



ARTÍCULO DE INVESTIGACIÓN

Tendencia en el diseño web sobre los marcos de trabajo para esquemas adaptativos: Revisión sistemática de la literatura.

Trend in web design on working frameworks for adaptive schemes: Systematic literature review.

Luis Alexander De La Cruz Rivera

Universidad Técnica de Manabí, Manabí-Ecuador,

ldelacruz9603@utm.edu.ec, <https://orcid.org/0009-0005-9496-7662>

Gabriel Eduardo Morejón López

Universidad Técnica de Manabí, Manabí-Ecuador,

gabriel.morejon@utm.edu.ec, <https://orcid.org/0000-0001-8902-4583>

Autor de Correspondencia: Luis Alexander De La Cruz Rivera, ldelacruz9603@utm.edu.ec

INFORMACIÓN DEL ARTÍCULO

Recibido: 30 abril 2024 | **Aceptado:** 29 mayo 2024 | **Publicado online:** 07 junio 2024

CITACIÓN

De La Cruz Rivera, L. y Morejón López G. Tendencia en el diseño web sobre los marcos de trabajo para esquemas adaptativos: Revisión sistemática de la literatura. *Revista Social Fronteriza* 2024; 4(3): e282. [https://doi.org/10.59814/resofro.2024.4\(3\)282](https://doi.org/10.59814/resofro.2024.4(3)282)



Esta obra está bajo una licencia internacional. [Creative Commons Atribución-NoComercial-SinDerivadas 4.0](https://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/).





RESUMEN

Este documento proporciona una revisión sistemática de la literatura en el campo del desarrollo web, con un enfoque particular en los marcos de trabajo adaptativos para el diseño web responsivo. A través de un análisis detallado de las tendencias actuales y las tecnologías emergentes, el estudio busca entender cómo los desarrolladores pueden mejorar la experiencia del usuario y la accesibilidad en una variedad de dispositivos. El estudio comienza con la formulación de preguntas de investigación que abordan aspectos clave del diseño web responsivo, incluyendo la influencia de las tendencias de diseño en la experiencia del usuario, las consideraciones de diseño que influyen en la elección de un marco de trabajo adaptativo, y las recomendaciones para futuras investigaciones en el campo. Para responder a estas preguntas, se llevó a cabo una revisión sistemática de la literatura, aplicando criterios de inclusión y exclusión rigurosos para seleccionar artículos relevantes. Los artículos seleccionados se analizaron en profundidad para identificar las tendencias y tecnologías clave en el diseño web responsivo. Los resultados del estudio destacan la importancia de la experiencia del usuario y la accesibilidad en el diseño web responsivo. Se observó una evolución en el diseño web desde estructuras estáticas hasta diseños más limpios y minimalistas que se adaptan a una variedad de dispositivos. Además, se identificaron varias tecnologías emergentes que están revolucionando el campo del diseño web responsivo. En conclusión, este estudio proporciona una visión integral de las tendencias actuales y las tecnologías emergentes en el diseño web responsivo.

Palabras claves: Desarrollo web; diseño web responsivo; experiencia de usuario; accesibilidad; marcos de trabajo adaptativos.

ABSTRACT

This document provides a systematic literature review at the web development scope, with a particular focus on adaptive frameworks for responsive web design. Through a detailed analysis of current trends and emerging technologies, the study seeks to understand how developers can enhance user experience and accessibility across a variety of devices. The study begins with the formulation of research questions that address key aspects of responsive web design, including the influence of design trends on user experience, design considerations influencing the choice of an adaptive framework, and recommendations for future research in the field. To answer these questions, a systematic literature review was conducted, applying rigorous inclusion and exclusion criteria to select relevant articles. The selected articles were analyzed in-depth to identify key trends and technologies in responsive web design. The study's findings highlight the importance of user experience and accessibility in responsive web design. An evolution in web design was observed from static structures to cleaner, minimalist designs that adapt to a variety of devices. Additionally, several emerging technologies were identified that are revolutionizing the field of responsive web design. In conclusion, this study provides a comprehensive view of current trends and emerging technologies in responsive web design.

Keywords: Web development; responsive web design; user experience; accessibility; adaptive frameworks.





1. Introducción

La web se ha ido convirtiendo de a poco en el núcleo de los sistemas modernos, permitiendo a las personas acceder y obtener recursos desde el internet (Primeros pasos en la Web - Aprende desarrollo web | MDN, b. d.) a través de archivos entrelazados entre sí a escala mundial haciendo uso de tecnologías web como HTML5, CSS3, y/o JavaScript para ofrecer una experiencia de usuario mejorada y a la medida (Front-end web developer - Learn web development | MDN, b. d.). La web moderna se conoce como web 2.0, la cual fue introducida en 2004 por Dale Dougherty, y que mejora varios aspectos de su predecesora la web 1.0, como es el caso del dinamismo e interacción en los archivos HTML compartidos, que originalmente eran de solo lectura, y dando lugar al nacimiento de los marcos de trabajo adaptativos (frameworks) para construir sitios web de forma más ágil y sencilla (Aghaei idr., 2012) (Cormode in Krishnamurthy, 2008).

El uso efectivo de estos frameworks es vital para la correcta experiencia de usuario y seguridad de las aplicaciones web de hoy en día, permitiendo a los usuarios finales interactuar no solo con interfaces de usuario (UI) sino también con agentes inteligentes como chatbots o asistentes de voz y texto (Guzman in Lewis, 2019) (Greussing idr., 2022). Los frameworks modernos por lo general implementan componentes prediseñados que tienen en cuenta factores importantes de diseño como la tonalidad y tamaño de fuente empleados de forma que no afecte negativamente la experiencia de usuario (UX) (Index Terms-User Interface Study, User Experience Theory, Design Process, Tools for creating user interfaces, and other essentials, b. d.) (Rahima in Girl, 2023). Es por esto que surge la necesidad de analizar y determinar el estado actual de los frameworks adaptativos, ya que al ser uno de los pilares de la era tecnológica resulta imprescindible conocer a profundidad el funcionamiento de estas herramientas y ver su cambio en el tiempo para detectar tendencias y hacer una elección fundada.



