

RECIBIDO EL 10 DE JUNIO DE 2021 - ACEPTADO EL 10 DE NOVIEMBRE DE 2021

ESPECIFICACIÓN DE CRITERIOS DE USABILIDAD PEDAGÓGICA PARA LA EVALUACIÓN DE RECURSOS EDUCATIVOS EN LÍNEA

SPECIFICATION OF PEDAGOGICAL USABILITY CRITERIA FOR THE EVALUATION OF ONLINE EDUCATIONAL RESOURCES.

Gabriel Elías Chanchí G.¹

Martín Emilio Monroy R.²

Luis Freddy Muñoz S.³

Universidad de Cartagena

RESUMEN

Con el incremento actual en el número de aplicaciones y recursos que son publicados en diferentes repositorios y tiendas de apps, la usabilidad se ha convertido en un atributo fundamental para garantizar tanto la productividad del usuario final, como la competitividad de las empresas de desarrollo de software en el mercado. En el caso de los

recursos educativos en línea es importante no sólo centrarse en el diseño pedagógico de los contenidos, sino también en proporcionar una interacción adecuada, a partir de una interfaz sencilla e intuitiva, la cual se oriente a un mayor número de usuarios. A partir de lo anterior, en este artículo se propone como contribución, la definición de un conjunto de criterios de usabilidad pedagógica para guiar el proceso de diseño y evaluación de recursos educativos en línea, los cuales fueron clasificados en tres dimensiones: navegación, diseño y contenido. Partiendo de los criterios propuestos, se desarrolló una herramienta de apoyo que puede ser usada para verificar la usabilidad pedagógica de los recursos educativos, de cara a identificar aspectos a mejorar en la interacción y en los contenidos. Estos criterios pretenden servir de apoyo a los profesores y diseñadores

1 Gabriel Elías Chanchí Golondrino. Doctor en Ingeniería Telemática - Universidad del Cauca. Profesor - Facultad de Ingeniería - Universidad de Cartagena. Colombiano, C.C. 10.301.274. gchanchig@unicartagena.edu.co. ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-0257-1988>.

2 Martín Emilio Monroy Ríos. Doctor en Ingeniería Telemática - Universidad del Cauca. Profesor - Facultad de Ingeniería - Universidad de Cartagena. Colombiano, C.C. 80.411.302. mmonroyr@unicartagena.edu.co. ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-4135-3251>.

3 Luis Freddy Muñoz Sanabria. Doctor en Ciencias de la Electrónica - Universidad del Cauca. Profesor - Facultad de Ingeniería - Fundación Universitaria de Popayán, Colombiano, C.C. 10537021. lfreddyys@fup.edu.co. ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-8172-0530>.

de contenido, en cuanto al mejoramiento de los recursos creados en entornos de E-Learning.

PALABRAS CLAVE: E-Learning, recursos educativos, usabilidad, usabilidad pedagógica.

ABSTRACT:

With the current increase in the number of applications and resources that are published in different repositories and app stores, usability has become a fundamental attribute to guarantee both end-user productivity and the competitiveness of software development companies in the market. In the case of online educational resources, it is important not only to focus on the pedagogical design of the contents, but also to provide adequate interaction, based on a simple and intuitive interface, which is oriented to a greater number of users. Based on the above, in this article we propose as a contribution, the definition of a set of pedagogical usability criteria to guide the process of design and evaluation of online educational resources, which were classified into three dimensions: navigation, design and content. Based on the proposed criteria, a support tool was developed that can be used to verify the pedagogical usability of educational resources, in order to identify aspects to improve interaction and content. These criteria are intended to support teachers and content designers in improving the resources created in E-Learning environments.

KEYWORDS: Educational resources, E-Learning, pedagogical usability, usability.

1. INTRODUCCIÓN

A partir del incremento en el número de aplicaciones y recursos publicados en diferentes repositorios y tiendas de apps, aspectos como la usabilidad y la accesibilidad se han convertido en fundamentales para garantizar la competitividad de las empresas del desarrollo de software en

el mercado y la productividad del usuario final en la interacción con el software (Chanchí et al., 2020; Dinkel et al., 2018; Hering et al., 2015). La usabilidad puede ser entendida como un atributo que define la calidad del software y puede ser definida de acuerdo a la ISO 9241-11 como el grado en el que un producto software puede ser usado por un conjunto determinado de usuarios para lograr objetivos con eficacia, eficiencia y satisfacción en un contexto de uso específico (Kerzazi & Lavalée, 2011; Luna et al., 2017; Martin & Dudda, 2017; Martins et al., 2013; Weichbroth, 2020). Del mismo modo, según la ISO 9126-1, la usabilidad puede ser entendida en términos de la capacidad de un producto software para ser entendido, aprendido y usado por un conjunto de usuarios de una forma fácil y atractiva (Dzulfiqar et al., 2019; Rochimah et al., 2015; Santos et al., 2016)

