



*IMPORTANCIA DE LA MEDICIÓN Y EVALUACIÓN DE LA USABILIDAD DE UN OBJETO
VIRTUAL DE APRENDIZAJE*



IMPORTANCIA DE LA MEDICIÓN Y EVALUACIÓN DE LA USABILIDAD DE UN OBJETO VIRTUAL DE APRENDIZAJE¹

Importance of measuring and evaluating the usability of a virtual learning object

Importância de medir e avaliar a usabilidade de um objeto de aprendizagem virtual

RECIBIDO: 22 FEBRERO 2019

EVALUADO: 29 MAYO 2019

ACEPTADO: 13 JUNIO 2019

Olga Inés Ceballos Rincón
Magíster en Educación y docencia de la
Universidad de Manizales.
oiceballos@uniquindio.edu.co

Luz Amparo Mejía Castellanos
Magíster en Ingeniería en informática de la
Universidad EAFIT de Medellín.
luza@uniquindio.edu.co

Juan José Botero Villa
Magíster en Derecho de la empresa de
la Universidad Pontificia de Comillas -
Madrid, España.
jjbotero@uniquindio.edu.co

es

en

por

RESUMEN

Las universidades e instituciones que brindan educación por medio de plataformas virtuales de aprendizaje, ofertan opciones de formación académica a personas que no pueden estar presentes en un aula de clase por diferentes motivos como disponibilidad económica, tiempo y distancia; para lograr este objetivo, que es ofrecer un aprendizaje significativo con eficiencia y eficacia, deben contar con estrategias didácticas y herramientas tecnológicas de enseñanza, que estimulen y potencien la creatividad de sus estudiantes. Por lo anterior, es necesario evaluar el uso y la importancia de estos instrumentos u objetos virtuales de aprendizaje (OVA), y su efectividad en los procesos de enseñanza aprendizaje; en el presente artículo se exponen los resultados y análisis de la medición y evaluación de la usabilidad de un OVA, aplicando diferentes métodos que permiten verificar la correlación entre estos y su nivel de efectividad en cuanto a recursos didácticos, contextualización, contenidos y cambios en los niveles cognitivos y competencias que deben ser adquiridas por los alumnos en una temática específica.

PALABRAS CLAVE: Usabilidad, evaluación de la usabilidad, Ambiente Virtual de Aprendizaje (AVA), Objeto Virtual de Aprendizaje (OVA), métricas de calidad.

ABSTRACT

Universities and institutions that provide education through virtual learning platforms offer academic training options to people who cannot be present in a classroom for different reasons such as economic availability, time and distance; to achieve this objective, which is to offer significant learning efficiently and effectively, they must have teaching strategies and technological teaching tools that stimulate and potentiate the creativity of their students. For this reason, it is necessary to evaluate the use and importance of these virtual learning instruments or objects (VOEs) and their effectiveness in learning teaching processes; this article presents the results and analysis of the measurement and evaluation of the usability of an VOA; applying different methods to verify the correlation between these and their level of effectiveness in terms of didactic resources, contextualization, content and changes in cognitive levels and competencies that should be acquired by students in a specific subject area.

KEYWORDS: Usability, usability evaluation, Virtual Learning Environment, Virtual Learning Object, quality metrics.

RESUMO

Universidades e instituições que oferecem educação através de plataformas virtuais de aprendizagem oferecem opções de formação acadêmica para pessoas que não podem estar presentes em uma sala de aula por diferentes razões, tais como disponibilidade econômica, tempo e distância; para alcançar este objetivo, que é oferecer aprendizagem significativa de forma eficiente e eficaz, eles devem ter estratégias de ensino e ferramentas tecnológicas de ensino que estimulam e potencializam a criatividade de seus alunos. Por esta razão, é necessário avaliar o uso e a importância destes instrumentos ou objetos de aprendizagem virtual (VOEs) e sua eficácia na aprendizagem de processos de ensino; este artigo apresenta os resultados e a análise da medição e avaliação da usabilidade de uma VOA; aplicando diferentes métodos para verificar a correlação entre estes e seu nível de eficácia em termos de recursos didáticos, contextualização, conteúdo e mudanças nos níveis cognitivos e competências que devem ser adquiridos pelos alunos em uma área específica da disciplina.

