

ESCUELA POLITÉCNICA NACIONAL

FACULTAD DE INGENIERÍA DE SISTEMAS

**REVISIÓN SISTEMÁTICA DE CRITERIOS DE CALIDAD PARA
EVALUAR APLICACIONES EDUCATIVAS WEB Y MÓVILES**

**TRABAJO DE TITULACIÓN PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE
INGENIERO EN SISTEMAS INFORMÁTICOS Y DE COMPUTACIÓN**

CARLOS ANTONIO OÑA GUAMÁN

carlos.ona@epn.edu.ec

DIRECTOR: Ing. ENRIQUE ANDRÉS LARCO AMPUDIA MSc.

andres.larco@epn.edu.ec

Quito, agosto 2019

CERTIFICACIÓN

Certifico que el presente trabajo fue desarrollado por **Carlos Antonio Oña Guamán**, bajo mi supervisión.

Ing. ENRIQUE ANDRÉS LARCO AMPUDIA MSc.
DIRECTOR DE PROYECTO

DECLARACIÓN

Yo, **Carlos Antonio Oña Guamán**, 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.

A través de la presente declaración cedo mis derechos de propiedad intelectual correspondientes a este trabajo, a la Escuela Politécnica Nacional, según lo establecido por la Ley de Propiedad Intelectual, por su Reglamento y por la normatividad institucional vigente.

Carlos Antonio Oña Guamán

DEDICATORIA

Dedico mi trabajo de titulación a mi madre, sin la cual nunca habría llegado tan lejos en mi vida.

Dedico mi trabajo de titulación a mi padre, quien me dio la vida y me apoyó durante mi infancia.

También hago mi dedicatoria a mi tío Eduardo y abuela María, que en paz descansen, los cuales estarán bien orgullosos.

AGRADECIMIENTOS

Quiero agradecer a mi madre y mi hermano, quienes me han ayudado a forjar mejor mi carácter así como han sido un apoyo incondicional a lo largo de mi vida.

Agradezco a todos los amigos que hice en mi trabajo actual, quienes siempre levantan mis ánimos y me motivan a seguir mejorando.

También quiero agradecer a Andrés Larco, por guiarme y ayudarme durante todo el desarrollo de este trabajo.

CONTENIDO

Resumen	1
Abstract	2
1 INTRODUCCIÓN	3
1.1 Antecedentes	3
1.2 Objetivos	4
1.2.1 General	4
1.2.2 Específicos	4
1.3 Hipótesis	5
1.4 Marco Teórico	5
1.4.1 Aplicaciones Web	5
1.4.2 Aplicaciones Móviles	12
1.4.3 Revisión Sistemática	13
1.5 Organización del documento	15
2 METODOLOGÍA	16
2.1 PRISMA	16
2.2 Definición de la pregunta de investigación	19
2.3 Definición de términos de búsqueda	19
2.4 Fases de PRISMA	22
2.4.1 Identificación	22
2.4.2 Selección	27
2.4.3 Elegibilidad	27
2.4.4 Inclusión	28
3 RESULTADOS Y DISCUSIÓN	29
3.1 Resultados	29
3.2 Discusión	40
4 CONCLUSIONES	48

4.1	Conclusiones	48
4.2	Recomendaciones	49
5	REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	50
	Anexos	57
Anexo I	Detalle de Dominios, Dimensiones y Criterios según tipo de aplicación educativa	57
I.1	Aplicaciones educativas en general	57
I.2	Aplicaciones educativas web	66
I.3	Aplicaciones educativas móviles	69
Anexo II	Puntuaciones de la herramienta MARS para aplicaciones educativas	75
Anexo III	Documentación Adicional	78
III.1	Guía PRISMA	78
III.2	Detalle de Artículos Identificados	78
III.3	Artículos Incluidos	78

RESUMEN

La tecnología ha avanzado mucho en las últimas décadas, por ende, las aplicaciones educativas juegan un papel clave en la actualidad. Pero asimismo, deben cubrir ciertas condiciones para que sean óptimas para la educación, por lo cual deben seguir ciertos criterios de calidad, pero que no solo se enfoquen en la aplicación en sí, sino también que sirvan para la enseñanza.

Por tal motivo, se realiza una revisión sistemática de criterios de calidad para aplicaciones educativas web y móviles utilizando PRISMA.

Para la búsqueda de dichos estudios, se procede con una revisión cuantitativa de artículos los cuales contengan criterios de calidad, con la ayuda de las guías de la declaración PRISMA.

Se encontraron criterios de calidad que se agruparon en tres categorías: General, Web y Móvil. En aplicaciones web se incluye Diseño Instruccional y con aplicaciones móviles se incluyen Exactitud, Disponibilidad, Comunicación, Aprendizaje, Tiempo de carga, Pedagógico, Portabilidad y Soporte. Se añadió la categoría General debido a que existen resultados que solamente mencionaban criterios de calidad para aplicaciones educativas sin especificar. Con esos criterios se hizo la clasificación tanto para aplicaciones educativas web como para móviles.

Aunque los estudios revisados detallaban criterios de calidad concretamente para aplicaciones educativas, no existen normas definidas al momento de la clasificación y definición de dichos criterios, cada uno está al juicio de cada autor. PRISMA demostró ser una buena guía para una búsqueda ágil de los artículos. Se evaluaron de nuevo aplicaciones multiplataforma para personas con discapacidad, demostrando que la herramienta MARS es útil para evaluar aplicaciones educativas tanto web como móviles, y se le puede mejorar aún más con nuevos criterios.

Palabras clave: Revisión sistemática, PRISMA, aplicación educativa, e-learning, criterio, calidad.

ABSTRACT

Technology has advanced a lot in recent decades, therefore, educational apps play a key role today. But also, they must meet certain conditions to be optimal for education, so they must follow certain quality criteria, but not only focus on the app itself, but also serve for teaching.

For this reason, a systematic review of quality criteria for web and mobile educational apps using PRISMA is carried out.

To search for these studies, we proceed with a quantitative review of articles that contain quality criteria, with the help of the PRISMA declaration guides.

Quality criteria were found that were grouped into three categories: General, Web and Mobile. Web applications include Instructional Design and mobile applications include Accuracy, Availability, Communication, Learning, Load Time, Pedagogical, Portability and Support. The General category was added because there are results that only mentioned quality criteria for unspecified educational applications. With these criteria, the classification was made for both web and mobile educational applications.

Although the studies reviewed detailed quality criteria specifically for educational applications, there are no standards defined at the time of classification and definition of these criteria, each one is at the discretion of each author. PRISMA proved to be a good guide for an agile search of articles. Multiplatform applications for people with disabilities were evaluated again, demonstrating that the MARS tool is useful for evaluating educational applications both web and mobile, and it can be further improved with new criteria.

Keywords: Systematic review, PRISMA, educational app, e-learning, criteria, quality.

1 INTRODUCCIÓN

1.1 Antecedentes

En la actualidad, la tecnología ha estado más presente que nunca alrededor del mundo a tal punto que la humanidad se ha vuelto muy dependiente de la misma. Las actividades de la vida diaria de la humanidad se han adaptado junto al avance tecnológico, tales como la alimentación, salud, educación, transporte entre otros más.

La evolución de la red ha sufrido un crecimiento durante las últimas décadas, pero en especial entre el año 2005 y 2009, con el desarrollo de la web 2.0. Además, hay otros factores que contribuyen a tal crecimiento tales como el crecimiento de la banda ancha sin interrupciones y desarrollo de los blogs. Mientras que la red sigue cambiando con tendencias expresándose de manera exponencial, y los alumnos cambian su manera de relacionarse con el entorno, el planteamiento de esquemas y plataformas educativas no cambian, notándose aún un desfase en el ámbito educativo [1].

Las tecnologías de aprendizaje han transformado los sistemas educacionales con notable progreso de las Tecnologías de Información y Comunicación (TIC). Entre sus principales características son que están disponibles, son asequibles y accesibles, y por tal razón representan más que solo una transformación para las personas con discapacidades [2].

Las innovaciones causadas gracias a la globalización y la sociedad del conocimiento permiten la generación de ambientes de aprendizaje, en los cuales un alumno pueda utilizar un sitio web como su teléfono inteligente mediante la generación de aplicaciones, también se aprecia la importancia de la inclusión de nuevas tecnologías en la educación. Es importante la creación de ambientes virtuales en la cual el alumno aprenda de manera significativa, mediante autoeducación. Cualquier docente puede tener acceso a las aplicaciones educativas,

pero el problema radica en la resistencia del mismo docente, creyendo que limita su propia iniciativa de desarrollo, mientras el alumno cree que sigue educándose como lo hacían varias décadas atrás ignorando el avance tecnológico reciente que debería ser aprovechado [3].

Hay que implementar criterios de calidad a las aplicaciones educativas que estén en desarrollo, por ejemplo, si se habla de aplicaciones móviles, hubo exorbitante abundancia de aplicaciones llegando al extremo de 3 600 000 hasta Marzo de 2018 [4] siendo muchísimas de ellas duplicadas, que espían al usuario hasta otras que son esencialmente malware, aunque con respecto a aplicaciones web se tienen normas mejor establecidas debido a su antigüedad [5].

En la Facultad de Ingeniería de Sistemas de la Escuela Politécnica Nacional se han realizado varios catálogos de software para personas con discapacidad física, visual e intelectual [6][7][8] respectivamente, los cuales deben cumplir los criterios de calidad necesarios para haber sido aprobados.

Pregunta de investigación ¿Existe la documentación necesaria sobre criterios de calidad para la evaluación de aplicaciones educativas web y móviles?

1.2 Objetivos

1.2.1 General

Realizar una revisión sistemática de criterios de calidad para aplicaciones educativas web y móviles utilizando PRISMA.

1.2.2 Específicos

- Revisar sistemáticamente y clasificar los mejores criterios de calidad para aplicaciones educativas utilizando PRISMA.
- Obtener aplicaciones educativas de mejor calidad en base a los resultados de la revisión sistemática.

- Publicar los resultados de la revisión sistemática en el presente proyecto de investigación.

1.3 Hipótesis

Los criterios de calidad pueden mejorar la calidad de aplicaciones educativas desarrolladas o por desarrollarse.

1.4 Marco Teórico

1.4.1 Aplicaciones Web

1.4.1.1 Definición de Aplicación Web (WebApp)

Una aplicación web es una herramienta de computación sofisticada la cual no solamente funciona de foma autónoma para el usuario final, sino que también está integrada con bases de datos como aplicaciones empresariales [5].

1.4.1.2 Historia de la Aplicación Web

Su historia remonta en los comienzos de la World Wide Web (WWW), los sitios web consistían solamente como un conjunto de archivos de hipertexto usando texto e imágenes. Gracias al HyperText Markup Language (HTML) también se ha logrado implementar información junto a la capacidad computacional [5]. En hace una década, las aplicaciones web “involucraban mezclas entre publicación web y desarrollo de software, marketing y computación, comunicaciones internas y relaciones externas” [9]. Pero en la actualidad proveen potencial a varias categorías de software tales como software científico, software embebido, software de línea de productos, etc.

1.4.1.3 Tipos de Web

Web 1.0

Es la primera web en existencia, desde 1990 y existe en navegadores de solo texto. No existe interacción con la página, por ende, es de solo lectura; está limitada al contenido que suba el webmaster. Es estática, centralizada y secuencial. Se usa principalmente para el correo electrónico, motores de búsqueda, navegadores, entre otros. Este tipo de web existió en una época en la que el internet aún era bien joven y solo se presentaban los datos de manera estática [10].

Web 2.0

Apareció a comienzos de los 2000, la cual se basa en las comunidades de los usuarios, también como redes sociales, wikias, chats, foros, etc., que incita el intercambio rápido de información entre usuarios. Es dinámica, interactiva, de lectura y escritura. Con la llegada de la web 2.0, comenzó un fenómeno social alrededor del mundo que cambió nuestra relación con la información y comunicación. Para que todo lo anterior sea posible, se usa un Content Management System (CMS), el cual consiste en un interfaz que controla una o varias bases de datos donde se coloca el contenido de un sitio web. Con estos gestores de contenidos es posible la creación de varias aplicaciones como Twitter, Facebook, Google Fotos, YouTube, Instagram, etc. [10].

Web 3.0

Esta web apareció desde el 2010, el cual impuso un salto tecnológico en todo Internet. Son básicamente aplicaciones web conectadas a aplicaciones web, así enriqueciendo la experiencia al usuario. Se añaden conceptos como la web geoespacial, el navegador autónomo y la web semántica. A la web 3.0 se la conoce mejor como la “web semántica” debido a su uso más eficiente de los datos. Es interoperativa y el usuario puede modificar la base de datos, incluye metadatos semánticos y ontológicos para que sean rastreados por sistemas de procesamiento. Esta web está gestionada por la nube, se puede ejecutar desde cualquier dispositivo y está muy asociada al concepto de personalización [10].

Web 4.0

Su desarrollo empezó en 2016, el cual es el próximo avance tecnológico y se enfocará en

ofrecer al usuario un comportamiento más inteligente, predictivo, de tal manera que solamente al solicitar algo, se tome un conjunto de acciones que cumplan con lo requerido. Se logró tal evolución gracias al desarrollo de nuevos sistemas como el “machine learning” o “deep learning” por parte de gigantes tecnológicos como Google, Apple, Microsoft o Facebook, y los cuales serán capaces de procesar información de forma similar a un cerebro humano y se tienen como ejemplo los asistentes de voz como Siri, Google Now y Cortana. Esta web permitirá adelantarse a situaciones cotidianas del usuario como la computación cognitiva [10].

1.4.1.4 Estadísticas de aplicaciones web

Según Statista, en los últimos años hubo un crecimiento exponencial de visitantes a propiedades web multiplataforma llegando hasta los cientos de millones hasta diciembre de 2018, liderando Google Sites con 245.75 millones de visitantes de sus sitios web, tal como se aprecia en la figura 1.1 [11].

Tanto Google, Facebook, Amazon y Microsoft lideran con la mayor cantidad de visitantes, y es debido a que los mismos no solo ofrecen solamente un servicio como es el caso de Google, el cual no solo posee su buscador, sino también YouTube, Gmail, Google Play y Google Maps.

1.4.1.5 Estadísticas de aplicaciones móviles

En la actualidad, hay usuarios que cada vez pasan más tiempo consumiendo contenido digital vía teléfonos inteligentes, ignorando los navegadores web, tal como indica la figura 1.2 [12].

El uso del teléfono inteligente se ha vuelto tan práctico y cómodo que motiva a los usuarios encontrar todo lo que necesiten en Internet sin la necesidad de una computadora, motivo de su declive en ventas en la última década [13].

En la figura 1.3 [14] se aprecia una proyección del crecimiento de dispositivos móviles desde el 2017 hasta 2022.