En el caso particular de los recursos educativos, no sólo es importante enfocarse en que los contenidos incluyan los aspectos pedagógicos, sino también en que sean intuitivos y faciliten la interacción, de tal modo que el diseño del recurso pueda motivar el interés por una temática específica y contribuir a la construcción de aprendizajes significativos (Marzal et al., 2008). Existen propuestas para la evaluación de entornos virtuales de enseñanza aprendizaje con base en estándares de usabilidad (Cocunubo Suárez et al., 2018; Massa & Pesado, 2012), y estudios sobre la percepción de la usabilidad pedagógica (Martínez-Jaramillo, 2018; O. W. Turpo Gebera et al., 2021), sin embargo, se hace necesario contar con una hoja de ruta que no sólo permita guiar el diseño, sino la verificación del cumplimiento de pautas pedagógicas y de usabilidad en los recursos educativos. En este sentido, el concepto de usabilidad aplicada al contexto de los recursos educativos recibe el nombre de usabilidad pedagógica y se enfoca en tres aspectos específicos: interfaz de usuario, diseño de actividades de aprendizaje y verificación del alcance de los objetivos de

aprendizaje (Kukulka-Hulme & Shield, 2004). Del mismo modo, según (Silius & Tervakari, 2003) la usabilidad pedagógica aborda tres categorías a saber: soporte a la organización de la enseñanza y el estudio, apoyo al proceso de aprendizaje y a la consecución de los objetivos de aprendizaje, y soporte al desarrollo de habilidades de aprendizaje. Teniendo en cuenta la importancia de integrar los aspectos de diseño pedagógico y diseño centrado en el usuario, se hace necesario contar con directrices y/o criterios que guíen el diseño y evaluación de recursos educativos.

En este artículo se propone como aporte la definición de un conjunto de criterios de usabilidad pedagógica, los cuales fueron especificados a partir de lo definido en (O. Turpo Gebera, 2013) y han sido clasificados en tres dimensiones a saber: navegación, diseño y contenido. De este modo, los criterios propuestos fueron planteados en términos de pregunta y pretenden servir de guía para evaluar el cumplimiento a cabalidad de cada de las 3 dimensiones consideradas en un recurso educativo en línea. La dimensión de navegación se refiere a la facilidad con la que el usuario puede moverse e interactuar con las diferentes opciones del recurso educativo; la dimensión de diseño hace referencia a la medida en la que la estructura del recurso educativo es claro, intuitivo, amigable y fácil de usar para el usuario; la dimensión de contenido aborda lo relacionado con la información presentada en el recurso, lo cual incluye la estructura, los objetivos de aprendizaje, el público objetivo, los conocimientos previos y las actividades de evaluación. Teniendo en cuenta los criterios especificados, se desarrolló una herramienta de verificación en el lenguaje de programación Java, la cual permite a los docentes y diseñadores de recursos educativos, evaluar el cumplimiento de las 3 dimensiones consideradas en los criterios propuestos, así como obtener un análisis estadístico y gráfico del nivel de cumplimiento de cada dimensión.

Los criterios y la herramienta propuesta sirven de referencia para ser extrapolados a otro tipo de recursos que pueden ser usados en el aula, como pueden ser los videojuegos educativos o los videojuegos serios.

El resto del artículo está organizado de la siguiente forma: en la sección 2 se describen las diferentes fases metodológicas que se consideraron dentro de la presente investigación. En la sección 3 son presentados los resultados obtenidos en este trabajo, lo cual incluye la definición de un conjunto de criterios de usabilidad pedagógica, la descripción de una herramienta de verificación construida a partir de los criterios definidos y finalmente la aplicación de un caso de estudio en el cual se realizó la evaluación de un recurso educativo en línea. Por último, en la sección 4 son presentadas las conclusiones y los trabajos futuros derivados de la presente investigación.

2. METODOLOGÍA

Para el desarrollo de la presente investigación, se definieron 4 fases metodológicas a partir del uso de la metodología de patrón iterativo de investigación propuesto en (Pratt, 2009). Así las cuatro fases que componen la metodología son: observar, identificar, desarrollar y probar.



Figura 1. Metodología considerada. Fuente: Tomado de (Pratt, 2009).