PALAVRAS CHAVE: Usabilidade, avaliação da usabilidade, Ambiente Virtual de Aprendizagem (VLA), Objeto Virtual de Aprendizagem (VLO), métricas de qualidade.

PARA CITAR ESTE ARTÍCULO / TO CITE THIS ARTICLE / PARA CITAR ESTE ARTIGO:

Hernández Medrano, T. (2019). FORTALECIMIENTO DE LA CAPACIDAD DE RESOLUCIÓN DE PROBLEMAS A TRAVÉS DEL DESARROLLO DE HABILIDADES MOTORIAS EN LOS ESTUDIANTES DEL GRADO QUINTO DE BÁSICA PRIMARIA - Strengthening problem-solving skills through the development of motor skills in students. Revista Panorama, 13(25). 24-37. doi:<http://dx.doi.org/10.15765/pnrm.v13i25.1263>

INTRODUCCIÓN

El mundo global enfrenta actualmente la cuarta revolución industrial, la cual fue antecedida por otros tres procesos históricos coyunturales, tales como la primera revolución industrial que marcó el paso de la producción manual a la mecanizada, entre 1760 y 1830; la segunda revolución industrial, ocurrida en 1850, donde surgió la electricidad y permitió la manufactura en masa; y posteriormente, la tercera revolución industrial, a mediados del siglo XX, que dio paso a la electrónica, la tecnología de la información y las telecomunicaciones. La cuarta revolución industrial, también llamada “Industria 4.0”, es la combinación de sistemas digitales, físicos y biológicos en pro de la transformación de la humanidad, según Klaus Schwab, fundador del Foro Económico Mundial. (Agencia de noticias UPB, agosto 1 de 2018)

En la actualidad, la industria 4.0 es abanderada por la robótica, la aplicación del internet al manejo de los productos, el uso masivo de la digitalización, el desarrollo de la inteligencia artificial, la tecnología de la información (TI), y los dispositivos inteligentes conectados a las redes y al servicio de los clientes en cualquier parte del mundo, según el Informe de riesgos globales 2016 (World Economic Forum, 2016). En este sentido, la cuarta revolución constituye un desafío a la forma como el ser humano ha de enfrentar las exigencias del entorno e incluso de sí mismo. Actualmente, existen diversos ejemplos en distintos campos donde la tecnología, por medio de la inteligencia artificial, empieza a reemplazar al mismo hombre en los campos no solo de la ciencia sino también, incluso, de la mayoría de las profesiones liberales. La implementación de los Objetos de Aprendizaje Virtual (OVA), favorece la motivación de los alumnos, el aprendizaje autorregulado y la apropiación de conceptos y conocimientos relacionados con la materia, por lo que se propone como una estrategia de aprendizaje (Parra-Esquivel, Peñas-Felizola, & Gómez-Galindo, 2017). Andrés Openheimer, en su libro “Sálvese quien pueda”, afirma quiénes serían la excepción: “...la gente con altos niveles de habilidad o estudio” en especial aquellas que se destaquen por “...la creatividad, la originalidad y la inteligencia social y emocional...” (p. 21). En consecuencia, la usabilidad, y en particular los objetos virtuales de aprendizaje –materia de este artículo- es precisamente una de las áreas llamadas no solo

a permanecer sino a desarrollarse cada vez más en el mundo de la cuarta revolución industrial.

A nivel nacional se ha reconocido recientemente en el departamento del Quindío la existencia de un conglomerado de empresas que vienen trabajando bajo una misma visión la temática de la usabilidad, en el marco de la teoría de la triple hélice: Universidad – Empresa – Estado, oficialmente reconocido por el Consejo privado de competitividad, como el Clúster UXARTE.