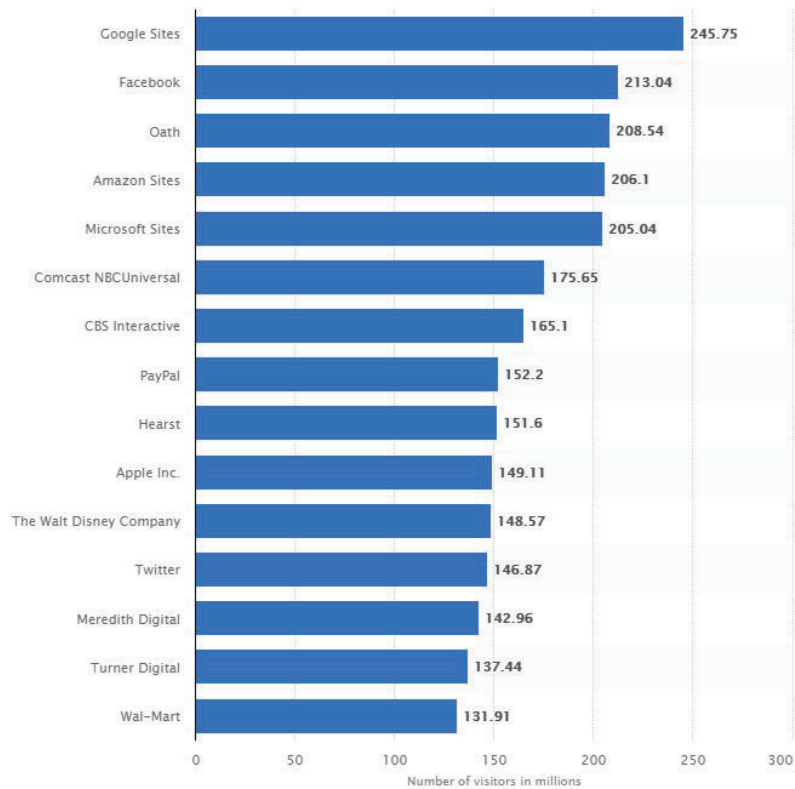


Figura 1.1: Propiedades web multiplataforma más populares en los Estados Unidos en diciembre de 2018, según la cantidad de visitantes únicos (en millones)

En conclusión, el auge de los teléfonos inteligentes es evidente, por lo que ya es considerado como un nuevo mercado para varias empresas, cada vez hay más usuarios que leen y escriben sus correos electrónicos por ese medio, así mismo como interactúan con otros mediante las redes sociales, consumen multimedia vía streaming, entre otros. Asimismo, los juegos móviles, los cuales en su mayoría son gratuitos, han obtenido enormes ganancias en los últimos años, debido a su publicidad móvil o su sistema de microtransacciones.

1.4.1.6 Aplicaciones educativas web

Gracias al avance de los TIC, se han propuesto tanto sistemas como herramientas para proveer una experiencia de calidad tanto a estudiantes como profesores [15]. También que las instituciones las cuales proveen educación usando Internet se apoyan mediante el uso de Learning Management Systems (LMS), que ofrecen servicios tales como repositorios de

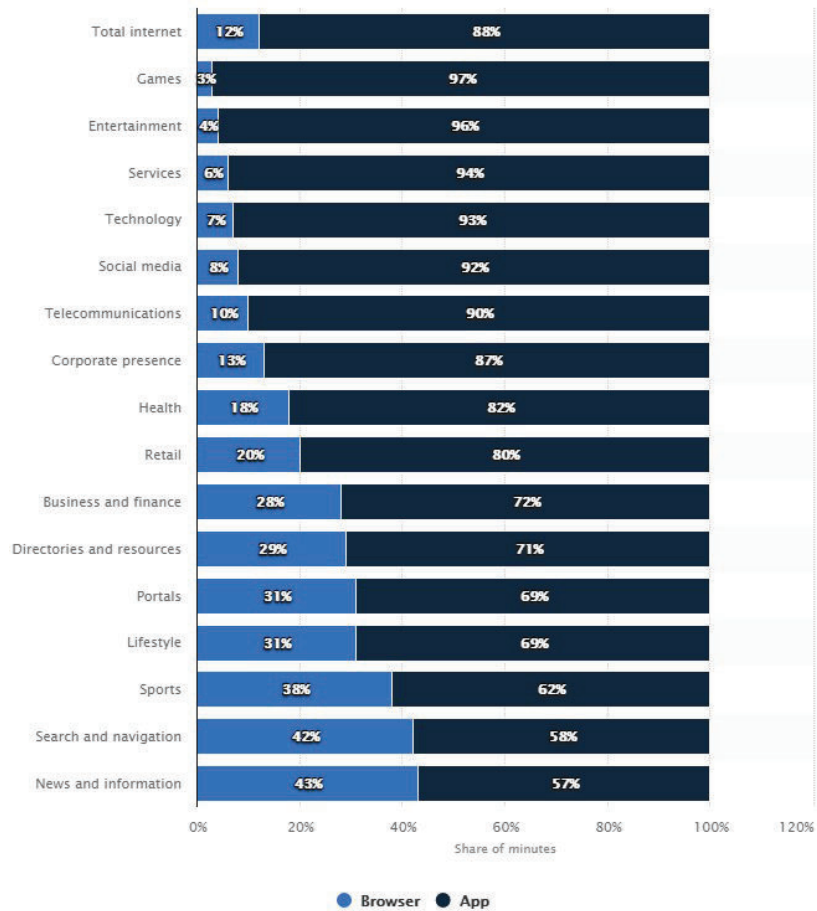
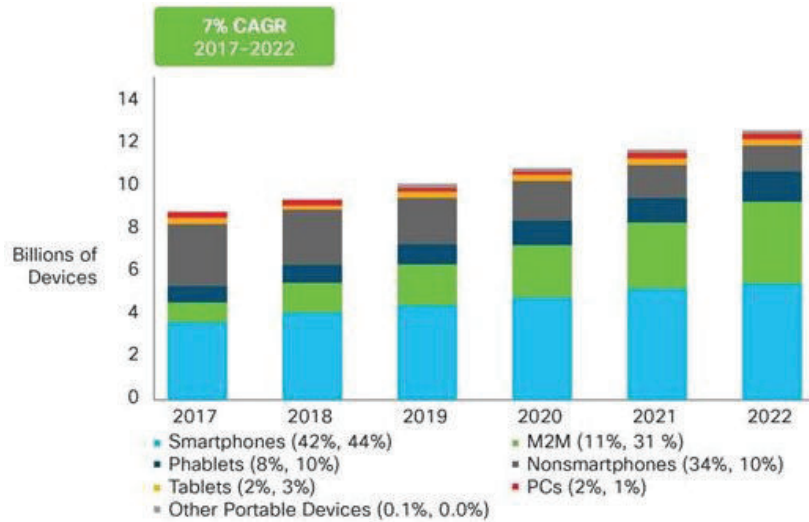


Figura 1.2: Distribución del tiempo dedicado a las categorías de medios digitales a través de teléfonos inteligentes en los Estados Unidos en octubre de 2014

documentos fotos, correo electrónico, calendario, etc. [1]. La web 2.0 está fundamentada en la participación activa de los usuarios, de manera que si el facilitador utiliza sus servicios como medios didácticos, incita al aprendizaje colaborativo [16].

1.4.1.7 Aplicaciones educativas web para personas con discapacidad

La computadora hoy en día es una de las herramientas tecnológicas de mayor uso, pero a su vez, es de los que más barreras impone para su acceso. Debido a tal problema se están creando sitios web accesibles, que involucra transformar los sitios actuales existentes y que estén a disposición de cualquier persona a pesar de su discapacidad. Un sitio web accesible el aquel que debe abarcar a la mayor cantidad de usuarios posibles, considerando que



Note: Figures in parentheses refer to 2017, 2022 device share.

Figura 1.3: Crecimiento global de dispositivos móviles y conexiones

cada usuario accede a la web de distintos modos. Por ello se han creado guías de accesibilidad por varias instituciones como The World Wide Web Consortium’s Web Accessibility Initiative (W3C-WAI) a nivel mundial como el Seminario Iberoamericano sobre Discapacidad y Accesibilidad en la Red (SIDAR) del Real Patronato de Prevención y Atención a Personas con Minusvalía a nivel nacional. [17].

Un reporte mundial sobre discapacidad afirma que sobre un billón de personas en el mundo viven con alguna discapacidad y que existen aproximadamente 150 millones de niños en edad escolar con discapacidades. Sin embargo, con la ayuda de los TIC, se puede conseguir la educación e inclusión para personas con discapacidades. Con la aplicación de dichas tecnologías se puede hacer las aulas más inclusivas, como la enseñanza y el aprendizaje de contenidos y técnicas estar más en sintonía con las necesidades de los alumnos [2].

1.4.1.8 Tecnologías, educación y discapacidad

Tanto la tecnología como el E-learning han tenido un importante rol en el aprendizaje de los estudiantes, por tal razón, se han hecho varias investigaciones los cuales se enfocan en la legislación de accesibilidad, estándares, guías, entre otros [18].

Últimamente ya existen tecnologías llamadas asistivas o habilitadoras, las cuales permiten parcialmente a las personas con discapacidad usar una computadora. Entre dichas tecnologías se tiene software de lectura o magnificación de pantallas, dispositivos de entrada alternativos (teclado en pantalla), aceleradores de teclado y dispositivos de puntero alternativos (mouses operados con los pies), etc [2].

En los próximos años, el desarrollo de la tecnología impactará tanto el aprendizaje como la enseñanza, entre tales tecnologías se encuentra la computación en la nube, enseñanza mediante juegos, la afluencia de los dispositivos móviles, realidad aumentada y pantallas flexibles. Se llevará a cabo una convergencia entre los servicios de educación generales como específicos, implicando a su vez una convergencia entre las tecnologías convencionales y las asistivas [19].

1.4.1.9 Catálogos Web

Debido a la falta de catálogos web que sean de ámbito propio del Proyecto de Investigación, se tiene a la mano algunos catálogos creados por miembros del mismo Proyecto, entre los cuales están:

El Catálogo de Software Enfocado a la Discapacidad Física de Paúl Peñafiel, el cual abarca aplicaciones, tanto web, móvil y de escritorio, que tiene la finalidad de ayudar a personas que tienen discapacidad motora, como profesionales en la rehabilitación en sus diferentes [6].

El Catálogo de Software para personas con Discapacidad Visual de Richard Muñoz, cuyo propósito es que sea usado por instituciones, terapeutas como personas con alguna discapacidad visual para la búsqueda de aplicaciones que sirvan al aprendizaje de esas personas con dicha discapacidad [7].

El Catálogo de Software para personas con Discapacidad Intelectual de Vanessa Almendáriz, cuyo propósito es la difusión de aplicaciones que sirvan para el aprendizaje de personas con discapacidad intelectual, así como su búsqueda y la creación de una comunidad para que los usuarios compartan su experiencia de uso [8].

1.4.2 Aplicaciones Móviles

1.4.2.1 Definición de Aplicación Móvil

El término “app” ha evolucionado para denotar cualquier software que funcione exclusivamente en una plataforma móvil (Android o iOS). Una aplicación móvil comprende una interfaz de usuario la cual aprovecha las facultades propias de la plataforma móvil, interoperabilidad con recursos web los cuales proveen acceso a una gran variedad de información relevante para la aplicación y capacidades de procesamiento de información para adaptarla a la plataforma móvil [5].

1.4.2.2 Aplicaciones educativas móviles

Los niños en la actualidad están rodeados de nuevas tecnologías las cuales no estaban disponible hace casi una década, entre ellas destaca la tecnología móvil, la cual gracias a sus pantallas táctiles en especial, está revolucionando la experiencia interactiva digital [20].

El uso de los dispositivos móviles para la educación ha sido ampliamente implementado hacia actividades de aprendizaje. En planos educativos más grandes, el acceso a internet es disponible para los estudiantes con sus credenciales, logrando la implementación de la enseñanza móvil más sencilla, siempre y cuando los estudiantes lo deseen. Con la instalación de aplicaciones educativas móviles por parte de los estudiantes, pueden experimentar todo lo que trae la enseñanza mediante dispositivos móviles, pero en especial motivación y satisfacción de aprendizaje [21].

1.4.2.3 Aplicaciones educativas móviles para personas con discapacidad

En todo el mundo, las personas con discapacidad están entre los menos privilegiados y más susceptibles debido que suelen ser ignorados en el campo laboral [22], por tal razón, es crucial la implementación de las aplicaciones móviles, las cuales siguen en auge hasta en la actualidad, no solamente en el campo educativo en general, sino que su mayor difusión como accesibilidad mediante smartphones, se entrega otra alternativa para personas con

diferente tipo de discapacidad, adaptando las características de la aplicación móvil según convenga.

El uso de la tecnología es una de las maneras con las que puede ayudar a los estudiantes de cualquier edad que tenga alguna discapacidad. La tecnología móvil en concreto tiene características de accesibilidad incorporadas dentro del smartphone, por ejemplo, como cambiar el tamaño o la forma de las fuentes de texto, escuchar en voz alta algún texto escrito, como modificar las demandas motoras al interactuar con un smartphone, permitiendo a un profesor apoyar a los estudiantes en el aprendizaje usando la modalidad que mejor se acople a cada uno [23]. Pero aún no es tan difundido debido a que los profesores no quisieran agregar dispositivos móviles como parte de su currículo y también que no tengan el conocimiento necesario para implementar la tecnología móvil a sus estudiantes. Por ende, el factor humano influye mucho a la necesidad de aplicar cualquier nueva tecnología en el proceso de aprendizaje, tanto el profesor como el estudiante.

1.4.3 Revisión Sistemática

Una revisión sistemática es un medio para identificar, evaluar e interpretar toda investigación relevante hacia una pregunta de investigación en particular, área temática o fenómeno de interés. A los estudios individuales los cuales contribuyen a la revisión sistemática se le llama estudio primario, mientras que la revisión sistemática sería un estudio secundario [24].

Existen varias razones para tomar en cuenta la revisión sistemática, entre las principales están [24]:

- Resumir la evidencia con respecto a una tecnología para resumir la evidencia empírica de los beneficios y limitaciones de un método en concreto.
- Identificar cualquier brecha en la investigación actual y proveer un esquema para posicionar nuevas actividades de investigación.
- Proveer algún tipo de esquema para acomodar de manera adecuada nuevas actividades de investigación.

Las revisiones sistemáticas tienen tanto ventajas como desventajas a ser consideradas en

caso que se lo desee usar como una opción [24].

Como ventajas de las revisiones sistemáticas se tienen:

- Al tener una metodología mejor definida existe una menor probabilidad que los resultados sean parciales.
- Pueden proveer información importante sobre los efectos de cualquier tipo de fenómeno que ocurra en el proceso, usando una amplia variedad de configuraciones o métodos.
- Se pueden combinar los datos mediante técnicas meta-analíticas para ayudar cuando se trate de estudios cuantitativos.

Como desventajas de las revisiones sistemáticas se tienen:

- Requieren un esfuerzo mucho mayor que una revisión tradicional, debido a la mayor cantidad de pasos que se deben seguir.
- Dar demasiado uso a los meta-análisis puede llegarse a detectar sesgos innecesarios.

Las revisiones sistemáticas tienen algunas características propias que se detallan a continuación [24]:

- Empiezan al definirse un protocolo el cual debe especificar la pregunta de investigación que debe resolverse, como la metodología a seguir para realizar la revisión.
- Son basados en una estrategia definida de búsqueda se enfoca en encontrar la mayor cantidad de literatura relevante posible.
- Deben documentar la estrategia de búsqueda usada, de tal manera que los lectores puedan evaluar su proceso.
- Requieren tanto criterios de exclusión e inclusión para evaluar cada literatura que tenga potencial.
- Especifican la información a ser obtenida de cada literatura.

1.5 Organización del documento

El presente trabajo de investigación propone realizar una revisión sistemática de los criterios de calidad para evaluar aplicaciones educativas web y móviles con el fin de obtener una idea más clara sobre la existencia de estudios que estén enfocados a dichos temas y una vez finalizada, utilizar una herramienta establecida para evaluar tanto aplicaciones educativas web y móviles previamente probadas y hacer una comparación con los criterios de calidad que se hayan obtenido.

