Se encontró que ninguno de los tres MOOC cumplía todos los requisitos WCAG. Los autores también descubrieron que todos presentaban una serie de problemas, entre los que se incluyen:

- Texto muy pequeño como para leerlo
- Imágenes y videos que no tenían texto alternativo
- Audio sin subtítulos
- Formularios difíciles de utilizar
- Contraste insuficiente entre el texto y los colores de fondo
- Navegación compleja

Los autores concluyen recomendando a los proveedores de MOOC que hagan sus cursos más accesibles para los estudiantes de edad avanzada. También que sigan las WCAG a la hora de desarrollar sus cursos y que realicen revisiones periódicas de accesibilidad de sus cursos. También sostienen que el gobierno turco debe hacer más para promover la accesibilidad de los MOOC.

El artículo "Moving toward a universally accessible web: Web accessibility and education" analiza la importancia de la accesibilidad web en la educación y ofrece recomendaciones sobre cómo hacer que los sitios web educativos sean más accesibles para todos los

usuarios, incluidos los discapacitados. Los autores sostienen que la accesibilidad web es esencial para garantizar que todos los estudiantes tengan igual acceso a las oportunidades educativas, independientemente de sus capacidades físicas o cognitivas. También señalan que la accesibilidad web puede beneficiar a todos los usuarios, no sólo a los discapacitados, al hacer que los sitios web sean más fáciles de usar.

El documento ofrece una serie de recomendaciones para hacer más accesibles los sitios web educativos. Entre ellas:

- Utilizar un lenguaje claro y conciso
- Utilizar colores de alto contraste
- Texto alternativo para las imágenes
- Asegurarse de que se puede acceder a todos los contenidos con el teclado.
- Diseñar sitios web para distintos tamaños y resoluciones de pantalla.

Los autores también recomiendan que los centros educativos adopten una política de accesibilidad web y formen al personal sobre cómo hacer sus sitios más accesibles.

Hay varios recursos disponibles para ayudar a los centros educativos a hacer más accesibles sus sitios web. Se menciona que la accesibilidad web es una cuestión importante que a menudo se pasa por alto. Además de sus aspectos técnicos, también es importante tener en cuenta el contexto social y cultural.

Las personas con discapacidad pueden sufrir discriminación y prejuicios en su vida cotidiana, esto puede dificultarles el acceso a la web, aunque se hayan eliminado las barreras técnicas. Los centros educativos pueden contribuir a resolver este problema creando una cultura de inclusión y respeto para todos los alumnos.

Asimismo, la accesibilidad web es un requisito legal en muchos países y al ser correctamente implementada puede mejorar la experiencia de aprendizaje de todos los estudiantes.

Los autores ofrecen una serie de ejemplos de cómo la accesibilidad web puede beneficiar a todos los usuarios, entre ellos:

- Personas que utilizan un dispositivo móvil
- Personas que utilizan un lector de pantalla
- Personas que aprenden inglés como segunda lengua.

El documento concluye afirmando que la accesibilidad web es una cuestión importante que a menudo se pasa por alto y que, al hacer que los sitios web educativos sean más accesibles, es posible ayudar a garantizar que todos los estudiantes tengan igualdad de acceso a las oportunidades educativas.

El artículo “Why Web Accessibility Is Important for Your Institution” explica que la accesibilidad web es la práctica de diseñar sitios web y otros contenidos digitales para que las personas con discapacidad puedan utilizarlos. Esto significa asegurarse de que los sitios web sean fáciles de leer, navegar y utilizar con tecnologías de apoyo.

Hay muchas razones por las que la accesibilidad web es importante para las instituciones. En primer lugar, es lo correcto preocuparse por ello. Todo el mundo tiene derecho a acceder a la información y los servicios, independientemente de su capacidad. En segundo lugar, la accesibilidad web puede mejorar la experiencia de usuario para todos. Ya que los sitios web accesibles son más fáciles de usar para todos. En tercer lugar, la accesibilidad web puede ayudar a las instituciones a cumplir la ley. En Estados Unidos, la Ley de Estadounidenses con Discapacidades (ADA) exige que las empresas y organizaciones abiertas al público hagan accesibles sus sitios web.

Hay muchas cosas que las instituciones pueden hacer para mejorar la accesibilidad de sus sitios web. Como, por ejemplo:

- Utilizar un lenguaje claro y conciso.
- Utilizar colores y fuentes de alto contraste.
- Proporcionar texto alternativo para las imágenes.
- Asegurarse de que todos los formularios sean accesibles.
- Utilizar un lector de pantalla para probar el sitio web.

Siguiendo estos consejos, las instituciones ayudarán a garantizar que todos tengan el mismo acceso a la información y los servicios que necesitan.

Además de lo anterior, existen muchos otros beneficios de la accesibilidad web que no están enfocados solo en el usuario:

Mayor satisfacción: Los sitios web accesibles pueden atraer a más clientes o estudiantes, incluidas las personas con discapacidad.

Mejora del SEO: Los sitios web accesibles tienen más probabilidades de ser indexados por los motores de búsqueda, lo que puede generar más tráfico.

Menor responsabilidad legal: Al hacer accesibles sus sitios web, las instituciones pueden reducir su riesgo de responsabilidad. Esto se debe a que la ADA y otras leyes pueden responsabilizar a las instituciones por discriminación si sus sitios web no son accesibles.

En general, la accesibilidad web es una cuestión crítica para instituciones de todos los tamaños. Al tomar medidas para mejorar la accesibilidad de sus sitios web, las instituciones pueden garantizar que todo el mundo tenga igual acceso a la información y los servicios que necesitan, así como mejorar la experiencia del usuario, cumplir la ley y reducir su riesgo de responsabilidad.

1.5. Marco teórico

Calidad de software

La calidad del software es un concepto complejo estudiado por varios investigadores desde hace muchos años. La Organización Internacional de Normalización (ISO) define la calidad del software como el grado en que un conjunto de características inherentes cumple los requisitos o por la capacidad de este de poder satisfacer las necesidades y expectativas de los usuarios en un contexto predeterminado [5].

Hay muchos factores diferentes que contribuyen a la calidad del software, como la usabilidad, la fiabilidad, la mantenibilidad y la portabilidad. La calidad del software puede medirse con diversos métodos, como encuestas, entrevistas y pruebas de usabilidad.

La usabilidad es una medida de la facilidad con la que los usuarios utilizan un producto de software. Es primordial que el software sea usable porque garantiza que los usuarios puedan interactuar con él de forma eficaz y eficiente.

La fiabilidad de igual forma puede medir la probabilidad de que un producto de software funcione correctamente. Esta característica es importante porque permite que los usuarios puedan confiar en él para realizar las tareas que necesitan.

La mantenibilidad se encarga de calcular la facilidad con la que se pueden realizar cambios en un producto de software y se considera significativa ya que en el ciclo de desarrollo de software llegaremos a un punto en que el software se deba mantener y esta característica garantiza que se pueda actualizar para corregir errores, añadir nuevas funciones o mejorar el rendimiento.

La portabilidad por su parte nos deja saber lo fácil que es trasladar un producto de software de un entorno a otro. Que un producto de software sea portátil es sustancial porque garantiza que pueda utilizarse en diferentes plataformas y dispositivos [21].

Existen muchos métodos diferentes para medir la calidad del software. Entre algunos de los más comunes tenemos a las encuestas que pueden utilizarse para recoger opiniones de los usuarios sobre su experiencia con un producto de software.

Las entrevistas son utilizadas para recoger opiniones más detalladas de los usuarios sobre su experiencia al realizar diferentes procesos con el mismo.

Las pruebas de usabilidad sirven para medir la facilidad de uso de un programa informático. Estas pueden realizarse observando a los usuarios mientras interactúan con la herramienta proporcionada o pidiéndoles que realicen tareas predeterminadas en un entorno establecido tratando de interferir lo menos posible.

Las pruebas de fiabilidad como su nombre lo indica son empleadas para calcular la fiabilidad de un producto informático. Una forma de realizar las pruebas es sometiendo a dicho producto a una serie de procedimientos o supervisando su uso para así poder identificar y corregir errores. La supervisión esta mayormente dedicada a la medición de la mantenibilidad de un software y puede ejecutarse mediante el seguimiento de los cambios hechos a través del tiempo, o mediante el seguimiento del número de errores que se encuentran por cada modificación realizada. Las revisiones del código se deberían llevar a cabo a menudo para medir la calidad del código de un producto de software. Se pueden realizar por un equipo de desarrolladores o por un revisor de código profesional.

Usabilidad

La usabilidad se refiere a la facilidad de uso, la eficacia y eficiencia de un producto o sistema desde el punto de vista del usuario previsto. Se centra en optimizar la satisfacción y productividad del usuario gracias al diseño de interfaces e interacciones intuitivas, eficientes y fáciles de usar. Es también un muy aspecto importante del desarrollo de software, el diseño web y el diseño de la experiencia de usuario, ya que influye directamente en la adopción, frecuencia de uso y la satisfacción general del usuario.

Según las investigaciones de Nielsen Norman Group, empresa de investigación líder en el campo de la usabilidad y la experiencia del usuario, la usabilidad tiene cinco componentes principales, capacidad de aprendizaje, eficiencia, memorable, errores y satisfacción. La capacidad de aprendizaje se refiere a la facilidad con la que los nuevos usuarios pueden entender y empezar a utilizar el sistema. La eficacia se trata sobre la rapidez y precisión con que los usuarios pueden realizar tareas en el sistema después de haberlo aprendido.

El ser memorable se define como el dominio restablecido de un usuario después de un tiempo considerable de no haber utilizado la herramienta. Respecto a los errores se busca determinar su frecuencia, severidad y que tan fácilmente se puede recuperar de ellos. La satisfacción mide la experiencia subjetiva del usuario y su satisfacción general con el sistema [22]. La usabilidad es necesaria por muchas razones. En primer lugar, mejora la productividad y la eficacia del usuario al reducir el tiempo y el esfuerzo necesarios para realizar las tareas. Un estudio publicado en el Journal of the American Medical Informatics Association concluyó que la mejora de la usabilidad de los sistemas de historiales médicos electrónicos ahorra tiempo y aumenta la eficiencia de los profesionales sanitarios y por lo tanto la atención sanitaria [23]. En segundo lugar, la usabilidad desempeña un papel importante en la satisfacción y retención de los usuarios ya que si esta característica no se satisface es más probable que los usuarios abandonen o cambien a sistemas alternativos si los que utilizan les resultan difíciles de usar o entender. Por otro lado, una experiencia

positiva del usuario gracias a una buena usabilidad puede aumentar su compromiso, fidelidad y recomendaciones positivas.

Además, la usabilidad tiene importantes implicaciones para la accesibilidad. La accesibilidad se refiere al diseño de productos y servicios que puedan ser utilizados por personas con discapacidad. Las Pautas de Accesibilidad al Contenido Web (WCAG) del Consorcio World Wide Web (W3C) proporcionan normas y directrices para crear sitios y aplicaciones web accesibles. La usabilidad y la accesibilidad suelen ir de la mano, ya que los principios del diseño accesible pueden mejorar la usabilidad general de un sistema para todos los usuarios.

En pocas palabras, la usabilidad es un aspecto esencial del desarrollo de software y el diseño web, cuyo objetivo es maximizar la satisfacción, eficiencia y productividad del usuario. Al centrarse en el aprendizaje, la eficiencia y la satisfacción, los desarrolladores y diseñadores pueden crear sistemas intuitivos, agradables y accesibles para una amplia gama de usuarios. Un producto difícil de usar tendrá menos probabilidades de ser utilizado y, por lo tanto, su calidad será menor.

Hay varias formas de mejorar la usabilidad de un producto informático. Una de las más importantes es implicar a los usuarios en el proceso de diseño siendo que así los desarrolladores pueden asegurarse de que el producto se diseña de forma que satisfaga sus necesidades. Otra forma importante de mejorar la usabilidad es realizar pruebas.

Accesibilidad

La accesibilidad se refiere al diseño y desarrollo de productos, servicios o entornos accesibles y utilizables por personas con discapacidad. Su objetivo es derribar barreras y garantizar la igualdad de acceso y participación de todos los usuarios, independientemente de sus capacidades físicas, sensoriales o cognitivas. La accesibilidad es de vital importancia en diversos campos, como la tecnología y el diseño web.

Según la Organización Mundial de la Salud (OMS), más de mil trescientos millones de personas, alrededor del 16% de la población mundial, vive con algún tipo de discapacidad y lastimosamente este número solo está creciendo [24]. Garantizar la accesibilidad no es sólo un requisito legal y ético, sino también una forma de promover la inclusión y la diversidad. Se han establecido principios y normas de accesibilidad que sirven de marco para crear productos y entornos digitales accesibles.

En cuanto a los beneficios de la accesibilidad, las investigaciones demuestran que el diseño accesible tiene un impacto positivo en las personas con discapacidad y en el público en general. Por ejemplo, el libro, *Maximum Accessibility: Making Your Web Site More Usable for Everyone*, explica que un buen diseño es un diseño accesible y además advierte

sobre el costo de no tomar en cuenta esta característica desde el principio siendo que esto ayuda a todos los usuarios a mejorar su independencia, comunicación y participación social, es decir el precio a pagar no es solo monetario [25]. Además, las mejoras en la accesibilidad mejoran también la experiencia de todos los usuarios. Un estudio publicado en el International Journal of Human-Computer Research demostró que los diseños accesibles pueden mejorar la usabilidad y la satisfacción de los usuarios con discapacidad y sin discapacidad [26].

La consideración de la accesibilidad también es clave en los entornos físicos. El diseño universal se centra en crear productos, servicios y entornos accesibles y utilizables por el mayor número posible de personas. Al incorporar los principios del diseño universal, las barreras pueden reducirse o eliminarse, fomentando la inclusión y satisfaciendo necesidades diversas. En pocas palabras, la accesibilidad consiste en garantizar la igualdad de acceso y participación de las personas con discapacidad en distintos ámbitos. Esto implica tener en cuenta las necesidades de los distintos usuarios y aplicar directrices y normas, como las WCAG, para crear productos y entornos digitales integrales. Al aprovechar la accesibilidad, podemos fomentar la inclusión, mejorar la experiencia del usuario y promover la igualdad de oportunidades para todos.

Accesibilidad Web

La accesibilidad web es el estudio de la esquematización e implementación de sitios y aplicaciones web de forma que se garantice la igualdad de acceso y usabilidad para las personas con discapacidad. El objetivo de esta disciplina es crear un entorno en línea inclusivo en el que personas con distintas capacidades puedan navegar, interactuar y contribuir eficaz y favorablemente a los contenidos web.

Las investigaciones resaltan la importancia de la accesibilidad en línea para las personas con discapacidad y su gran repercusión en la experiencia del usuario. Entre estas tenemos, una investigación publicada en el International Journal of Human-Computer Studies la cual destaca que la accesibilidad en Internet mejora significativamente la experiencia de usuario y la experiencia general de las personas con discapacidad [24]. Se enfatiza así la importancia de elementos de diseño como una navegación clara, una estructura de encabezamientos adecuada y texto alternativo para las imágenes. En muchos países, la accesibilidad web también tiene implicaciones legales. Por ejemplo, en Estados Unidos, la Ley de Estadounidenses con Discapacidades (ADA) obliga a las organizaciones a proporcionar igualdad de acceso a bienes, servicios y vivienda, incluidos sitios web accesibles. El incumplimiento de las normas de accesibilidad puede acarrear consecuencias legales y demandas por discriminación.

Además, la accesibilidad web va más allá del cumplimiento de la normativa para llegar a un público más amplio y mejorar potencialmente la fidelidad de los usuarios. La mejora de la legibilidad, la simplificación de la navegación y la racionalización de la estructura de contenidos contribuyen a una experiencia de usuario más positiva para todos.