En efecto, en su página oficial de Red Clúster Colombia, la iniciativa clúster es destacada así:

Este trabajo ha permitido articular la oferta educativa con los requerimientos de la industria de *software* de la región, permitiendo fortalecer cada vez más el sector de software; tan fructífero ha sido el trabajo, que la visión que nace del uXarteTIC... ha sido reconocido y apoyado por el gobierno nacional, por lograr tener un visión compartida y consensuada de los diferentes actores que gracias a la cohesión y confianza... han logrado éxitos en muy corto plazo y permite vislumbrar al Clúster uXarteTIC... como uno de los más importantes a nivel de Latinoamérica, por la infraestructura y conocimiento en Usabilidad... (Red Clúster Colombia, 2019, <https://redclustercolombia.com/clusters-en-colombia/iniciativa/219>)

Precisamente, uno de los campos donde se implementa la metodología propuesta por diferentes autores sobre usabilidad es en la educación, mediante los denominados objetos virtuales de aprendizaje (OVA). En los últimos años en Colombia, los objetos virtuales de aprendizaje en los procesos de formación integral se han implementado con rigurosidad, siendo su principal promotor el Ministerio de Educación Nacional (MEN). El uso de objetos virtuales plantea al estudiante la posibilidad de construir su interpretación y organizarlo en su propia estructura cognitiva, con distintos estadios de interpretación, lo cual indica que se genera un nuevo conocimiento al procesar la información que incorpora de su propia experiencia evocada de la cotidianidad mediante el uso de TIC (Carlos, Cardozo, & Caribe, 2018). Estudios en otras áreas de conocimiento llegan a conclusiones similares, concordando que el uso de este tipo de herramientas constituye experiencias educativas

prometedoras: una experiencia interactiva, similar a la realidad, de aprendizaje dinámico y constructivo puede favorecer al estudiante para la comprensión de los conceptos y la apropiación del conocimiento (Alvarez & Dal Sasso, 2011).

Actualmente, un número considerable de organizaciones y entidades tanto del sector público como privado se encuentran promoviendo el diseño e implementación de objetos virtuales informáticos y de objetos virtuales de aprendizaje. Entre las instituciones que se acogen a estos cambios educativos, y acorde con los objetivos de la iniciativa Clúster UXARTE, se encuentra la Universidad del Quindío, entidad que tiene un grupo de investigación y una unidad de virtualización con capital humano formado en esta área, en alianza con otras entidades que orientan los procesos de enseñanza mediante estos objetos –como el Sena Regional Quindío, que oferta diversas áreas de formación con el uso de herramientas virtuales-. En el sector académico, la utilización de estos medios es de vital importancia, ya que posibilitan la ubicuidad de la información, permitiendo el acceso a experiencias de los miembros de la comunidad en cualquier instante y lugar, extendiendo la accesibilidad a los recursos de aprendizaje almacenados en las plataformas de gestión de Aprendizaje (LMS – Learning Management Systems) (Ribón, Monroy, & Marrugo, 2018).

Lo anterior da respuesta a la transformación en los procesos de enseñanza-aprendizaje que el Ministerio de Educación tiene inmerso en sus programas educativos como estrategia didáctica, divulgando la educación virtual y convirtiendo esta modalidad en un elemento clave para el desarrollo socioeconómico y calidad competitiva de los usuarios. Debido a la importancia que tienen estas herramientas para los procesos de formación, se hace necesario evaluar y cuestionar la eficacia de los contenidos y recursos didácticos interactivos utilizados en este sistema de enseñanza virtual, que exhibe otra forma de educación en integración con las TIC.

Esta oferta educativa del milenio debe contar con el apoyo de herramientas virtuales óptimas, innovadoras y motivadoras, que faciliten el aprendizaje significativo en el estudiante; es importante que el usuario sienta que la herramienta en la que trabaja es amigable, fácil de entender, comprensible, atractiva, con contenido

apropiado para adquirir las competencias requeridas y llegar al final de su proceso de aprendizaje con el cumplimiento de las metas trazadas. Esto implica el uso de metodologías por medio de las nuevas Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC), las cuales se constituyen en instrumento que les da a los usuarios la oportunidad de ser entes activos, capaces de construir su conocimiento a partir de pautas, tareas y escenarios, denominados objetos virtuales de aprendizaje (OVA).