En la fase de observación, se caracterizaron las dimensiones de usabilidad pedagógicas propuestas en (O. Turpo Gebera, 2013), así como los aspectos abordados en cada una de las dimensiones, con el fin de determinar el alcance de cada uno. Dentro de la fase de identificación, se especificaron un conjunto de criterios de usabilidad en términos de pregunta a partir de la caracterización realizada en la fase de observación. De este modo, para la dimensión de navegación se definieron un total de 7 criterios de verificación, para la dimensión de diseño se especificaron un total de 8 criterios de verificación, mientras que para la dimensión de contenido fueron especificados un total de 15 criterios de verificación. En la fase de desarrollo, a partir de los criterios definidos en la fase previa, se desarrolló una herramienta de verificación de usabilidad pedagógica en el lenguaje Java, la cual permite a los docentes y diseñadores de contenidos la calificación de los criterios y la obtención del análisis estadístico asociado al nivel de cumplimiento de las 3 dimensiones consideradas (navegación, diseño y contenido). Finalmente, en la fase de prueba, se desarrolló un caso de estudio en el cual se hizo uso de la herramienta desarrollada para evaluar la usabilidad pedagógica de un recurso

educativo en línea, con el fin de determinar un conjunto de recomendaciones para la mejora del recurso desde la perspectiva de la pedagogía y la usabilidad.

3. RESULTADOS

En esta sección son presentados los resultados obtenidos a través del desarrollo de la presente investigación, lo cual incluye en primera instancia la definición de los criterios de verificación de la usabilidad pedagógica, la descripción de la herramienta de verificación de usabilidad construida en el lenguaje Java a partir de los criterios definidos y finalmente la documentación del caso de estudio desarrollado mediante la herramienta propuesta. A partir de lo anterior, en la Tabla 1 se presentan los criterios de usabilidad pedagógica especificados teniendo en cuenta las 3 dimensiones y los aspectos asociados a estas presentados en (O. Turpo Gebera, 2013). Cabe mencionada adicionalmente que estos criterios fueron retroalimentados y adaptados desde la perspectiva de usabilidad, tomando en consideración los 5 atributos de usabilidad propuestos Nielsen (Chanchí et al., 2020).

Tabla 1. Preguntas consideradas en el estudio

Dimensión	Id	Criterio
Navegación	N1	¿En qué medida la navegación por el recurso educativo es intuitiva y tiene un diseño reconocible para el estudiante?
	N2	¿En qué grado la navegación por el recurso es eficiente para el estudiante?
	N3	¿En qué medida las tareas que incluye el recurso educativo pueden realizarse en no más de tres clics?
	N4	¿En qué grado los rótulos que componen las diferentes opciones y/o acciones del recurso educativo son claros y son concordantes las acciones que derivan de estas opciones?
	N5	¿En qué medida se brinda al estudiante la ubicación en la que se encuentra dentro del recurso educativo?
	N6	¿En qué grado la interacción con las diferentes opciones del recurso educativo es intuitiva y sencilla?
	N7	¿En qué medida las principales opciones o funciones del recurso educativo son fácilmente identificables o reconocibles?
Diseño	D1	¿En qué medida el diseño del recurso es reconocible?
	D2	¿En qué grado el diseño del recurso educativo es estético?
	D3	¿En qué grado el recurso puede ser usado de manera equitativa por diferentes tipos de estudiantes, sin depender de sus capacidades y habilidades?
	D4	¿En qué medida el recurso se adapta a diferentes estilos de aprendizaje del estudiante?
	D5	¿En qué grado el diseño del recurso es simple e intuitivo, siguiendo las convenciones de otros recursos similares y hablando el lenguaje del mundo real?
	D6	¿En qué medida la información del recurso educativo es presentada en diferentes formas (audio y texto o video y texto)?
	D7	¿En qué grado el recurso educativo permite prevenir los posibles errores en la interacción y brinda apoyo al estudiante en la solución de los mismos?
	D8	¿En qué medida las funcionalidades que comprenden el recurso educativo pueden realizarse de manera eficiente, con el menor esfuerzo y evitando acciones repetitivas?

Contenido	C1	¿En qué grado el contenido abordado en el recurso educativo es actualizado?
	C2	¿En qué medida el recurso educativo incluye actividades evaluativas que permiten verificar la construcción de aprendizaje significativo de los contenidos abordados?
	C3	¿En qué grado el recurso educativo hace uso de un lenguaje sencillo, claro y libre de tecnicismos?
	C4	¿En qué medida el contenido del recurso educativo en línea está libre de errores ortográficos, gramaticales y/o tipográficos?
	C5	¿En qué grado es posible identificar de manera clara y precisa el nivel académico al que está enfocado el recurso?
	C6	¿En qué medida en caso que el contenido educativo presente información teórica, se incluyen las fuentes bibliográficas pertinentes?
	C7	¿En qué grado el recurso educativo incluye los créditos del autor?
	C8	¿En qué medida el diseño empleado en la interfaz del recurso está enfocado en el público objetivo?
	C9	¿En qué grado el recurso educativo se esfuerza por ser comprensible para el estudiante, mediante la retroalimentación a las diferentes actividades realizadas?
	C10	¿En qué medida el contenido del recurso educativo es presentado de una modo neutro y motivador para el estudiante?
	C11	¿En qué grado el recurso evita el uso de avisos o anuncios que puedan distraer la atención del estudiante?
	C12	¿En qué medida el recurso educativo está estructurado de tal modo que se pueden evidenciar claramente los objetivos de aprendizaje definidos?
	C13	¿En qué grado el recurso educativo está estructurado promoviendo una progresión en el aprendizaje o secuencia pedagógica?
	C14	¿En qué medida, el contenido del recurso educativo declara explícitamente los conocimientos requeridos para abordar los temas presentados en el recurso?
	C15	¿En qué grado el contenido del recurso educativo presenta una temática usando los diferentes dominios de aprendizaje (hechos, conceptos, principios, habilidades y valores)?