El presente trabajo de investigación está organizado de la siguiente manera. En la sección 2 se describe la metodología utilizada. Se describen las fases utilizadas para la búsqueda de información necesaria y cómo se realizaron las filtraciones. En la sección 3, se presentan los resultados obtenidos y la discusión de la investigación. En la sección 4 se presentan las conclusiones y recomendaciones de la investigación realizada. Por último, se añade la bibliografía consultada y los anexos.

2 METODOLOGÍA

Para establecer una metodología en el presente trabajo de investigación se deben tomar en cuenta otras metodologías de revisiones sistemáticas existentes, para escoger y/o adaptar la que mejor se adecúe a nuestros requerimientos.

Se decidió por una revisión cuantitativa, debido a que la presente investigación se enfoca más en averiguar la existencia o no de estudios que se enfoquen en criterios de calidad para evaluar aplicaciones educativas, por lo tanto, se debe abarcar un enorme alcance.

A continuación, es necesario establecer la pregunta de investigación, la cual guiará a la revisión sistemática como también encontrar los términos de búsqueda, que se adaptarán a dicha pregunta.

Para la obtención de resultados se han tomado en cuenta referencias y guías contempladas en la declaración PRISMA, las cuales han sido interpretadas y adaptadas según corresponda.

2.1 PRISMA

La declaración PRISMA consiste en una lista de verificación de 27 ítems y un diagrama de flujo de 4 fases, el cual sirve para ayudar a los autores mejorar el reporte de las revisiones sistemáticas y metaanálisis, sin embargo, PRISMA no se debe tomar en cuenta como un instrumento de aseguramiento de calidad para una revisión sistemática [25].

Los conceptos generales como tópicos cubiertos por PRISMA son relevantes para cualquier tipo de revisión sistemática, por lo tanto, no está limitado solamente al campo médico, aunque en algunos casos concretos es necesario cambios en los ítems dentro de la lista de verificación, y también el diagrama de flujo necesitará ajustes dependiendo de las circuns-

tancias [25]. A continuación, en la Tabla 2.1, se presenta una guía adaptada a la presente investigación para realizar revisiones sistemáticas según PRISMA.

Tabla 2.1: Guía para realizar revisiones sistemáticas según la declaración PRISMA

Secciones de PRISMA	
Sección	Descripción
Título	Identificar el informe como una revisión sistemática, un metaanálisis.
Resumen	Antecedentes: objetivos principales.
	Métodos: fuente de los datos, criterios de elegibilidad de los estudios, participantes e intervenciones, evaluación de los estudios y métodos de síntesis, como metaanálisis en red.
	Resultados: número de estudios y participantes identificados, estimadores, resumen con los correspondientes intervalos de confianza/credibilidad, también se puede discutir el ranking de tratamientos. Por brevedad, los autores pueden optar por resumir las comparaciones por pares frente a un tratamiento de elección incluido en sus análisis.
	Discusión/Conclusiones: limitaciones, conclusiones e implicaciones de los hallazgos.
Introducción	Describir el fundamento para la revisión en el contexto de lo que ya se conoce, incluyendo la mención de por qué se ha llevado a cabo un metaanálisis en red.
Métodos	Describir en detalle los métodos usados.
Resultados	Presentar todos los resultados encontrados.
Discusión	Resumir los hallazgos principales, incluida la fortaleza de la evidencia para cada resultado principal; considerar su relevancia para grupos clave. Discutir las limitaciones a nivel de estudios y resultados, y a nivel de la revisión.

La declaración PRISMA propone la realización de una búsqueda sistemática, la cual se conforma de los siguientes ítems, que ya se encuentran adaptados a la presente investigación:

- Definir la/s pregunta de investigación.
- Definir la cadena de búsqueda.
- Definir en qué bases de datos se buscará los artículos relacionados.
- Definir los criterios de inclusión y exclusión para los artículos.
- Recolectar artículos en base a la cadena de búsqueda.
- Clasificar y revisar los artículos incluidos.
- Discutir los resultados y extraer conclusiones.

Fases de la declaración PRISMA

La declaración PRISMA establece fases de la revisión sistemática, los cuales son:

- ❑ **Identificación:** Búsqueda del número de registros a través de la búsqueda dentro de la base de datos, como también algunos registros adicionales que se identifiquen a través de otras fuentes.
- ❑ **Selección:** Selección de los registros, primero eliminando los duplicados, entonces se enlistan los registros proyectados como los excluidos.
- ❑ **Elegibilidad:** Elección de artículos completos juzgados para la elegibilidad, como también los excluidos, explicando su razón, entonces se eligen los estudios incluidos mediante síntesis cualitativa.
- ❑ **Inclusión:** Elección de los estudios incluidos mediante síntesis cuantitativa (metaanálisis).

El flujo de información debe atravesar las fases de la revisión sistemática, como lo muestra la figura 2.1 [25].

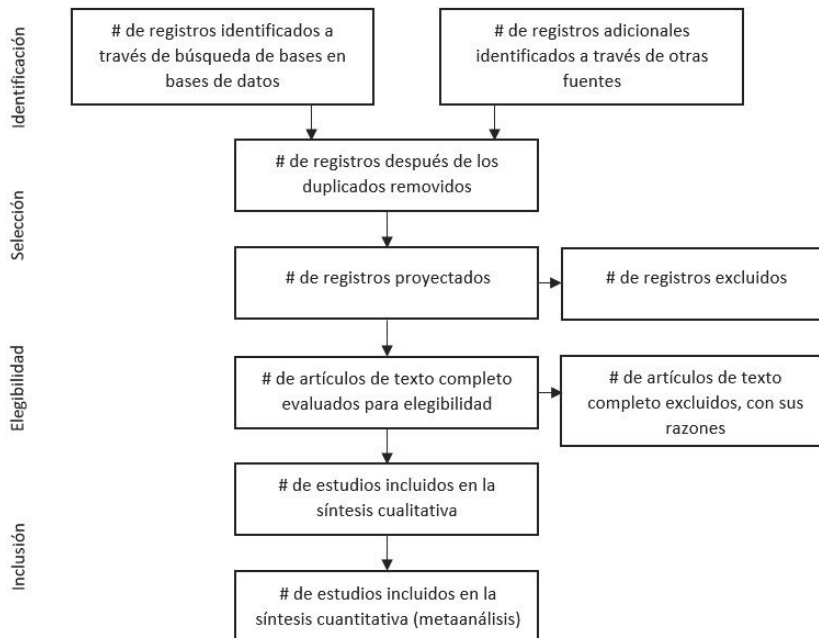


Figura 2.1: Flujo de información a través de las diferentes fases de una revisión sistemática según PRISMA (editado por el autor)

2.2 Definición de la pregunta de investigación

El primer paso para la presente investigación es establecer una pregunta, que sea concreta y clara, la cual debe ser respondida una vez sea leída la revisión sistemática.

Se definió la siguiente pregunta de investigación:

RQ: ¿Existe la documentación necesaria para la evaluación de criterios de calidad de aplicaciones educativas web y móviles?

En la sección de Conclusiones, se proveerá una respuesta basada en el estudio realizado.

2.3 Definición de términos de búsqueda

Una vez establecida la pregunta de investigación, es necesario encontrar términos de búsqueda que mejor se adapten a dicha pregunta. Estas palabras son clave para su ingreso dentro de los motores de búsqueda de cada base de datos.

Las palabras estarán escritas solo en el idioma inglés, debido a que hay mayor variedad de resultados a comparación a lo que se obtendría con el idioma español.

Para la selección de términos se consideró al inicio una lluvia de ideas con palabras que tengan mejor relación a la pregunta de investigación.

Eliminando los términos que son menos relevantes, a su vez que se clasifica cada cadena para su búsqueda según el título (TI) o según el tema (TI) del artículo, se obtuvieron los siguientes resultados, según indica la tabla 2.2:

Con los términos establecidos, se procedió a crear varias expresiones para escoger cuál es la que mejor se ajuste a la búsqueda dentro de una base de datos, creando así la cadena de búsqueda de la investigación, se escogió Web of Science como referencia para la obtención de resultados que se indican en la tabla 2.3.

Tabla 2.2: Términos para la Cadena de Búsqueda de criterios de calidad para evaluar aplicaciones web y móviles

Criterios de calidad para aplicaciones web y móvil que sirven a personas con discapacidad				
	Alcance	Cadena de búsqueda	A	B
1	Quality	quality AND	TI	TS
2	Criteria	evaluat* OR assess* OR criteri* OR metric\$ OR attribute\$ OR factor\$ AND	TI	TS
3	Web and mobile context	web OR mobile OR android OR ios AND	TS	TI
4	Software	app OR application AND	TS	TI
5	Disability	disabilit* AND	TS	TI
6	Education	education OR learning AND	TS	TI
7	Specific Disability	down syndrome OR autism OR cerebral palsy AND	TS	TI

Tabla 2.3: Combinaciones de términos para la Cadena de Búsqueda Final

Combinaciones	Cadena de búsqueda	WoS
2+3+4+7+6	TI=((evaluat* OR assess* OR criteri* OR metric\$ OR attribute\$ OR factor\$) AND (web OR mobile OR android OR ios) AND (app OR application)) AND TS= ((down syndrome OR autism OR cerebral palsy) AND (education OR learning))	0
2+3+4+7+6	TS=((evaluat* OR assess* OR criteri* OR metric\$ OR attribute\$ OR factor\$) AND (web OR mobile OR android OR ios) AND (app OR application)) AND TI= ((down syndrome OR autism OR cerebral palsy) AND (education OR learning))	6
1+2+3+4+7+6	TI=(quality AND (evaluat* OR assess* OR criteri* OR metric\$ OR attribute\$ OR factor\$) AND (web OR mobile OR android OR ios) AND (app OR application)) AND TS= ((down syndrome OR autism OR cerebral palsy) AND (education OR learning))	0

(Continúa en la siguiente página)

Tabla 2.3 continúa de la página anterior

Combinaciones	Cadena de búsqueda	WoS
1+2+3+4+6	TI=(quality AND (evaluat* OR assess* OR criteri* OR metric\$ OR attribute\$ OR factor\$)) AND TS=((web OR mobile OR android OR ios) AND (app OR application) AND (education OR learning))	87
1+2+3+4+5	TI=(quality AND (evaluat* OR assess* OR criteri* OR metric\$ OR attribute\$ OR factor\$)) AND TS=((web OR mobile OR android OR ios) AND (app OR application) AND disabilit*)	4
1+2+3+4+6	TS=(quality AND (evaluat* OR assess* OR criteri* OR metric\$ OR attribute\$ OR factor\$)) AND TI=((web OR mobile OR android OR ios) AND (app OR application) AND (education OR learning))	22
1+2+3+4+5	TS=(quality AND (evaluat* OR assess* OR criteri* OR metric\$ OR attribute\$ OR factor\$)) AND TI=((web OR mobile OR android OR ios) AND (app OR application) AND disabilit*)	0

Considerando cuál de las expresiones ofrece la mayor cantidad de resultados, la cadena de búsqueda usada en la investigación fue:

TI=(quality AND (evaluat* OR assess* OR criteri* OR metric\$ OR attribute\$ OR factor\$)) AND TS=((web OR mobile OR android OR ios) AND (app OR application) AND (education OR learning))

2.4 Fases de PRISMA

En la figura 2.2 se indica un diagrama de las fases de PRISMA que se van a seguir para la obtención de artículos.

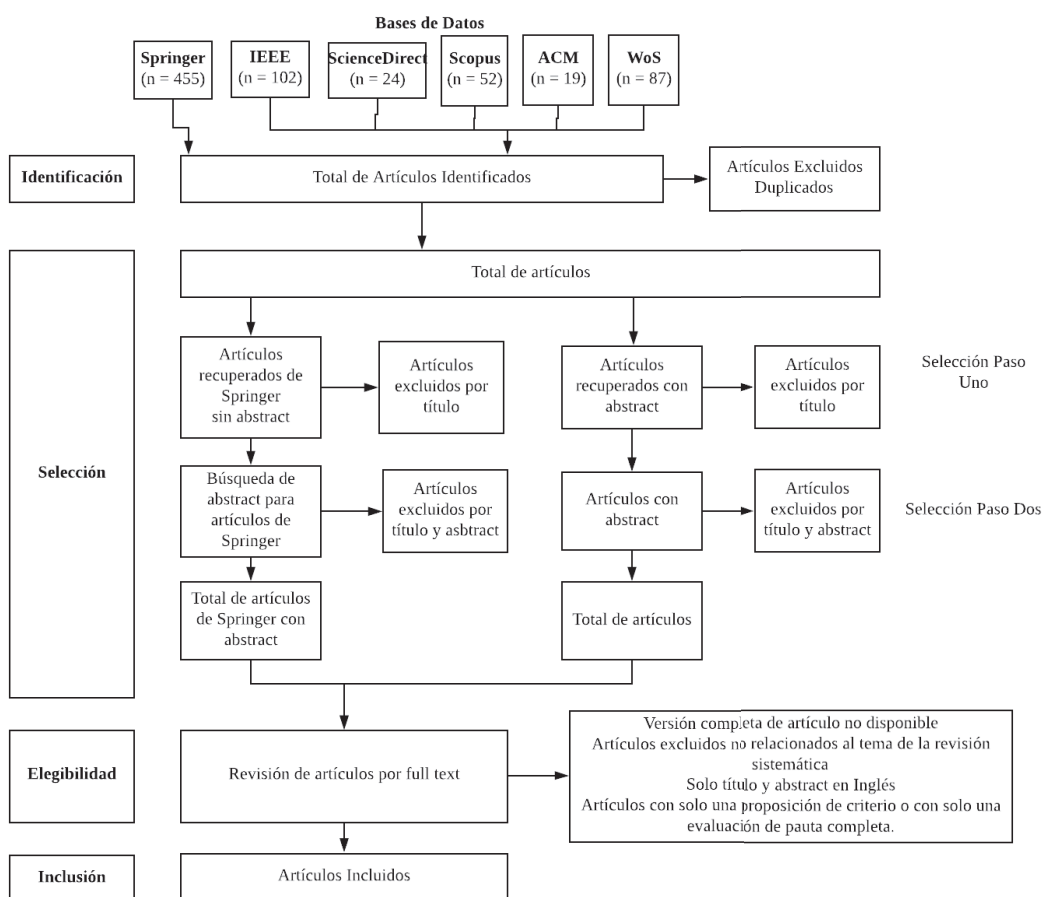


Figura 2.2: Fases de PRISMA para la obtención de artículos

2.4.1 Identificación

Una vez encontrada la cadena de búsqueda, se procede a realizar la búsqueda dentro de cada base de datos. Para que los resultados sean lo más cercanos posibles, las bases de datos a escoger deben tener buen renombre y que nos aseguren que se obtendrán

suficientes resultados.

2.4.1.1 Identificación de bases de datos, motores de búsqueda y artículos

Las bases de datos son las siguientes:

- Web of Science (WoS).

Link: <https://apps.webofknowledge.com>

- SCOPUS.

Link: <https://www.scopus.com/search/form.uri?display=advanced>

- ACM Digital Library (ACM).

Link: <https://dl.acm.org/advsearch.cfm>

- IEEE Xplore (IEEE).

Link: <https://ieeexplore.ieee.org/search/advsearch.jsp>

- ScienceDirect.

Link: <https://www.sciencedirect.com/search/advanced>

- Springer Link (Springer).