La accesibilidad web se rige por las Pautas de Accesibilidad al Contenido Web (WCAG) elaboradas por el Consorcio World Wide Web (W3C). Las WCAG proporcionan un conjunto de normas y directrices técnicas para que los contenidos web sean más accesibles a las personas con discapacidad. Abarca diversos aspectos, como las discapacidades visuales, auditivas, motoras y cognitivas.

En resumen, la accesibilidad web trata de garantizar la igualdad de acceso y usabilidad de los sitios y aplicaciones web para las personas con discapacidad. Al dar prioridad a las prácticas de diseño inclusivo, las organizaciones pueden crear un entorno digital más acogedor, mejorar la experiencia del usuario, cumplir los requisitos normativos y llegar a un público más amplio.

Estándares internacionales

La accesibilidad web se basa en normas internacionales que proporcionan directrices y especificaciones técnicas para crear sitios y aplicaciones web accesibles. Estas normas buscan de alguna forma garantizar que las personas con discapacidad puedan acceder a los contenidos y utilizarlos.

Entre estas tenemos las Pautas de Accesibilidad al Contenido Web (WCAG) que son desarrolladas por el Consorcio World Wide Web (W3C), las WCAG están ampliamente reconocidas como la principal norma internacional de accesibilidad web. Proporcionan un conjunto de directrices y criterios de éxito para que los contenidos web sean perceptibles, operables, comprensibles y sólidos para todos los usuarios. Su última versión oficial WCAG 2.1, proporciona recomendaciones específicas para una variedad de discapacidades, incluidas las visuales, auditivas, motoras, cognitivas y neurológicas [24].

De igual forma tenemos a las aplicaciones sofisticadas de Internet accesibles (ARIA) que son también una especificación técnica desarrollada por el W3C. Su objetivo es mejorar la accesibilidad de los contenidos web dinámicos e interactivos, como las aplicaciones web, proporcionando una forma de añadir información adicional a la estructura del código. ARIA permite a las tecnologías de asistencia comprender y manipular los contenidos web con mayor eficacia con su lista de atributos [25].

La ISO/IEC 40500: 2012 también conocida como WCAG 2.0, es una norma internacional basada el estándar de la W3C y se ajusta a este. Ofrece una versión armonizada de WCAG

2.0 y hace hincapié en la importancia de la accesibilidad web para lograr la inclusión, además contribuyendo a los objetivos de desarrollo sostenible [26].

La norma europea EN 301 549 fue desarrollada por el Instituto Europeo de Normas de Telecomunicaciones (ETSI) y es específica de la Unión Europea. Incluye requisitos para cumplir la legislación europea sobre accesibilidad, es decir es necesaria para que se puedan realizar los procesos de contratación pública al especificar los requisitos funcionales, así como los procedimientos de prueba y la metodología de evaluación de los mismos. Esta norma no sólo cubre la accesibilidad en Internet, sino también en otros productos y servicios TIC (Tecnologías de la Información y la Comunicación) [27].

Aunque no es una norma internacional, la Sección 508 merece una mención ya que es una ley federal de Estados Unidos que obliga a los organismos federales a poner las TIC a disposición de las personas con discapacidad. Describe requisitos específicos de accesibilidad para las agencias federales estadounidenses, siendo así que sus productos de software puedan ser utilizados por personas de capacidades diferentes tanto de forma interna como empleados de estas entidades y de forma externa por aquellos miembros del público que busquen información o servicios de estas agencias [8].

Estas normas internacionales ofrecen un marco completo para garantizar la accesibilidad en Internet. Proporcionan directrices, técnicas y criterios de éxito concretos que los desarrolladores, diseñadores y organizaciones pueden seguir para crear contenidos web accesibles.

WCAG 3.0

WCAG 3.0 aún no se ha completado ni publicado oficialmente. También conocido como Pautas de Accesibilidad al Contenido Web 3.0, es la próxima versión que está desarrollando el Consorcio World Wide Web (W3C). Su objetivo es proporcionar criterios de éxito actualizados y mejorados además de ser pautas diseñadas para ser más flexibles, centradas en el usuario y adaptables a diferentes tecnologías y contextos.

Una de sus principales funciones es hacer frente a la evolución de las tecnologías web y ofrecer orientaciones sobre la compatibilidad con una amplia gama de plataformas y dispositivos. Además, se centra en dar cabida a nuevas tecnologías como las aplicaciones móviles, el diseño adaptable y la tecnología de asistencia para que la accesibilidad no se limite a la experiencia de navegación web tradicional.

Las WCAG 3.0 también procuran mejorar la experiencia del usuario centrándose en el concepto de necesidades y preferencias del usuario. Se espera que ofrezca opciones de accesibilidad más personalizadas y adaptables, que permitan a los usuarios adaptar los contenidos a sus necesidades específicas.

Asimismo, la inclusividad general de los contenidos web se mejora abordando la accesibilidad desde el inicio de la creación y el desarrollo de contenidos. Hace hincapié en la importancia de incorporar la accesibilidad al proceso de diseño y anima a los desarrolladores y creadores de contenidos a tener en cuenta los principios de accesibilidad desde el principio.

Es importante tener en cuenta que las WCAG 3.0 aún están en fase de desarrollo, por lo que los detalles específicos, las pautas y los criterios de éxito pueden cambiar con el tiempo. La versión final en teoría incluirá directrices de accesibilidad web actualizadas y más completas. Para estar al día de las últimas novedades y avances de las WCAG 3.0, es recomendable consultar la documentación y el sitio web oficiales del W3C.

Hasta el momento incluye dos tipos de pruebas, atómicas y holísticas.

Los resultados de las pruebas atómicas pueden ser una amalgama de evaluaciones automáticas, semiautomáticas y humanas.

Un contenido evaluado puede tener resultados aceptables en todas las pruebas atómicas y aun así es posible que no sea accesible para las personas con diversas capacidades. El objetivo de las pruebas holísticas es poder compensar este punto al evaluar la experiencia de usuario de manera mucho más completa.

Las pruebas atómicas evalúan la accesibilidad de los contenidos a nivel de objeto, siendo estos bloques identificables de contenido o percibidos desde la perspectiva del usuario. Incluyen procedimientos existentes que admiten los criterios de éxito A, AA y AAA de las WCAG en sus versiones previas. Estos pueden requerir un contexto o conocimientos adicionales a los de las pruebas que se ajustan a la estructura de los estándares predecesores. Al determinar que los resultados de las pruebas atómicas han sido satisfactorios se puede tener una conformidad de nivel bronce.

Las pruebas atómicas pueden automatizarse o realizarse manualmente. Es posible realizar la evaluación automática sin intervención humana lo cual facilita aumentar su alcance, evaluar un porcentaje más amplio del contenido objetivo, pero este tipo de evaluación automática por sí sola no puede determinar la accesibilidad. Gracias al desarrollo continuo el número de pruebas que pueden ser automatizadas va aumentando, sin embargo, las pruebas manuales siguen siendo indispensables para poder comprobar la accesibilidad.

La forma de puntuación de pruebas atómicas en este borrador incluye el método de verdadero y falso, pero aumenta también opciones con orientaciones nuevas como escalas de valoración que son especificadas en cada directriz, con esto se amplía más allá de la elección binaria.

Los resultados vienen de métodos asociados a un conjunto de tecnologías y dichos métodos contienen pruebas y técnicas que especifican lo que debe evaluarse.

En la mayoría de los casos, ejecutar las pruebas sobre objetos individuales arroja un resultado binario. En función de estos resultados, se obtiene una calificación de aprobado o no, y por otro lado se puede obtener un porcentaje de valuación. Estos porcentajes o escalas hacen posible que el evaluador emita una opinión o juicio sobre la calidad de un elemento o bloque de contenido.

El hecho de que la puntuación sea binaria o utilice escalas de valoración dependerá del método, el resultado y la tecnología sobre los cuales se establecen las pruebas.

La forma de resultado binario es extremadamente útil cuando la unidad sometida a pruebas tiene límites claros y condiciones de aprobación binarias. Las escalas de puntuación funcionan mejor cuando la unidad evaluada no tiene límites claros, cuando la evaluación del éxito requiere un juicio de calidad o cuando la prueba incluye gradaciones de calidad, es decir rangos que dicen que tan bueno o no es el elemento respecto a la prueba.

A cada uno de estos resultados se le puede asignar un porcentaje o promediar para obtener la puntuación global de un resultado.

Esto se resume en que a las pruebas que den como resultado aprobado se les asignará un 100% o un 0% en caso contrario. Asimismo, las pruebas que puedan contabilizarse de forma coherente y consistente se les asignará un porcentaje que se establece como el número de aprobadas sobre el número total de instancias evaluadas. Las pruebas aplicadas a contenidos sin límites claros se puntuarán utilizando una escala de calificación. Estas escalas pueden variar dependiendo de la prueba y presentarse de diferente forma, pero para facilidad de comprensión y comparación entre ellas se puede convertir en un porcentaje. Al mismo tiempo, todos los errores críticos identificados dentro de las evaluaciones planeadas se deben totalizar y llevan al elemento automáticamente a fallar, teniendo un porcentaje de 0%, o una valuación de 0.

Después de que todas las pruebas hayan sido ejecutadas y asignadas una puntuación se procede a promediarlas. Para que se logre alcanzar el nivel de conformidad bronce, que es el único que se puede obtener con estas pruebas, deben tener un valor mínimo de 3.5. Por otro lado, las pruebas holísticas incluyen pruebas de tecnologías de apoyo, metodologías de diseño centrado en el usuario y pruebas de usabilidad llevadas a cabo por usuarios y expertos. Se aplican a todo el alcance planeado, y también se basan en el proceso como guía para las pruebas seleccionadas. Un resultado global satisfactorio de estas pruebas sirve para obtener una conformidad al nivel de plata u oro.

Se menciona que en futuros borradores se profundizará en el contenido de este tipo de pruebas, incluso ofreciendo ejemplos y detallando cómo aplicarlas. La puntuación de este tipo de pruebas no afecta a las atómicas, y se irá determinando el número de pruebas holísticas que deben ser exitosas para poder alcanzar los niveles de conformidad de plata y oro, lo que sí es un requisito indispensable es que primero se haya sobrepasado el nivel bronce.

La única forma de afirmar que se tiene conformidad con WCAG 3.0 es siguiendo los procesos de pruebas y demostrándolo con esta evidencia. Se establecieron tres niveles de conformidad siendo estos bronce, plata y oro. En esta nueva versión del modelo de conformidad se trata de cubrir un conjunto más grande de tecnologías y necesidades de los usuarios. Algunos de los objetivos de la actualización es buscar la mejora continua, es decir no quedarse estancados en los niveles como AA en versiones predecesoras, también comprender mejor las necesidades y barreras de los usuarios ya que se encontró que existen sitios que no son accesibles a pesar de tener conformidad al nivel de WCAG 2.0 AA, además permite que existan errores siempre y cuando se cumpla la accesibilidad a pesar de ellos. Para lograrlo, el modelo de conformidad prioriza el contenido necesario para completar las tareas o procesos sin dejar de comprobar que no haya errores de accesibilidad en toda la visualización.

El sistema de puntuación refleja esto con los errores críticos, que no permite impedimentos a lo largo de las acciones necesarias para completar distintos procesos, pero sí algunos errores de accesibilidad fuera de los mismos.

Esto quiere decir que los sitios pueden tener conformidad en el nivel más bajo a pesar de que una pequeña cantidad de contenido no cumpla una o más pautas, siempre que ese contenido no impida a las personas con discapacidad utilizar el sitio con éxito.

Bronce es el nivel mínimo de conformidad, si se llega a este no se puede comprobar conformidad con WCAG 3.0, es el único nivel al que se puede llegar con las pruebas atómicas y no tiene compatibilidad retroactiva. Como ya se describió previamente para obtener este nivel el promedio de resultados de pruebas tiene que ser de la menos 3.5 y no deben existir errores críticos. Esto permite un poco de flexibilidad ya que no se tiene que llegar a la perfección, pero existen porcentajes mínimos requeridos.

En cuanto a los niveles de plata y oro sabemos que se requieren pruebas holísticas, en el caso del nivel plata se debe haber obtenido primero el nivel bronce y para el nivel oro el prerrequisito es el nivel plata, al ser este un borrador se planea dar más detalles de la conformidad de estos niveles en futuras versiones [7].

MOOCs

A pesar de su popularidad alcanzada durante el año 2012, los MOOCs comenzaron a desarrollarse con éxito desde el 2008 con dos propósitos principales que son ofrecer más oportunidades de aprendizaje y también mejorar su experiencia.

Sus siglas significan curso online masivo abierto, y su auge en 2012 se dio gracias a la colaboración entre destacadas universidades y la empresa privada que publicaron cursos gratuitos. Han ido evolucionando y ahora se pueden encontrar títulos universitarios avalados por las instituciones de educación superior ofertados en estas plataformas [24].

Coursera es uno de estos proveedores que se asoció con varias universidades y fue establecida por profesores de Stanford y es considerada como una plataforma muy completa y que la calidad de los cursos ofertados es variada ya que permiten a los académicos decidir la forma de impartir los cursos, además cuenta con aproximadamente 124 millones de estudiantes registrados.

Lo que distingue a Coursera es su enfoque en la evaluación y certificación del alumno. Los estudiantes que completan con éxito los cursos reciben un certificado que valida sus logros y demuestra sus conocimientos y habilidades a empleadores e instituciones educativas. También se asocia con universidades para ofrecer certificaciones profesionales y programas de grado, proporcionando a los usuarios un desarrollo profesional y más oportunidades académicas.

El impacto de Coursera ha sido enorme. Ya que permite el aprendizaje permanente, haciendo accesibles recursos educativos de calidad a personas de diferentes orígenes y ubicaciones geográficas. La plataforma ha facilitado la democratización de la educación al eliminar barreras como el costo, la ubicación y los requisitos de admisión que tradicionalmente han impedido el acceso a la educación superior.

Es por esto que su popularidad y éxito le han permitido colaborar con gobiernos, empresas y organizaciones sin ánimo de lucro para abordar temas sociales también. Estas colaboraciones han ampliado el alcance de la plataforma logrando el desarrollo de programas e iniciativas adaptados a necesidades y públicos específicos [25].

Por su parte edX es también muy popular a nivel global, y ciertamente comparte muchísimas características con Coursera, pero tiene ciertas diferencias, empezó un poco más tarde, en el año 2012 y fue fundada por la Universidad de Harvard y el MIT, al inicio era una organización sin fines de lucro, pero fue adquirida en 2021 por una organización mundial conocida como 2U y para seguir persiguiendo el objetivo de mejorar la viabilidad y accesibilidad a la educación en línea se creó la plataforma Open edX cuyos responsables

son expertos asignados por las universidades fundadoras y se enfocan en la investigación e innovación [26].

Este impacto global lleva a instituciones locales alrededor del mundo a proveer MOOCs acorde a la demanda conocida existente dentro de este entorno, en el caso de Ecuador se pueden destacar los Cursos de Autoestudio dentro del Centro de Educación Continua de la Escuela Politécnica Nacional. Este centro empezó como un lugar para capacitar a profesores secundarios ampliando sus servicios a empresas y otras instituciones, pero finalmente ofreciendo cursos presenciales y virtuales a la comunidad ecuatoriana. Esta modalidad de enseñanza hace énfasis en la construcción del conocimiento y la EPN es considerada pionera en la implementación de MOOCs a nivel nacional.

Asimismo, otras organizaciones como la Universidad Técnica del Norte, la Escuela Politécnica del Litoral, la Universidad de Cuenca, la Universidad Técnica Particular de Loja y Fundación Telefónica también ofrecen estos cursos sin embargo algunas instituciones los tienen limitados para sus integrantes o su acceso es permitido solo bajo invitación [27].