Apartir de los criterios especificados y clasificados en las tres dimensiones consideradas se desarrolló en el lenguaje Java una herramienta de verificación de la usabilidad pedagógica, la cual está conformada por 6 pestañas a saber: “D1”,

“D2”, “D3”, “Resultados”, “Gráfica Promedio”, “Gráfica – Porcentaje Cumplimiento”, tal como se aprecia en la Figura 2, en donde se presenta la interfaz de la herramienta desarrollada.

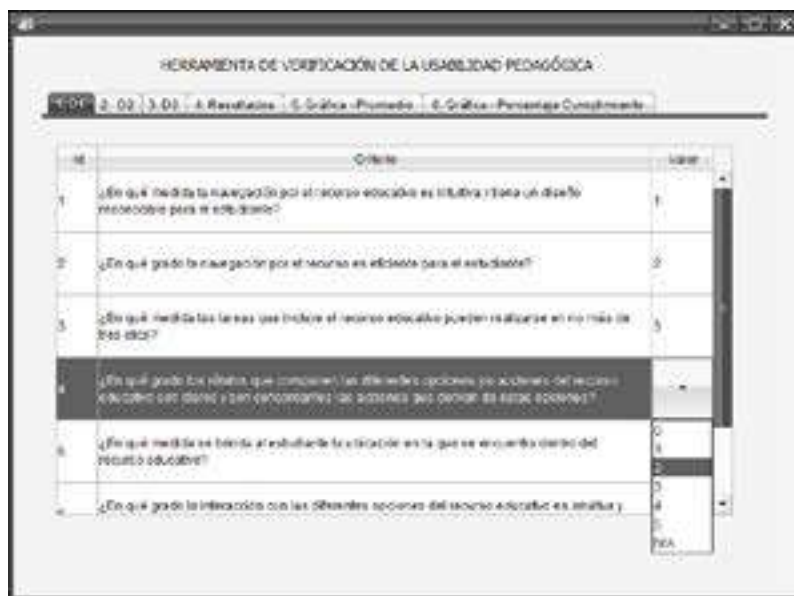


Figura 2. Interfaz de la herramienta propuesta. Fuente: Elaboración propia.

En la Figura 2 se aprecia la pestaña “D1” de la herramienta propuesta, en la cual el docente o diseñador del recurso educativo puede calificar en la escala de 0 a 5 el cumplimiento de cada criterio de la dimensión 1 o “Navegación”, existiendo la posibilidad de que dicho criterio no aplique al recurso, en cuyo caso es posible escoger la opción “N/A”. Lo anterior, es similar en las pestañas “D2” y “D3”, en donde se califican es posible calificar el grado de cumplimiento de los criterios asociados a las dimensiones “Diseño” y “Contenido”. Una vez el diseñador del contenido ha evaluado el cumplimiento de cada uno de los criterios definidos, en la pestaña “Resultados”, es posible apreciar el promedio obtenido y consolidado en cada una de las 3 dimensiones para el recurso evaluado mediante la herramienta (ver Figura 3). Del mismo modo, en esta pestaña es posible obtener el promedio general de las tres dimensiones lo cual es fundamental para el cálculo del nivel o

porcentaje de usabilidad. Así a modo de ejemplo para las evaluaciones de prueba ingresadas a la herramienta en las 3 pestañas fue posible obtener que la dimensión de “Navegación” obtuvo un promedio de 1.571, mientras que la dimensión de “Diseño” obtuvo un promedio de 4.143 y la dimensión de “Contenido” un promedio de 2.5. Así el promedio general obtenido a partir de las anteriores dimensiones es de 2.738.



Figura 3. Pestaña “Resultados” de la herramienta propuesta. Fuente: Elaboración propia.

Similarmente, los resultados obtenidos en esta pestaña, pueden ser apreciados de manera más clara en la pestaña “Gráfica Promedio”, en donde se presenta un diagrama de barras con

los promedios obtenidos en las dimensiones de “Navegación”, “Diseño” y “Contenido”. Estas gráficas fueron generadas haciendo uso de la librería JFreeChart del lenguaje Java.



Figura 4. Pestaña “Gráfica - Promedio” de la herramienta propuesta. Fuente: Elaboración propia.

Finalmente, en la pestaña “Gráfica – Porcentaje de Cumplimiento” es posible apreciar el porcentaje de cumplimiento de cada una de las dimensiones de la usabilidad pedagógica, a

partir de la calificación brindada por el diseñador de contenidos a los diferentes criterios de cumplimiento (ver Figura 5).