Link: <https://link.springer.com/search>

A continuación, debido a la diferente naturaleza de cada base de datos, es necesario hacer unos cambios ligeros a la cadena de búsqueda definitiva para que cumpla su cometido en todas ellas. En la tabla 2.4 se detallará la cadena de búsqueda usada adaptándola a cada base de datos.

Tabla 2.4: Cadenas de búsqueda usadas según la base de datos

Base de Datos	Cadena de Búsqueda
WoS	TI=(quality AND (evaluat OR assess* OR criteri* OR metric\$ OR attribute\$ OR factor\$)) AND TS=((web OR mobile OR android OR ios) AND (app OR application) AND (education OR learning))
SCOPUS	(TITLE (quality) AND TITLE (evaluat* OR assess* OR criteri* OR metric\$ OR attribute\$ OR factor\$) AND ABS (web OR mobile OR android OR ios) AND ABS (app OR application) AND ABS (education OR learning))
ACM	TI=(quality AND (evaluat* OR assess* OR criteri* OR metric\$ OR attribute\$ OR factor\$)) AND TS=((web OR mobile OR android OR ios) AND (app OR application) AND (education OR learning))
IEEE	((quality AND (evaluat* OR assess* OR criteri* OR metric\$ OR attribute\$ OR factor\$)) AND ((web OR mobile OR android OR ios) AND (app OR application) AND (education OR learning)))
ScienceDirect	Find articles with these terms: ((web OR mobile OR android OR ios) AND (app OR application) AND (education OR learning)) Title: (quality AND (evaluat* OR assess* OR criteri* OR metric\$ OR attribute\$ OR factor\$)) quality AND
Springer	(evaluat* OR assess* OR criteri* OR metric\$ OR attribute\$ OR factor\$)) AND ((web OR mobile OR android OR ios) AND (app OR application) AND (education OR learning))

Eliminación de Duplicados

Una vez recolectados los resultados de las seis bases de datos, se empieza a eliminar cualquier duplicado que pueda aparecer, se usaron dos filtraciones de duplicados, uno para los artículos que tengan el mismo Título y otro para artículos con el mismo Digital Object Identifier (DOI). Eliminar artículos duplicados por el Título es necesario debido a que existe la posibilidad de que se haya recolectado el mismo artículo de una o más bases de datos, y por consiguiente eliminar duplicados por el DOI en caso de que existan artículos con títulos bien similares además que el DOI es un identificador único para cualquier publicación electrónica.

2.4.1.2 Elección y aplicación de filtros de búsqueda

Para la selección de los filtros, estos deben estar adaptados para cada base de datos, debido a que la cadena de búsqueda fue creada considerando solo a WoS.

Aunque la cadena de búsqueda es la misma en todas las búsquedas, se usó un método en particular para cada base de datos dependiendo de las opciones de filtro disponibles de cada una, para obtener los resultados que tengan mayor importancia. Las restricciones para cada base de datos utilizada se detallan en la Tabla 2.5.

Una vez adquiridos los resultados se procede a la recolección de los artículos por cada fuente consultada.

Para empezar a elegir los artículos necesarios para la investigación se ha creado un documento en Excel la cual contiene cada artículo encontrado con los siguientes detalles:

- | | |
|---|-------------------------------------|
| <input type="checkbox"/> Base de Datos (DB) | <input type="checkbox"/> Year |
| <input type="checkbox"/> Title | <input type="checkbox"/> Volume |
| <input type="checkbox"/> Abstract | <input type="checkbox"/> Begin Page |
| <input type="checkbox"/> Keywords | <input type="checkbox"/> End Page |
| <input type="checkbox"/> Authors | <input type="checkbox"/> ISBN |
| <input type="checkbox"/> DOI | <input type="checkbox"/> ISSN |
| <input type="checkbox"/> Source | <input type="checkbox"/> eISSN |
| <input type="checkbox"/> Publication Type | |

Tabla 2.5: Propiedades de las búsquedas realizadas sobre las fuentes consultadas

Fuente	Configuración de búsqueda	Filtros Aplicados
WoS	Sort by Date	Bases de datos: Colección principal de Web of Science, SCIE-LO Citation Index Período de tiempo: 2000-2019 Idioma de búsqueda: English
SCOPUS	Sort by Relevance	Sin filtros
ACM	Sort by Relevance	Sin filtros
IEEE	Sort by Relevance	Displaying Results: Journals & Magazines Year: 2000 - 2019
ScienceDirect	Sort by Relevance	Publication Type: Procedia Computer Science, Information and Software Technology, Computers and Human Behavior, Expert Systems with Applications, Journal of Systems and Software
Springer	Sort by Relevance	Content Type: Article Discipline: Computer Science Date Published: 2000-2019 Subdiscipline: User Interfaces and Human Computer Interaction, Educational Technology, Education, general

2.4.1.3 Recolección de artículos en base a la cadena de búsqueda

Para encontrar el detalle de cada artículo, siendo una enorme cantidad de resultados, es necesario exportar los resultados de cada búsqueda mediante un archivo .csv la cual contenga la mayor información posible de cada artículo, mientras en el caso de WoS y ScienceDirect, los cuales no permitían descargar mediante archivos .csv, se los descargó como .txt.

En la mayoría de bases de datos se obtuvo la mayoría de detalles necesarios de cada artículo, a excepción de Springer, la cual no permitía exportar los Abstract, y siendo un detalle muy importante, se debe agregarlos de manera manual por cada artículo.

Una vez preparada la tabla, es necesario establecer varias filtraciones para que los resultados obtenidos sean los aporten a la investigación.

2.4.2 Selección

Una vez identificados los artículos, es necesario seleccionar cuáles se ajustan mejor a la búsqueda realizada y eso se hará mediante filtraciones según el contenido de los artículos, enfocándose en su Título y Abstract.

2.4.2.1 Elección y aplicación de filtraciones para incluir o excluir resultados

Filtración por Título

Se procede a filtrar los artículos por sus títulos, existirán artículos cuyo título no se asemeje al ámbito de investigación, por ende, es el filtrado más breve y el cual reducirá en gran medida los resultados.

Para la filtración por Título se hicieron dos grupos, un grupo de artículos de Springer, de los cuales no se obtuvieron sus abstracts, y otro grupo de artículos con las bases de datos restantes que sí tienen abstracts.

Filtración por Título-Abstract

A continuación, se procede a filtrar los artículos por sus títulos como abstracts, debido que al leerlos juntos se tiene una mayor claridad de lo que tratan y luego excluir cuáles no entran en el ámbito de investigación. Con el primer grupo se buscó de antemano el abstract de cada artículo de Springer manualmente, y entonces se procede con la filtración de ambos grupos.

2.4.3 Elegibilidad

Para escoger los artículos que serán incluidos a la investigación, es necesario aplicar la revisión de los artículos por FullText, y excluir artículos que no hayan cumplido con los términos de búsqueda.

2.4.3.1 Revisión de artículos por FullText

Para la revisión por FullText, hay que asegurarse que cada resultado hasta este momento se pueda encontrar mediante Internet con facilidad, usando la búsqueda por Título o DOI; la revisión tomará más tiempo que las filtraciones anteriores debido a que es necesario leer el contenido de cada artículo para averiguar cuáles no tengan información relevante para el ámbito de investigación.

2.4.3.2 Artículos Excluidos

En la revisión por FullText no se tomaron en cuenta un total de 48 artículos, por varios factores:

- Artículos cuya versión completa no está disponible.
- Artículos excluidos debido a que están relacionados con el tema de la revisión sistemática.
- Artículos en los cuales solo su Título y Abstract estaban en Inglés.
- Artículos con solo una proposición de criterio o con solo una evaluación de pauta completa.

2.4.4 Inclusión

Al retirar los últimos artículos que no sean relevantes a la revisión sistemática, tanto por eliminación de duplicados, filtraciones como la revisión por FullText, solamente quedarán los artículos que se adapten mejor a la presente investigación y mediante la cual se les dará una lectura exhaustiva artículo por artículo en búsqueda de criterios de calidad para aplicaciones educativas web y móviles.

3 RESULTADOS Y DISCUSIÓN

3.1 Resultados

A partir de los 739 artículos identificados, se eliminaron 30 duplicados para que quede un total de 709 artículos los cuales serán seleccionados mediante filtraciones por Título y Título-Abstract.

Las bases de datos que ofrecieron más resultados con el filtrado por Título fueron WoS y SCOPUS, al contrario que IEEE y Springer; IEEE es la base de datos que tiene menor relación con el ámbito de investigación, mientras que con Springer se usaron filtros de búsqueda más enfocados a la Educación, más no con la Calidad de Software, por ende, la mayoría de resultados, aunque sí mencionaban educación mediante apoyo de la tecnología, apenas tenían mención sobre las mismas, no hay mención explícita a las aplicaciones, sino que se enfocan solamente a los estudiantes y profesores.

La base de datos que ofreció más resultados con el filtrado por Título-Abstract fue WoS, caso contrario fue con IEEE y Springer; así mismo que con la filtración anterior, tanto IEEE y Springer no tenían tantos resultados que se ajusten al ámbito de investigación.

Con los 67 artículos seleccionados se procedió a elegir cuáles serían los más útiles utilizando la revisión mediante FullText.

Hubo 44 artículos que no tenían relación con los tópicos de la revisión sistemática y 4 artículos los cuales solo proponían un criterio o solo evaluaban una pauta o guía, haciendo un total de 48 artículos que se debían retirar.

Se obtuvo un total de 19 artículos. Estos son los resultados finales, debido a que su contenido se adapta de mejor manera a la pregunta de investigación establecida. Los artículos encontrados según la base de datos consultada quedan de la siguiente manera: 9 artículos

en WoS, 7 artículos en SCOPUS, 1 artículo en IEEE, 1 artículo en ScienceDirect, 1 artículo en Springer. En ACM no se encontraron artículos.

En la figura 3.1 se detallarán con valores las fases de PRISMA hasta los 19 artículos finales.

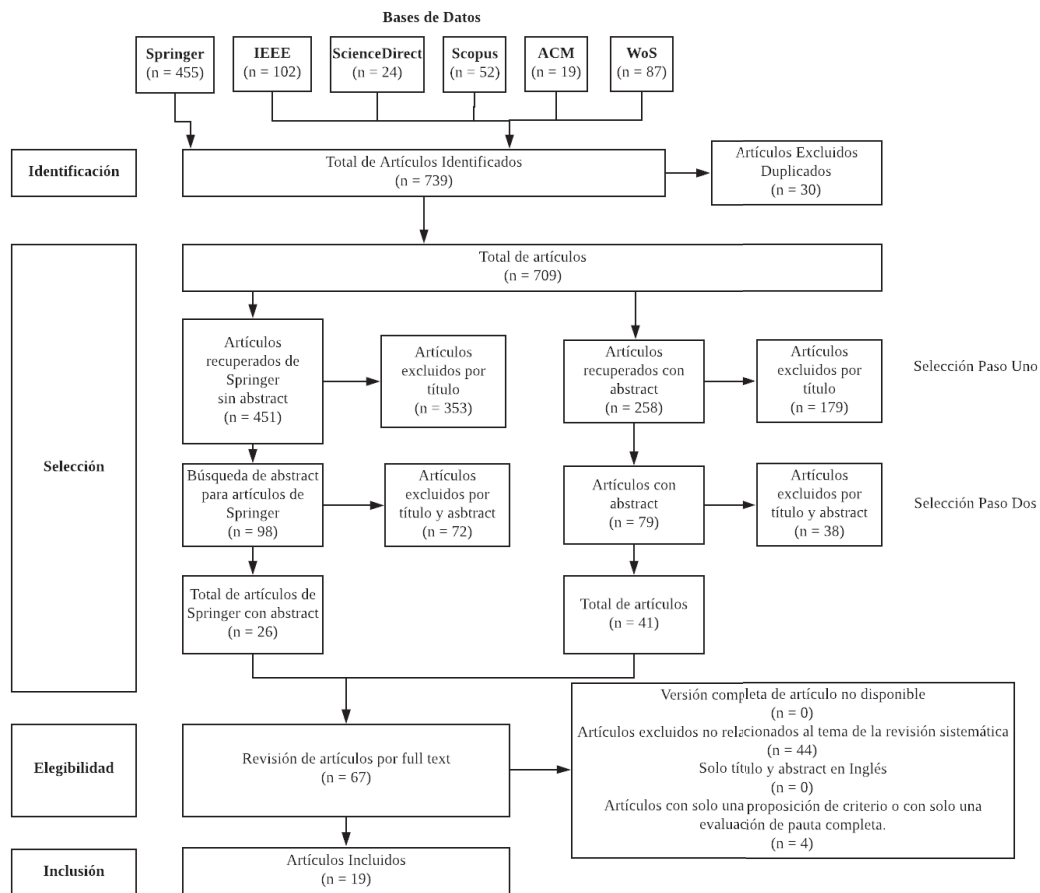


Figura 3.1: Fases de PRISMA para la obtención de artículos con resultados

Se debe hacer una lectura exhaustiva a cada artículo identificando de dónde proviene, señalando sus referencias, su año de publicación, su tipo de publicación, ejemplos de criterios de calidad encontrados y una breve descripción de la herramienta usada por cada artículo.

Una vez se hizo la lectura de los artículos, se los debe clasificar en 3 categorías que involucren criterios de calidad para aplicaciones educativas: General, Web y Móvil. Se añadió la categoría General debido a que existen artículos que involucran solamente aplicaciones educativas, pero no concretan si son web o móviles. Los detalles de los artículos leídos se

encuentran en la Tabla 3.1.

Tabla 3.1: Detalles de Artículos Incluidos

Título	Año	Categoría	Ejemplos de Criterio	Breve descripción de herramienta usada
Una Rúbrica Detallada para Evaluar la Calidad de las Aplicaciones de Recursos para Maestros [26]	2016	General	Productividad Multipropósito Navegación Facilidad de Uso Adaptación	El siguiente estudio se basó en varias rúbricas propuestas anteriormente, para agrupar las dimensiones de rúbrica más relevantes, para entonces agruparlas en dominios. 3 Dominios. 20 Dimensiones. Puntuación de 0 a 5.
Una nueva herramienta para la evaluación de la calidad de la aplicación de nutrición (AQEL): Desarrollo, Validación y Pruebas de Confiabilidad [27]	2017	General	Potencial de Cambio de Comportamiento Soporte de adquisición de conocimiento Función de aplicación Desarrollo de habilidades Propósito de aplicación	El siguiente estudio hizo una revisión del App Quality Evaluation (AQEL). Se lo redujo de 51 ítems (preguntas) a 25 ítems, agrupándolos en factores. 5 Factores. 25 Ítems. Puntuaciones varían por ítem.
Evaluación de la Calidad de Aplicaciones a través de una Revisión por Expertos: Un estudio de caso del Gray Matters Study [28]	2016	General	Atractivo Funcionalidad Estética Información Subjetivo	El siguiente estudio dio uso de la herramienta MARS para la evaluación de la aplicación. 5 Criterios. Puntuación de 0 a 5.