2. METODOLOGÍA

La metodología usada para el presente trabajo es de carácter cuantitativo ya que se usa como fundamento las directrices dentro de WCAG 3.0 y dado que tomamos en cuenta el contexto internacional y local lo que se logró realizar es un análisis comparativo de los datos recolectados en mayor parte de manera automática con la ayuda de software especializado y cuyos resultados fueron filtrados manualmente y en menor proporción de forma manual siendo esto documentado en hojas de cálculo, esta metodología consta de 9 fases:

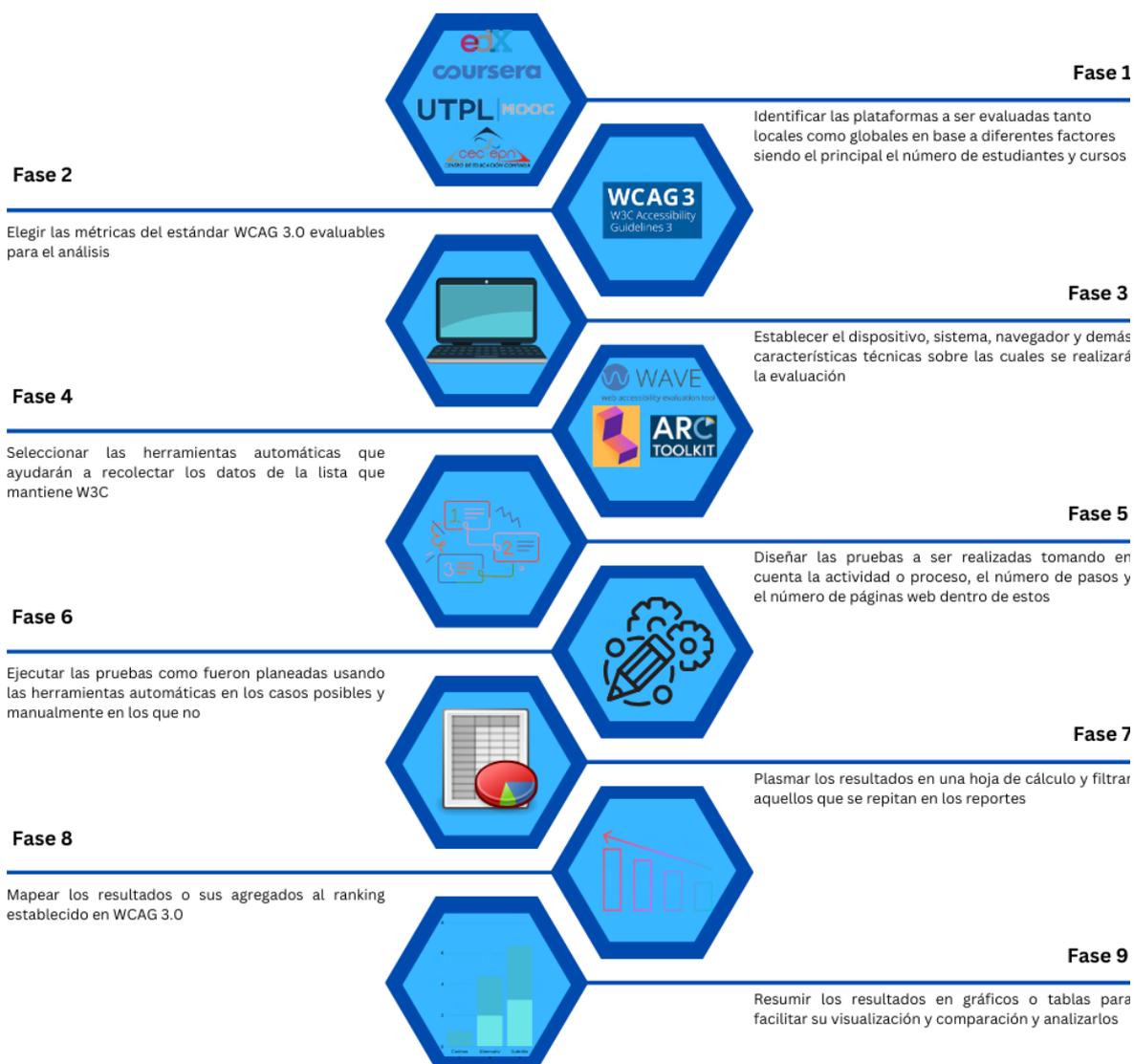


Figura 2 – Proceso de Metodología

2.1 Plataformas y métricas

Para la primera fase se decidió que características de las plataformas proveedoras de MOOCs son relevantes para filtrarlas y compararlas de manera objetiva. Las características de estas plataformas son el costo, el apoyo a los estudiantes, el uso de la tecnología, la calidad de la instrucción, la variedad de los cursos ofrecidos, el número de los cursos ofrecidos, el número de los estudiantes y el número de inscripciones en los cursos de las plataformas. De entre estas las más relevantes para nuestros objetivos son el número de estudiantes y el número de inscripciones en los cursos que pueden ser características traducidas a su popularidad y su accesibilidad se vuelve indispensable al saber que un mayor número de personas las usan.

Según los números reportados en 2021 las plataformas más populares fueron Coursera, edX, FutureLearn, Swayan [28].

Tabla 3 – Número de estudiantes por plataforma

Plataforma	Estudiantes
Coursera	97 millones
edX	42 millones
Swayan	22 millones
FutureLearn	17 millones

Al parecer la tendencia de su popularidad se ha mantenido ya que en el reporte hecho por Coursera se evidencia que respecto al número de estudiantes han crecido en un 60% mientras que en el número de inscripciones en sus cursos el incremento es de 248% [3].

De la misma forma edX también realizó un reporte que muestra que han existido más de 110 millones de inscripciones en los cursos que ofertan en esta plataforma, más de 400 mil inscripciones en su campus en línea y más de 300 mil en su versión para negocios [4].

Esto se puede dar por varios factores como el aumento de la demanda de educación en línea ya que ofrece una mayor flexibilidad y accesibilidad que la educación tradicional. La creciente oferta de cursos y la mejora de las tecnologías de aprendizaje haciendo que sean más atractivas y eficaces para los estudiantes.

En el contexto local no se encontró un reporte detallado que compare estos parámetros al realizar la revisión de literatura específica para determinar la popularidad de las plataformas MOOC que ofertan las universidades ecuatorianas, pero existe un artículo que resalta varias características de estos determinando que las principales son su calidad, certificación y accesibilidad económica, es en el mismo que se destaca a CEC EPN ya que

se considera pionera [27] en brindar Cursos de Autoestudio. El resumen de lo presentado por este artículo se encuentra en la Tabla 4 – Atributos de las plataformas locales.

Tabla 4 – Atributos de las plataformas locales

Plataforma	Atributo
CEC EPN	Pionera, haciendo énfasis en la construcción del conocimiento, destrezas y competencias de forma autónoma.
UTN	Su objetivo es capacitar en áreas tecnológicas de la computación, reducir el analfabetismo digital.
ESPOL	Sus cursos son para sus estudiantes y participaciones con invitación, cursos principalmente de formación docente.
Fundación Telefónica	Tiene cursos propios y enlazados a otras plataformas, promueve la tecnología en la difusión de conocimiento.
UTPL	Proporcionan insignias y certificado, el certificado puede ser validado por un costo y rendir un examen.
Universidad de Cuenca y PUCE	Proveen los cursos a través de CEDIA, y promocionan cursos de plataformas internacionales como Coursera y edX.

De igual forma existe una investigación enfocada enteramente al ámbito nacional en la que se realizó una búsqueda exhaustiva de los cursos ofertados y se descubrió que un poco más del diez por ciento de universidades ecuatorianas cuenta con al menos un MOOC, se destaca también a MOOC UTPL ya que tiene la oferta con mayor cantidad de cursos [29]. Se menciona a la Secretaría de Educación Superior Ciencia Tecnología e Innovación por su consistencia al tener un MOOC que se versiona continuamente, por otro lado, se dice que el área que cuenta con más cursos ofertados es Ciencia y Tecnología.

Es por esto que se eligió a edX y Coursera en el contexto internacional y para el contexto local CEC EPN y MOOC UTPL en el presente trabajo.

Respecto a la fase 2 se definen cinco directrices en el nuevo estándar WCAG 3.0

- Texto alternativo: provee texto alternativo para todo el contenido diferente del texto.
- Palabras claras: usa palabras comunes
- Subtítulos: provee subtítulos y metainformación asociada para audio
- Contenido estructurado: utiliza secciones, encabezados y subencabezados para organizar el contenido
- Contraste visual de texto: provee suficiente contraste entre el texto en primer plano y su fondo

De las cuales, tres de estas han sido evaluadas, se limitó el alcance ya que la directriz Palabras claras depende del conocimiento del idioma del evaluador ya que no existen herramientas automáticas que puedan revisar esto, y dado que las plataformas en el contexto internacional se encuentran en inglés y las nacionales en español se podría introducir un sesgo sobre lo que significa el uso de palabras comunes en los contenidos impartidos. Este problema ya ha sido identificado a nivel de evaluación de accesibilidad y se estableció que puede influenciar en la validez y la fiabilidad de los resultados, la diferencia en este caso es que los datos para esta identificación eran de las pruebas con usuarios mas no realizadas por expertos sin embargo no hay evidencia que sugiera que sea lo contrario en este caso [30].

De igual manera la directriz Contenido estructurado no fue evaluada ya que establece que los encabezados además de ser relevantes deben hacer que la información sea más fácil de navegar y localizar, lo cual nuevamente podría introducir un sesgo ya que además de la diferencia de idioma, la relevancia se vuelve subjetiva lo cual afecta la evaluación sobre este criterio, de igual forma esta directriz evalúa que se proporcione una estructura semántica que transmite la jerarquía del contenido por lo cual sería más apropiado que esto sea revisado por una persona que sepa sobre pedagogía al ser cursos MOOC.

Se estableció la configuración técnica sobre la cual se evaluarían las plataformas en la fase tres. El dispositivo es una laptop Dell XPS 15 9560, el sistema operativo es Microsoft Windows 10 Home, el navegador sobre el cual se realizaron las pruebas es Microsoft Edge, además se instalaron los plugin de las herramientas elegidas y todas las pruebas se llevaron a cabo en estas condiciones para mantener la consistencia y ayudar a la reproducción de resultados.

2.2 Selección, diseño y pruebas

Durante la fase cuatro se eligieron un total de cuatro herramientas de evaluación automáticas LERA, WAVE, ARC Toolkit y A11Y.

Las tres primeras mencionadas realizan una evaluación de accesibilidad y los problemas encontrados pueden ser clasificados en las diferentes directrices y logran de igual manera ser filtrados respecto al estándar usado de los cuales WCAG en sus versiones anteriores es lo más aproximado a la versión 3.0. De entre las directrices elegidas la que más se beneficia y facilita con estas herramientas es la de Texto alternativo ya que el contenido es revisado por este, principalmente las imágenes, logos y demás multimedia.

Las características principales de estas herramientas se encuentran en la Tabla 5 – Herramientas de evaluación.

Tabla 5 – Herramientas de evaluación

Herramienta	Características
LERA	Cuenta con una extensión que se instala en los navegadores, crea un informe de auditoría consolidado en formato Excel. Escanea los sitios web con las normas WCAG 2.1 hasta los criterios de conformidad de nivel A y AA. Permite la descarga de los reportes con fragmentos de código y los criterios de conformidad.
WAVE	Se puede proporcionar el enlace en su página web y se hará la evaluación, pero también cuenta con extensiones para navegadores que permite evaluar páginas que requieren autenticación. Presenta indicadores tipo semáforo, rojo para errores, amarillo advertencias y verde que no presenta problemas embebidos en el documento con la explicación de los mismos en una barra lateral. Evalúa respecto a WCAG 2.2 y la Sección 508.
ARC Toolkit	Cuenta con la extensión para los navegadores. Escanea paginas individuales con respecto a WCAG 2.1. Identifica problemas de contraste, y sus resultados son por elemento. Tiene filtros configurables para los errores encontrados. Funciona reportando los resultados en una pestaña de las herramientas de desarrollador.

La herramienta A11Y ayudo a recolectar los colores de fondo y primer plano para la evaluación del contraste visual de texto, sin embargo, esta herramienta no puede acceder a todo el contenido evaluado y la comparación de colores que usa es de versiones anteriores por lo cual se extrajo los pares de colores y se procesaron manualmente.

Durante la fase cinco se definieron cuatro actividades a llevar a cabo en las plataformas, las cuales son necesarias para poder acceder a un MOOC dentro de las mismas.

Estas son, buscar un curso, crear una cuenta, inscribirse en dicho curso y revisar una página del contenido impartido. Los procesos específicos seguidos por cada plataforma se encuentran detallados en el Anexo I – Procesos por actividad y plataforma

Se eligieron estas actividades ya que al entrar como usuario en todas ellas se identificó las similitudes en los procesos obligatorios a llevarse a cabo para poder estudiar un MOOC, respecto a esto existen más o menos pantallas para completar estas acciones, pero su objetivo y su funcionalidad son prácticamente iguales.

La fase seis se llevó a cabo tomando en cuenta lo previamente mencionado para su ejecución, y los detalles se describen de mejor manera en la sección de resultados, ya que

con las definiciones de las actividades de forma detallada para todas las plataformas se tiene la hoja de ruta para poder repetir la evaluación y confirmar los resultados.

2.3 Modelamiento de resultados

De igual forma la fase siete se llevó casi en paralelo ya que consiste en registrar y filtrar aquello recopilado de las evaluaciones. Esto se plasmó validando los resultados de las herramientas automáticas, removiendo aquellos resultados repetidos o incorrectos, para lo que se usó tablas como la Tabla 7 – Resultados de la evaluación de texto alternativo. Para poder compendiar de mejor manera la información. Una vez con todos estos datos es posible proceder a utilizar las cuantificaciones establecidas en WCAG 3.0 para dar la valuación correspondiente lo cual es lo puntualizado en la fase ocho, además se expande la explicación del uso de estas en la sección de resultados. Al resumir y presentar esto de una manera más amigable podemos cumplir con el objetivo de la fase nueve que consiste en la elaboración de gráficos comparativos respecto a lo que ha sido evaluado terminando así con la metodología cuantitativa determinada para esta investigación.

3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

3.1. Resultados

Un resumen del número de pasos y contenido analizado por actividad se puede apreciar en la Tabla 6 – Resumen del plan de pruebas, en base a este plan se procedió a la ejecución de las pruebas.

Tabla 6 – Resumen del plan de pruebas

Plataforma	Actividad	Número de pasos	Número de páginas web
Coursera	Buscar un curso	4	2
	Crear una cuenta	5	2
	Inscribirse en el curso	2	2
	Revisar el contenido	1	1
edX	Buscar un curso	4	2
	Crear una cuenta	5	2
	Inscribirse en el curso	2	2
	Revisar el contenido	1	1
MOOC UTPL	Buscar un curso	3	1
	Crear una cuenta	5	3
	Inscribirse en el curso	2	2
	Revisar el contenido	1	1
CEC EPN	Buscar un curso	4	1
	Crear una cuenta	7	3
	Inscribirse en el curso	4	3
	Revisar el contenido	4	1

Se ejecutaron las pruebas y se registraron sus resultados por directriz y por herramienta. En el caso del texto alternativo se utilizaron tablas como la Tabla 7 – Resultados de la evaluación de texto alternativo que muestra la plataforma, el número de imágenes encontradas, los errores reportados por las herramientas automáticas y aquellos repetidos por las mismas a ser sustraídos del número total, así como la puntuación en base a WCAG 3.0 que establece que depende del conjunto de imágenes encontradas y el porcentaje de estas que tenga o no texto alternativo. Siendo esta puntuación de 0 a 4 de esta forma [7]:

- Valuación 0: menos del 60% de las imágenes tiene un texto alternativo apropiado.