En concordancia con lo anterior, las instituciones que imparten programas en modalidad virtual deben brindar servicios innovadores, eficientes y de alta calidad, no solo basados en herramientas tecnológicas y equipos de comunicación, sino centrados en las necesidades del usuario, como lo expresan los estándares Internacionales para la evaluación del *software*, lo que permite un óptimo aprendizaje:

Calidad del diseño y utilidad de los contenidos para ser aprendidos, comprendidos, usados, atractivos, claros y sencillos para el usuario. Es importante que una herramienta metodológica virtual funcione correctamente y que el usuario se sienta cómodo al utilizarla, es decir, que la interacción entre usuario y OVA posibilite la adquisición de los objetivos perseguidos por él. Por lo tanto, para evaluar su usabilidad, se debe tener en cuenta la norma ISO/IEC 9126, la cual es una familia de estándares que regulan la calidad de los productos *software*, específicamente, ISO/IEC 2500 (SQuaRE), ISO 9241-10, ISO 9241-11. (Norma ISO/IEC 9126 calidad del producto de *software*)

Adicional a las normas de estándares internacionales, para el desarrollo del estudio se tuvo en cuenta la postura de diferentes autores sobre el tema, como Alva, González, Boklaschuk, Nielsen, Shneiderman, entre otros, los cuales describen métricas generales para la medición de los atributos de usabilidad. Además, se aplicó “el marco metodológico conocido como Diseño Centrado en el Usuario o User-Centered Design (Norman, & Draper, 1986), adaptándolo a las características propias del desarrollo de aplicaciones web” (Téllez, 2009, <https://priscillatellez.blogspot.com/2009/06/disenio-web-centrado-en-el-usuario.html>).

METODOLOGÍA

Para evaluar la usabilidad de un OVA y sus características, se debe realizar un análisis general por todas las unidades del espacio académico ofertado bajo la modalidad virtual, teniendo en cuenta tres metodologías propuestas:

- A. Evaluación por medio de los 10 principios y criterios propuestos por el autor Jakob Nielsen.
- B. Evaluación mediante usuarios, propuesta por varios autores como Shneiderman.
- C. Evaluación de usabilidad, basado en jerarquía de tres niveles (métricas, criterios y atributos).

Estas metodologías permitirán tener una visión holística del OVA y sus características, las cuales requieren de un reconocimiento, familiarización previa del sitio, para lo cual es necesario navegar libremente por el objeto virtual de aprendizaje (OVA), en el cual se debe explicar con claridad a los usuarios (estudiantes) la importancia del uso y adecuado manejo del sitio web para cualquier actividad a desarrollar en el proceso de enseñanza-aprendizaje. Lo anterior le permitirá conocer de forma general la presentación del curso en cuanto a anuncios, demo para el manejo de plataforma, bibliografías, glosarios, enlaces web, contenidos del espacio académico, información del tutor, documentos, materiales de apoyo, trabajos propuestos, foros de discusión (social, inquietudes, técnico y temáticos), medios de comunicación, mensajerías, sesiones sincrónicas y no sincrónicas, chat y calificaciones.

METODOLOGÍA A. EVALUACIÓN POR MEDIO DE LOS 10 PRINCIPIOS Y CRITERIOS PROPUESTOS POR EL AUTOR JAKOB NIELSEN.

Se realiza con un instrumento que involucra los 10 principios: visibilidad del estado del sistema, relación entre el sistema y el mundo real, control y libertad del usuario, consistencia y estándares, prevención de errores; reconocimiento antes que recuerdo, flexibilidad y eficiencia de uso, estética y diseño minimalista, ayudar a los usuarios a reconocer, ayuda y documentación (Gálvez, 2016).