Ha habido una serie de revisiones literarias que han tratado de analizar y predecir la tendencia seguida por estos frameworks, tal como lo hizo un grupo de profesionales del área de diseño gráfico y UX en el año 2020 (Dom, 2020) en donde analizaron las tendencias seguidas por gigantes tecnológicos como Microsoft y Apple, donde se puede evidenciar el cambio notable que han sufrido las tendencias UI/UX a lo largo de los años. En 2023 el portal IONOS hizo un análisis similar, llegando a la conclusión de que cada vez se tiende más hacia el minimalismo, reduciendo la cantidad de ruido visual presente en páginas web a inicio de la década de 2010 (IONOS, 2023), además de destacar la creciente adopción de frameworks adaptativos para que el contenido de las páginas web puede ser mostrado de forma efectiva en diferentes dimensiones de pantalla. Marvin C. Klimm también hizo hincapié en el uso de frameworks adaptativos agnósticos de la plataforma a desarrollar, de manera que independientemente de la tecnología empleada para el desarrollo de software estos frameworks sigan siendo válidos y fáciles de reemplazar o actualizar (Christian Klimm in Bente, 2021), a esto el autor lo denominó “microfrontend” que no es más que un conjunto de aplicaciones web del lado del cliente que funcionan como una sola, pero con la ventaja de facilitar el escalado horizontal.

Para enmarcar la investigación sobre la problemática planteada, se establecieron preguntas de investigación (RQs), las cuales se definieron siguiendo los objetivos del presente estudio: realizar una revisión sistemática de literatura sobre los marcos de trabajo adaptativos para el desarrollo web.

De esta manera, seguimos los respectivos lineamientos que conducen a los RQ que se presentan a continuación:

RQ1: ¿Cómo influyen las tendencias de diseño web adaptativo en la experiencia del usuario y la accesibilidad a través de diversos dispositivos?

RQ2: ¿Qué consideraciones de diseño y usabilidad influyen en la elección de un marco de trabajo adaptativo en proyectos web?

RQ3: ¿Qué recomendaciones se derivan de la revisión de la literatura para futuras investigaciones que puedan contribuir al avance del conocimiento en el campo de los marcos de trabajo adaptativos en el desarrollo web?



Tabla 1. Criterios de inclusión y exclusión

Criterio	Inclusión	Exclusión
Fuente	Libros o Artículos publicados en revistas científicas.	Blogs personales, foros, páginas web no oficiales, artículos pendientes de publicación, artículos sin revisión por pares.
Idioma	Español e inglés	Otros idiomas
Fecha de publicación	Estudios desde 2018 hasta la actualidad	Artículos previos al año 2018.
Tema	Artículos y libros cuyo tema o resumen incluya las palabras “web” y “responsive” o “framework”	Artículos fuera del campo del desarrollo y diseño web



2. Materiales y Métodos

Para determinar el estado de los frameworks adaptativos se utilizó el enfoque de revisión literaria que consta con una estrategia de cinco pasos: (1) definir las preguntas de investigación, (2) buscar los documentos pertinentes, (3) seleccionar estudios primarios, (4) analizar los resúmenes y extraer palabras clave y datos, (5) mapear los estudios primarios seleccionados y (6) presentar los resultados.

Para los criterios de exclusión e inclusión se utilizó la estrategia mencionada en la Tabla 1, además de utilizar fuentes de datos como la IEEE Xplore, la cual ofrece alrededor de 6 millones de documentos de entre los cuales se encuentran estudios de ingeniería, informática, y ciencias; Springer, la cual cuenta con alrededor de 400 mil artículos, libros, y capítulos en campos como informática y biomedicina; ACM Digital library, la cual cuenta con más de 600 mil artículos y publicaciones de revistas científicas. La cadena de búsqueda encargada de filtrar los datos se formó a partir de la lista de 5 palabras más utilizadas por foros oficiales de Microsoft y Apple así como blogs de desarrollo de software, las cuales son: web, responsive design, framework, adaptativo, y UI/UX. Este conjunto de palabras da como resultado la siguiente query:

("web") AND ("responsive" OR "adaptative") AND ("framework" OR "UI/UX" OR "design").

Los resultados de búsqueda obtenidos a partir de la query formada se muestran en la Tabla 2. Estos resultados son solo la salida obtenida después de ejecutar la query en cada una de las plataformas mencionadas, más sin embargo no se les ha aplicado las métricas de calidad aún.

Tabla 2. Resultados en crudo

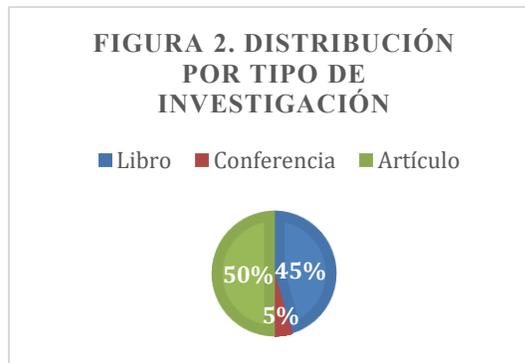
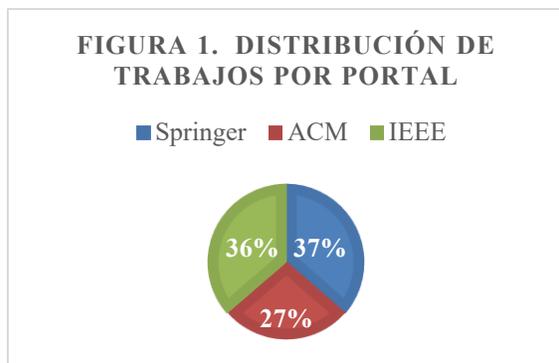
Query	Portal	Resultados
("web") AND	IEEE	208
("responsive" OR	Xplore	
"adaptative") AND	Springer	1000
("framework" OR "UI/UX")	ACM	983