- Valuación 1: Del 60% al 69% de las imágenes tiene un texto alternativo apropiado.
- Valuación 2: Del 70% al 79% de las imágenes tiene un texto alternativo apropiado.
- Valuación 3: Del 80% al 94% de las imágenes tiene un texto alternativo apropiado.
- Valuación 4: Del 95% al 100% de las imágenes tiene un texto alternativo apropiado.

Tabla 7 – Resultados de la evaluación de texto alternativo

Plataforma	edX
Actividad	Buscar un curso
Paso 1 – Pantalla 1	
Número de imágenes en la pantalla	69
Errores encontrados por WAVE	4
Errores encontrados por LERA	5
Errores encontrados por ARC Toolkit	5
Repetidos WAVE & LERA	2
Repetidos LERA & ARC Toolkit	5
Paso 4 – Pantalla 2	
Número de imágenes en la pantalla	43
Errores encontrados por WAVE	4
Errores encontrados por LERA	6
Errores encontrados por ARC Toolkit	7
Repetidos WAVE & LERA	2
Repetidos LERA & ARC Toolkit	5
Resumen	
Número total de imágenes	112
Número total de errores	17
Imágenes con texto alternativo	95
Porcentaje de imágenes con texto alternativo	84%
Valuación	3

Respecto a la directriz de Subtítulos la valuación es diferente ya que existen tres valores [7]:

- Valuación 0: Una puntuación promedio de 0 a 0.7 aproximado a una cifra decimal
- Valuación 1: No aplica
- Valuación 2: Una puntuación promedio de 0.8 a 1.5 aproximado a una cifra decimal
- Valuación 3: No aplica
- Valuación 4: Una puntuación promedio de 1.6 a 2 aproximado a una cifra decimal

Esta puntuación se refiere a los métodos definidos por WCAG 3.0 en el cual se establece que se debe proveer equivalentes en texto para voz y audio [31]:

- Cada video sin subtítulos tendrá una puntuación de 0
- Cada video con subtítulos que sean siempre visibles tendrá una puntuación de 1
- Cada video con subtítulos que el usuario controle (visible/oculto) tendrá una puntuación de 2

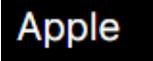
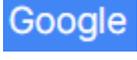
Y es en base a esto que se realizó la evaluación manual ya que las herramientas elegidas no revisan este parámetro como se establece en los métodos mencionados previamente cuyos resultados se plasmaron en tablas como la siguiente:

Tabla 8 – Resultados de la evaluación de subtítulos

Plataforma	MOOC UTPL
Actividad	Inscribirse en un curso
Paso 1 – Pantalla 1	
Contenido que requiere subtítulos	1
Contenido sin subtítulos	1
Paso 2 – Pantalla 2	
Contenido que requiere subtítulos	8
Contenido sin subtítulos	8
Resumen	
Contenido que requiere subtítulos	9
Contenido sin subtítulos	9
Contenido con subtítulos	0
Puntuación Total	0

Como última directriz tenemos al contraste visual del texto la cual se basa en APCA (Accessible Perceptual Contrast Algorithm) o algoritmo de percepción de contraste accesible con el cual se comparan pares de colores y otras características del texto y su fondo. La herramienta A11Y permitió extraer los detalles de color de texto, color de fondo, tamaño y peso de fuente, en gran parte de las páginas web evaluadas, y con estos datos se pudo extraer el valor a ser comparado en la tabla de búsqueda provista por Myndex Technologies [32]. Sin embargo, en otras páginas estas características tuvieron que ser extraídas manualmente como en la tabla siguiente:

Tabla 9 – Características de contraste

Plataforma		edX		
Actividad		Crear una cuenta		
Referencia	Fondo	Fuente	Tamaño (px)	Peso
	0e3639	FFFFFF	78	700
	0e3639	03c7e8	78	700
Register	FFFFFF	00262b	18	500
I agree that edX	FFFFFF	454545	12	400
By creating an account,	FFFFFF	707070	11.008	400
	d23228	FFFFFF	18	500
register	FFFFFF	00262b	18	700
	000000	FFFFFF	16	400
	2f2f2f	FFFFFF	14	400
	1877f2	FFFFFF	14	400
	4285f4	FFFFFF	14	400

La lista completa de las características de contraste extraídas manualmente se encuentra en el

Anexo IIII – Extracción manual.

Estos valores pasaron a una nueva tabla para obtener la puntuación por par de colores analizados de los cuales se obtuvo su puntuación respecto a lo establecido en WCAG 3.0 [7], esta valuación establece que:

- Valuación 0: Cualquier fallo respecto a la tabla de búsqueda de APCA o el menor valor de APCA está 15% por debajo del valor de dicha tabla.
- Valuación 1: El menor valor está de 10 a 15% por debajo del valor de dicha tabla.
- Valuación 2: El menor valor está de 5 a 9% por debajo del valor de dicha tabla.
- Valuación 3: El menor valor está de 1 a 4% por debajo del valor de dicha tabla.
- Valuación 4: Todos los valores cumplen o exceden los valores en la tabla.

Sin embargo, al tomar esto en cuenta todas las pantallas en todas las plataformas tendrían una puntuación de 0 ya que todas presentan al menos un par de colores y demás características de contraste de texto que tienen un valor APCA al menos 15% menor a lo dado en la tabla de búsqueda. Por lo cual se consideró apropiado valerse de lo dicho en la forma de puntuar pruebas atómicas que instituye que se pueden promediar los resultados individuales para así informar sobre una puntuación general del resultado buscado [7]. Por lo cual las valuaciones se calcularon por cada par de colores y luego a esta puntuación se la promedio como se muestra en la siguiente tabla:

Tabla 10 – Resultados de la evaluación de contraste visual de texto

Plataforma			CEC EPN		
Actividad			Buscar un curso		
Paso 1 – Pantalla 1					
Fondo	Fuente	Tamaño (px)	Peso	APCA	Valuación
00acc8	ffffff	16	300	61.8	0
972d33	ffffff33	22	700	105.3	4
ffffff	808080	18	400	26.3	0
003B6D	ffffff	20	700	107.9	4
ffffff99	333333	32	600	78.3	4
ffffffe6	000000	14	700	73.1	3
972d33	ffffffe6	22	700	74.5	4
ffffff	333333	18	300	102.7	4
c1272d	ffffff	14	300	94	0
Promedio					2.555555556

Como se observa en las tablas se detallan los datos repetidos pertinentes y se realiza la valuación respecto al ranking establecido en WCAG 3.0.

Los resultados se encuentran en el Anexo II – Resultados por actividad y plataforma, de los cuales se extrajeron tablas que resumen los hallazgos.

Tabla 11 – Resumen de texto alternativo

Texto alternativo		
Plataforma	Actividad	Valuación
Coursera	Buscar un curso	2
	Crear una cuenta	3

	Inscribirse en el curso	3
	Revisar el contenido	3
edX	Buscar un curso	3
	Crear una cuenta	1
	Inscribirse en el curso	2
	Revisar el contenido	2
MOOC UTPL	Buscar un curso	2
	Crear una cuenta	0
	Inscribirse en el curso	3
	Revisar el contenido	0
CEC EPN	Buscar un curso	3
	Crear una cuenta	0
	Inscribirse en el curso	Sin imágenes
	Revisar el contenido	0

Tabla 12 – Resumen de subtítulos

Subtítulos		
Plataforma	Actividad	Valuación
Coursera	Buscar un curso	No requiere
	Crear una cuenta	No requiere
	Inscribirse en el curso	No requiere
	Revisar el contenido	4
edX	Buscar un curso	No requiere
	Crear una cuenta	No requiere
	Inscribirse en el curso	No requiere
	Revisar el contenido	4
MOOC UTPL	Buscar un curso	No requiere
	Crear una cuenta	No requiere
	Inscribirse en el curso	0
	Revisar el contenido	No requiere
CEC EPN	Buscar un curso	No requiere
	Crear una cuenta	No requiere
	Inscribirse en el curso	No requiere

	Revisar el contenido	0
--	----------------------	---

Tabla 13 – Resumen de contraste visual de texto

Contraste visual de texto		
Plataforma	Actividad	Promedio de valuaciones
Coursera	Buscar un curso	2.857142857
	Crear una cuenta	2.90625
	Inscribirse en el curso	3.4
	Revisar el contenido	2.75
edX	Buscar un curso	2.285714286
	Crear una cuenta	3.157894737
	Inscribirse en el curso	3.04
	Revisar el contenido	3.294117647
MOOC UTPL	Buscar un curso	1.571428571
	Crear una cuenta	3.421052632
	Inscribirse en el curso	3.307692308
	Revisar el contenido	3.545454545
CEC EPN	Buscar un curso	2.555555556
	Crear una cuenta	2.611111111
	Inscribirse en el curso	2.072727273
	Revisar el contenido	1.818181818

Basándonos en los expuesto anteriormente podemos decir que la directriz de texto alternativo fue evaluada automáticamente por las herramientas y luego cada uno de los resultados fue verificado para poder distinguir su validez además de poder identificar y filtrar aquellos resultados repetidos entre las herramientas utilizadas asegurándonos de que así podemos presentar una discusión y conclusiones de manera objetiva al tener datos de confianza y demostrables.

Por otro lado, la directriz de subtítulos fue completamente evaluada de manera manual verificando todo el contenido y asignándole su respectiva puntuación sin soporte de herramientas de ningún tipo en la fase de ejecución de pruebas.

Y como ultima directriz, contraste visual de texto, fue realizada de manera combinada ya que la extracción de los pares de colores por parte de la herramienta no era posible en muchas pantallas que estaban en la planeación, entonces se realizaron estas de manera

manual, además de verificar los datos extraídos por la herramienta para ser combinados con los que se registraron manualmente.

Ya contando con todos los registros y resúmenes de las pruebas realizadas podemos presentar los resultados de una manera más dinámica usando gráficos que nos permiten visualizar de manera clara y concisa la comparación que es el principal objetivo del presente trabajo.

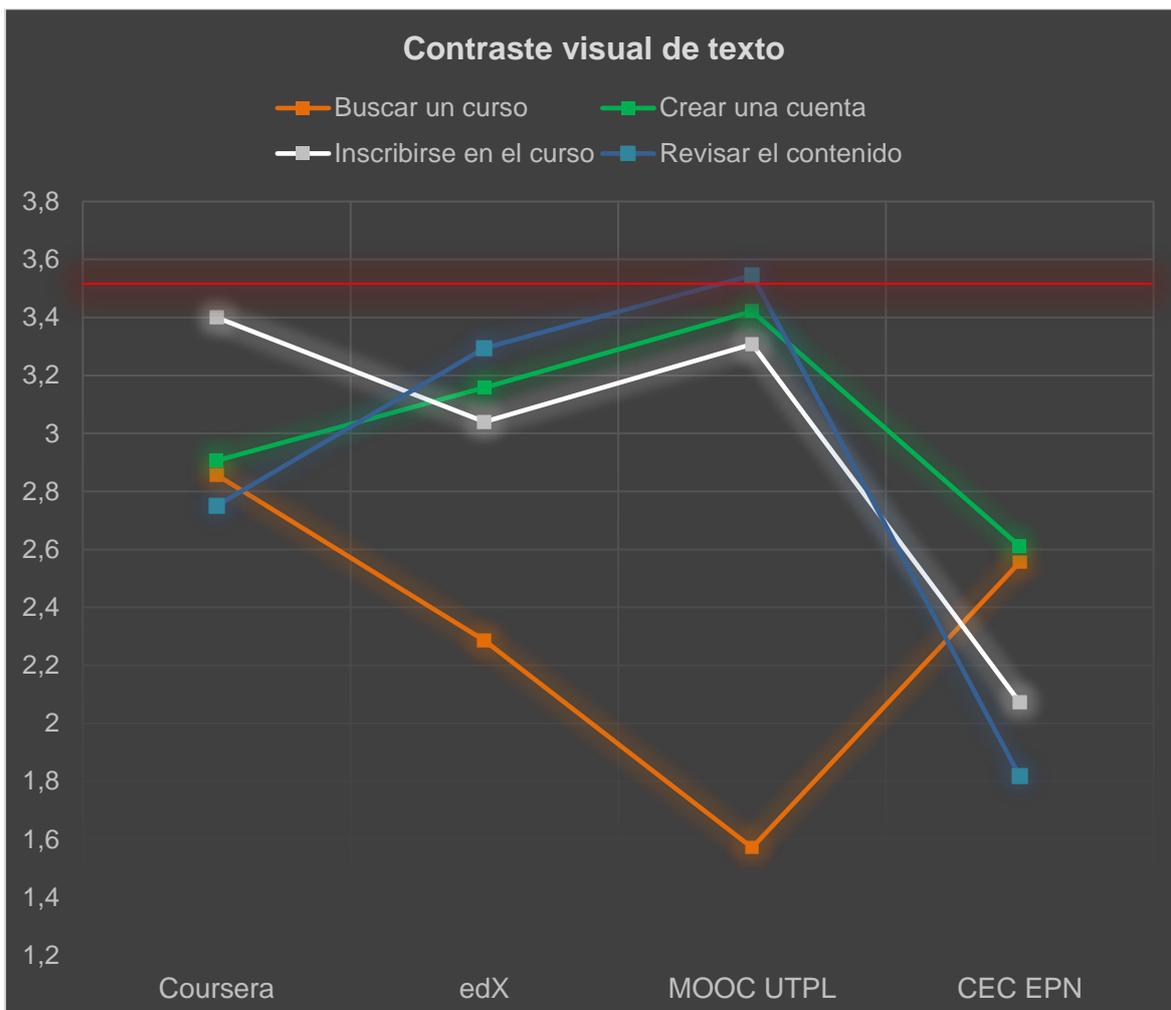


Figura 3 – Puntuación por Plataforma y Actividad de Contraste visual de texto

Respecto a la directriz de contraste visual de texto podemos apreciar que al ser el umbral de conformidad el tener una valuación de al menos 3.5, el único proceso de la única plataforma que podría considerarse para esto es el de Revisar el contenido de un curso de MOOC UTPL siendo que apenas alcanza esta cifra, seguidos por crear una cuenta en la misma plataforma y también el proceso de inscribirse en un curso en la plataforma Coursera. Contradictoriamente en la misma plataforma con la mejor valuación tenemos la

más baja en el proceso de Búsqueda de un Curso y la más cercana a esta es la de CEC EPN en el proceso de Revisar el contenido.

En la presentación grafica de la directriz de texto alternativo podemos apreciar que ninguna actividad ni plataforma llego al mínimo requerido para la conformidad, pero se debe destacar que el proceso de Inscribirse en un curso de CEC EPN no se encuentra en el gráfico ya que no consta de ningún contenido que requiera esta característica, sin embargo, aquellos procesos presentes y cuya barra de valuación no se encuentra visible en realidad tienen una puntuación de cero. También se aprecia que las únicas plataformas con la puntuación más baja son las nacionales que cuentan con dos ceros cada una.