(Continúa en la siguiente página)

Tabla 3.1 continúa de la página anterior

Título	Año	Categoría	Ejemplos de Criterio	Breve descripción de herramienta usada
Diseñando y creando una rúbrica de aplicación educativa para maestros de preescolar [29]	2017	General	Oportunidad de paquete de conocimiento Provisión de aprendizaje Gráficos Amigable para niños Rendimiento y Confiabilidad	El siguiente estudio propuso una rúbrica llamada Rubric for the Evaluation of Educational Apps for preschool Children (REVEAC), agrupándolo en Sectores y Subsectores. 4 Sectores. 18 Subsectores. Puntuación de 1 a 4.
Experiencias y Resultados de la Aplicación de Herramientas para Evaluar la Calidad de una Aplicación mHealth llamada Heartkeeper [30]	2015	General	Calidad de contenido Seguridad Facilidad de uso Disponibilidad Rendimiento	El siguiente estudio propuso una encuesta para la medición del QoE (Quality of Experience), englobándolos en 7 grupos las preguntas que contiene. 7 Grupos. 17 Preguntas. Puntuación de 1 a 5.
Extracción de componentes y factores para la evaluación de la calidad de las aplicaciones de e-learning [31]	2014	General	Diseño de currículo Actualizaciones regulares Facilidad de uso Estabilidad Escalabilidad	El siguiente estudio propuso un modelo compuesto por 11 componentes de calidad con sus respectivos parámetros. 11 Componentes de Calidad. 53 Parámetros. No mencionan puntuaciones.

(Continúa en la siguiente página)

Tabla 3.1 continúa de la página anterior

Título	Año	Categoría	Ejemplos de Criterio	Breve descripción de herramienta usada
Esquema para evaluar los sistemas de M-Learning: Un enfoque Tecnológico y Pedagógico [32]	2016	General	Organización Objetivos Alineando con objetivos Diálogo Control de usuario	El siguiente estudio propuso un framework, con 2 categorías, con sus subdivisiones y criterios. 2 Categorías. 10 Subdivisiones. 1ra Categoría: 28 Criterios. 2da Categoría: 22 Criterios. No se mencionan puntuaciones.
El desarrollo de un entorno de aprendizaje electrónico de calidad basado en factores humanos, sociales y culturales [33]	2004	General	Comprensibilidad Exactitud Tolerancia a fallos Rendimiento de tiempo de respuesta de sistema Analizabilidad	El siguiente estudio provino de la metodología MATHISI que se enfoca en estándares de calidad de software como la ISO 9126 como guías de ingeniería web. 5 Componentes. 20 Características. No se mencionan puntuaciones.
Uso de SERVQUAL para evaluar la calidad de la experiencia de e-learning [34]	2011	General	Garantía Empatía Sensibilidad Confiabilidad Contenido de sitio web	El siguiente estudio se propuso a partir de la herramienta SERVQUAL modificada, la cual tiene 8 dimensiones de calidad con sus respectivas preguntas. 8 Dimensiones. 35 Preguntas. La puntuación depende de cada pregunta.

(Continúa en la siguiente página)

Tabla 3.1 continúa de la página anterior

Título	Año	Categoría	Ejemplos de Criterio	Breve descripción de herramienta usada
Validación de un modelo de criterios múltiples utilizado para evaluar la calidad de las aplicaciones de M-Learning [35]	2011	General	Tiempo de carga Longitud de la trayectoria Grado de homogeneidad Información requerida Continuidad	El siguiente estudio obtuvo una lista que contiene las características más importantes para evaluar aplicaciones M-learning. 6 Características. La puntuación depende de cada característica.
Un método inteligente para evaluar la calidad de la página web utilizando Extreme Learning Machine [36]	2016	Web	Link Total Conteo de palabras Palabras de cuerpo totales Imágenes totales Complejidad de lectura	El siguiente estudio propuso una técnica a partir de una encuesta literaria, la cual propone métricas englobadas en 4 grupos. 4 Grupos. 16 Métricas. No menciona puntuaciones.
Evaluación de la calidad del sitio web de aprendizaje electrónico en un entorno difuso [37]	2007	Web	Contenido correcto y comprensible Contenido completo Personalización Seguridad Navegación	El siguiente estudio a partir de una encuesta y sugerencias de expertos, propuso 7 criterios principales de calidad. 7 Criterios Principales.

(Continúa en la siguiente página)

Tabla 3.1 continúa de la página anterior

Título	Año	Categoría	Ejemplos de Criterio	Breve descripción de herramienta usada
Sitios web y aplicaciones de alimentación infantil: Una Evaluación Sistemática de la Calidad y el Contenido [38]	2015	Web	Contenido Demanda de alfabetización Gráficos Diseño y tipografía Aprendizaje, estimulación, motivación	El siguiente estudio usó la herramienta Suitability Assessment of Material (SAM), la cual contiene 6 características con sus respectivas medidas. 6 Características. 19 Medidas. Puntuación depende de la medida.
Análisis de calidad para la evaluación de un entorno de aprendizaje dinámico basado en la web [39]	2015	Web	Navegación Exactitud Objetivos instruccionales Diseño de medios Contenido	El siguiente estudio propuso unos parámetros para la calidad, agrupados en componentes. 5 Componentes. 13 Parámetros. No se mencionan puntuaciones.
Un esquema de evaluación de calidad para aplicaciones de aprendizaje móvil [40]	2015	Móvil	Funcionalidad Seguridad Rendimiento Pedagógico Usabilidad	El siguiente estudio propuso un framework a partir del Catálogo de requerimientos de Filho & Barbosa para entornos de m-learning. El framework es jerárquico, de 5 niveles. 1er Nivel: Categoría de Calidad (Alta, media y baja) 2do Nivel: Puntuación de 0 a 100 de la app. 3er Nivel: 4 Secciones: Técnico, Educativa, Económico, Socio-Cultural. 4to Nivel: 9 Categorías. 5to Nivel: 39 Propiedades. Puntuación de 0 % a 100 %, con fracciones de 25 %.

(Continúa en la siguiente página)

Tabla 3.1 continúa de la página anterior

Título	Año	Categoría	Ejemplos de Criterio	Breve descripción de herramienta usada
Una revisión sistemática de los atributos de calidad de usabilidad para la evaluación de aplicaciones de aprendizaje móvil para niños [41]	2018	Móvil	Compatibilidad Tiempo de carga Presentación Sencillez Contenido	El siguiente estudio es una revisión sistemática, la cual seleccionó 4 dimensiones junto con sus criterios de medición. 4 Dimensiones. 10 Criterios de Medición. No menciona puntuaciones.
Investigación empírica para explorar los factores que logran una alta calidad del sistema de aprendizaje móvil basado en las perspectivas de los estudiantes [42]	2016	Móvil	Entorno diferente Carga de Acceso Rápido Discusión con maestros Habilidad de aprendizaje Interfaz Atractiva	El siguiente estudio propuso 3 frameworks con sus componentes y criterios. 3 Frameworks. 11 Componentes. 1er Framework: 20 Criterios. 2do Framework: 6 Criterios. 3er Framework: 14 Criterios. Puntuaciones varían por criterio.
Características de calidad y métricas relacionadas con el proceso de M-learning [43]	2009	Móvil	Tiempo de carga Longitud de trayectoria Nivel de información requerido por el usuario	El siguiente estudio provino de una encuesta la cual, consideró al final los 6 criterios de calidad más importantes para apps móviles. 6 Criterios de Calidad.

(Continúa en la siguiente página)

Tabla 3.1 continúa de la página anterior

Título	Año	Categoría	Ejemplos de Criterio	Breve descripción de herramienta usada
Evaluación de la Calidad de las Aplicaciones de Aprendizaje Móvil [44]	2016	Móvil	Funcionalidad Seguridad Rendimiento Pedagógico Usabilidad	El siguiente estudio propuso un catálogo del cual se obtuvieron 8 criterios de calidad. 8 Criterios de Calidad. Puntuación mediante respuestas con valores de 0 a 10.

Se encontraron 4 artículos enfocados en aplicaciones web, 5 artículos en aplicaciones móviles y 10 artículos en General. Una vez hecha la clasificación, tomando en cuenta de que cada artículo tiene su propia manera de agrupar los criterios de calidad que tienen, se dan casos en los cuales que ni siquiera se les nombra de tal manera, sino que use usan términos diferentes para su identificación, y en general, ninguno de los artículos dispone de una clasificación unificada de los criterios de calidad.

Para sobrellevar dicha situación, se hizo una jerarquía de 3 niveles considerando los términos más comunes usados en cada artículo. Los criterios de calidad distribuidos dentro de los 3 niveles se encuentran en la sección de Anexos.

- Dominio:** Dominio/Sector
- Dimensión:** Dimensión/Factor/Grupo/Componente/Subsector/Categoría
- Criterio:** Ítem/Criterio/Métrica/Característica/Parámetro/Propiedad.

No se obtuvieron tantos criterios de calidad para aplicaciones web a comparación de los otros dos grupos, con un total de 10 Dimensiones y 43 Criterios. En el caso de los criterios para aplicaciones móviles resultaron 7 Dominios, 24 Dimensiones y 108 Criterios. Con los criterios para aplicaciones educativas en general, hay muchas más dimensiones, con 9 Dominios, 78 Dimensiones y 10 Criterios. Todos los dominios, dimensiones y criterios están distribuidos en la Tabla 3.2.

Tabla 3.2: Dominios, Dimensiones y Criterios según tipo de aplicación educativa

Categoría	Dominios	Dimensiones	Criterios
General	9	78	10
Web	0	10	43
Móvil	7	24	108

Con los criterios organizados, se deben seleccionar los que se escriben con mayor frecuencia según cada categoría, por tal motivo se mantuvieron sus nombres en el idioma Inglés para evitar cualquier posible error de traducción, pero una vez se hayan encontrado los criterios se los traducirán al idioma Español. Se hará la selección identificando los nombres duplicados en las tres categorías. En la tabla 3.3 se indican los criterios duplicados con su valor. Los duplicados más frecuentes son Navegación, Usabilidad y Seguridad.

Tabla 3.3: Criterios duplicados según el tipo de aplicación educativa

Categoría	Criterio	Valor
General	Adecuación	2
	Estética	2
	Alineando con objetivos	2
	Personalización	2
	Diseño	3
	Facilidad de Uso	6
	Eficiencia	2
	Funcionalidad	4
	Navegación	2
	Relevancia	2
	Confiabilidad	3
	Seguridad	3
	Estabilidad	2
	Comprensibilidad	2
Web	Contenido	3
	Diseño instruccional	2
	Navegación	2
Móvil	Exactitud	2
	Disponibilidad	2
	Comunicación	2
	Funcionalidad	3
	Aprendizaje	2
	Tiempo de carga	2
	Pedagógico	2
	Rendimiento	2
	Portabilidad	2
	Seguridad	3
	Soporte	2
Usabilidad	2	

Una vez obtenidos esos duplicados, se debe eliminar dependencias entre criterios, eliminando todo criterio que pueda contener a otro, en base a la clasificación de criterios encontradas en los artículos incluidos, por lo que Diseño, Eficiencia, Funcionalidad, Contenido y Usabilidad quedarían eliminados. En la figura 3.2, se encuentra la dependencia de los criterios de calidad encontrados:

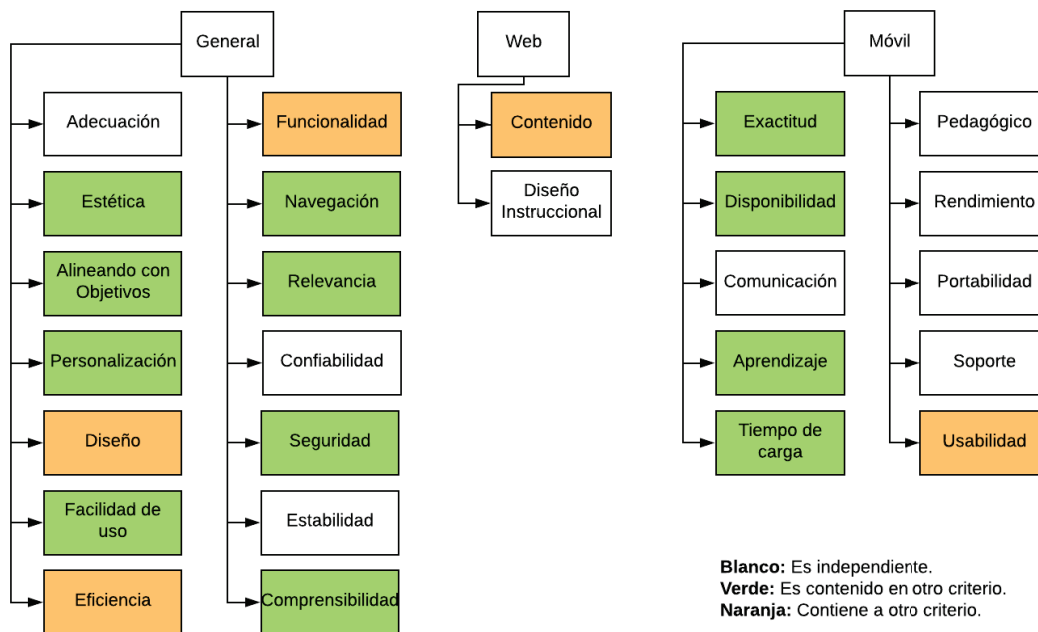


Figura 3.2: Dependencia entre Criterios de Calidad para evaluar aplicaciones educativas

Los criterios de calidad para evaluar aplicaciones educativas quedarían de la siguiente manera:

General: Adecuación, Estética, Alineando con Objetivos, Personalización, Facilidad de Uso, Eficiencia, Navegación, Relevancia, Confiabilidad, Seguridad, Estabilidad, Comprensibilidad.

Web: Diseño Instruccional.

Móvil: Exactitud, Disponibilidad, Comunicación, Aprendizaje, Tiempo de carga, Pedagógico, Rendimiento, Portabilidad, Soporte.

A continuación, se hizo además una clasificación jerárquica de los criterios de calidad para aplicaciones educativas web y móviles tomando en consideración que los criterios generales aplican tanto para web y para móvil, como lo indica la figura 3.3. Sin tomar en cuenta los criterios que contienen a otros, se encontraron 12 criterios enfocados a aplicaciones educativas web y 17 criterios enfocados a aplicaciones educativas móviles.