3	Advances in Usability, User Experience, Wearable and Assistive Technology	Conferencia	ACM
4	Creating Responsive Websites Using HTML5 and CSS3: A Perfect Reference for Web Designers	Libro	
5	Introduction to the Development of Web Applications Using ASP .Net (Core) MVC	Libro	
6	T-Labs Series in Telecommunication Services	Libro	
7	A Systematic Review of Adaptive and Responsive Design Approaches for World Wide Web	Artículo	
8	Exploring the website object layout of responsive web design: results of eye tracking evaluations	Artículo	
9	The Users Experience Quality of Responsive Web Design on Multiple Devices	Artículo	
10	Layout Cross-Browser Failure Classification for Mobile Responsive Design Web Applications: Combining Classification Models Using Feature Selection	Artículo	
11	A Fast and Responsive Web-based Framework for Visualizing HPCApplication Usage	Artículo	ACM
12	Visual Design and Code Generation of User Interface Based on Responsive Web Design Approach	Artículo	
13	CrowdUI: Supporting Web Design with the Crowd	Artículo	
14	Responsive and Personalized Web Layouts with Integer Programming	Artículo	
15	Vue.js 3 Design Patterns and Best Practices: Develop scalable and robust applications with Vite, Pinia, and Vue Router	Libro	IEEE
16	React 18 Design Patterns and Best Practices	Libro	
17	Taking Flutter to the Web: Learn how to build cross-platform UIs for web and mobile platforms using Flutter for Web	Libro	
18	Flask Framework Cookbook: Enhance your Flask skills with advanced techniques and build dynamic, responsive web applications	Libro	
19	Responsive Web Design with HTML5 and CSS: Build future-proof responsive websites using the latest HTML5 and CSS techniques	Libro	
20	Multi-Device Complementary View Adaptation with Liquid Media Queries	Artículo	
21	Heuristics-Based Responsiveness Evaluation of a Telemedicine Computational Web System	Artículo	
22	MobileVisFixer: Tailoring Web Visualizations for Mobile Phones Leveraging an Explainable Reinforcement Learning Framework	Artículo	



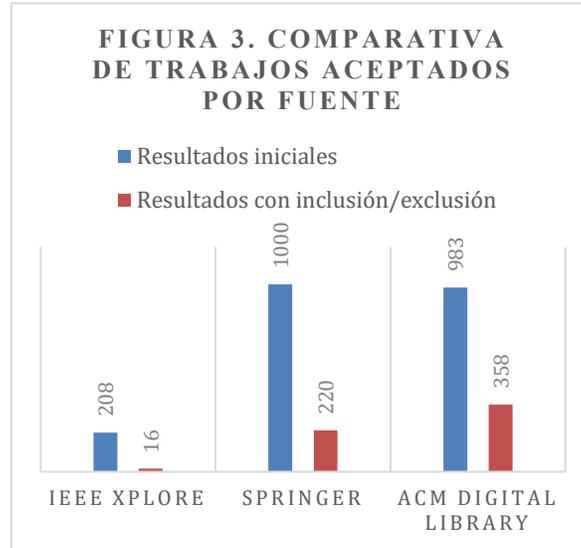
La Figura 1 muestra la distribución de los trabajos investigados por cada biblioteca digital o portal. Como se puede observar la biblioteca digital de Association for Computing Machinery fue la que menos resultados alineados mostró con respecto a los objetivos de investigación del presente trabajo. De un total de 22 trabajos de investigación finalmente seleccionados para el análisis, el 50% fueron artículos científicos (ver Figura 2) y el 45% libros de investigación publicados y aprobados por sus respectivos portales, todos ellos con sus



respectivos DOI (Digital Object Identifier); el

5% de trabajos restantes corresponden a documentación de conferencias científicas

La Figura 3 muestra la cantidad de trabajos que dio como resultado cada uno de los motores de búsqueda de las diferentes bibliotecas digitales, así como la cantidad total de trabajos que fueron considerados para evaluar y depurar luego de aplicar los criterios de inclusión y exclusión. La biblioteca de la IEEE Xplore fue la que menos resultados arrojó, con un total de 208 trabajos resultando en 16 trabajos relacionados al tema. Las bibliotecas de Springer y ACM Digital Library obtuvieron un conjunto de trabajos bastante extenso, siendo 1000 trabajos arrojados por los resultados de búsqueda de los cuales 220 pasaron los criterios de inclusión y exclusión en el caso de Springer, y 983 de los cuales 358 pasaron al proceso de depuración en el caso de la ACM. En la depuración de trabajos finales luego de aplicar las métricas de calidad se obtuvo como resultado 8 trabajos válidos para la IEEE y Springer, y 6 trabajos válidos para la ACM.



La Figura 4 muestra la cantidad de documentos encontrados por año luego de los procesos de depuración aplicados a los documentos resultantes de los criterios de inclusión y exclusión. Como se observa la mayor cantidad de documentos corresponde a los años 2020 con 4 registros y 2023 con 8.



Los artículos de investigación seleccionados para este estudio pasaron por un riguroso proceso de revisión, lo que permitió un análisis en profundidad de las tendencias actuales en el desarrollo web responsive y las principales tecnologías empleadas. El objetivo era identificar patrones y tendencias que podrían ser útiles para futuras investigaciones. A continuación, en la Tabla 5, se presentan los hallazgos de este análisis, donde se destacan las tendencias en el desarrollo web responsive y las tecnologías clave empleadas en los artículos revisados. Estos hallazgos se basan en la revisión de 24 artículos de investigación relevantes en el campo.