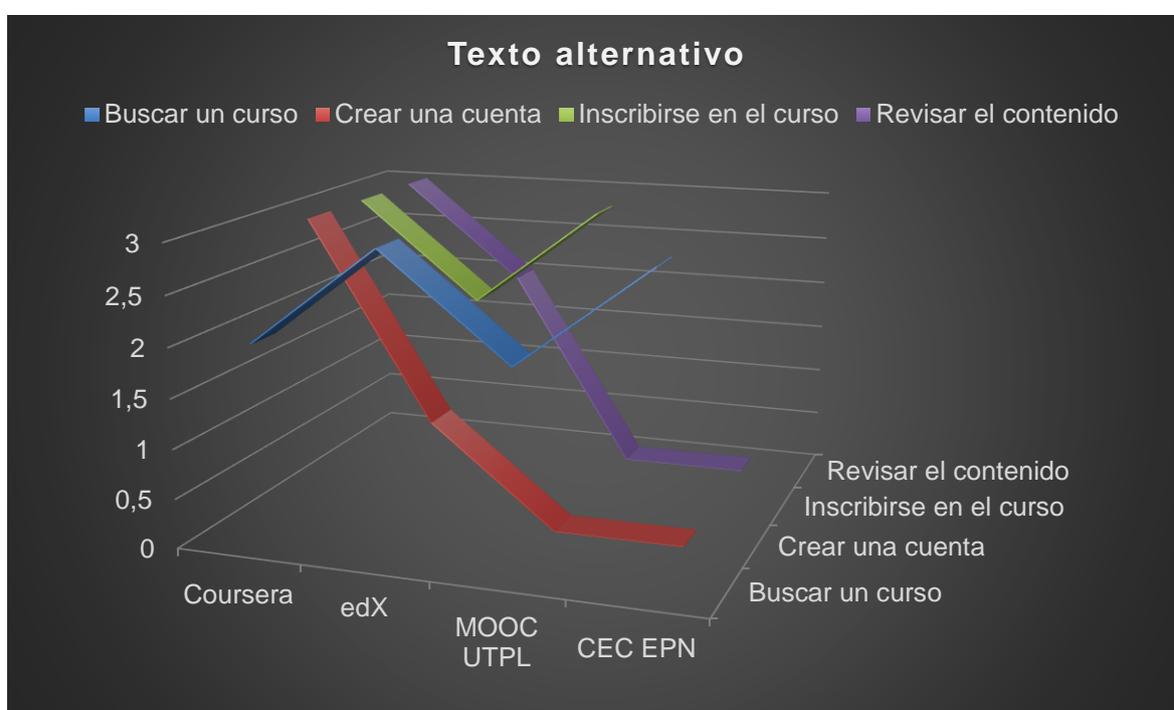


Figura 4 – Puntuación por Plataforma y Actividad de Texto Alternativo

Para el ultimo grafico por proceso se representa la directriz de Subtítulos en la cual existe un proceso por cada plataforma sobre el cual existía la necesidad de implementar dicha característica siendo el principal el proceso de Revisar el contenido de los cursos y de manera única en el proceso de Inscribirse en un curso en la plataforma MOOC UTPL.

En esta directriz se puede ver la disparidad existente entre las plataformas nacionales e internacionales ya que existe conformidad y una puntuación perfecta en edX y Coursera mientras todo lo contrario se evidencia tanto en MOOC UTPL como en CEC EPN.

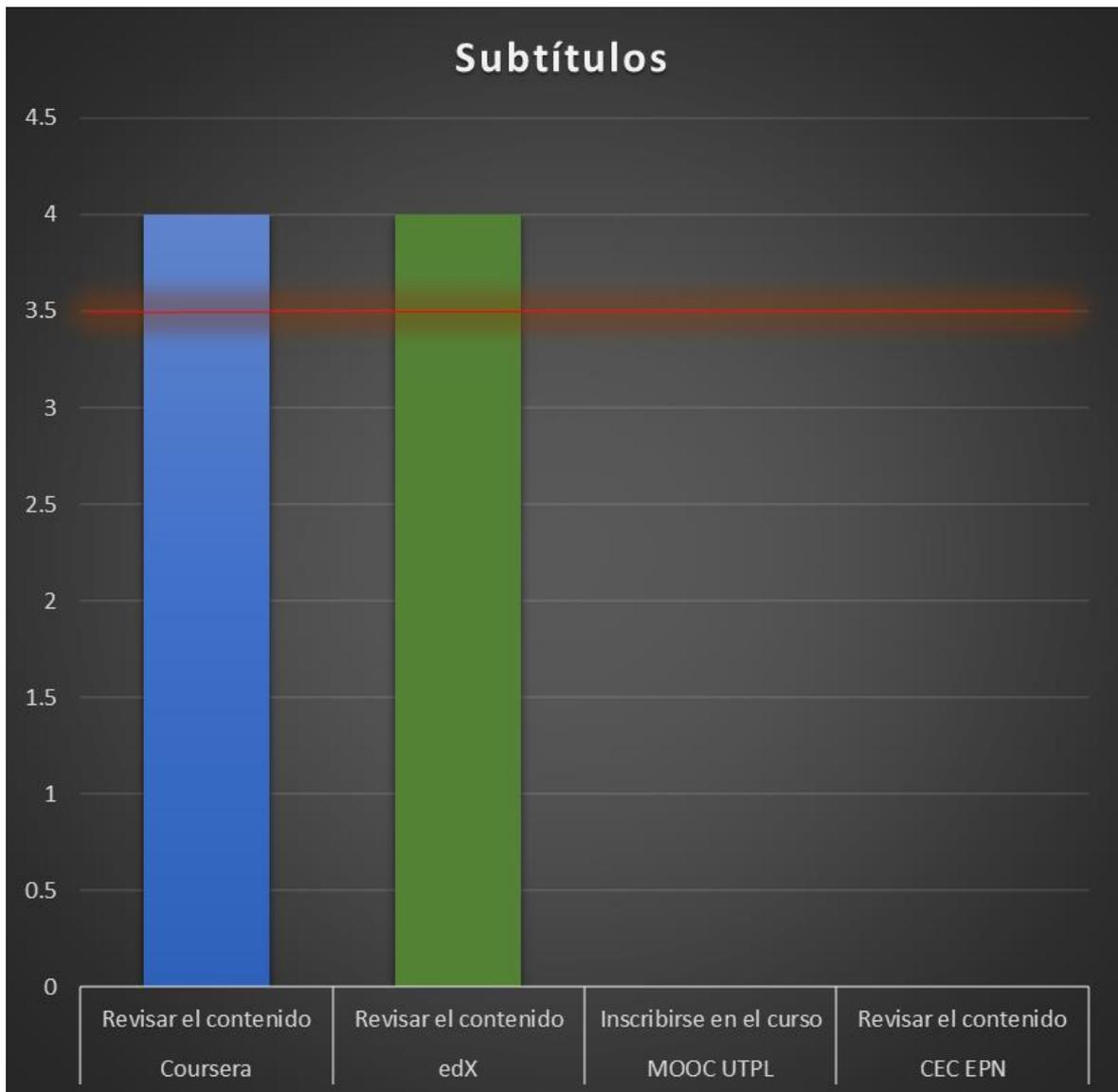


Figura 5 – Puntuación por Plataforma y Actividad de Subtítulos

Dado que la comparación se realiza por plataforma tomamos como referencia los valores individuales de cada proceso y los promediamos para poder hacer esta comparación.

Como primera directriz tenemos al Contraste visual de texto en el cual todas las plataformas excepto CEC EPN están cercade los 3 puntos promedio lo cual no está muy lejos de la mínima para afirmar que tienen conformidad sin embargo en la plataforma de la EPN se puede notar una diferencia más grande ya que esta debajo de los 2.5 puntos.

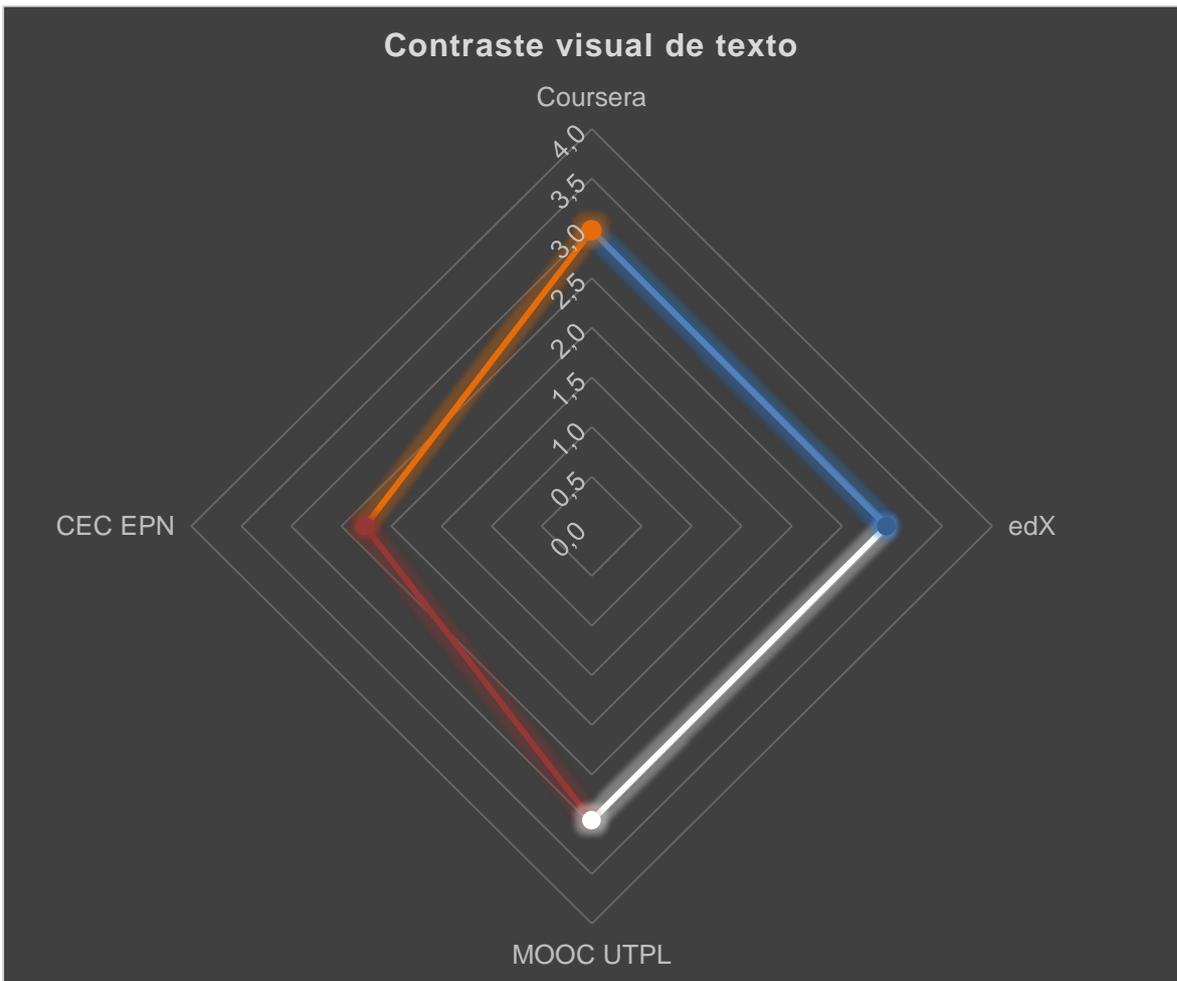


Figura 6 – Contraste visual de texto por plataforma

En contraste la directriz de Texto alternativo muestra disparidad siendo que claramente se identifica una mejor implementación de esta en las plataformas internacionales, aunque alejándose un poco más de la puntuación de conformidad al estar debajo del 3.

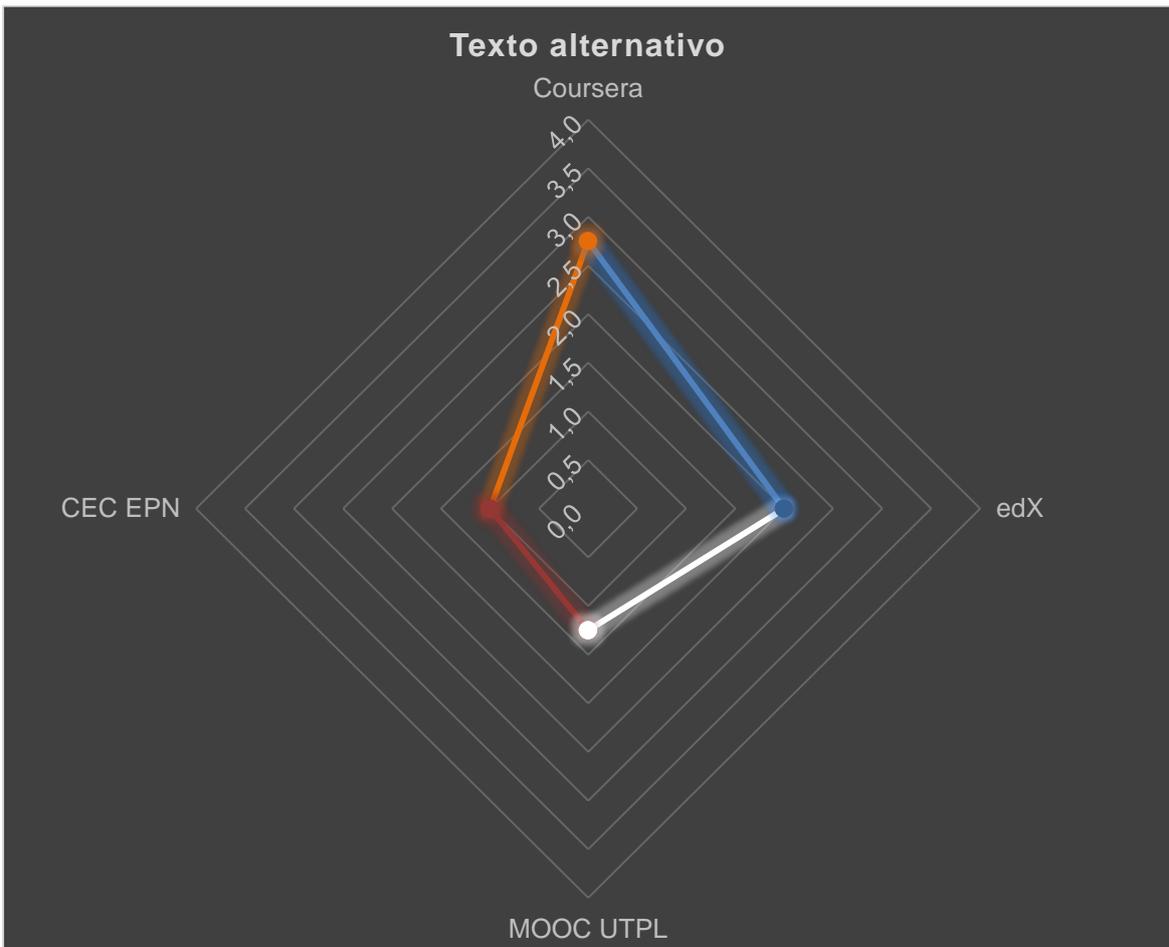


Figura 7 – Texto alternativo por plataforma

Y por último tenemos a la directriz de subtítulos donde la imagen es bastante clara y explicativa demostrando la implementación únicamente en las plataformas internacionales en el caso de los subtítulos del contenido multimedia necesario para el aprendizaje.