Estos principios se deben aplicar de forma general al objeto de estudio, lo que permite obtener hallazgos positivos o negativos para determinar su usabilidad; los datos obtenidos son procesados por cada evaluador

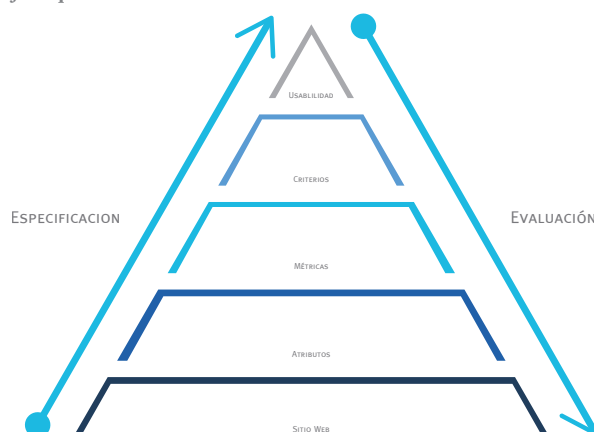
(usuario del OVA), en una matriz que posteriormente se consolida y analiza, para generar resultados y conclusiones que permitan determinar si el OVA es usable o no.

METODOLOGÍA B. EVALUACIÓN MEDIANTE USUARIOS, PROPUESTA POR VARIOS AUTORES COMO SHNEIDERMAN

Se realiza por medio de un cuestionario que permite verificar si el OVA es usable o no, para lo cual se tiene en cuenta el objetivo, el sitio, generalidades, contenido, navegación, identidad e información, uso de etiquetas de menú descriptivas, navegación fácil, accesibilidad, ayudas, tipo de lenguaje, redacción y presentación adecuada, lo que permite cuantificar el alcance de los objetivos del OVA, en cuanto al uso y aprendizaje significativo de los contenidos ofertados para un espacio académico, generando conclusiones positivas o negativas sobre el sitio evaluado, indicando si es usable o no.

Una vez aplicada la evaluación del OVA por medio de las dos metodologías anteriores, y con base en los resultados obtenidos de los cuestionarios, se concluye el porcentaje de efectividad en cuanto a la usabilidad del sitio; para ello se analiza si las respuestas favorables de los instrumentos aplicados son mayores del 90%. Si el porcentaje de cumplimiento es menor a este valor, se sugiere hacer una evaluación minuciosa, para lo que se plantea una **metodología C. Evaluación de la usabilidad, basado en jerarquía de tres niveles propuesta por los autores Claros y Collazos**, como se observa en el diagrama 1, que permite identificar específicamente cuáles son los atributos y criterios que requieren inclusión de oportunidades y a través de estas falencias, proponer planes de acción para mejoramiento del sitio.

Diagrama 1. Modelo de evaluación de usabilidad basado en la jerarquía de tres niveles.



Fuente: Claros, I., Collazos, C.

Lilía Briceño Pira |
Rita Flórez
Romero |
Diana Paola
Gómez Muñoz |

Para la implementación de esta metodología se requiere el diseño de métricas, criterios y atributos; la evaluación por medio de la jerarquía de tres niveles basada en métricas está conformada por criterios, como se sintetiza en el diagrama 2, compuesta por un conjunto específico de atributos (características que se determinan por medio

de preguntas de satisfacción), que permiten un análisis detallado a través de una medición de la efectividad, pertinencia y jerarquía de cada criterio; valoración que se obtiene con la escala de Likert, que asigna una puntuación de 1 a 5 de acuerdo con la importancia de cada atributo en el proceso de aprendizaje, donde 1 representa completamente en desacuerdo y 5 completamente de acuerdo.

Diagrama 2. Métricas y criterios



Fuente: elaboración propia, 2018

Posteriormente se analizan los resultados y la asignación de puntajes para cada atributo; este se pondera con la fórmula $\frac{x}{n} * 100\%$, donde x representa la cantidad de evaluadores que asignaron la misma calificación, n es el total de evaluadores, indicando el porcentaje de participación; seguidamente, para cada atributo, se suman la frecuencia relativa de las calificaciones con valoración 4 y 5 asignadas por los evaluadores; partiendo de estos resultados se le asigna una puntuación cuantitativa a cada atributo según cuadro 1.