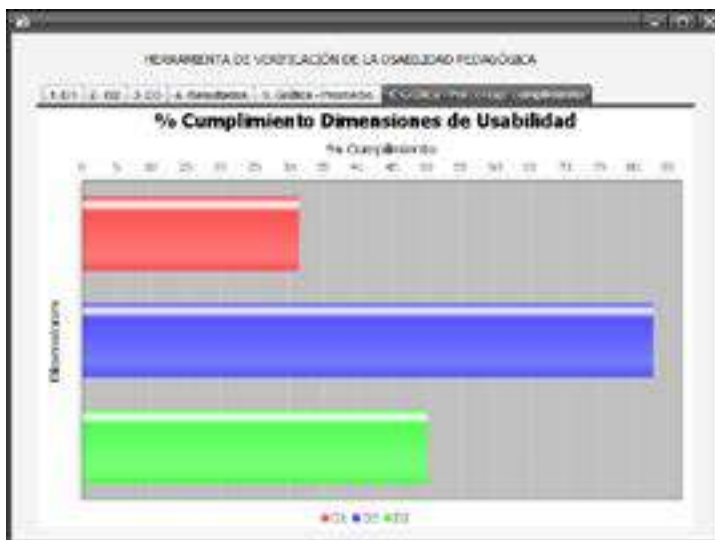


Figura 4. Pestaña “Gráfica – Porcentaje Cumplimiento” de la herramienta propuesta.

Fuente: Elaboración propia.

Así, a modo de ejemplo, para los valores obtenidos en la pestaña “Resultados”, los cuales fueron presentados en la Figura 3, la herramienta determinó que el porcentaje de cumplimiento para la dimensión “Navegación” es de 31.42%, mientras que para la dimensión “Diseño” es de 82.86% y para la dimensión “Contenido” es de 50%. De tal modo que promediando los anteriores valores se obtiene que la usabilidad pedagógica para los datos de prueba llenados en las tres primeras pestañas es de 54.76%.

apropiar los diferentes conceptos geométricos asociados a los triángulos, así como contribuir a que los estudiantes distingan los 3 tipos de triángulos existentes. Estos recursos fueron a su vez diseñados en la herramienta de autoría JClick, la cual permite a los profesores diseñar y personalizar un recurso lúdico a partir de un conjunto de actividades predefinidas, a las que se les puede agregar efectos de sonido y control de tiempo.

Una vez realizada la descripción de la herramienta construida a partir de los criterios de verificación, a continuación, se presenta el desarrollo de un caso de estudio, el cual fue realizado sobre el recurso educativo denominado “Triángulos”⁴ (ver Figura 5), el cual se encuentra disponible en el repositorio de recursos educativos de la Generalidad de Cataluña⁵ y tiene como objetivo

⁴ Recurso educativo “Triángulos”: <https://clic.xtec.cat/projects/triangul/jclic.js/index.html>

⁵ Biblioteca de Recursos Educativos de la Generalidad de Cataluña: <https://clic.xtec.cat/legacy/es/act/index.html>



Figura 5. Recurso educativo “Triángulos”. Fuente: Elaboración propia.

A modo de ejemplo, en la Figura 6 se presenta un ejemplo, de una de las actividades de asociación que componen el recurso educativo “Triángulos”, en la cual el estudiante debe asociar las figuras de los triángulos presentados a la izquierda con el tipo de triángulo (equilátero, escaleno e isósceles).