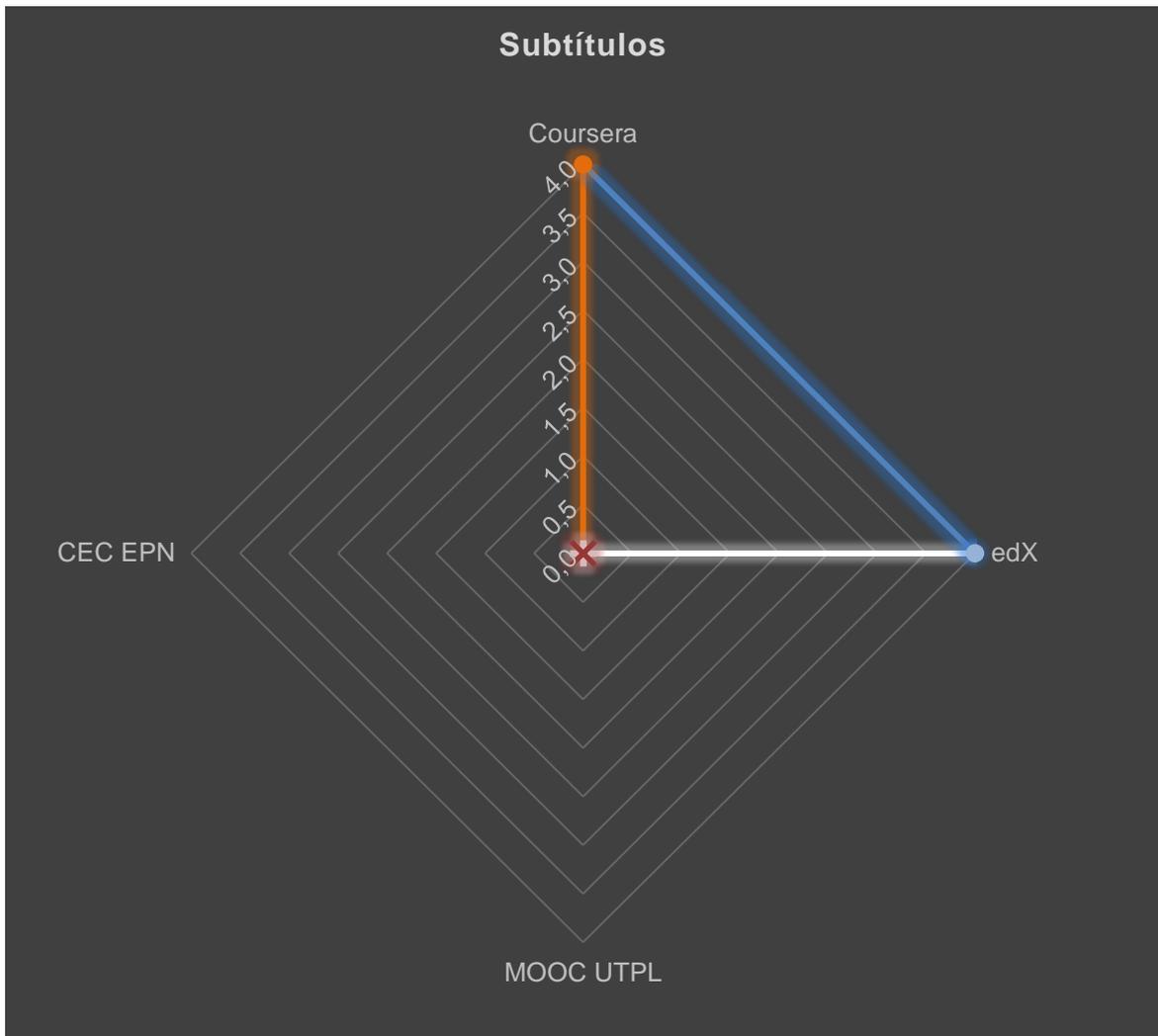


Figura 8 – Subtítulos por plataforma

3.2. Discusiones

En el presente trabajo hemos tratado de comparar el cumplimiento de accesibilidad web de plataformas MOOC en base a las pautas WCAG 3.0 contrastando el contexto internacional con el nacional realizando una evaluación de varias directrices que se consideraron objetivamente. La investigación se realizó con la ayuda de diversas herramientas automáticas para discrepar y agregar sus resultados, además estos fueron verificados manualmente y algunas actividades a las cuales las herramientas no tenían acceso fueron evaluadas de manera completamente manual. En esta sección resumimos los hallazgos principales y sentamos las bases para las conclusiones.

Respecto a lo resultados podemos notar de manera clara que la mayor diferencia existente entre las plataformas proveedoras de MOOC internacionales y aquellas nacionales se da en la directriz de subtítulos ya que tanto Coursera como edX tienen una valuación perfecta

mientras CEC EPN y MOOC UTPL no implementan esta característica a su contenido multimedia. Al comparar los demás resultados también se puede argumentar que la accesibilidad es mayor en las plataformas internacionales, sin embargo, aún existen mejoras necesarias respecto a la nueva versión del estándar WCAG, por lo tanto, lo mencionado en estudios previos sigue siendo vigente ya que, aunque estos sitios web sean inaccesibles también necesitan de poco trabajo para mejorar esta característica de manera notoria [33].

Las herramientas empleadas en esta evaluación fueron muy útiles para poder extraer los datos a comparar de manera eficiente, pero son insuficientes en sí mismas para determinar la accesibilidad de las plataformas. Debido a esto se realizaron aportes manuales tanto en la recolección de datos, filtrado y determinación si lo reportado por las herramientas constituía un problema de accesibilidad o no. Además, en vista de que WCAG 3.0 es novedoso, las directrices revisadas automáticamente no han sido actualizadas siendo el ejemplo más claro la evaluación del contraste visual del texto. La totalidad de puntuaciones tuvo que ser calculada manualmente respecto a la nueva tabla proporcionada para este propósito. El obstáculo de revisar las propiedades de color de texto y su fondo fue eliminado gracias a la automatización con A11Y, pero no se tomó en cuenta los resultados porque estos están expresados en términos de la relación de contraste en lugar de una tabla de búsqueda como establece APCA. Es decir, los resultados de A11Y se basan en WCAG 2.1 Se destaca de igual forma el uso de varias herramientas para evaluar las mismas plataformas y procesos incrementando así la fiabilidad de los resultados ya que como muestra empíricamente [34] un solo instrumento de evaluación automática es poco confiable y podría quizá llegar a revisar el nivel mínimo por sí mismo, lo cual es exiguo y recomienda agregar los resultados de varias evaluaciones enfatizando que esto no opaca la evaluación realizada por expertos. Este enfoque es también considerado por otras investigaciones siendo el caso local de Turquía [35] que lo plantea en forma de trabajo futuro en el contexto de MOOC para personas de edad avanzada.

Esta bastante claro que los problemas de accesibilidad encontrados no pueden ser explícitamente atribuidos a los responsables de los cursos y su contenido o a los responsables de las plataformas en las cuales estos son impartidos como se menciona en [36], sin embargo se puede percibir una falta de interés en proporcionar acceso equitativo debido a que ha habido evaluaciones previas en el contexto de las plataformas internacionales [15], [17], [35], [37], [38], [39] en las cuales se han reportado problemas iguales o similares principalmente en la directriz de texto alternativo.

Al ser WCAG 3.0 un estándar tenemos que referirnos a la conformidad respecto al análisis realizado y por las tablas de resultados podemos afirmar que ninguna plataforma tiene conformidad al nivel bronce y por lo tanto a ningún otro nivel siendo que se establece que para las conformidades plata y oro los niveles previos deben ser cumplidos también. De igual manera como se mencionó previamente, para alcanzar la conformidad mínima se debe llegar a una valoración general de al menos 3.5, lo cual no sucede, de forma que solo existen tres resultados parciales que cuentan con un valor mayor que son las actividades de revisión de contenido dentro de la directriz de subtítulos en las plataformas internacionales, Coursera y edX, y también en la actividad de revisión de contenido pero en la directriz de contraste visual de texto en la plataforma MOOC UTPL, lo cual es claramente insuficiente para declarar conformidad.

El alcance del presente trabajo fue limitado en la cantidad de directrices evaluadas por el posible sesgo que se introduciría en ciertos puntos subjetivos necesarios para determinar la facilidad de localización y navegación, así como la relevancia del contenido tanto en la plataforma como en el curso mismo, esta limitación se da por la falta de experiencia en pedagogía en ambos idiomas de las plataformas sobre las cuales se llevó a cabo la investigación dejando solo aquellas directrices que pueden ser evaluadas de forma más objetiva usando las valoraciones descritas en el borrador del estándar.

Por estas restricciones no es posible emitir un juicio holístico de las plataformas, pero podemos obtener una idea general de donde se encuentra la accesibilidad de las mismas.

4. CONCLUSIONES

La popularidad de los MOOC se venía evidenciando ya que es una de las maneras más convenientes para poder acceder a educación de calidad en nuestro propio horario, a través de nuestros propios medios digitales y en muchos casos de manera gratuita y esto se intensificó durante el periodo de la pandemia a causa de las restricciones de no poder salir de casa y tratar de evitar aglomeraciones en cualquier lugar como en centros educativos. Esto se facilitó gracias a la rápida expansión de acceso a internet, sin embargo, no es el único acceso en el que se debería enfocar.

Durante el desarrollo de esta investigación se llevó a cabo una revisión de literatura, analizando lo existente relacionado con la accesibilidad web en MOOCs dentro del marco de las WCAG 3.0 y su versión previa. La revisión permitió evidenciar que hay mejoras, pero no son suficientes para aquellos usuarios que buscan el conocimiento y se encuentran con una barrera que requiere poco esfuerzo para ser derribada.

A continuación, se definió un marco teórico que resalta la obligación de proporcionar un acceso equitativo a la educación, logrado a través del diseño de entornos de aprendizaje accesibles en línea que atiendan a diversos alumnos, incluidos aquellos con discapacidades poniendo estos puntos en la perspectiva de la calidad, usabilidad y accesibilidad.

En este estudio, hemos llevado a cabo una evaluación respecto al cumplimiento de la accesibilidad web entre plataformas MOOC nacionales e internacionales, comparándolas con las directrices WCAG 3.0. Esta se centró en dos plataformas nacionales, CEC-EPN y MOOC UTPL, y dos plataformas internacionales, edX y Coursera. Esta selección tuvo como objetivo capturar los diversos contextos y fue influenciada por el impacto de estas plataformas en su respectivo alcance.

La evaluación abarcó múltiples parámetros de accesibilidad, y los resultados arrojaron luz sobre el estado actual de la accesibilidad web en estas plataformas y se revela que a pesar de múltiples evaluaciones previas e incluso la inserción de la accesibilidad en la legislación de varios países esta característica de calidad se sigue dejando de lado. De igual forma se dejaron de lado métricas que podrían introducir un sesgo por parte del autor siendo este el caso de las directrices Palabras claras y Contenido estructurado que dependen del conocimiento sobre los cursos elegidos, lo que se considera relevante dentro de los mismos y el lenguaje en el que se presenta el contenido.

Los problemas de accesibilidad descubiertos van más allá de la mera implementación técnica y no pueden atribuirse únicamente a los creadores de contenidos de los cursos o

a los administradores de las plataformas. Por el contrario, ponen de relieve el problema más amplio de los distintos grados de interés y compromiso para proporcionar un acceso equitativo a los recursos educativos.

El hallazgo más significativo de este estudio es la marcada disparidad en la implementación del subtítulo entre las plataformas MOOC nacionales e internacionales. Las plataformas internacionales, en concreto Coursera y edX, emergieron como claros líderes en este aspecto, alcanzando una puntuación perfecta y demostrando un cumplimiento completo de las directrices de subtítulo. Este compromiso de ofrecer contenidos multimedia con subtítulos garantiza el acceso a un público más amplio, incluidas las personas con discapacidad auditiva. Por el contrario, las plataformas nacionales, CEC EPN y los MOOC de la UTPL, presentan un retraso significativo, al no implementar esta característica crítica de accesibilidad en sus contenidos multimedia. Por lo tanto, es un tanto urgente que las plataformas nacionales prioricen y mejoren el soporte de subtítulo para alinearse con los estándares internacionales.

La metodología de evaluación empleada en este estudio demuestra la concordancia entre las herramientas automatizadas y las evaluaciones manuales.

Por un lado, las herramientas extrajeron datos de forma eficaz, lo que ayudó a cuantificar los parámetros de accesibilidad. Dichas herramientas fueron LERA, WAVE, ARC Toolkit y A11Y, las que se seleccionaron después de revisar sus características y como se adaptarían al proceso de evaluación ya que no son específicas de la versión 3.0 pero cuentan con un solapamiento importante y ciertamente útil para los objetivos del presente estudio.

Sin embargo, las contribuciones manuales fueron indispensables para la validación de los datos y la identificación de problemas de accesibilidad no cubiertos por las herramientas.

La directriz de Contraste visual de texto tuvo que ser relacionada a su nueva tabla de valuaciones de manera manual, por ejemplo, al igual que las demás directrices siendo que las versiones anteriores obtenían su nivel de conformidad de manera diferente. Este enfoque combinado garantiza la fiabilidad de los resultados. El estudio refuerza la importancia de equilibrar las evaluaciones automatizadas con las evaluaciones de expertos para obtener una comprensión más precisa y matizada de la accesibilidad web, además refuerza la importancia de agregar los resultados de múltiples herramientas de evaluación. Confiar excesivamente en un único instrumento de evaluación automatizada puede resultar poco fiable, ya que es posible que sólo aborde los requisitos mínimos. Para obtener una evaluación completa y fiable de la accesibilidad web es fundamental agregar los resultados de varias evaluaciones, junto con las validaciones de expertos.

Es por esto que para que una futura investigación pueda abordar los problemas de accesibilidad de forma integral, debería considerar la integración de los conocimientos pedagógicos en el proceso de evaluación. Los expertos versados en los idiomas y las culturas de las plataformas pueden ofrecer información muy valiosa sobre la facilidad de localización, la navegación y la pertinencia de los contenidos para alumnos diversos. Los principios del diseño centrado en el usuario deben guiar el desarrollo de los MOOC, garantizando que satisfagan las necesidades de una amplia gama de usuarios, incluidas las personas con capacidades especiales.

Las plataformas MOOC internacionales han demostrado tener una mejor accesibilidad que aquellas en Ecuador siendo superadas en todas las directrices, pero resaltando como mayor diferencia la completa inexistencia de subtítulos en contenido multimedia lo que implica una falta de trabajo pequeña que puede ser corregida y no lo ha sido.

Sin embargo, WCAG 3.0 sigue evolucionando, así como las herramientas automáticas que nos pueden ayudar a recolectar datos para una mejor evaluación es por esto que es importante continuar con estos estudios e incrementar la esfera de concientización respecto al diseño e implementación de contenido en la web siendo los MOOC una parte dentro del ámbito educativo.

4.1 Trabajos a futuro

Una vía importante para el trabajo futuro implica la participación activa con grupos de usuarios que representen diversas capacidades. Al implicar a personas con discapacidad en el proceso de evaluación, se puede recabar opiniones y comentarios de primera mano sobre la accesibilidad de las plataformas MOOC. Este enfoque centrado en el usuario mejora la validez de las evaluaciones.

Aunque este estudio se centró en directrices específicas dentro del marco de las WCAG, las evaluaciones futuras deberían ampliarse para abarcar toda la experiencia de aprendizaje en plataformas MOOC. Esto implica evaluar la accesibilidad general de los cursos y contenidos. Una evaluación holística de este tipo puede descubrir problemas sistémicos y orientar el desarrollo de estrategias integrales de accesibilidad.