Tabla 5. Principales características de los estudios encontrados

Documento	Tendencias encontradas	Principales tecnologías empleadas
Developing Web Components with Svelte: Building a Library of Reusable UI Components (Libby, 2023a)	<ul style="list-style-type: none">• El libro hace hincapié en el diseño simple del texto para que sea legible tanto en pantallas grandes como en dispositivos móviles.• El Neoformismo se hace presente, dando como resultado páginas web minimalistas cuyo responsive es bastante sencillo de implementar.• Uso de IA y análisis de datos para crear una experiencia de usuario más acertada.	<ul style="list-style-type: none">• TypeScript, lenguaje de programación.• SvelteKit, kit de desarrollo web para el framework de Svelte.• Svelte, compilador que genera código JavaScript optimizado.
Practical Next.js for E-Commerce: Create E-Commerce Sites with the Next.js Framework (Libby, 2023b)	<ul style="list-style-type: none">• Uso de media queries para ajustar la visualización de la web en diferentes resoluciones.• Escalamiento de elementos para optimizar la transferencia de datos dependiendo de la resolución objetivo.• Uso de CSS Grid para facilitar la flexibilidad de la estructura del sitio web.• Diseñar estructuras de navegación simples para que puedan ser reutilizadas en diferentes tipos de pantalla.	<ul style="list-style-type: none">• Next.js, framework web.• JavaScript.• Styled-components.• Redux.• React.• CSS Grid.
Advances in Usability, User Experience, Wearable and Assistive Technology (Kacprzyk idr.,	<ul style="list-style-type: none">• Investigación previa del público objetivo para un diseño personalizado.• El diseño web responsive no debe afectar la accesibilidad del sitio.• Se prioriza la simplicidad, evitando la necesidad de capacitación a los usuarios que usarán el sistema.	El documento se centra en la investigación científica dando pautas generales. No especifica algún framework o tecnología.

2023)

Creating Responsive Websites Using HTML5 and CSS3: A Perfect Reference for Web Designers (Gor, 2023)	<ul style="list-style-type: none">• Uso de media queries para definir la ubicación y tamaño de los componentes.• Uso correcto de tipografía y colores.• Uso de CCS Grid para el diseño responsive.• Uso correcto de elementos semánticos HTML.• Priorización de diseños limpios y minimalistas.	<ul style="list-style-type: none">• HTML5.• CSS3.• JavaScript.• CSS Grid.
Introduction to the Development of Web Applications Using ASP .Net (Core) MVC (Mezei, 2023)	<ul style="list-style-type: none">• Uso del patrón MVC para la reutilización de componentes.• Uso de media queries para ajustar el diseño según las dimensiones de la pantalla.• Modularizar el sitio web para aplicar el diseño responsive de forma global por cada componente.	<ul style="list-style-type: none">• Bootstrap, framework para diseño web.• C#, lenguaje de programación.• ASP .NET Core, framework para crear aplicaciones web usando MVC.
Moving to Responsive Web Design (Halbrügge, 2018)	<ul style="list-style-type: none">• Diseño basado en modelos (DBUID).• Evaluación automatizada de la usabilidad (AUE).• Introspección computacional.• Predicción de errores secuenciales de acuerdo a las interacciones de usuarios.	<ul style="list-style-type: none">• Herramientas web tradicionales (HTML, JS, CSS).• Herramientas de tracking de acciones como CogTool, MeMo, o MASP.
A Systematic Review of Adaptive and Responsive Design Approaches for World Wide Web (Yousaf idr., 2019)	<ul style="list-style-type: none">• Diseño dinámico que se ajuste a diferentes dispositivos.• Investigación de necesidades del usuario para ofrecer una mejor experiencia.• Mejorar la accesibilidad en los diferentes tipos de dispositivos.	<ul style="list-style-type: none">• Bootstrap, framework CSS para crear páginas responsive.• HTML5.• JavaScript.• CSS3.
Exploring the website object layout of responsive web design: results of eye tracking evaluations (Hung in Wang, 2021)	<ul style="list-style-type: none">• Uso de tamaño de fuentes fáciles de leer en dispositivos móviles y escritorio.• Evitar el uso de imágenes o videos demasiado pesados que puedan afectar la experiencia de usuario.• Uso de un diseño simple y flexible capaz de adaptarse tanto a dispositivos móviles como de escritorio.• Uso de psicología cognitiva para la ubicación estratégica de componentes en pantalla.	<ul style="list-style-type: none">• CSS Grid.• Flexbox.• JavaScript.

The Users Experience Quality of Responsive Web Design on Multiple Devices (Jameel idr., 2018)	<ul style="list-style-type: none">• Fluid Design, para una correcta transición entre diferentes pantallas.• Escalado de imágenes.• Media queries para aplicar estilos diferentes según el tamaño de la pantalla.	<ul style="list-style-type: none">• Bootstrap, framework.• HTML5.• CSS3.• JavaScript.
Layout Cross-Browser Failure Classification for Mobile Responsive Design Web Applications: Combining Classification Models Using Feature Selection (Watanabe idr., 2023)	<ul style="list-style-type: none">• Análisis de incompatibilidad de interfaces en diversos navegadores (XBIs).• Uso de inteligencia artificial para detectar XBIs.• Implementación del diseño UI responsive independiente para cada motor de renderizado.• Uso de selección de características para el entrenamiento de modelos de clasificación.	<ul style="list-style-type: none">• HTML 5.• Modelos de clasificación.• Visión por computador.• DOM virtual.
A Fast and Responsive Web-based Framework for Visualizing HPC: Application Usage (Arora idr., 2023)	<ul style="list-style-type: none">• Investigación previa de los usuarios objetivos, así como los dispositivos donde el sistema será ejecutado.• Múltiples plantillas HTML dependiendo del dispositivo objetivo.• Renderización del lado del servidor (<i>SSR, Server Side Rendering</i>).	<ul style="list-style-type: none">• Plotly Dash, framework basado en Python para el desarrollo de interfaces.• XALT, herramienta de recolección de datos para tracking anónimo de comportamiento.
Visual Design and Code Generation of User Interface Based on Responsive Web Design Approach (Wongsalam in Senivongse, 2019)	<ul style="list-style-type: none">• Enfoque <i>mobile first</i>, en donde el responsive se hace primero para dispositivos móviles y después se escala a escritorio.• Evaluación continua, donde ingenieros experimentados evaluaban el rendimiento y facilidad de uso de las interfaces de forma periódica.• Herramientas de terceros para generación de diseño y código.	<ul style="list-style-type: none">• Bootstrap, framework CSS para el desarrollo responsive.• Foundation, framework frontend para usar en conjunto con Bootstrap.• JavaScript, lenguaje de programación.
CrowdUI: Supporting Web Design with the Crowd (Oppenlaender idr., 2020)	<ul style="list-style-type: none">• Diseño participativo, mediante lo cual se busca involucrar más al usuario en el proceso de diseño.• Feedback visual, permitiendo recopilar sugerencias visuales de los usuarios.• Evaluación remota, para permitir estudios remotos en línea.• Segmentación de usuarios, para de esta forma poder diseñar una estrategia de UX/UI centrada en el público objetivo.	<ul style="list-style-type: none">• JQueryUI, la cual permite reubicar y recalculer el tamaño de los elementos del DOM.• Backbone.js, la cual permite una mejor sincronización entre el cliente y el servidor, haciendo posible el SSR.• JavaScript, lenguaje de programación.