Cuadro 1. Puntuación cuantitativa, según escala de valoración

$\geq 90\%$	= 100
$\geq 70\%$ y $< 90\%$	= 70
$\geq 50\%$ y $< 70\%$	= 50
$< 50\%$	= 20

Fuente: elaboración propia, 2018

La ponderación de cada **criterio** se obtiene del promedio asignado al conjunto de atributos que evalúan un criterio en particular, teniendo en cuenta el cuadro 1. Con los resultados obtenidos en cada uno de los criterios se calcula el promedio de cada métrica; los resultados mayores o iguales a 90 indican que el OVA cumple con requisitos de usabilidad adecuados para los procesos de aprendizaje significativos, y los menores a este valor indican que se requiere proponer acciones de mejora sobre la métrica evaluada. El anterior proceso se ejemplifica en el diagrama 3 solo para una métrica.

Panorama |
pp. 24-37 |
Volumen 13 |
Número 25 |
Julio-Diciembre |
2019 |
ISSN impreso |
1909-7433 |
ISSN en línea |
2145-308X |

Diagrama 3. Ejemplificación de asignación de ponderación para la evaluación de métricas, criterios y atributos

Ponderado de Participación métrica		Puntuación					Ponderado de Participación atributos											
66,88		METRICA APRENDIZAJE					PORCENTAJE PARTICIPACION										TOTAL POSITIVAS	FINAL
85		Atributo																
FACILIDAD DE APRENDIZAJE	La facilidad del manejo de las herramientas del OVA hace ligil el aprendizaje			1	7		0,0%	0,0%	12,5%	87,5%	0,0%	100%	87,50%	70				
	La metodología de enseñanza es clara			2	4	2	0,0%	0,0%	25,0%	50,0%	25,0%	100%	75,00%	70				
	El tema es apropiado para la asignatura a desarrollar					8	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	100,0%	100%	100,00%	100				
	Los temas y actividades son fáciles de encontrar					4	4	0,0%	0,0%	0,0%	50,0%	50,0%	100%	100,00%	100			
AYUDA	Son claras las guías de aprendizaje y actividades a desarrollar para orientar al alumno			3	2	3	0,0%	0,0%	37,5%	25,0%	37,5%	100%	62,50%	50				
	Los vídeos, foros, enlaces, son útiles en el proceso de aprendizaje					6	2	0,0%	0,0%	0,0%	75,0%	25,0%	100%	100,00%	100			
	El material de ayuda suficiente para una adecuada comprensión del tema					2	4	2	0,0%	0,0%	25,0%	50,0%	25,0%	100%	75,00%	70		
	Se cuenta con herramientas de ayuda adecuadas para las unidades					3	2	3	0,0%	0,0%	37,5%	25,0%	37,5%	100%	62,50%	50		
DOCUMENTACION	Atributo					2	6	0,0%	0,0%	0,0%	25,0%	75,0%	100%	100,00%	100			
	La documentación tiene relación con los temas y unidades a desarrollar						4	4	0,0%	0,0%	0,0%	50,0%	50,0%	100%	100,00%	100		
	La documentación es útil para el proceso enseñanza aprendizaje						1	1	3	3	0,0%	12,5%	12,5%	37,5%	37,5%	100%	75,00%	70
	La documentación es de fácil acceso						4	3	1	0,0%	0,0%	50,0%	37,5%	12,5%	100%	50,00%	50	
	Es suficiente la documentación suministrada						1	2	2	3	0,0%	12,5%	25,0%	25,0%	37,5%	100%	62,50%	50
Los documentos explican los objetivos de aprendizaje de cada unidad						2	3	1	2	0,0%	25,0%	37,5%	12,5%	25,0%	100%	37,50%	20	
EFICACIA	Atributo					4	3	1	0,0%	0,0%	50,0%	37,5%	12,5%	100%	50,00%	50		
	Considera que la metodología de aprendizaje es eficaz					1	2	4	1	0,0%	12,5%	25,0%	50,0%	12,5%	100%	62,50%	50	
	El contenido de cada unidad es completo						1	3	3	1	0,0%	12,5%	37,5%	37,5%	12,5%	100%	50,00%	50
	Cómo califica su aprendizaje en este curso						2	2	2	2	0,0%	25,0%	25,0%	25,0%	25,0%	100%	50,00%	50
El periodo de tiempo asignado para desarrollar el curso es suficiente para cumplir con los						2	2	1	3	0,0%	25,0%	25,0%	12,5%	37,5%	100%	50,00%	50	
Considera que los contenidos de las actividades suministradas se encuentran actualizados						2	2	1	3	0,0%	25,0%	25,0%	12,5%	37,5%	100%	50,00%	50	

Fuente: elaboración propia, 2018

Con la medición obtenida en cada métrica, se calcula el promedio de usabilidad general del OVA, analizando la calificación de las métricas, aprendizaje, contenido, comunicación, método, operatividad, atractivo y satisfacción, como se muestra en el Diagrama 2.