Dentro de los posibles trabajos futuros se recomienda involucrar un experto en los puntos pedagógicos para así realizar una evaluación exhaustiva de los procesos generales para acceder a un curso, así como del contenido impartido. En esta nueva versión de WCAG también se han incluido las categorías funcionales por lo cual es posible realizar un análisis específico dependiendo del grupo de necesidades de los usuarios con discapacidad y reportar los resultados respecto a ellas, para lo cual se pueden usar simuladores, en el

caso de visión limitada como daltonismo, software especializado, por ejemplo lectores de pantalla, o involucrar un grupo de usuarios que realicen los procedimientos en las plataformas siendo que de su experiencia se derivarían sugerencias enfocadas a sus capacidades.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- [1] D. o. E. a. S. A. United Nations, «World Population Prospects 2019: Data Booket,» 2019. [En línea]. Available: https://population.un.org/wpp/Publications/Files/WPP2019_DataBooklet.pdf. [Último acceso: 23 08 2022].
- [2] I. T. Union, «Measuring digital development. Facts and figures 2020,» 2020. [En línea]. Available: <https://www.itu.int/en/ITU-D/Statistics/Documents/facts/FactsFigures2020.pdf>. [Último acceso: 23 08 2022].
- [3] Coursera, «2020 Impact Report,» 2020. [En línea]. Available: <https://about.coursera.org/press/wp-content/uploads/2020/09/Coursera-Impact-Report-2020.pdf>. [Último acceso: 23 08 2022].
- [4] e. Inc, «2021 edX Impact Report,» 2021. [En línea]. Available: <https://www.edx.org/edx-impact-report-2021>. [Último acceso: 23 08 2022].
- [5] ISO/IEC, *ISO/IEC 25010:2011, Systems and software engineering — Systems and software Quality Requirements and Evaluation (SQuaRE) — System and software quality models*, ISO/IEC, 2011.
- [6] P. Suber, Open access, MIT Press, 2012.
- [7] J. Spellman, R. B. Montgomery, L. Shawn y C. Michael, «W3C Accessibility Guidelines (WCAG) 3.0,» W3C, 08 06 2021. [En línea]. Available: <https://www.w3.org/TR/2021/WD-wcag-3.0-20210608>. [Último acceso: 28 09 2022].
- [8] U. S. Access Board, «ICT Revised 508 Standards and 255 Guidelines,» 18 January 2017. [En línea]. Available: <https://www.access-board.gov/ict/ict-final-rule.pdf>. [Último acceso: 25 October 2022].
- [9] European Telecommunications Standards Institute, «Accessibility requirements suitable for public procurement of ICT products and services in Europe,» February 2014. [En línea]. Available: https://www.etsi.org/deliver/etsi_tr/101500_101599/101550/01.01.01_60/tr_101550v010101p.pdf. [Último acceso: 27 October 2022].
- [10] ISO/IEC/IEEE, *ISO/IEC/IEEE 24765:2017 International Standard - Systems and software engineering--Vocabulary*, IEEE, 2017.
- [11] IEEE Computer Society, «IEEE Standard for Software Quality Assurance Processes,» *IEEE Std 730-2014 (Revision of IEEE Std 730-2002)*, pp. 1-138, 2014.

- [12] A. Pedreño, L. Moreno, A. Ramón y P. Pernías, «UniMOOC: trabajo colaborativo e innovación educativa,» *Campus virtuales*, vol. 2, nº 1, pp. 10-18, 2013.
- [13] W3C, «About W3C,» 2021. [En línea]. Available: <https://www.w3.org/Consortium/>. [Último acceso: 23 08 2022].
- [14] T. Acosta, J. Zambrano-Miranda y S. Luján-Mora, «Analysis of the accessibility of educational videos in massive open online courses,» de *EDULEARN19 Proceedings*, Palma, IATED, 2019, pp. 8321-8331.
- [15] K. Park, H.-J. So y C. Hyunjin, «Digital equity and accessible MOOCs: Accessibility evaluations of mobile MOOCs for learners with visual impairments,» *Australasian Journal of Educational Technology*, vol. 35, nº 6, pp. 48-63, 2019.
- [16] W. K. Bong y W. Chen, «How Accessible Are MOOCs to the Elderly?,» de *Computers Helping People with Special Needs*, Springer International Publishing, 2016, pp. 437-444.
- [17] Y. Akgül, «ACCESSIBILITY EVALUATION OF MOOCs' WEBSITES OF TURKEY,» *Journal of Life Economics*, vol. 5, nº 4, pp. 23-36, 2018.
- [18] E. Fernández-Díaz, M. C. Jambrino Maldonado y P. P. Iglesias Sánchez, «Web Accessibility. The new era of WCAG 2.1, the transition to future WCAG 3.0,» *GECONTEC: Revista Internacional de Gestión del Conocimiento y la Tecnología*, vol. 7, nº 2, 2019.
- [19] T. Frazão y C. Duarte, «Comparing Accessibility Evaluation Plug-ins,» de *Proceedings of the 17th International Web for All Conference*, Taipei, 2020.
- [20] E. Eggert, A.-Z. Shadi y J. R. Hilera González, «Web Accessibility Evaluation Tools List,» W3C, March 2006. [En línea]. Available: <https://www.w3.org/WAI/ER/tools/>. [Último acceso: 23 08 2022].
- [21] I. Sommerville, *Software Engineering*, Boston: Pearson, 2016.
- [22] J. Nielsen, «Usability 101: Introduction to Usability,» *Jakob Nielsen's Alertbox*, 2012.
- [23] B. Middleton, M. Bloomrosen, M. A. Dente, B. Hashmat, R. Koppel, M. J. Overhage, T. H. Payne, S. T. Rosenbloom, C. Weaver y J. Zhang, «Enhancing patient safety and quality of care by improving the usability of electronic health record systems: recommendations from AMIA,» *Journal of the American Medical Informatics Association: JAMIA*, vol. XX, nº e1, pp. e2-e8, 2013.
- [24] M. Gaebel, «MOOCs Massive Open Online Courses,» *EUA Occasional Papers*, January 2013.

- [25] Coursera Inc., « Press,» Coursera Inc., 2023. [En línea]. Available: <https://about.coursera.org/press>. [Último acceso: 14 June 2023].
- [26] edX LLC., «Important changes at edX,» edX LLC., 2023. [En línea]. Available: <https://support.edx.org/hc/en-us/articles/4411774304919-Important-changes-at-edX>. [Último acceso: 23 06 2023].
- [27] F. V. Luque, M. A. Veliz y A. M. Guerra, «Nuevas tendencias educativas: Los MOOC (Cursos Masivos Abiertos Online) en la ciudad de Guayaquil,» *Revista Espacios*, vol. 39, nº 20, p. 27, 2018.
- [28] D. Shah, «By The Numbers: MOOCs in 2021,» Class Central, 1 December 2021. [En línea]. Available: <https://www.classcentral.com/report/mooc-stats-2021/>. [Último acceso: 29 08 2022].
- [29] J. C. L. Galán y R. S. C. Espinosa, «Panorama actual de los MOOC en instituciones y universidades del Ecuador,» *TIC actualizadas para una nueva docencia universitaria*, pp. 385-398, 2016.
- [30] A. Aizpurua, M. Arrue, S. Harper and M. Vigo, “Are users the gold standard for accessibility evaluation?,” in *Proceedings of the 11th Web for All Conference*, Seoul, 2014.
- [31] W3C, «WCAG 3.0 Support Resources,» 2018. [En línea]. Available: <https://www.w3.org/WAI/GL/WCAG3/2021/outcomes/>. [Último acceso: 23 October 2022].
- [32] A. Somers, «APCA CONTRAST CALCULATOR,» Myndex Technologies, 2022. [En línea]. Available: <https://www.myndex.com/SAPC/>. [Último acceso: 12 June 2022].
- [33] J. Lazar, P. Beere, Y. Nagappa y K.-D. Greenidge, «Web accessibility in the Mid-Atlantic United States: a study of 50 homepages,» *Universal Access in the Information Society*, vol. II, nº 4, pp. 331-341, 2003.
- [34] M. Vigo, J. Brown y V. Conway, «Benchmarking Web Accessibility Evaluation Tools: Measuring the Harm of Sole Reliance on Automated Tests,» de *W4A '13: Proceedings of the 10th International Cross-Disciplinary Conference on Web Accessibility*, Rio de Janeiro, 2013.
- [35] Y. Akgül, «Web accessibility of MOOCs for elderly students: The case of Turkey,» *Journal of Life Economics*, vol. V, nº 4, pp. 141-150, 2018.
- [36] S. Kurt, «Moving toward a universally accessible web: Web accessibility and education,» *Assistive Technology*, vol. XXXI, nº 4, pp. 199-208, 2019.

- [37] S. Sanchez-Gordon y S. Luján-Mora, «How could MOOCs become accessible? The case of edX and the future of inclusive online learning,» *Journal of Universal Computer Science*, vol. XXII, nº 1, pp. 55-81, 2016.
- [38] N. Mripa, «Accessibility of Massive Open Online Courses (MOOCs) for Blind and Visually Impaired People,» Universitas Europae Orientalis Meridionalis, Tetovo, 2017.
- [39] S. Sanchez-Gordon y S. Luján-Mora, «Web accessibility of MOOCs for elderly students,» de *2013 12th International Conference on Information Technology Based Higher Education and Training (ITHET)*, Antalya, 2013.
- [40] World Health Organization, «World Health Organization - Newsroom,» 03 March 2023. [En línea]. Available: <https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/disability-and-health>. [Último acceso: 04 May 2023].
- [41] J. Slatin y S. Rush, *Maximum accessibility: Making your web site more usable for everyone*, Boston: Pearson Education, 2003.
- [42] B. Vollenwyder, S. Petralito, G. H. Iten, F. Brühlmann, K. Opwis y E. D. Mekler, «How compliance with web accessibility standards shapes the experiences of users with and without disabilities,» *International Journal of Human-Computer Studies*, vol. CLXX, nº C, 2023.
- [43] A. Aizpurua, S. Harper y M. Vigo, «Exploring the relationship between web accessibility and user experience,» *International Journal of Human-Computer Studies*, vol. XCI, pp. 13-23, 2016.
- [44] M. Contributors, «ARIA,» MDN, 12 April 2023. [En línea]. Available: <https://developer.mozilla.org/en-US/docs/Web/Accessibility/ARIA>. [Último acceso: 25 May 2023].
- [45] ISO/IEC, *ISO/IEC 40500:2012, Information technology — W3C Web Content Accessibility Guidelines (WCAG) 2.0*, Geneva: International Organization for Standardization, 2012.
- [46] E. T. S. I. ETSI, *Accessibility requirements for ICT products and services*, ETSI, 2022.

ANEXOS

Anexo I – Procesos por actividad y plataforma

Coursera

Browse for a course

1. Open a web browser and go to the page <https://www.coursera.org/>
2. In the upper left corner, there's a search bar that says: *What do you want to learn?* the cursor must be placed on it
3. Type the keywords for the course you're looking for
4. Press enter or press the button with the magnifying glass next to the search bar

Create an account

1. Open a web browser and go to the page <https://www.coursera.org/>
2. In the upper right corner, there's a blue button that says: *Join for free* this button must be pressed to display a modal to fill with the appropriate information.
3. Assuming all information has been filled correctly the user should have a Coursera account
4. The user is then prompted to a series of screens known as the *Learning profile setup* (this step depends on the way the account is created for example by signing in with another platform)
5. Once this process is completed the page shown, Home, is almost the same as the main screen

Enrolling in a course

1. Once you're logged in your account, in the main page browse for the course and select it, in the course screen the user will see a button which says *Enrol* and the date when it starts, this button must be clicked.
2. After that you'll be taken to the course overview page

Checking the content of a course

1. From the course overview page select one of the items available, in this case the first one was selected

edX

Browse for a course

1. Open a web browser and go to the page <https://www.edx.org/>
2. In the upper central part, there's a search bar that says: *What do you want to learn?* the cursor must be placed on it
3. Type the keywords for the course you're looking for
4. Press enter or press the button that says *Search* that appears when the cursor is placed in the bar

Create an account

1. Open a web browser and go to the page <https://www.edx.org/>
2. In the upper right corner, there's a button says: *Register* the cursor must be placed on it and click
3. A form that must be filled is displayed in a new page and after filling it at the bottom there's a button that says *Create an account*

4. Once the account is created there's a *Complete your profile* screen which looks almost the same as the previous form field but instead of text inputs you have dropdowns and it is skippable.
5. When the process is finished you are prompted with a Dashboard screen which is almost the same as the main screen

Enrolling in a course

1. Once you're logged in your account, in the main page browse for the course and select it, in the course screen the user will see a red button which says *Enrol* and the date when it starts, this button must be clicked.
2. After that you can access the course home page.

Checking the content of a course

1. From the course home page select one of the items available, in this case the first one was selected.

MOOC UTPL

Browse for a course

1. Open a web browser and go to the page <https://mooc.utpl.edu.ec/>
2. Scroll down and find the course you're looking for
3. If the course is not there you must scroll further until you find a button that says *Cargar más cursos* and if it is still not there you must repeat the process. If the button disappears you will do this again for each category offered until you show all the courses or until you find the course you were looking for

Create an account

1. Open a web browser and go to the page <https://mooc.utpl.edu.ec/>
2. Scroll down and click on any course, you'll be prompted to the login page
3. At the bottom there's a button which says *CREAR NUEVA CUENTA*, click on it
4. A new page for signup is displayed with a form which must be filled and a button at the bottom of the page which says *CREAR CUENTA* and has to be clicked
5. After that the user is redirected to a page similar to the main one <https://cursosmooc.utpl.edu.ec/>

Enrolling in a course

1. Once you're logged in your account, in the main page browse for the course and select it, in the course screen the user will see the information about the course and a little lower a blue button which says *MATRICULARME*, this button must be clicked.
2. After that you can access the course home page.

Checking the content of a course

1. From the course home page select one of the items available, in this case the first one was selected.

CEC EPN

Browse for a course

1. Open a web browser and go to the page <https://www.cec-eqn.edu.ec/>

2. In the upper central part, there's a search bar that says: *¿Qué curso estás buscando?* the cursor must be placed on it
3. Type the keywords for the course you're looking for
4. Check the dropdown and select the appropriate course

Otherwise

1. Open a web browser and go to the page <https://www.cec-eqn.edu.ec/>
2. In the lower central part, there's a series of dropdowns to filter for the appropriate course, choose between the options
3. Look for the appropriate course in the results
4. Optional: there's an extra dropdown, that appears once the results show up, which can reorder the results so an option may be chosen from it

Create an account

1. Open a web browser and go to the page <https://www.cec-eqn.edu.ec/>
2. Navigate to the page containing the information of the course you're interested in
3. On the left-hand side under a stock image there's a button which says *Inscríbese* and has to be clicked.
4. The user is then redirected to a login page which has a button which says *Ser Estudiante* to register
5. Once the button is clicked the user goes to a form which must be filled to register and at the bottom there's a button to create the user which says *Crear Usuario* and has to be clicked.
6. The user then receives an email with their username and password to access the site, and these have to be placed in the page shown in step 4 to access
7. Once logged in the user is shown a new page known as the *Portal en línea* page

Enrolling in a course

1. Once you're logged in your account, in the *Portal en línea* page go to the *Matrícula Online/ Examen Ubicación* tab where you'll be prompted with a form of personal data to be filled.
2. After that the form changes to ask for the details needed for an invoice and it's a very similar page. Once you press the *Siguiente* button at the end of the page.
3. In the next step the options to choose the course is displayed in a table. This is where the course is selected and the button *Guardar Prematrícula* has to be clicked to continue.
4. In the following step the courses are paid, however the one chosen was free.

Checking the content of a course

1. Open a web browser and go to the page <https://mooc.virtualeqn.edu.ec/>, then on the top right corner click the *Log in* button.
2. In the login page complete the username and password, then you'll be redirected again to the home page but with your courses loaded. In the course card click on the button *Curso*
3. In the course page you'll be able to select the lessons, in this case the first one was selected.
4. In order to find some multimedia content which would require captions the user has to visit any of the *Recursos complementarios* pages.