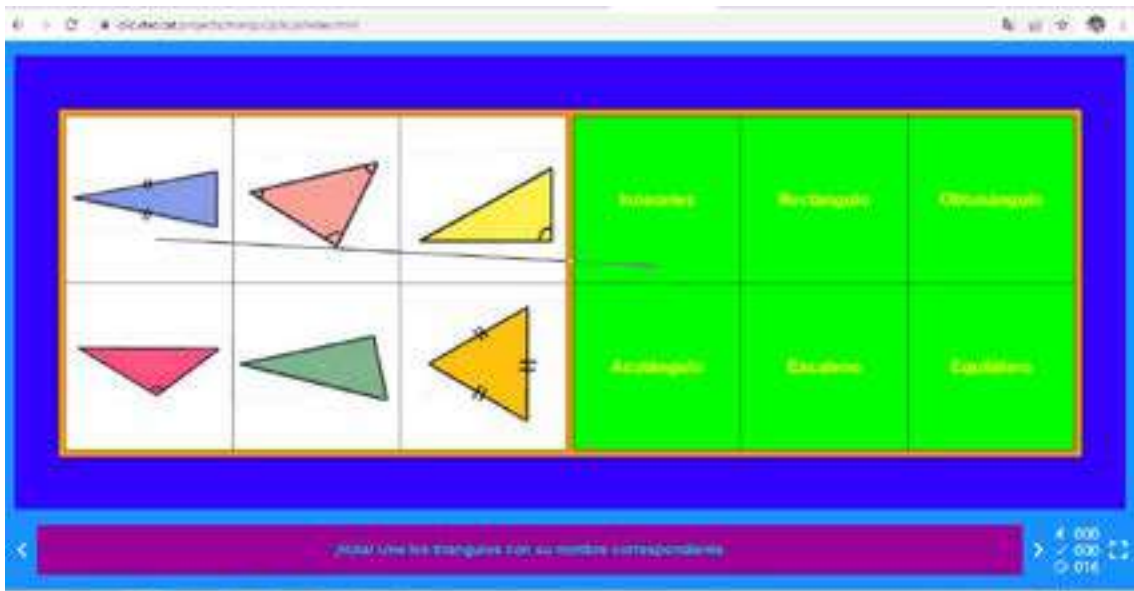


Figura 6. Actividades del recurso educativo “Triángulos”. Fuente: Elaboración propia.

Una vez explorado el recurso educativo, se procedió a verificar el cumplimiento de los criterios de usabilidad pedagógica a través de la herramienta propuesta, de tal modo que se procedió a calificar uno a uno los criterios definidos en la Tabla 1, obteniendo los resultados que se presentan en la Tabla 2.

Tabla 2. Preguntas consideradas en el estudio

Dimensión	Valoración promedio	Nivel de cumplimiento
Navegación	2.571	51.42 %
Diseño	3.125	62.5 %
Contenido	3	60 %
Promedio General	2.899	57.98 %

A partir de los resultados presentados en la Tabla 2, es posible apreciar que la dimensión que obtuvo una mayor valoración fue la de “Diseño” con un nivel de cumplimiento del 62.5%, seguida por la dimensión de “Contenido” con 60% de nivel de cumplimiento, mientras que la dimensión que obtuvo el nivel de cumplimiento

más bajo fue la de “Navegación” con un 51.42%. De este modo, se obtiene que la usabilidad pedagógica total para el recurso educativo evaluado es de 57.98%, de tal modo que dicho nivel de usabilidad puede considerarse como aceptable. Los porcentajes obtenidos en cada una de las dimensiones pueden apreciarse de manera más clara en la Figura 7.



Figura 7. Nivel del cumplimiento para el recurso del caso de estudio. Fuente: Elaboración propia.

De manera adicional a los valores numéricos obtenidos en la evaluación realizada mediante la herramienta, en la Tabla 3 se presentan un conjunto de recomendaciones para mejorar el nivel de usabilidad del recurso educativo, las cuales han sido organizadas por dimensión.

Dimensión	Recomendación
Navegación	<ul style="list-style-type: none"> • Con el fin de permitir que el recurso sea intuitivo se recomienda incluir un menú en la parte lateral izquierda con el contenido y las actividades abordadas en el recurso, siguiendo las convenciones de otros recursos de E-Learning. • Para facilitar la navegación dentro del recurso, se hace necesario que el recurso presente un título en cada una de las actividades lúdicas de cara a identificar el alcance y propósito de estas. • Con el propósito de mejorar la interacción en el recurso se sugiere ubicar los controles o íconos de interacción de las actividades en una zona de mayor jerarquía dentro del recurso (parte superior izquierda o derecha), dado que en el momento dichos controles se encuentran en la parte inferior derecha.
Diseño	<ul style="list-style-type: none"> • Se sugiere a nivel de la estética mejorar las tonalidades de los colores de las figuras geométricas, de tal forma que se genere el contraste adecuado con el color de fondo. Así mismo se sugiere mejorar el contraste de la letra empleada en las actividades con respecto al color de fondo, de tal modo que es recomendable usar letra clara sobre fondo oscuro o letra oscura sobre fondo claro. • Dado que la retroalimentación ante los errores cometidos en las actividades está basada en audio, se sugiere que dicha retroalimentación sea presentada en modo texto. • Se recomienda que el contenido del recurso educativo se disponga siguiendo las convenciones establecidas en otros recursos de E-Learning (menú de navegación a la izquierda, información principal en el centro). • Con el fin de propiciar la inclusión a diferentes tipos de estudiantes, se recomienda que el texto y las preguntas presentadas en las diferentes actividades del recurso cuenten con una alternativa de audio.