Si la evaluación de usabilidad general del OVA por medio de las metodologías propuestas anteriormente no satisface los requerimientos del usuario y de la institución que oferta el espacio académico, se debe recomendar la implementación o mejorar el OVA, teniendo presente involucrar las características con calificación menor al 90%.

Finalmente, para verificar si el OVA fue mejorado o con diseño nuevo, se debe evaluar que este cumpla con las métricas, atributos y criterios basado en la jerarquía de los tres niveles, propuesto por varios autores, y que contribuya a incrementar el aprendizaje significativo; para analizar el cumplimiento de lo anterior, se debe aplicar una prueba a un grupo experimental con el OVA mejorado o nuevo, y a un grupo de control con el ova actual que tenga la institución en funcionamiento; lo anterior permitirá identificar si se lograron cambios relevantes en el conocimiento por parte del estudiante (usuario), quien puede determinar si el sitio logra ampliar y satisfacer su nivel de formación y conocimiento.

La metodología propuesta para verificar si existen cambios significativos en el aprendizaje con el OVA mejorado o nuevo, se hace mediante un contraste de

hipótesis, donde se compara los cambios en el conocimiento adquirido por los grupos experimental y de control.

ANÁLISIS DE RESULTADOS

El propósito del estudio fue evaluar la usabilidad del OVA actual que posee la Universidad del Quindío, en donde se aplicaron las metodologías expuestas anteriormente para el desarrollo de los temas del espacio académico de matemática básica, bajo la modalidad virtual; inicialmente se les expuso a los estudiantes (evaluadores/usuarios), un panorama general de la estructura de esta herramienta tecnológica.

Posteriormente se aplicaron instrumentos para verificar y evaluar su usabilidad por medio de las metodologías A y B, con los resultados obtenidos de los cuestionarios, y se concluyó que el porcentaje de efectividad en cuanto a la usabilidad del sitio era menor del 90%.

Teniendo en cuenta los resultados no satisfactorios en cuanto la usabilidad del OVA de la Universidad del Quindío, obtenidos con las metodologías A y B, se aplicó la metodología C, basada en la jerarquía de los tres niveles; la evaluación para la métrica de aprendizaje con esta tercera metodología se muestra en el diagrama 3, la cual obtuvo una puntuación promedio de 66,88%; de igual forma se obtuvieron las demás calificaciones promedias para cada métrica, resultados que se resumen en el gráfico 1, en el cual se puede observar que el promedio de usabilidad general de acuerdo con las métricas, criterios y atributos es menor de 52,82%, valor

Importancia de la medición y evaluación de la usabilidad de un objeto virtual de aprendizaje

no adecuado para el uso y propósito de la herramienta, lo que permitió realizar acciones de mejora y proponer cambios relevantes en el OVA actual.