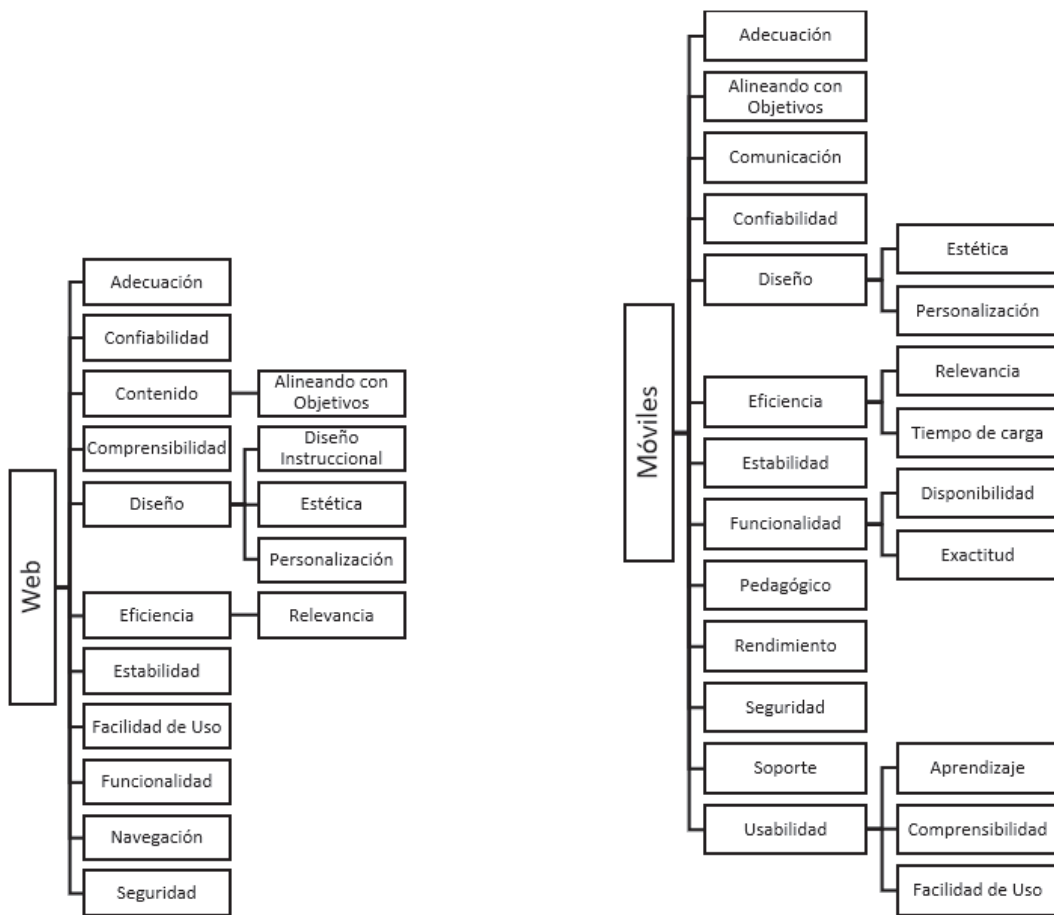


Figura 3.3: Clasificación de Criterios de Calidad para evaluar aplicaciones educativas

3.2 Discusión

Se condujo una revisión sistemática que ayude a identificar criterios de calidad que se usen con mayor frecuencia en aplicaciones educativas web y móviles. Una vez hecha tal revisión, se agrupó primero los criterios resultantes en tres grupos: Criterios para aplicaciones educativas en general, Criterios para aplicaciones educativas web y Criterios para aplicaciones educativas en general, sumando un total de 26 criterios. Una vez hecha esa agrupación se hizo la respectiva clasificación en dos grupos: Criterios de calidad para evaluar aplicaciones educativas web y Criterios de calidad para evaluar aplicaciones educativas móviles.

Más de la mitad de los artículos incluidos se publicaron entre 2015 y 2016, indicando que

el interés por la calidad de las aplicaciones educativas sigue presente en los últimos años. M. Baloh et al [40] han detallado un framework jerárquico de 5 niveles para la evaluación de la calidad. Siendo uno de los artículos más antiguos, Mavromoustakos et al. [33] han propuesto una serie de componentes y características que se enfocan en un entorno E-learning basándose en la ISO 9126 como otras pautas propuestas anteriormente.

Hay muchas variaciones en la forma en la que definen y se clasifican los criterios de calidad, dependiendo de su autor, aunque existen términos que no han cambiado al pasar de los años como Facilidad de Uso, Funcionalidad, Navegación y Seguridad, los cuales se han escrito con mayor frecuencia dentro de los artículos incluidos. Jayanthi y Krishnakumari [36] establecieron un conjunto de métricas enfocadas a aplicaciones web, pero ninguno de sus términos se asemeja a los de otros artículos, porque desean medir valores concretos como los del texto, imagen o color para establecer calidad. Arora y Chhabra [31] han propuesto un modelo el cual clasifica los criterios de calidad en varios componentes y parámetros, una parte de los mismos se concentran en aplicaciones educativas, pero la otra parte solo se enfoca en la parte administrativa, las personas y sistemas.

En su mayoría los artículos incluidos se enfocaban a aplicaciones educativas móviles, lo cual es esperado debido al auge en la tecnología los teléfonos móviles en la actualidad [4] haciendo que tal mercado sea un foco vital para varias empresas, y su vez, exista la información necesaria para realizar tales estudios. Muchos artículos se enfocan también aplicaciones educativas en general, debido a que desean englobar tanto aplicaciones web o móviles, o a su vez, no entrar a tanto detalle. No existe tanto interés en la calidad de aplicaciones educativas web, es una consecuencia del declive del uso de computadoras de escritorio, donde suelen frecuentar más las aplicaciones web, en favor de los móviles.

Tomando en cuenta los criterios de calidad obtenidos con los resultados, se propuso la herramienta Mobile App Rating Scale (MARS) [45], la cual se propuso originalmente como una nueva opción para la evaluación de aplicaciones móviles de salud, pero se ha comprobado que es una herramienta multidimensional, confiable y flexible para no limitarlo solamente para aplicaciones móviles sino también para aplicaciones web.

La herramienta MARS contiene los siguientes criterios de calidad:

- ❑ **Atractivo:** Entretenimiento, Interés, Personalización, Interactividad, Grupo objetivo.

- ❑ **Funcionalidad:** Rendimiento, Facilidad de uso, Navegación, Diseño gestual.
- ❑ **Estética:** Diseño, Gráficos, Atractivo visual.
- ❑ **Información:** Exactitud de la descripción de la aplicación, Objetivos, Calidad de la información, Cantidad de información, Información visual, Credibilidad.

Con los criterios de calidad de MARS se realizará una comparación con los criterios de calidad encontrados para aplicaciones educativas web y móviles. Con ello se quiere encontrar que tan acertada es MARS para la evaluación de aplicaciones educativas y asimismo encontrar sugerencias para que sirvan como extensión. Se realizará una alineación entre los criterios que tengan el mismo nombre a su vez como los que tengan definiciones similares. En la tabla 3.4 se encuentra su distribución.

Tabla 3.4: Comparación de criterios de calidad de MARS con criterios de calidad encontrados para aplicaciones educativas web y móviles

Criterio MARS	Subcriterio MARS	Criterio Web	Criterio Móvil
Atractivo	Entretenimiento		
	Interés	Relevancia	Relevancia
	Personalización	Personalización	Personalización
	Interactividad		
	Grupo objetivo		
Funcionalidad	Rendimiento		Rendimiento
	Facilidad de uso	Facilidad de uso	Facilidad de uso
	Navegación	Navegación	
	Diseño gestual	Diseño Instruccional	
Estética		Estética	Estética
	Diseño		
	Gráficos		
	Atractivo visual		
Información	Exactitud de la descripción de la aplicación		Exactitud
	Objetivos	Alineando con objetivos	Alineando con objetivos
	Calidad de información	Confiabilidad	Confiabilidad
	Cantidad de información		
	Información visual		
	Credibilidad	Confiabilidad	Confiabilidad

A partir de esa tabla, se aprecia que la mayoría de criterios de calidad de MARS concuerdan con los criterios para aplicaciones educativas encontrados, tanto web y móviles. En el caso de aplicaciones educativas web, se incluyeron 8 de sus 12 criterios y en aplicaciones

educativas móviles, se incluyeron 9 de sus 17 criterios.

Para la sección Atractivo: Entretenimiento, Interactividad y Grupo objetivo no se tomaron en cuenta, para la sección Funcionalidad: todos los criterios se tomaron en cuenta, para la sección Estética: la sección en sí se tomó en cuenta, para la sección Información: Cantidad de información e Información visual no se tomaron en cuenta, para la sección Calidad subjetiva no se encontraron criterios debido a que tal sección solamente usa preguntas.

Existen varios criterios para aplicaciones educativas web y móviles que no se incluyeron en MARS, pero los criterios Seguridad y Pedagógico son de los que duplicaban con mayor frecuencia, por lo que serían posibles candidatos para ser criterios recomendables que sirvan de extensión a MARS.

Existe un ligero problema con el criterio Seguridad, que al ser un tema bien amplio para considerarse en su totalidad para aplicaciones educativas, se optó por uno de sus 3 componentes el cual sería Integridad, y dentro de la misma se creó un nuevo criterio llamado Actualización el cual determinará la frecuencia que se tendrá la aplicación al día y que no quede obsoleta tan brevemente y así sea más vulnerable.

El criterio Pedagógico es clave para una aplicación educativa debido a que ese tipo de aplicaciones no debe solamente funcionar con normalidad, sino que también debe ser apto para cumplir su cometido el cual es enseñar a los usuarios.

En base a un artículo sobre la evaluación de aplicaciones multiplataforma para personas con discapacidad realizado por Larco en la 2018 IEEE Global Engineering Education Conference (EDUCON) [46], se realizó nuevamente una evaluación de 3 aplicaciones educativas de las 30 disponibles con MARS, 1 aplicación web, 1 aplicación móvil y 1 aplicación disponible en ambas.

En la tabla 3.5 se encuentran las 3 aplicaciones evaluadas con MARS, incluyendo su disponibilidad mediante Web o Android, sus ventajas y desventajas. Las puntuaciones en detalle se encuentran en la sección de Anexos.

Tabla 3.5: Aplicaciones multiplataforma para personas con discapacidad evaluadas con MARS

No.	Aplicación	Total*	Descripción	Web	Android	Ventajas	Discapacidad
5	Pictosonidos	4.40	A través de los pictogramas ayudamos a las personas a situarse en espacio y tiempo, a anticiparse a acontecimientos, a expresar sus inquietudes y sentimientos, a comunicarse de una manera alternativa de forma general.	SI	SI	Posee 45 escenarios posibles, fácil de usar y se puede instalar en la mayoría de sistemas operativos	trastornos de la comunicación oral.
21	Las Aventuras de Spoti	4.01	Las aventuras de Spoti es un juego interactivo para niños con síndrome de Down creado con el fin de fomentar hábitos de vida saludable. Su finalidad es que los niños adquieran estos hábitos a partir de las 12 casillas con juegos y pruebas variados sobre alimentación y actividad física.	SI	NO	Divertido y fácil de usar. Posee instrucciones para padres y maestros.	Síndrome de Down

(Continúa en la siguiente página)

Tabla 3.5 continúa de la página anterior

No.	Aplicación	Total*	Descripción	Web	Android	Ventajas	Discapacidad
1	Burbujo	3.71	Niños o personas que se inician en el uso de las tablet. Permite concentrarse en la ubicación en la pantalla, y acercamiento al efecto que causa el touch en la pantalla.	NO	SI	Es un juego interactivo que ayuda al desarrollo de habilidades cognitivas, observación, seguimiento visual de una imagen en movimiento, atención visual y coordinación visomotora	Coordinación Visomotora

En base a la revisión sistemática realizada se recomendaría incluir dos nuevos criterios que fueron mencionados anteriormente, el criterio Actualización estaría dentro de la sección Funcionalidad y el criterio Pedagógico dentro de la sección Información, por lo que los criterios de MARS quedarían de la siguiente manera:

- Atractivo:** Entretenimiento, Interés, Personalización, Interactividad, Grupo objetivo.
- Funcionalidad:** Rendimiento, Facilidad de uso, Navegación, Diseño gestual, **Actualización.**
- Estética:** Diseño, Gráficos, Atractivo visual.
- Información:** Exactitud de la descripción de la aplicación, Objetivos, Calidad de la información, Cantidad de información, Información visual, Credibilidad, **Pedagógico.**

Las preguntas para determinar la puntuación de los criterios Actualización y Pedagógico, usando el formato de MARS, quedarían de la siguiente manera:

19. Actualización: ¿La aplicación actualiza su versión frecuentemente?

- 1 Sin actualizaciones, la aplicación solamente tiene su versión de salida
- 2 Ocasionalmente actualizada, la aplicación se actualizó por última vez hace 2 años
- 3 Moderadamente actualizada, la aplicación se actualizó por última vez hace 1 año
- 4 Frecuentemente actualizada, la aplicación se actualizó por última vez hace 6 meses
- 5 Como el anterior (4) + tiene un sitio web donde se presentan los detalles de cada nueva actualización

Respuesta:

20. Pedagógico: ¿La aplicación consigue educar en su campo determinado?

- 1 No educa al estudiante / no es claro / es confuso
- 2 Educa de forma inapropiada al estudiante/ no es claro / es confuso
- 3 Educa al estudiante, pero no se enfoca en su campo
- 4 Educa correctamente al estudiante, con problemas menores
- 5 Educa de manera adecuada al estudiante, no hay problemas encontrados

Respuesta:

Limitaciones

Se excluyeron artículos que no se encuentren en el idioma Inglés, y no se tomó en cuenta alguna guía o estándar sobre criterios de calidad que no haya estado indexado en las bases de datos que fueron consultadas. Otra limitación fue la falta de alguna guía o estándar que permitiese diferenciar criterios de calidad enfocados solamente a aplicaciones educativas web como a aplicaciones educativas móviles.

4 CONCLUSIONES

4.1 Conclusiones

Existe la documentación necesaria sobre criterios de calidad enfocados a las aplicaciones educativas web y móviles. La revisión sistemática presentó 12 criterios de calidad enfocados a web y 17 criterios enfocados a móviles. La declaración PRISMA, propuso una guía bien explicada para la realización de la revisión sistemática. Gracias a ello se consiguió una búsqueda precisa de artículos para la clasificación de dichos criterios de calidad.

Existe mucha discrepancia con respecto a la manera de definirse cada criterio de calidad, el cual cambia según el juicio del autor, además que hay varios sinónimos para un solo criterio, lo cual dificultó hacer la clasificación con tanta claridad, también existieron problemas con las jerarquías de criterios de calidad, en los cuales en muy pocos casos un criterio tenía jerarquías diferentes dependiendo el artículo, existiendo casos en los que un criterio contenía a otro.

Al realizar nuevamente una evaluación de 3 aplicaciones para personas con discapacidad previamente probados, se encontró que la mayoría de los criterios de MARS encajan con los criterios encontrados en la revisión sistemática, además que se eligieron 2 criterios nuevos que son Actualización y Pedagógico los cuales pueden complementar MARS y de tal manera obtener aplicaciones educativas de mejor calidad.

4.2 Recomendaciones

Es recomendable añadir los criterios Actualización y Pedagógico a MARS como extensiones, debido a que tal como está MARS establecido actualmente, es útil tanto para aplicaciones web como móviles, pero se pueden incluir más criterios para adaptarlo a aplicaciones educativas.

Es necesario establecer pautas que indiquen la definición y clasificación recomendada de los criterios de calidad, se lo puede hacer llegando a un acuerdo entre expertos en dicho tema. Con ello los futuros estudios serán mucho más ágiles, a su vez incentivará a revisar dichas pautas antes de proceder a escribir.

El presente estudio ayudará al proyecto de investigación a tomar en cuenta los criterios de calidad más considerados en la actualidad para aplicaciones educativas, dependiendo si es web o móvil, aunque para aplicaciones móviles existe más información, por lo tanto, se encontrarán resultados más detallados.

5 REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- [1] E. Dans, «Educación online: plataformas educativas y el dilema de la apertura», 2009. dirección: <http://openaccess.uoc.edu/webapps/o2/bitstream/10609/3234/1/dans.pdf> (visitado 27-02-2019).
- [2] M. Laabidi, M. Jemni, L. Jemni Ben Ayed, H. Ben Brahim y A. Ben Jemaa, «Learning technologies for people with disabilities», en, *Journal of King Saud University - Computer and Information Sciences*, vol. 26, n.º 1, págs. 29-45, ene. de 2014, ISSN: 13191578. DOI: 10.1016/j.jksuci.2013.10.005. dirección: <https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S1319157813000347> (visitado 27-02-2019).
- [3] J. Alberto, «Apps educativas: una alternativa educativa del siglo XXI», es, pág. 14, 2016.
- [4] *Google Play Store: number of apps 2018*, en. dirección: <https://www.statista.com/statistics/266210/number-of-available-applications-in-the-google-play-store/> (visitado 28-02-2019).
- [5] R. S. Pressman, *Software engineering: a practitioner's approach*, en, Eighth edition. New York, NY: McGraw-Hill Education, 2015, ISBN: 978-0-07-802212-8.
- [6] P. O. Peñafiel Guamba, «Catálogo Digital de Software enfocado en Discapacidad Motora», es, 2019.
- [7] R. A. Muñoz Rivera, «Desarrollo de un catálogo digital de software para personas con discapacidad visual utilizando prototipado y user experience», es, 2019.
- [8] V. E. Almendáriz Unda, «Catálogo digital de software para personas con discapacidad intelectual», es, 2017.
- [9] T. Powell, *Web Site Engineering*. Prentice Hall, 1998.
- [10] M. Latorre, *Historia de las Web, 1.0, 2.0, 3.0 y 4.0*, 2018. dirección: http://umch.edu.pe/arch/hnomarino/74_Historia%5C%20de%5C%20la%5C%20Web.pdf (visitado 26-02-2019).