Responsive and Personalized Web Layouts with Integer Programming (Laine idr., 2021)	<ul style="list-style-type: none">• Diseño automatizado, pudiendo generar páginas web que se adaptan a diferentes dispositivos automáticamente usando programación entera.• Consistencia visual, para así evitar contrastes muy marcados entre versiones de escritorio y móviles.• Estudios de usuario, pudiendo evaluar la facilidad de uso y UX por parte de los usuarios.	<ul style="list-style-type: none">• CSS Grid.• Flexbox CSS.• Programación entera.• JavaScript.
Vue.js 3 Design Patterns and Best Practices: Develop scalable and robust applications with Vite, Pinia, and Vue Router (Garaguso in Zander, 2023)	<ul style="list-style-type: none">• Componentes reutilizables.• Estilos encapsulados, el cual es un enfoque CSS para evitar sobreescrituras y posibles conflictos entre las versiones de escritorio y móvil.• Desarrollo progresivo, esto es, ir desarrollando páginas de a poco de forma tal que el diseño responsive vaya escalando a medida que crece la complejidad del proyecto.	<ul style="list-style-type: none">• VueJS 3, framework para crear interfaces reactivas.• Pinia, librería para la gestión de estados de los componentes.• Vite, herramienta que ayuda al empaquetado de aplicaciones.
React 18 Design Patterns and Best Practices (ROLDAN, 2023)	<ul style="list-style-type: none">• Uso de Media Queries.• Uso de librería de componentes como Material UI, Ant Design, o Bootstrap.• Mobile first, centrándose en versiones móviles primero y después en escritorio.• Componentes reutilizables.	<ul style="list-style-type: none">• React.• TypeScript.• Bootstrap, framework CSS para el desarrollo web.
Taking Flutter to the Web: Learn how to build cross-platform UIs for web and mobile platforms using Flutter for Web (Lohani, 2022)	<ul style="list-style-type: none">• Mobile first, la mayoría de los componentes de Flutter fueron pensados para el desarrollo móvil, por lo que este enfoque está sumamente marcado.• Diseño consistente entre versiones móviles y de escritorio.• Reutilización de componentes cuya estructura responsive ya está definida.	<ul style="list-style-type: none">• Flutter, framework de desarrollo multiplataforma.• Dart, lenguaje de programación.• Material UI, librería visual usada por Flutter. Ofrece una amplia gama de componentes reutilizables.
Flask Framework Cookbook: Enhance your Flask skills with advanced techniques and build dynamic, responsive web applications	<ul style="list-style-type: none">• Diseño adaptable y modular.• Creación de plantillas HTML usando Jinja2.• Desarrollo mobile first.	<ul style="list-style-type: none">• Flask, framework de desarrollo web.• Python, lenguaje de programación.• Jinja2, motor de plantillas para Python.• TailwindCSS.

(AGGARWAL, 2023) Responsive Web Design with HTML5 and CSS: Build future-proof responsive websites using the latest HTML5 and CSS techniques (Frain, 2022)	<ul style="list-style-type: none">• Estructura fluida, la cual facilita la reorganización de componentes dependiendo del tipo de pantalla en que se renderice la página web.• Reescalado de imágenes, para evitar la carga de imágenes innecesariamente grandes en dispositivos móviles.• Progresión gradual, desarrollando el responsive de las pantallas a medida que se necesiten.	<ul style="list-style-type: none">• Media Queries.• Grid CSS.• Flexbox.
Multi-Device Complementary View Adaptation with Liquid Media Queries (Gallidabino in Pautasso, 2019)	<ul style="list-style-type: none">• Diseño líquido, esto es un paradigma en el que se piensa en las interfaces de usuario como si se tratasen de un líquido fluyendo a través de diferentes superficies.• Uso de algoritmos de adaptación distribuidas.	<ul style="list-style-type: none">• Media Queries.• Liquid.js, framework que facilita la implementación del paradigma del diseño líquido.
Heuristics-Based Responsiveness Evaluation of a Telemedicine Computational Web System (L. Ensina idr., 2019)	<ul style="list-style-type: none">• Adaptabilidad, lo cual hace referencia al diseño centrado en notebooks, tablets, y smartphones.• Imágenes flexibles, las cuales se reescalán dependiendo del dispositivo utilizado.• Layout basado en celdas para facilitar el reajuste dinámico de las pantallas.	<ul style="list-style-type: none">• HTML5.• CSS3.• Grid Layout.• Media Queries.
MobileVisFixer: Tailoring Web Visualizations for Mobile Phones Leveraging an Explainable Reinforcement Learning Framework (Wu idr., 2021)	<ul style="list-style-type: none">• Uso de herramientas como MobileVisFixer que automaticen el proceso de creación de componentes responsive.• Uso de inteligencia artificial con aprendizaje reforzado para predecir la forma de reorganizar los componentes en diferentes pantallas.• Mobile first.	<ul style="list-style-type: none">• D3 (Data Driven Documents), librería de JavaScript para producir vistas dinámicas e interactivas en navegadores web.• Tecnologías de Machine Learning como Python, Pytorch, o Pandas.• SVG (Scalable Vector Graphics).