Anexo II – Resultados por actividad y plataforma

Texto alternativo

Plataforma	Coursera
Actividad	Buscar un curso
Paso 1 – Pantalla 1	
Número de imágenes en la pantalla	59
Errores encontrados por WAVE	3
Errores encontrados por LERA	0
Errores encontrados por ARC Toolkit	2
Repetidos WAVE & LERA	0
Repetidos LERA & ARC Toolkit	0
Paso 4 – Pantalla 2	
Número de imágenes en la pantalla	90
Errores encontrados por WAVE	2
Errores encontrados por LERA	7
Errores encontrados por ARC Toolkit	28
Repetidos WAVE & LERA	0
Repetidos LERA & ARC Toolkit	0
Resumen	
Número total de imágenes	149
Número total de errores	42
Imágenes con texto alternativo	107
Porcentaje de imágenes con texto alternativo	72%
Valuación	2

Plataforma	edX
Actividad	Buscar un curso
Paso 1 – Pantalla 1	
Número de imágenes en la pantalla	69
Errores encontrados por WAVE	4
Errores encontrados por LERA	5
Errores encontrados por ARC Toolkit	5
Repetidos WAVE & LERA	2
Repetidos LERA & ARC Toolkit	5

Paso 4 – Pantalla 2	
Número de imágenes en la pantalla	43
Errores encontrados por WAVE	4
Errores encontrados por LERA	6
Errores encontrados por ARC Toolkit	7
Repetidos WAVE & LERA	2
Repetidos LERA & ARC Toolkit	5
Resumen	
Número total de imágenes	112
Número total de errores	17
Imágenes con texto alternativo	95
Porcentaje de imágenes con texto alternativo	84%
Valuación	3

Plataforma	MOOC UTPL
Actividad	Buscar un curso
Paso 1 – Pantalla 1	
Número de imágenes en la pantalla	52
Errores encontrados por WAVE	3
Errores encontrados por LERA	13
Errores encontrados por ARC Toolkit	0
Repetidos WAVE & LERA	3
Repetidos LERA & ARC Toolkit	0
Resumen	
Número de imágenes en la pantalla	52
Número total de errores	13
Imágenes con texto alternativo	39
Porcentaje de imágenes con texto alternativo	75%
Valuación	2

Plataforma	CEC EPN
Actividad	Buscar un curso
Paso 1 – Pantalla 1	
Número de imágenes en la pantalla	5

Errores encontrados por WAVE	0
Errores encontrados por LERA	1
Errores encontrados por ARC Toolkit	0
Repetidos WAVE & LERA	0
Repetidos LERA & ARC Toolkit	0
Resumen	
Número de imágenes en la pantalla	5
Número total de errores	1
Imágenes con texto alternativo	4
Porcentaje de imágenes con texto alternativo	80%
Valuación	3

Plataforma	Coursera
Actividad	Crear una cuenta
Paso 2 – Pantalla 1	
Número de imágenes en la pantalla	63
Errores encontrados por WAVE	2
Errores encontrados por LERA	1
Errores encontrados por ARC Toolkit	3
Repetidos WAVE & LERA	0
Repetidos LERA & ARC Toolkit	0
Paso 4 – Pantalla 2 – Sin imágenes	
Resumen	
Número de imágenes en la pantalla	63
Número total de errores	6
Imágenes con texto alternativo	57
Porcentaje de imágenes con texto alternativo	90%
Valuación	3

Plataforma	edX
Actividad	Crear una cuenta
Paso 3 – Pantalla 1	
Número de imágenes en la pantalla	11
Errores encontrados por WAVE	0

Errores encontrados por LERA	0
Errores encontrados por ARC Toolkit	2
Repetidos WAVE & LERA	0
Repetidos LERA & ARC Toolkit	0
Paso 5 – Pantalla 2	
Número de imágenes en la pantalla	7
Errores encontrados por WAVE	5
Errores encontrados por LERA	0
Errores encontrados por ARC Toolkit	0
Repetidos WAVE & LERA	0
Repetidos LERA & ARC Toolkit	0
Resumen	
Número total de imágenes	18
Número total de errores	7
Imágenes con texto alternativo	11
Porcentaje de imágenes con texto alternativo	61%
Valuación	1

Plataforma	MOOC UTPL
Actividad	Crear una cuenta
Paso 3 – Pantalla 1	
Número de imágenes en la pantalla	2
Errores encontrados por WAVE	1
Errores encontrados por LERA	0
Errores encontrados por ARC Toolkit	0
Repetidos WAVE & LERA	0
Repetidos LERA & ARC Toolkit	0
Paso 4 – Pantalla 2	
Número de imágenes en la pantalla	2
Errores encontrados por WAVE	1
Errores encontrados por LERA	1
Errores encontrados por ARC Toolkit	0
Repetidos WAVE & LERA	0
Repetidos LERA & ARC Toolkit	0

Paso 5 – Pantalla 3	
Número de imágenes en la pantalla	32
Errores encontrados por WAVE	18
Errores encontrados por LERA	19
Errores encontrados por ARC Toolkit	7
Repetidos WAVE & LERA	18
Repetidos LERA & ARC Toolkit	1
Resumen	
Número total de imágenes	36
Número total de errores	28
Imágenes con texto alternativo	8
Porcentaje de imágenes con texto alternativo	22%
Valuación	0

Plataforma	CEC EPN
Actividad	Crear una cuenta
Paso 4 – Pantalla 1	
Número de imágenes en la pantalla	11
Errores encontrados por WAVE	7
Errores encontrados por LERA	6
Errores encontrados por ARC Toolkit	7
Repetidos WAVE & LERA	6
Repetidos LERA & ARC Toolkit	7
Paso 5 – Pantalla 2	
Número de imágenes en la pantalla	1
Errores encontrados por WAVE	0
Errores encontrados por LERA	0
Errores encontrados por ARC Toolkit	0
Repetidos WAVE & LERA	0
Repetidos LERA & ARC Toolkit	0
Paso 7 – Pantalla 3	
Número de imágenes en la pantalla	1
Errores encontrados por WAVE	0
Errores encontrados por LERA	0

Errores encontrados por ARC Toolkit	0
Repetidos WAVE & LERA	0
Repetidos LERA & ARC Toolkit	0
Resumen	
Número total de imágenes	13
Número total de errores	7
Imágenes con texto alternativo	6
Porcentaje de imágenes con texto alternativo	46%
Valuación	0

Plataforma	Coursera
Actividad	Inscribirse en un curso
Paso 1 – Pantalla 1	
Número de imágenes en la pantalla	91
Errores encontrados por WAVE	2
Errores encontrados por LERA	0
Errores encontrados por ARC Toolkit	17
Repetidos WAVE & LERA	0
Repetidos LERA & ARC Toolkit	0
Paso 2 – Pantalla 2	
Número de imágenes en la pantalla	23
Errores encontrados por WAVE	0
Errores encontrados por LERA	0
Errores encontrados por ARC Toolkit	0
Repetidos WAVE & LERA	0
Repetidos LERA & ARC Toolkit	0
Resumen	
Número total de imágenes	114
Número total de errores	19
Imágenes con texto alternativo	95
Porcentaje de imágenes con texto alternativo	83%
Valuación	3

Anexo III – Extracción manual

Plataforma		Coursera		
Actividad		Crear una cuenta		
Referencia	Fondo	Fuente	Tamaño (px)	Peso
Learning	FFFFFF	373a3c	14	400
Welcome	1859aa	FFFFFF	44	400
interests	1859aa	FFFFFF	28	400
about	FFFFFF	1f1f1f	20	600
Background	FFFFFF	1f1f1f	16	700
Tell	FFFFFF	1f1f1f	16	400
Continue	2a73cc	FFFFFF	16	600
<u>want</u>	FFFFFF	2a73cc	14	400
flexible	f9f7ef	373a3c	14	400
Skip	FFFFFF	0056d2	16	700

Plataforma		Coursera		
Actividad		Inscribirse en un curso		
Referencia	Fondo	Fuente	Tamaño (px)	Peso
Browse	037CD6	ffffff	14	700
4.7	0782D8	f7bb56	14	700
Work	ffffff	1f1f1f	28	600
Microsoft	ffffff	1f1f1f	16	400
Overview	ffffff	1f1f1f	16	700
WEEK 1	666666	ffffff	12	700

Program	ffffff	1f1f1f	24	700
schedule.	ffffff	1f1f1f	14	400
Start	005bbe	ffffff	14	400
Instructor	ffffff	1f1f1f	20	700
Microsoft	ffffff	373a3c	14	400
More	ffffff	0056d2	16	700
Estimated	f7f7f7	1f1f1f	16	600
Videos	ffffff	525252	16	400
1h 12m left	ffffff	1f1f1f	16	600
Yes	1f8354	ffffff	16	400

Plataforma		Coursera		
Actividad		Revisar el contenido		
Referencia	Fondo	Fuente	Tamaño (px)	Peso
Work	ffffff	0056d2	14	400
Program	ffffff	1f1f1f	14	400
Welcome	ffffff	212121	14	700
Video:	ffffff	373a3c	12	700
introduction	ffffff	373a3c	12	400
3 min	ffffff	6b6b6b	12	400
Next	ffffff	0056d2	14	700
Program	ffffff	1f1f1f	44	400
Save	ffffff	0056d2	16	700

Transcript	ffffff	1f1f1f	20	600
English	ffffff	1f1f1f	16	400
upon	dff4ea	1f1f1f	16	400

Plataforma		edX		
Actividad		Crear una cuenta		
Referencia	Fondo	Fuente	Tamaño (px)	Peso
Start	0e3639	FFFFFF	78	700
with	0e3639	03c7e8	78	700
Register	FFFFFF	00262b	18	500
I agree that edX	FFFFFF	454545	12	400
By creating an account,	FFFFFF	707070	11.008	400
Create	d23228	FFFFFF	18	500
register	FFFFFF	00262b	18	700
Apple	0	FFFFFF	16	400
Microsoft	2f2f2f	FFFFFF	14	400
Facebook	1877f2	FFFFFF	14	400
Google	4285f4	ffffff	14	400
Courses	FFFFFF	454545	18	400
My Courses	FFFFFF	646464	18	400
Explore	2d494e	FFFFFF	16	400
Explore	FFFFFF	00262b	16	400
Legal	fcfcf	646464	21.6	700

About	fcfcfc	065683	16	400
reserved.	fcfcfc	222222	16	400
You	f8f8f9	646464	24	400

Plataforma		edX		
Actividad		Revisar el contenido		
Referencia	Fondo	Fuente	Tamaño (px)	Peso
MichiganX	ffffff	454545	14	400
Programming	ffffff	454545	18	700
Help	ffffff	454545	18	400
JonathanDQS	ffffff	00262b	18	500
Course	ffffff	00262b	18	400
Dates	ffffff	454545	18	500
Welcome	ffffff	00262b	22	700
Bookmark	ffffff	00262b	14	400
Video	ffffff	41464b	18	700
Charles	f5f5f5	0074b5	14	400
Video	f5f5f5	41464b	19.8	600
<u>Download</u>	f5f5f5	00688d	16	400
Reserved	ffffff	707070	14	400
edX	fcfcfc	00262b	32	700
About	fcfcfc	00688d	18	400
All	fcfcfc	454545	18	400

170442	fcfcf	004972	18	400
------------------------	-------	--------	----	-----

Plataforma		MOOC UTPL		
Actividad		Buscar un curso		
Referencia	Fondo	Fuente	Tamaño (px)	Peso
Oferta ▾	DDDEDF	0	13	600
Preguntas frecuentes	DDDEDF	212121	13	400
¿Qué	FFFFFF	444444	23.4	700
Se trata	FFFFFF	666666	15.6	400
OFERTA	FFFFFF	666666	13	600
A continuación,	FFFFFF	666666	13	400
MOOC	ececec	2196F3	24	400
Autoinstrucci	ececec	2196F3	24	700
Cursos	ececec	666666	15.6	400
Valorando	FFFFFF	0	20.8	400
Cargar más cursos	eabf46	0	13	400
MOOC	e0e0e0	444444	24	400
con	e0e0e0	444444	24	700
Cursos	e0e0e0	666666	15.6	400
Inicia 12 de Abril	FFFFFF	797878	13	600
CONTACTOS	244060	f9bf15	10.4	700
Marcelino Champagnat	223146	FFFFFF	11.05	400
Dirección:	223146	FFFFFF	11.05	700

opencampus@utpl.edu.ec	16171D	FFFFFF	11.05	400
Con soporte docente:	16171D	FFFFFF	11.05	700
Copyright	0c4070	FFFFFF	13	400

Plataforma		MOOC UTPL		
Actividad		Inscribirse en un curso		
Referencia	Fondo	Fuente	Tamaño (px)	Peso
Computación	3e65a0	FFFFFF	16	700
Cierre	FFFFFF	495057	16	400
Jonathan	2b4e84	FFFFFF	16	400
Computación	FFFFFF	2b4e84	42	400
Página	FFFFFF	2b4e84	16	400
cursos	FFFFFF	545251	16	400
Participa	e8f0fb	2b4e84	18	400
enrolled i	d7e6d7	1e451e	16	400
Presentación	FFFFFF	2b4e84	21	400
INTRODUCCIÓN	004370	FFFFFF	18	700
Estimado	FFFFFF	545251	13	700
Tenga	FFFFFF	545251	16	700
Indicaciones	f6fbfe	2b4e84	10	700
Orientaciones	FFFFFF	545251	18	400
Lecciones	02527a	FFFFFF	16	700
Restringido	5bc0de	212529	12	700

Crucigrama	FFFFFF	2b4e84	16	700
Mapa	3e65a0	FFFFFF	23	400
Quiénes	3e65a0	FFFFFF	16	400
Reiniciar	343a40	2b4e84	16	400

Plataforma		MOOC UTPL		
Actividad		Revisar el contenido		
Referencia	Fondo	Fuente	Tamaño (px)	Peso
Semana	3e65a0	FFFFFF	16	700
Cierre	FFFFFF	495057	16	400
Jonathan	2b4e84	FFFFFF	16	400
Computación	FFFFFF	2b4e84	42	400
Página	FFFFFF	2b4e84	16	400
cursos	FFFFFF	545251	16	400
computadora	FFFFFF	2b4e84	34	400
PREGUNTAS	FFFFFF	3c639d	15	400
Ir a...	FFFFFF	495057	15	400
Mapa	3e65a0	FFFFFF	23	400
Quiénes	3e65a0	FFFFFF	16	400

Plataforma		CEC EPN		
Actividad		Inscribirse en un curso		
Referencia	Fondo	Fuente	Tamaño (px)	Peso
PORTAL	032749	FFFFFF	30	400
LÍNEA	032749	FFFFFF	30	700

ESTUDIANTE	e6e6e6	4d4d4d	12	400
Historial	e6e6e6	333333	14	400
Datos	FFFFFF	337ab7	14	400
Paso	FFFFFF	333333	30	500
Actualizar	0d2240	FFFFFF	16	300
Información	FFFFFF	333333	24	500
Presione	FFFFFF	333333	14	400
Estudiante	f2f2f2	333333	16	700
--Seleccionar--	FFFFFF	555555	14	400
Tipo	FFFFFF	333333	14	700
CÉDULA	eeeeee	555555	14	400
Cancelar	FFFFFF	b5b5bd	16	400
Copyright	830f20	FFFFFF	14	400
Aquí	f2dede	a94442	14	400
Factura	555759	FFFFFF	14	700
Acepto	555759	FFFFFF	14	700
desea	f2f2f2	337ab7	16	700
tomar	5c9ccc	FFFFFF	12	700
Nombre	dfeffc	2e6e9e	11	700
Curso con tutor	ffa500	363636	11	700
Autoestudio	FFFFFF	222222	11	700

Autoestudio	90ee90	363636	11	700
Webinario	ffff00	363636	11	700
Mostrando	dfeffc	2e6e9e	11	400

Plataforma		CEC EPN		
Actividad		Revisar el contenido		
Referencia	Fondo	Fuente	Tamaño (px)	Peso
Ofimática	1C3D70	FFFFFF	26.667	700
Microsoft	001A57	FFFFFF	16	700
1.	021851	FFFFFF	13.33	400
Crear	021851	FFFFFF	13.33	700
<i>Unidad</i>	FFFFFF	595959	26.667	400
instalado	444E5C	FFFFFF	10	400
cursor	DEDEDD	808080	10.667	400
invito	FFFFFF	595959	10.667	400
cuerpo	31859C	FFFFFF	10.667	400
Revisión	EF7B45	FFFFFF	10.667	700
invito	DCC6B4	000000	10.667	400