- [11] *Most popular U.S. multi-platform web properties 2018* | Statista, en. dirección: <https://www.statista.com/statistics/271412/most-visited-us-web-properties-based-on-number-of-visitors/> (visitado 12-03-2019).
- [12] *U.S. digital media category smartphone access by channel 2014* | Statista, en. dirección: <https://www.statista.com/statistics/412982/us-digital-media-category-smartphone-channel/> (visitado 12-03-2019).
- [13] *Global PC sales 2009-2018*, en. dirección: <https://www.statista.com/statistics/263393/global-pc-shipments-since-1st-quarter-2009-by-vendor/> (visitado 12-03-2019).
- [14] *Cisco Visual Networking Index: Global Mobile Data Traffic Forecast Update, 2017–2022 White Paper* - Cisco. dirección: <https://www.cisco.com/c/en/us/solutions/collateral/service-provider/visual-networking-index-vni/white-paper-c11-738429.html> (visitado 12-03-2019).
- [15] Y.-T. Lin y M. Jou, «A Web Application Supported Learning Environment for Enhancing Classroom Teaching and Learning Experiences», en, *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, vol. 64, págs. 1-11, nov. de 2012, ISSN: 18770428. DOI: 10.1016/j.sbspro.2012.11.001. dirección: <https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S1877042812049786> (visitado 27-02-2019).
- [16] E. C. P. Silva, «Aplicaciones educativas de la web 2.0 en la formación inicial del docente», es, pág. 7,
- [17] C. d. I. A. Venegas Sandoval y G. M. Mansilla Gómez, «ACCESIBILIDAD EN WEB PARA PERSONAS CON DISCAPACIDAD VISUAL», es, *Síntesis Tecnológica*, vol. 2, n.º 1, págs. 1-10, mayo de 2005, ISSN: 0718025X. DOI: 10.4206/sint.tecnol.2005.v2n1-01. dirección: http://mingaonline.uach.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0718-025X2005000100001&lng=es&nrm=iso&tlng=es (visitado 27-02-2019).
- [18] J. Seale, «Disability, technology and e-learning: challenging conceptions», en, *ALT-J*, vol. 14, n.º 1, págs. 1-8, mar. de 2006, ISSN: 0968-7769, 1741-1629. DOI: 10.1080/09687760500480025. dirección: <https://journal.alt.ac.uk/index.php/rlt/article/view/967> (visitado 27-03-2019).
- [19] T. Gray, H. Silver-Pacuilla, A. Brann, C. Overton y R. Reynolds, «Converging Trends in Educational and Assistive Technology», en, en *Breakthrough Teaching and Learning*, T. Gray y H. Silver-Pacuilla, eds., New York, NY: Springer New York, 2011, págs. 5-24,

ISBN: 978-1-4419-7767-0 978-1-4419-7768-7. DOI: 10.1007/978-1-4419-7768-7_2. dirección: http://link.springer.com/10.1007/978-1-4419-7768-7_2 (visitado 28-03-2019).

- [20] S. Papadakis y M. Kalogiannakis, «Mobile educational applications for children. What educators and parents need to know.», en, *International Journal of Mobile Learning and Organisation*, vol. 11, n.º 2, pág. 1, 2017, ISSN: 1746-725X, 1746-7268. DOI: 10.1504/IJMLO.2017.10003925. dirección: <http://www.inderscience.com/link.php?id=10003925> (visitado 07-03-2019).
- [21] Y.-L. Huang, D.-F. Chang, B. Wu, International Language and Culture Center, Yuan Ze University No. 135, Yuan-Tung Road, Chung-Li District, Taoyuan City 32003, Taiwan, Doctoral Program of Educational Leadership and Technology Management, College of Education, Tamkang University No.151, Yingzhuan Road, Tamsui District, New Taipei City 25137, Taiwan, Graduate Institute of Educational Policy and Leadership, Tamkang University No.151, Yingzhuan Road, Tamsui District, New Taipei City 25137, Taiwan y National Chengchi University No.64, Section 2, Zhinan Road, Wenshan District, Taipei City 11605, Taiwan, «Mobile Game-Based Learning with a Mobile App: Motivational Effects and Learning Performance», en, *Journal of Advanced Computational Intelligence and Intelligent Informatics*, vol. 21, n.º 6, págs. 963-970, oct. de 2017, ISSN: 1883-8014, 1343-0130. DOI: 10.20965/jaciii.2017.p0963. dirección: <https://www.fujipress.jp/jaciii/jc/jacii002100060963> (visitado 07-03-2019).
- [22] N. Z. M. Zain, M. Mahmud y A. Hassan, «Utilization of mobile apps among student with learning disability from Islamic perspective», en, en *2013 5th International Conference on Information and Communication Technology for the Muslim World (ICT4M)*, Rabat: IEEE, mar. de 2013, págs. 1-4, ISBN: 978-1-4799-0136-4 978-1-4799-0134-0 978-1-4799-0135-7. DOI: 10.1109/ICT4M.2013.6518889. dirección: <http://ieeexplore.ieee.org/document/6518889/> (visitado 07-03-2019).
- [23] N. R. Siltan y P. Das, eds., *Recent Advances in Assistive Technologies to Support Children with Developmental Disorders*: en, ép. *Advances in Medical Technologies and Clinical Practice*. IGI Global, 2015, ISBN: 978-1-4666-8395-2 978-1-4666-8396-9. DOI: 10.4018/978-1-4666-8395-2. dirección: <http://services.igi-global.com/resolvedoi/resolve.aspx?doi=10.4018/978-1-4666-8395-2> (visitado 07-03-2019).

- [24] B. Kitchenham, *Guidelines for performing Systematic Literature Reviews in Software Engineering*, 2007.
- [25] D. Moher, A. Liberati, J. Tetzlaff y D. G. Altman, «Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analyses: The PRISMA Statement», en, *PLoS Medicine*, vol. 6, n.º 7, pág. 6, 2009.
- [26] T. Sloan Chener, C.-Y. Lee, A. Fegely y L. A Santaniello, «A Detailed Rubric for Assessing the Quality of Teacher Resource Apps», en, *Journal of Information Technology Education: Innovations in Practice*, vol. 15, págs. 117-143, 2016, ISSN: 2165-3151, 2165-316X. DOI: 10.28945/3527. dirección: <https://www.informingscience.org/Publications/3527> (visitado 14-05-2019).
- [27] K. N. DiFilippo, W. Huang y K. M. Chapman-Novakofski, «A New Tool for Nutrition App Quality Evaluation (AQEL): Development, Validation, and Reliability Testing», en, *JMIR mHealth and uHealth*, vol. 5, n.º 10, e163, oct. de 2017, ISSN: 2291-5222. DOI: 10.2196/mhealth.7441. dirección: <http://mhealth.jmir.org/2017/10/e163/> (visitado 14-05-2019).
- [28] P. J. Hartin, I. Cleland, C. D. Nugent, S. I. McClean, J. Tschanz, C. Clark y M. C. Norton, «Assessing app quality through expert peer review: A case study from the gray matters study», en, en *2016 38th Annual International Conference of the IEEE Engineering in Medicine and Biology Society (EMBC)*, Orlando, FL, USA: IEEE, ago. de 2016, págs. 4379-4382, ISBN: 978-1-4577-0220-4. DOI: 10.1109/EMBC.2016.7591697. dirección: <http://ieeexplore.ieee.org/document/7591697/> (visitado 14-05-2019).
- [29] S. Papadakis, M. Kalogiannakis y N. Zaranis, «Designing and creating an educational app rubric for preschool teachers», en, *Education and Information Technologies*, vol. 22, n.º 6, págs. 3147-3165, nov. de 2017, ISSN: 1360-2357, 1573-7608. DOI: 10.1007/s10639-017-9579-0. dirección: <http://link.springer.com/10.1007/s10639-017-9579-0> (visitado 14-05-2019).
- [30] B. Martínez-Pérez, I. de la Torre-Díez y M. López-Coronado, «Experiences and Results of Applying Tools for Assessing the Quality of a mHealth App Named Heartkeeper», en, *Journal of Medical Systems*, vol. 39, n.º 11, nov. de 2015, ISSN: 0148-5598,

1573-689X. DOI: 10.1007/s10916-015-0303-6. dirección: <http://link.springer.com/10.1007/s10916-015-0303-6> (visitado 14-05-2019).

- [31] R. Arora e I. Chhabra, «Extracting components and factors for quality evaluation of e-learning applications», en, en *2014 Recent Advances in Engineering and Computational Sciences (RAECS)*, Chandigarh, India: IEEE, mar. de 2014, págs. 1-5, ISBN: 978-1-4799-2291-8 978-1-4799-2290-1. DOI: 10.1109/RAECS.2014.6799553. dirección: <http://ieeexplore.ieee.org/document/6799553/> (visitado 14-05-2019).
- [32] C. X. Navarro, A. I. Molina, M. A. Redondo y R. Juarez-Ramirez, «Framework to Evaluate M-Learning Systems: A Technological and Pedagogical Approach», en, *IEEE Revista Iberoamericana de Tecnologías del Aprendizaje*, vol. 11, n.º 1, págs. 33-40, feb. de 2016, ISSN: 1932-8540. DOI: 10.1109/RITA.2016.2518459. dirección: <http://ieeexplore.ieee.org/document/7384441/> (visitado 14-05-2019).
- [33] S. Mavromoustakos, K. Papanikolaou, C. Leonidou y A. Andreou, «The development of a quality e-learning environment based on human, social, and cultural factors», en, en *Proceedings. 2004 International Conference on Information and Communication Technologies: From Theory to Applications, 2004.*, Damascus, Syria: IEEE, 2004, págs. 103-104, ISBN: 978-0-7803-8482-8. DOI: 10.1109/ICTTA.2004.1307635. dirección: <http://ieeexplore.ieee.org/document/1307635/> (visitado 14-05-2019).
- [34] G. J. Udo, K. K. Bagchi y P. J. Kirs, «Using SERVQUAL to assess the quality of e-learning experience», en, *Computers in Human Behavior*, vol. 27, n.º 3, págs. 1272-1283, mayo de 2011, ISSN: 07475632. DOI: 10.1016/j.chb.2011.01.009. dirección: <https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0747563211000276> (visitado 14-05-2019).
- [35] C. Boja, L. Bătăgan y A. Vişoiu, «Validation of a Multi-criteria Model Used to Evaluate M-Learning Applications Quality», en *Proceedings of the 12th International Conference on Computer Systems and Technologies*, ép. CompSysTech '11, event-place: Vienna, Austria, New York, NY, USA: ACM, 2011, págs. 590-595, ISBN: 978-1-4503-0917-2. DOI: 10.1145/2023607.2023705. dirección: <http://doi.acm.org/10.1145/2023607.2023705>.
- [36] B. Jayanthi y P. Krishnakumari, «An Intelligent Method to Assess Webpage Quality using Extreme Learning Machine», en, pág. 5, 2016.

- [37] G. Büyüközkan, D. Ruan y O. Feyzioğlu, «Evaluating e-learning web site quality in a fuzzy environment», en *International Journal of Intelligent Systems*, vol. 22, n.º 5, págs. 567-586, mayo de 2007, ISSN: 08848173, 1098111X. DOI: 10.1002/int.20214. dirección: <http://doi.wiley.com/10.1002/int.20214> (visitado 14-05-2019).
- [38] S. Taki, K. J. Campbell, C. G. Russell, R. Elliott, R. Laws y E. Denney-Wilson, «Infant Feeding Websites and Apps: A Systematic Assessment of Quality and Content», en *interactive Journal of Medical Research*, vol. 4, n.º 3, e18, sep. de 2015, ISSN: 1929-073X. DOI: 10.2196/ijmr.4323. dirección: <http://www.i-jmr.org/2015/3/e18/> (visitado 14-05-2019).
- [39] Rohini e I. Chhabra, «Quality analytics for evaluation of dynamic web based learning environment», en *2014 IEEE International Conference on MOOC, Innovation and Technology in Education (MITE)*, Patiala, India: IEEE, dic. de 2014, págs. 138-141, ISBN: 978-1-4799-6876-3. DOI: 10.1109/MITE.2014.7020257. dirección: <http://ieeexplore.ieee.org/document/7020257/> (visitado 14-05-2019).
- [40] M. Baloh, K. Zupanc, D. Košir, Z. Bosnić y S. Scepanovic, «A quality evaluation framework for mobile learning applications», en *2015 4th Mediterranean Conference on Embedded Computing (MECO)*, jun. de 2015, págs. 280-283, ISBN: 2377-5475. DOI: 10.1109/MECO.2015.7181923.
- [41] E. O. C. Mkpojiogu, A. Hussain y F. Hassan, «A systematic review of usability quality attributes for the evaluation of mobile learning applications for children», en Penang, Malaysia, 2018, pág. 020 092. DOI: 10.1063/1.5055494. dirección: <http://aip.scitation.org/doi/abs/10.1063/1.5055494> (visitado 14-05-2019).
- [42] M. A. Almaiah, M. @. M. A. Jalil y M. Man, «Empirical investigation to explore factors that achieve high quality of mobile learning system based on students' perspectives», en *Engineering Science and Technology, an International Journal*, vol. 19, n.º 3, págs. 1314-1320, sep. de 2016, ISSN: 22150986. DOI: 10.1016/j.jestch.2016.03.004. dirección: <https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S2215098616301446> (visitado 14-05-2019).
- [43] P. Pocatilu y C. Boja, *Quality Characteristics and Metrics related to M-Learning Process*. jun. de 2009, vol. 11.

- [44] G. W. Soad, N. F. D. Filho y E. F. Barbosa, «Quality evaluation of mobile learning applications», en, en *2016 IEEE Frontiers in Education Conference (FIE)*, Erie, PA, USA: IEEE, oct. de 2016, págs. 1-8, ISBN: 978-1-5090-1790-4. DOI: 10.1109/FIE.2016.7757540. dirección: <http://ieeexplore.ieee.org/document/7757540/> (visitado 14-05-2019).
- [45] S. R. Stoyanov, L. Hides, D. J. Kavanagh, O. Zelenko, D. Tjondronegoro y M. Mani, «Mobile App Rating Scale: A New Tool for Assessing the Quality of Health Mobile Apps», en, *JMIR mHealth uHealth*, vol. 3, n.º 1, e27, mar. de 2015, ISSN: 2291-5222. DOI: 10.2196/mhealth.3422. dirección: <http://mhealth.jmir.org/2015/1/e27/> (visitado 31-05-2019).
- [46] A. Larco, C. Yanez, V. Almendariz y S. Lujan-Mora, «Thinking about inclusion: Assessment of multiplatform apps for people with disability», en, en *2018 IEEE Global Engineering Education Conference (EDUCON)*, Tenerife: IEEE, abr. de 2018, págs. 350-354, ISBN: 978-1-5386-2957-4. DOI: 10.1109/EDUCON.2018.8363250. dirección: <https://ieeexplore.ieee.org/document/8363250/> (visitado 03-06-2019).