4. Resultados

Los estudios seleccionados en la presente revisión sistemática de la literatura han servido para responder a las preguntas de investigación que se plantearon y que son el foco de esta investigación.

En respuesta a la pregunta de investigación RQ1, se ha identificado una correlación directa

entre las tendencias de diseño web adaptativo y la mejora en la experiencia del usuario y la accesibilidad en dispositivos variados. Por ejemplo, el documento (Libby, 2023a) destaca la importancia de un diseño de texto simple y legible en todas las pantallas, lo que refleja la tendencia hacia interfaces minimalistas y eficientes. Además, la implementación de tecnologías emergentes como la inteligencia artificial para personalizar la experiencia del usuario sugiere un enfoque progresivo en la adaptabilidad del diseño web. Estos hallazgos son consistentes con las tendencias observadas en otros estudios, como (Mezei, 2023) y (Yousaf idr., 2019), donde se enfatiza la reutilización de componentes y la estructura fluida para facilitar la adaptación a diferentes dispositivos. En conjunto, estos estudios proporcionan un panorama claro de cómo las tendencias actuales en diseño web responsivo están influyendo positivamente en la experiencia del usuario y la accesibilidad.

En respuesta a la pregunta de investigación RQ2, que indaga sobre las consideraciones de diseño y usabilidad que influyen en la elección de un marco de trabajo adaptativo en proyectos web, se han identificado varios factores clave a través de la revisión sistemática de la literatura. Por ejemplo, el documento (Libby, 2023a) destaca la importancia de la simplicidad en el diseño de componentes reutilizables, lo que facilita la implementación de un diseño web responsivo. Asimismo; la modularidad y la capacidad de adaptación son resaltadas en (Dom, 2020) como elementos esenciales para lograr una estructura web que se ajuste eficientemente a diferentes dispositivos. Estos hallazgos sugieren que un enfoque centrado en la simplicidad, la modularidad y la adaptabilidad no solo mejora la experiencia del usuario sino que también optimiza el proceso de desarrollo, permitiendo a los diseñadores y desarrolladores seleccionar marcos de trabajo que se alineen con estas prioridades.

La pregunta de investigación RQ3 se enfoca en las recomendaciones para futuras investigaciones que puedan contribuir al avance del conocimiento en el campo de los marcos de trabajo adaptativos en el desarrollo web. A partir de la revisión sistemática de la literatura, se pueden sugerir varias líneas de investigación que aborden los desafíos y oportunidades que presenta este campo. Por ejemplo, el documento (Libby, 2023a) propone explorar la reutilización de componentes y la encapsulación de estilos como estrategias para evitar conflictos entre versiones de escritorio y móviles, lo que podría mejorar la eficiencia y la calidad del diseño web responsivo. Asimismo, la investigación (Mezei, 2023) recomienda

analizar el enfoque “mobile first” y la consistencia del diseño entre dispositivos, lo que podría facilitar la creación de interfaces de usuario coherentes y accesibles. Estas recomendaciones, junto con las tendencias y tecnologías emergentes identificadas en estudios como (Wan idr., 2022) y (Watanabe idr., 2023), podrían generar nuevos conocimientos y prácticas en el diseño web adaptativo y responsivo, así como impulsar la innovación y la competitividad en este campo.

4. Discusión

Tomando en cuenta los 22 trabajos de investigación considerados para el presente análisis podemos destacar los siguientes puntos como las tendencias más marcadas que se han podido identificar:

Investigación centrada en el usuario: Varios estudios han hecho énfasis en la importancia de la investigación del público objetivo, así como los dispositivos en los que nuestras aplicaciones van a ser renderizadas, esto para poder ofrecer un diseño responsive y una experiencia de usuario más personalizada (Kacprzyk idr., 2023) (Oppenlaender idr., 2020). El uso de herramientas de tracking y análisis de datos anónimos para poder identificar qué tan cómodos se sienten los usuarios usando el sistema y cómo este reacciona a los diferentes dispositivos utilizados es una práctica que parece estar ganando fuerza en el diseño web (Hung in Wang, 2021) (Arora idr., 2023).

Uso del minimalismo: La tendencia marca que cada vez se prioriza más el minimalismo en las páginas web, manteniendo la consistencia del sitio y facilitando en gran medida la tarea del diseño del responsive, además de ayudar a los usuarios a realizar acciones en cadena sin demasiada complejidad (Halbrügge, 2018). La literatura muestra cómo en un inicio los sitios web estaban centrados en mostrar la mayor cantidad de información posible ya que el propósito de aquellas páginas web era compartir información sobre diversos ámbitos, sin embargo, en los tiempos modernos las páginas web han evolucionado a aplicaciones web en donde el foco no está en mostrar la mayor cantidad de información posible sino en ofrecer al usuario una experiencia de navegación agradable y libre de saturaciones (Laine idr., 2021).