<p>Contenido</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Se recomienda que dentro de los títulos o en las diferentes opciones del recurso se especifique el nivel al que está destinado el recurso educativo. • Se recomienda incluir un menú de navegación que permita al usuario tener una visión completa de las actividades del recurso y navegar por alguna de ellas. • Se recomienda incluir los créditos del autor del recurso en las opciones del recurso o en la parte inferior izquierda del mismo. • Se recomienda hacer un mejor juego de contraste en los colores de las actividades, así como mantener la consistencia en los colores de las diferentes actividades del recurso. • Se recomienda brindar una retroalimentación constructiva para las diferentes fallas cometidas en el desarrollo de las actividades, actualmente el recurso solo incluye un sonido de error. • Con el fin de motivar al estudiante de mejor forma en el proceso de aprendizaje dentro del recurso, se recomienda mejorar la ubicación de los íconos asociados al puntaje y el tiempo. • Con el fin de mejorar la comprensión de los objetivos de aprendizaje de cada actividad, se recomienda incluir un título concreto y claro en la parte superior de cada actividad. • Se sugiere incluir dentro del contenido del recurso la declaración de los contenidos previos necesarios para desarrollar las actividades presentadas en este.
------------------	---

5. CONCLUSIONES Y TRABAJOS FUTUROS

Con el fin de propiciar la integración de la usabilidad y los aspectos pedagógicos dentro de los recursos educativos en línea, dentro del presente trabajo se propusieron un conjunto de criterios de cumplimiento de la usabilidad pedagógica, los cuales fueron distribuidos en tres dimensiones a saber: navegación, diseño y contenidos. Los criterios de cumplimiento fueron presentados en términos de preguntas y tienen como objetivo guiar el diseño y la evaluación de recursos educativos en línea, de cara a garantizar no solo que los contenidos

permitan apropiar una determinada temática, sino que también permitan facilitar la interacción y motivar el aprendizaje.

A partir de los criterios de usabilidad pedagógica definidos, se construyó una herramienta automatizada en lenguaje Java, la cual permite a los docentes y/o diseñadores de contenido evaluar el grado de cumplimiento de cada uno de los criterios de las diferentes dimensiones, así como obtener los resultados estadísticos y gráficos correspondientes al nivel de cumplimiento de cada dimensión, de cara a la obtención del nivel de usabilidad del recurso

educativo evaluado mediante la herramienta. De este modo esta herramienta pretende servir de apoyo a los profesores creadores de contenido dentro de su labor de diseño de recursos educativos para entornos de E-Learning.

El caso de estudio desarrollado mediante la herramienta construida sobre el recurso educativo “Triángulos” de la Generalidad de Cataluña, permitió determinar que este recurso obtuvo una valoración mayor en la dimensión de “Diseño” con un nivel de cumplimiento del 62.5%, seguida de la dimensión “Contenido” con un nivel de cumplimiento del 62.5%, mientras que para la dimensión “Navegación” se obtuvo un nivel de cumplimiento de 51.42%. Así, los anteriores resultados permitieron determinar que la usabilidad pedagógica del recurso fue del 57.98%, lo que corresponde a un nivel aceptable. En este sentido para mejorar el nivel de usabilidad del recurso se obtuvieron un total de 15 recomendaciones clasificadas en las 3 dimensiones consideradas.

Si bien los criterios definidos involucran aspectos relacionados con la usabilidad y el aspecto pedagógico, varios de los criterios apuntan a promover también la accesibilidad de los recursos educativos, de tal forma que se busca que el contenido del recurso tenga diferentes alternativas para presentar la información y la retroalimentación de las actividades lúdicas. Del mismo modo, se pretende que los recursos educativos estén orientados a diferentes estilos de aprendizaje, los cuales sean considerados a partir de diversas actividades lúdicas.

Finalmente, como trabajo futuro derivado de la presente investigación, se pretende particularizar los criterios al contexto de los videojuegos educativos, dadas las particularidades que tienen estas aplicaciones y su gran difusión en el contexto educativo. Del mismo modo, se pretende explorar el contexto del M-Learning, con el fin de particularizar los criterios definidos

a recursos educativos desplegados sobre aplicaciones móviles.

AGRADECIMIENTOS

Los autores del artículo agradecen a la Universidad de Cartagena y a la Fundación Universitaria de Popayán por el apoyo brindado en el desarrollo de la presente investigación.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Chanchí, G., Gómez Álvarez, M. C., & Campo, W. Y. (2020). Propuesta de una herramienta de inspección según los atributos de usabilidad de Nielsen. *Revista Ibérica de Sistemas e Tecnologías de Informação*, *E26*, 448–460.
- Cocunubo Suárez, J. I., Parra Valencia, J. A., & Otálora Luna, J. E. (2018). Propuesta para la evaluación de Entornos Virtuales de Enseñanza Aprendizaje con base en estándares de Usabilidad. *Tecnológicas*, *21*(41), 135–147.
- Dinkel, C., Billenstein, D., Goller, D., & Rieg, F. (2018, November 26). USER-ORIENTED OPTIMIZATION OF THE GUI OF A FINITE ELEMENT PROGRAMME TO ENHANCE THE USABILITY OF SIMULATION TOOLS. *South-East Europe Design Automation, Computer Engineering, Computer Networks and Social Media Conference, SEEDA_CECNSM 2018*. <https://doi.org/10.23919/SEEDA-CECNSM.2018.8544936>
- Dzulfiqar, M. D., Khairani, D., & Wardhani, L. K. (2019, March 25). The Development of University Website using User Centered Design Method with ISO 9126 Standard. *2018 6th International Conference on Cyber and IT Service Management, CITSM 2018*. <https://doi.org/10.1109/CITSM.2018.8674325>