I DETALLE DE DOMINIOS, DIMENSIONES Y CRITERIOS SEGÚN TIPO DE APLICACIÓN EDUCATI-

VA

I.1 Aplicaciones educativas en general

Tabla I.1: Detalle de Dominios, Dimensiones y Criterios según aplicaciones educativas en general

Artículo	Dominio	Dimensión	Criterio
[26]	Eficiencia	Productividad	
		Frecuencia	
		Dirección	
		Relevancia	
		Credibilidad	
		Diferenciación	
	Funcionalidad	Multipropósito	
		Colaboración & Comunicación	
		Habilidad de guardar progreso	
		Modificación	
		Integración de Plataforma	
		Seguridad	
		Navegación	
Diseño			

(Continúa en la siguiente página)

Tabla I.1 continúa de la página anterior

Artículo	Dominio	Dimensión	Criterio
		Facilidad de uso Personalización Estética Diseño de Pantalla Presentación de Información Integración de medios Libre de Distracciones	
[27]		Potencial de Cambio de Comportamiento Soporte de adquisición de conocimiento Función de aplicación Desarrollo de habilidades Propósito de aplicación	
[28]			Atractivo Funcionalidad Estética Información Subjetivo Puntuación MARS Media verdadera
	Contenido Educativo	Oportunidad de paquete de conocimiento Provisión de aprendizaje	

(Continúa en la siguiente página)

Tabla I.1 continúa de la página anterior

Artículo	Dominio	Dimensión	Criterio
		Nivelación	
		Motivación-Compromiso	
		Corrección de errores y provisión de comentarios	
		Monitoreo/Intercambio de Progreso	
		Libre de sesgos	
	Diseño	Gráficos	
		Sonido	
		Disposición/Escenario	
		Diseño de app/menú	
		Amigable para niños	
	Funcionalidad	Autonomía para niños	
		Instrucciones	
		Personalización/habilidad de configuración	
		Rendimiento y Confiabilidad	
		Anuncios/Transacciones Electrónicas	
Interacciones sociales			
[30]		Calidad de contenido	
		Seguridad	
		Facilidad de uso	
		Disponibilidad	
		Rendimiento	
Apariencia			

(Continúa en la siguiente página)

Tabla I.1 continúa de la página anterior

Artículo	Dominio	Dimensión	Criterio
[31]		Prácticas Pedagógicas	Aprendizaje
			Diseño de currículo
			Actualizaciones generales
			Riqueza en material
			Practicabilidad
		Selección de contenido	
		Proceso instruccional	
		Desarrollo de programa	
		Estándares Tecnológicos	Facilidad de uso
			Estabilidad
			Escalabilidad
			Plataforma de e-learning usada
			Soporte técnico
		Diseño de Interfaz	Facilidad de uso
			Disponibilidad de material
Interacción con usuario			
Interacción con experto o profesor			
Criterios de evaluación			
Sistema de Gestión de Información			
Gestión de Recursos y Entrega			
Estándares Éticos			

(Continúa en la siguiente página)

Tabla I.1 continúa de la página anterior

Artículo	Dominio	Dimensión	Criterio
		Desarrollo Institucional Soporte de Infraestructura Sistema de retroalimentación del estudiante Sistema de Gestión de Contenido	
[32]	Usabilidad Pedagógica	Contenido Multimedia Tareas o actividades	Organización Objetivos Requisitos previos Lenguaje Confiabilidad Carga cognitiva Relevancia Complejidad Límites de tiempo Recursos Alineando con objetivos Adecuación Duración de tiempo Calidad Balance Alineando con objetivos Secuenciación Aprendizaje basado en problemas

(Continúa en la siguiente página)

Tabla I.1 continúa de la página anterior

Artículo	Dominio	Dimensión	Criterio
			Autenticidad
			Interactividad
			Adecuación
			Autoevaluación
		Interacción Social	Diálogo
			Colaboración
			Discusión
			Intercambio
		Personalización	Control de usuario
			Individualización
	Usabilidad de Interfaz de Usuario	Diseño	Atractivo
			Presentación
			Consistencia
			Comprensibilidad
		Navegación	Facilidad de uso
			Orientación
			Libertad
			Búsqueda
		Adaptación	Flexibilidad
			Soporte de Entrada/Salida
			Adaptabilidad
	Retroalimentación		Progreso

(Continúa en la siguiente página)

Tabla I.1 continúa de la página anterior

Artículo	Dominio	Dimensión	Criterio
			Estímulo Soporte Preciso Estado de sistema Alertas Prevención de errores
		Motivación	Aprendizaje basado en juegos Competitividad Conveniencia Distintivos
[33]		Usabilidad	Comprensibilidad Aprendizaje Amabilidad Diversión Facilidad de uso
		Funcionalidad	Exactitud Idoneidad Conformidad Interoperabilidad Seguridad
		Confiabilidad	Tolerancia a fallos

(Continúa en la siguiente página)

Tabla I.1 continúa de la página anterior

Artículo	Dominio	Dimensión	Criterio
			Frecuencia de errores
			Recuperabilidad
		Eficiencia	Madurez
			Rendimiento de tiempo de respuesta de sistema
			Velocidad de generación de gráficos
		Mantenibilidad	Analizabilidad
			Posibilidad de cambiar
			Estabilidad
			Probabilidad
[34]		Garantía	
		Empatía	
		Sensibilidad	
		Confiabilidad	
		Contenido de sitio web	
		Calidad de e-learning	
		Satisfacción	
		Intenciones de comportamiento	
		Expectativas de grado	
[35]			Tiempo de carga
			Longitud de trayectoria
			Grado de homogeneidad

(Continúa en la siguiente página)

Tabla I.1 continúa de la página anterior

Artículo	Dominio	Dimensión	Criterio
			Información requerida
			Continuidad
			Complejidad Uniforme

I.2 Aplicaciones educativas web

Tabla 1.2: Detalle de Dominios, Dimensiones y Criterios según aplicaciones educativas web

Artículo	Dominio	Dimensión	Criterio
[36]		Elemento de Link	Link Total
			Link de texto
		Elemento de texto	Conteo de palabras
			Palabras de Cuerpo Totales
			Oraciones Totales
			Párrafos Totales
			Contenido de Clúster Total
		Elemento de imagen	Imágenes Totales
			Conteo de Imágenes Alt
			Conteo de Imágenes No Alt
Conteo de Animaciones			
Conteo de Imágenes Únicas			
Elemento de Color	Conteo de Mapas de Imágenes		
	Conteo de Imágenes sin tamaño		
	Colores Totales		
[37]		Complejidad de Lectura	Complejidad de Lectura
		Contenido correcto y comprensible	Contenido correcto y comprensible
		Contenido completo	Contenido completo

(Continúa en la siguiente página)

Tabla I.2 continúa de la página anterior

Artículo	Dominio	Dimensión	Criterio
			Personalización
			Seguridad
			Navegación
			Interactividad
			Interfaz de usuario
[38]			Contenido
			Demanda de alfabetización
			Gráficos
			Disposición y tipografía
			Aprendizaje, estimulación, motivación
			Adecuación cultural
[39]		Navegación y Seguimiento	Navegación
			Orientación
			Seguimiento de aprendizaje
		Contenido	Exactitud
			Organización
			Complejidad
		Diseño Instruccional	Objetivos Instruccionales
			Métodos Instruccionales
			Evaluación
			Estrategias de Facilitación

(Continúa en la siguiente página)

Tabla I.2 continúa de la página anterior

Artículo	Dominio	Dimensión	Criterio
		Medios de Instrucción	Diseño de Medios
			Diseño de Interfaz
		Creatividad	Contenido
			Diseño Instruccional

I.3 Aplicaciones educativas móviles

Tabla I.3: Detalle de Dominios, Dimensiones y Criterios según aplicaciones educativas móviles

Artículo	Dominio	Dimensión	Criterio
[40]	Técnico	Funcionalidad	Adecuación
			Exactitud
			Interoperabilidad
		Acceso	
		Reutilización	
		Recursos Multimedia	
		Seguridad	Confiabilidad
			Disponibilidad
			Integridad
	Rendimiento	Escalabilidad	
		Expandibilidad	
		Utilización de Recursos	
	Educativo	Pedagógico	Capacidad de Respuesta
Almacenamiento de Memoria			
Consumo de Energía			
Condiciones Físicas			
Conocimiento de tiempo justo			
Vistas Separadas			

(Continúa en la siguiente página)

Tabla I.3 continúa de la página anterior

Artículo	Dominio	Dimensión	Criterio
			Gestión de Contenido Actividades Educativas Adaptación al Contexto Interactividad
		Usabilidad	Inteligibilidad Atracción/Motivación Operabilidad Aprendizaje Disposición y Organización Accesibilidad
	Económico	Soporte	Ayuda Adaptación Tolerancia de errores Instalación Actualización y Configuración
		Nivel de Servicio	Plan de Continuidad Acuerdo de Nivel de Servicio Costo-Beneficio
	Socio - cultural	Comunicación	Retroalimentación Actividades Individuales y Grupales Colaboración Sincronización

(Continúa en la siguiente página)

Tabla I.3 continúa de la página anterior

Artículo	Dominio	Dimensión	Criterio
		Portabilidad	Gestión de Alertas y Mensajes
			Adaptabilidad
		Eficiencia	Coexistencia
			Portabilidad para Dispositivo Móvil
[41]		Efectividad	Compatibilidad
			Tiempo de carga
		Aprendizaje	Exactitud
			Presentación
		Satisfacción de Usuario	Navegación
			Simpleza
		Funcionalidad	Familiaridad
			Contenido
		Accesibilidad	Guía de Usuario
			Atractivo
[42]	Calidad de Sistema de Aprendizaje Móvil	Funcionalidad	Entorno diferente
			Móvil diferente
		Accesibilidad	Características suficientes
			Navegación fácil
		Accesibilidad	Carga de Acceso Rápido
			Archivos de descarga
			Archivos de subida

(Continúa en la siguiente página)

Tabla I.3 continúa de la página anterior

Artículo	Dominio	Dimensión	Criterio
		Interactividad	Accesibilidad WiFi/3G, 4G
			Discutir con maestros
			Discutir con estudiantes
			Intercambio de contenido de aprendizaje
		Facilidad de uso	Capacidad de comprensión
			Amabilidad
			Facilidad de uso
			Capacidad de aprendizaje
		Diseño de Interfaz	Interfaz atractivo
			Características visuales
			Bien diseñado
			Disposición de página
			Amigable con usuario
	Calidad de Información de Aprendizaje Móvil	Utilidad de Contenido	Contenido de aprendizaje básico
			Contenido de aprendizaje multimedia
			Contenido de aprendizaje colaborativo
		Exactitud de Contenido	Contenido exacto
			Contenido actualizado
			Contenido completo
	Calidad de Servicio de Aprendizaje Móvil	Confianza	Privacidad
			Seguridad
			Digno de confianza

(Continúa en la siguiente página)

Tabla I.3 continúa de la página anterior

Artículo	Dominio	Dimensión	Criterio
			Éticas
		Personalización	Perfil de aprendiz Contenido de aprendizaje personalizado Mensajes personalizados Registro de rendimiento
		Sensibilidad	Servicio rápido Asistencia Facilidad de servicio Tiempo de respuesta
[43]		Disponibilidad	Facilidad de servicio en todas partes Facilidad de servicio en cualquier momento Tiempo de carga Longitud de trayectoria Grado de homogeneidad de proceso de entrada de datos Nivel de información requerido por el usuario Continuidad de interacción humano-aplicación Complejidad, homogeneidad y simetría de componentes usados
[44]			Funcionalidad Seguridad Rendimiento

(Continúa en la siguiente página)

Tabla I.3 continúa de la página anterior

Artículo	Dominio	Dimensión	Criterio
			Pedagógico
			Usabilidad
			Soporte
			Comunicación
			Portabilidad

II PUNTUACIONES DE LA HERRAMIENTA MARS PARA APLICACIONES EDUCATIVAS

Tabla II.1: Puntuaciones de MARS de la aplicación Pictosonidos

RESULTADOS PUNTUACIÓN MEDIA						
Nombre aplicación	Atractivo	Funcionalidad	Estética	Información	Subjetiva	Total
Pictosonidos	4.60	4.50	4.67	3.83	4.25	4.40
RESULTADOS PUNTUACIÓN POR CATEGORÍA						
Atractivo	Entretención	Interés	Personalización	Interactividad	Grupo objetivo	
	5	5	4	4	5	
Funcionalidad	Rendimiento	Facilidad de uso	Navegación	Diseño gestual		
	4	5	4	5		
Estética	Diseño	Gráficos	Atractivo visual			
	5	4	5			
Información	Exactitud descripción	Objetivos	Calidad de la información	Cantidad de información	Información visual	Credibilidad
	4	3	5	4	4	3
Calidad subjetiva	Recomendación aplicación	Veces de uso aplicación	Grado de dificultad instalación	Calificación aplicación		
	5	4	3	5		

Tabla II.2: Puntuaciones de MARS de la aplicación Las Aventuras de Spoti

RESULTADOS Puntuación MEDIA						
Nombre aplicación	Atractivo	Funcionalidad	Estética	Información	Subjetiva	Total
Las Aventuras de Spoti	4.20	4.00	4.33	3.50	3.25	4.01
RESULTADOS Puntuación POR CATEGORÍA						
Atractivo	Entretimiento	Interés	Personalización	Interactividad	Grupo objetivo	
	5	5	3	4	4	
Funcionalidad	Rendimiento	Facilidad de uso	Navegación	Diseño gestual		
	4	4	4	4		
Estética	Diseño	Gráficos	Atractivo visual			
	5	4	4			
Información	Exactitud descripción	Objetivos	Calidad de la información	Cantidad de información	Información visual	Credibilidad
	4	3	3	4	4	3
Calidad subjetiva	Recomendación aplicación	Veces de uso aplicación	Grado de dificultad instalación	Calificación aplicación		
	3	3	3	4		

Tabla II.3: Puntuaciones de MARS de la aplicación Burbujo

RESULTADOS PUNTUACIÓN MEDIA						
Nombre aplicación	Atractivo	Funcionalidad	Estética	Información	Subjetiva	Total
Burbujo	4.00	4.00	3.00	3.83	3.25	3.71
RESULTADOS PUNTUACIÓN POR CATEGORÍA						
Atractivo	Entretimiento	Interés	Personalización	Interactividad	Grupo objetivo	
	5	4	3	3	5	
Funcionalidad	Rendimiento	Facilidad de uso	Navegación	Diseño gestual		
	3	5	4	4		
Estética	Diseño	Gráficos	Atractivo visual			
	2	4	3			
Información	Exactitud descripción	Objetivos	Calidad de la información	Cantidad de información	Información visual	Credibilidad
	3	5	4	4	4	3
Calidad subjetiva	Recomendación aplicación	Veces de uso aplicación	Grado de dificultad instalación	Calificación aplicación		
	3	3	3	4		

III DOCUMENTACIÓN ADICIONAL

III.1 Guía PRISMA

III.2 Detalle de Artículos Identificados

III.3 Artículos Incluidos