Uso de Media Queries: Incluso cuando se tienen frameworks que facilitan en gran medida el proceso de desarrollo de páginas web como lo son TailwindCSS o Bootstrap el uso de

Media Queries sigue estando presente y jugando un papel fundamental en el proceso de implementación del responsive en páginas web, logrando así un diseño fluido y eficiente (ROLDAN, 2023), logrando aprovechar las características de los dispositivos objetivos eficientemente. El uso de Media Queries ha ido evolucionando y no necesariamente se debe aplicar de forma nativa usando CSS puro, ya que hoy en día algunos frameworks como es el caso de TailwindCSS ofrecen clases predefinidas encargadas de aplicar Media Queries de forma más ágil (AGGARWAL, 2023).

Desarrollo mobile first: La literatura muestra la creciente tendencia a aplicar el enfoque mobile first, el cual consiste en diseñar y desarrollar las interfaces de usuario para dispositivos móviles primero y luego ir las extendiendo paulatinamente a otros dispositivos como lo son tablets y monitores (L. Ensina idr., 2019). Algunos frameworks y librerías utilizan este enfoque por defecto ya que fueron construidos sobre una base móvil, como es el caso de Flutter (Lohani, 2022) la cual es una tecnología para el desarrollo multiplataforma cuyo origen está en el desarrollo de aplicaciones para iOS y Android; Material UI es una librería cuyos componentes siguen el patrón mobile first (ROLDAN, 2023), contando con componentes con un diseño responsive ya integrado por defecto.

Además de las claras tendencias encontradas centradas en el diseño, existe una tendencia por crear componentes y diseños agnósticos a la tecnología de desarrollo o lenguaje de programación (Frain, 2022) (L. Ensina idr., 2019), pudiendo migrar de tecnologías a conveniencia sin perder mucha información y configuración del diseño responsive previamente desarrollado. Asimismo, se marcan claras tendencias en cuanto a las tecnologías de desarrollo como es el caso de JavaScript como lenguaje de programación principal, esto debido a la integración que este tiene con tecnologías como HTML5 o CSS3.



6. Conclusiones

Los hallazgos de la revisión sistemática de la literatura han mostrado que los marcos de trabajo adaptativos son una herramienta esencial para crear sitios web que se adapten a diferentes dispositivos y resoluciones, mejorando la experiencia del usuario y la accesibilidad. Asimismo, se han identificado las tendencias, consideraciones y recomendaciones más relevantes en el diseño web responsivo, tales como la simplicidad, la modularidad, la reutilización, la personalización, el uso de tecnologías emergentes como Svelte, Tailwind CSS o Element Query, entre otras. Estos hallazgos contribuyen a ampliar el conocimiento y la práctica en el campo de los marcos de trabajo adaptativos en el desarrollo web, así como a identificar áreas de oportunidad para investigaciones futuras.

No obstante, el estudio también presenta algunas limitaciones, la falta de herramientas automatizadas para la selección de artículos o el uso de más bibliotecas digitales, lo cual puede promover la posible existencia de sesgos en la selección de los estudios. Por ello, se sugiere realizar investigaciones futuras que amplíen el alcance de la revisión y diversifiquen las fuentes de búsqueda. Estas investigaciones podrían contribuir a profundizar en el conocimiento y la práctica de los marcos de trabajo adaptativos en el desarrollo web, así como a explorar nuevas tendencias y tecnologías emergentes que puedan mejorar la experiencia del usuario y la accesibilidad en el diseño web responsivo.





Referencias Bibliográficas

- AGGARWAL, SHALABH. (2023). FLASK FRAMEWORK COOKBOOK - THIRD EDITION over 80 proven recipes and techniques for python web... development with flask. PACKT PUBLISHING LIMITED. <https://ieeexplore.ieee.org/document/10251289>
- Aghaei, S., Nematbakhsh, M. A. in Farsani, H. K. (2012). EVOLUTION OF THE WORLD WIDE WEB: FROM WEB 1.0 TO WEB 4.0. *International Journal of Web & Semantic Technology (IJWesT)*, 3(1). <https://doi.org/10.5121/ijwest.2012.3101>
- Arora, V., Gurrola, N., Maji, A. in Jin, G. (2023). A Fast and Responsive Web-based Framework for Visualizing HPC Application Usage. 708–711. <https://doi.org/10.1145/3624062.3624148>
- Christian Klimm, M. in Bente, S. (2021). Design Systems for Micro Frontends An Investigation into the Development of Framework-Agnostic Design Systems using Svelte and Tailwind CSS. *Technology, arts and sciences*, 55. <https://nbn-resolving.org/urn:nbn:de:hbz:832-epub4-16669>
- Cormode, G. in Krishnamurthy, B. (2008). Key differences between Web 1.0 and Web 2.0. *First Monday*. <https://doi.org/10.5210/FM.V13I6.2125>
- Dom. (2020). Ciencias económicas y empresariales Artículo de investigación. *Dominio de las ciencias*, 6(2), 923–932. <https://doi.org/10.23857/dc.v6i3.1257>
- Frain, B. (2022). Responsive web design with HTML5 and CSS : build future-proof responsive websites using the latest HTML5 and CSS techniques. <https://ieeexplore.ieee.org/document/10162300>
- Front-end web developer - Learn web development | MDN. (b. d.). Pridobljeno 23. november 2023, s https://developer.mozilla.org/en-US/docs/Learn/Front-end_web_developer
- Gallidabino, A. in Pautasso, C. (2019). Multi-device complementary view adaptation with liquid media queries. *Journal of Web Engineering*, 18(8), 761–800. <https://doi.org/10.13052/jwe1540-9589.1882>
- Garaguso, P. D. in Zander, O. (2023). Vue.js 3 design patterns and best practices develop scalable and robust applications with Vite, Pinia, and Vue Router. <https://ieeexplore.ieee.org/document/10251179>
- Gor, V. (2023). *Creating Responsive Websites Using HTML5 and CSS3*. Apress. <https://doi.org/10.1007/978-1-4842-9783-4>
- Greussing, E., Gaiser, F., Stefanie, -, Klein, H., Straßmann, C., Ischen, C., Eimler, S., Frehmann, K., Gieselmann, M., Knorr, C., Lermann Henestrosa, A., Räder, A. in Utz, S. (2022). Researching interactions between humans and machines: methodological challenges.