- Hering, D., Schwartz, T., Boden, A., & Wulf, V. (2015). Integrating usability-engineering into the software developing processes of SME: A case study of software developing SME in Germany. *Proceedings - 8th International Workshop on Cooperative and Human Aspects of Software Engineering, CHASE 2015*, 121–122. <https://doi.org/10.1109/CHASE.2015.22>
- Kerzazi, N., & Lavallee, M. (2011). Inquiry on usability of two software process modeling systems using ISO/IEC 9241. *Canadian Conference on Electrical and Computer Engineering*, 000773–000776. <https://doi.org/10.1109/CCECE.2011.6030560>
- Kukulska-Hulme, A., & Shield, L. (2004). Usability and Pedagogical Design: Are Language Learning Websites Special? *Proceedings of ED-MEDIA 2004--World Conference on Educational Multimedia, Hypermedia & Telecommunications*, 4235–4242.
- Luna, D. R., Rizzato Ledesma, D. A., Otero, C. M., Risk, M. R., & González Bernaldo de Quirós, F. (2017). User-centered design improves the usability of drug-drug interaction alerts: Experimental comparison of interfaces. *Journal of Biomedical Informatics*, 66, 204–213. <https://doi.org/10.1016/j.jbi.2017.01.009>
- Martin, L., & Dudda, M. (2017). Usability reasoning using OWL 2 RL. *Proceedings - 2016 10th International Conference on the Quality of Information and Communications Technology, QUATIC 2016*, 155–159. <https://doi.org/10.1109/QUATIC.2016.040>
- Martínez-Jaramillo, H. (2018). Usabilidad de las TIC en la UNAD como estrategia pedagógica y didáctica. *Revista Virtual Universidad Católica Del Norte*, 54, 87–113.
- Martins, V. F., De Paiva Guimaraes, M., & Correa, A. G. (2013). Usability test for Augmented Reality applications. *Proceedings of the 2013 39th Latin American Computing Conference, CLEI 2013*. <https://doi.org/10.1109/CLEI.2013.6670668>
- Marzal, M. A., Calzada-Prado, J., & Vianello, M. (2008). Criterios para la evaluación de la usabilidad de los recursos educativos virtuales: un análisis desde la alfabetización en información. *Information Research*, 13(4).
- Massa, S. M., & Pesado, P. M. (2012). Evaluación de la usabilidad de un Objeto de Aprendizaje por estudiantes. *Revista Iberoamericana de Tecnología En Educación y Educación En Tecnología (TE&ET)*, 8, 65–76. <https://doi.org/https://doi.org/10.24215/18509959.0.p.%2065-76>
- Pratt, K. (2009). *Design Patterns for Research Methods: Iterative Field Research*. http://kpratt.net/wp-content/uploads/2009/01/research_methods.pdf
- Rochimah, S., Rahmani, H. I., & Yuhana, U. L. (2015). Usability characteristic evaluation on administration module of Academic Information System using ISO/IEC 9126 quality model. *2015 International Seminar on Intelligent Technology and Its Applications, ISITIA 2015 - Proceeding*, 363–368. <https://doi.org/10.1109/ISITIA.2015.7220007>
- Santos, C., Novais, T., Ferreira, M., Albuquerque, C., De Farias, I. H., & Furtado, A. P. C. (2016). Metrics focused on usability ISO 9126 based. *Iberian Conference on Information Systems and Technologies, CISTI, 2016-July*. <https://doi.org/10.1109/CISTI.2016.7521437>

Silius, K., & Tervakari, A. (2003). An evaluation of the usefulness of web-based learning environments, the evaluation tool into the portal on Finnish Virtual University. *International Conference of Network Universities and E-Learning*.

Turpo Gebera, O. (2013). CRITERIOS DE VALORACIÓN SOBRE LA USABILIDAD PEDAGÓGICA EN LA FORMACIÓN CONTINUA DOCENTE. *Razón y Palabra*, 81. http://www.razonypalabra.org.mx/N/N81/V81/03_Turpo_V81.pdf

Turpo Gebera, O. W., Hurtado Mazeyra, A. L., Delgado Sarmiento, Y., & Pérez Postigo, G. S. (2021). Teachers' satisfaction with in-service online training from the viewpoint of pedagogic usability. *Pixel-Bit*, 62, 39–70. <https://doi.org/10.12795/pixelbit.79472>

Weichbroth, P. (2020). Usability of mobile applications: A systematic literature study. *IEEE Access*, 8, 55563–55577. <https://doi.org/10.1109/ACCESS.2020.2981892>