- Publizistik 2022 67:4, 67(4), 531–554. <https://doi.org/10.1007/S11616-022-00759-3>
- Guzman, A. L. in Lewis, S. C. (2019). Artificial intelligence and communication: A Human–Machine Communication research agenda. <https://doi.org/10.1177/1461444819858691>, 22(1), 70–86. <https://doi.org/10.1177/1461444819858691>
- Halbrügge, M. (2018). T-Labs Series in Telecommunication Services Predicting User Performance and Errors Automated Usability Evaluation Through Computational Introspection of Model-Based User Interfaces. <https://doi.org/10.1007/978-3-319-60369-8>
- Hung, J. C. in Wang, C. C. (2021). Exploring the website object layout of responsive web design: results of eye tracking evaluations. *Journal of Supercomputing*, 77(1), 343–365. <https://doi.org/10.1007/s11227-020-03283-1>
- Index Terms-User Interface Study, User Experience Theory, Design Process, Tools for creating user interfaces, and other essentials. (b. d.). Pridobljeno 27. november 2023, s <https://www.iso.org/obp/ui/#iso:std:iso:9241:-11:ed-1:v1:en>.
- IONOS. (2023, januar 25). Tendencias en diseño web 2023. <https://www.ionos.mx/digitalguide/paginas-web/disenio-web/tendencias-de-diseno-web/>
- Jameel, A., Shahzad, K., Zafar, A., Ahmed, U., Hussain, S. J. in Sajid, A. (2018, junij 26). The users experience quality of responsive web design on multiple devices. *ACM International Conference Proceeding Series*. <https://doi.org/10.1145/3231053.3234632>
- Kacprzyk, J., Kaynak, O., Pedrycz, W., Polycarpou, M. M. in Wang, J. (2023). *Lecture Notes in Networks and Systems* Volume 275 Series Editor. <https://www.springer.com/series/15179>
- L. Ensina, H. Lee, W. Takaki, N. Maciejewski, N. Spolaôr in F. Wu. (2019). Heuristics-Based Responsiveness Evaluation of a Telemedicine Computational Web System. *IEEE LATIN AMERICA TRANSACTIONS*, 17(3), 444–452. <https://doi.org/10.1109/TLA.2019.8863315>
- Laine, M., Zhang, Y., Santala, S., Jokinen, J. P. P. in Oulasvirta, A. (2021). Responsive and Personalized Web Layouts with Integer Programming. *Proceedings of the ACM on Human-Computer Interaction*, 5(EICS). <https://doi.org/10.1145/3461735>
- Libby, A. (2023a). *Developing Web Components with Svelte*. V *Developing Web Components with Svelte*. Apress. <https://doi.org/10.1007/978-1-4842-9039-2>
- Libby, A. (2023b). *Practical Next.js for E-Commerce*. V *Practical Next.js for E-Commerce*. Apress. <https://doi.org/10.1007/978-1-4842-9612-7>
- Lohani, D. (2022). *Taking Flutter to web : learn to build cross-platform UIS for web and mobile platforms using Flutter web*. <https://ieeexplore.ieee.org/document/10162794>
- Mezei, R. A. (2023). *Introduction to the Development of Web Applications Using ASP .Net (Core) MVC*. <https://doi.org/10.1007/978-3-031-30626-6>





- Oppenlaender, J., Tiropanis, T. in Hosio, S. (2020). CrowdUI: Supporting Web Design with the Crowd. *Proceedings of the ACM on Human-Computer Interaction*, 4(EICS). <https://doi.org/10.1145/3394978>
- Primeros pasos en la Web - Aprende desarrollo web | MDN. (b. d.). Pridobljeno 22. november 2023, s https://developer.mozilla.org/es/docs/Learn/Getting_started_with_the_web
- Rahima, J. in Girl, G. (2023). User experience and user interface design. <https://archive.interconf.center/index.php/conference-proceeding/article/download/3870/3906>
- ROLDAN, C. SANTANA. (2023). REACT 18 DESIGN PATTERNS AND BEST PRACTICESFOURTH EDITION design, build, and deploy... production-ready web applications with ease and cr. PACKT PUBLISHING LIMITED.
- Wan, R., Etori, N., Badillo-Urquiola, K. in Kang, D. (2022). User or Labor: An Interaction Framework for Human-Machine Relationships in NLP. <https://arxiv.org/abs/2211.01553v1>
- Watanabe, W. M., dos Santos, D. A. in de Oliveira, C. (2023). Layout Cross-Browser Failure Classification for Mobile Responsive Design Web Applications: Combining Classification Models Using Feature Selection. *ACM Transactions on the Web*, 17(4), 1–34. <https://doi.org/10.1145/3580518>
- Wongsalam, S. in Senivongse, T. (2019). Visual design and code generation of user interface based on responsive web design approach. *ACM International Conference Proceeding Series*, 51–59. <https://doi.org/10.1145/3374549.3374560>
- Wu, A., Tong, W., Dwyer, T., Lee, B., Isenberg, P. in Qu, H. (2021). MobileVisFixer: Tailoring Web Visualizations for Mobile Phones Leveraging an Explainable Reinforcement Learning Framework. *IEEE Transactions on Visualization and Computer Graphics*, 27(2), 464–474. <https://doi.org/10.1109/TVCG.2020.3030423>
- Yousaf, N., Butt, W. H., Azam, F. in Anwar, M. W. (2019). A systematic review of adaptive and responsive design approaches for world wide web. *Advances in Intelligent Systems and Computing*, 887, 704–717. https://doi.org/10.1007/978-3-030-03405-4_50

Conflicto de Intereses

Los autores declaran que este estudio no presenta conflictos de intereses y que por tanto, se ha seguido de forma ética los procesos adaptados por esta revista, afirmando que este trabajo no ha sido publicado en otra revista de forma parcial o total.