Lilía Briceño Pira |

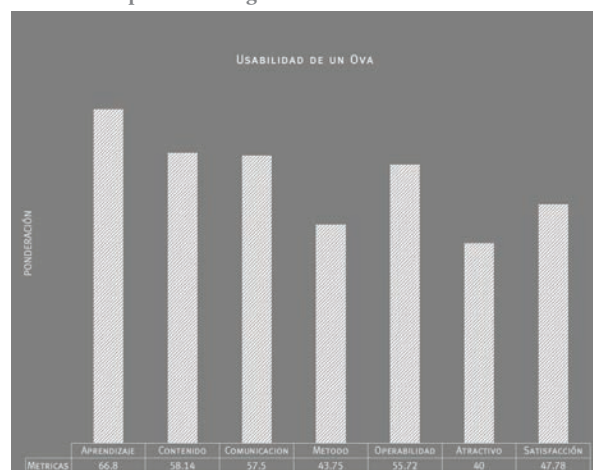
Rita Flórez

Romero |

Diana Paola

Gómez Muñoz |

Gráfico 1. Representación gráfica de la usabilidad de cada métrica



Fuente: elaboración propia, 2018

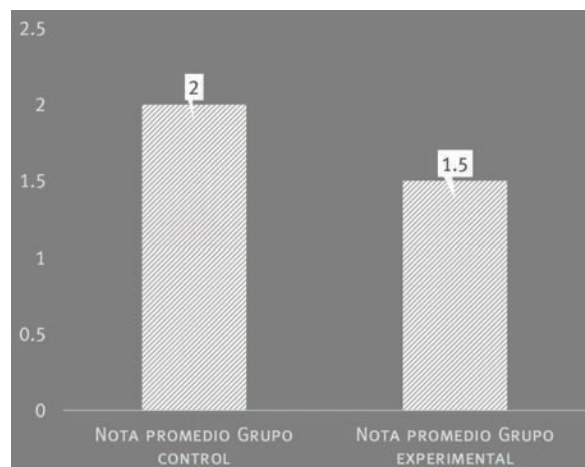
Los cambios o rediseño al OVA de la Universidad del Quindío se realizaron a partir del resultado desfavorable en cuanto a usabilidad del mismo, proceso en el cual se tuvo en cuenta implementar estrategias didácticas que potencializaran la herramienta, con la finalidad de que cumpliera con las condiciones que debe tener para su uso en relación con las características descritas en las métricas, criterios y atributos. La verificación del cumplimiento o no de las características de usabilidad del OVA **mejorado** se realizó colocándolo en funcionamiento, analizando si modificaba positivamente el aprendizaje significativo de los estudiantes.

Para evaluar la eficiencia, pertinencia y el progreso académico de los estudiantes con el OVA **mejorado** en contraste con el OVA **actual**, se realizó una comparación mediante pruebas de conocimiento, donde se observó los avances logrados por usuarios, los cuales debían tener edad, nivel académico, habilidades tecnológicas y conocimientos similares, lo que aseguró contar con resultados no sesgados. La confrontación se desarrolló con la participación de un grupo **experimental** que realizó las actividades del espacio académico con el OVA **mejorado**, y un grupo de **control** que realizó las mismas actividades con el OVA **actual**.

Antes de usar los OVA para el desarrollo del curso se realizó una prueba inicial, “preprueba”, a los dos grupos

experimental y de control, con el propósito de verificar los conocimientos sobre los temas a desarrollar que tenían los estudiantes del espacio académico ofertado; además, se aseguró que los participantes contaran con igual nivel de conocimiento antes de realizar las actividades. Los resultados se resumen en el gráfico 2.

Gráfico 2. Resultados nota promedio Preprueba



Fuente: elaboración propia, 2018

La calificación promedio obtenida por los grupos en la “preprueba”, antes de adquirir los conocimientos con el curso ofertado, fue inferior a tres ($\bar{x} < 3.0$), lo que indicó que los estudiantes tenían deficiencia en algunos temas del espacio académico de matemáticas. En el cuadro 2 se resumen los promedios y desviación estándar obtenidos en la prueba inicial.

Cuadro 2. Cálculos estadísticos Preprueba (estadísticos)

Pre-Prueba Estadísticos	Grupo Control	Grupo experimental
Nota Promedio	2	1.5
Desviación Estándar	0.733889	0.689082
Total de participantes	8	8

Fuente: elaboración propia, 2018

Una vez obtenida la información de la preprueba se utilizó el **estimador puntual de la diferencia de medias**, que permite determinar si entre los dos grupos se podía

Panorama |

pp. 24-37 |

Volumen 13 |

Número 25 |

Julio-Diciembre |

2019 |

ISSN impreso |

1909-7433 |

ISSN en línea |

2145-308X |

hallar indicios de diferencias significativas en los conocimientos de los temas del curso virtual ofertado; se calculó el estimador de la diferencia de notas medias con la fórmula:

$\bar{X}_{\bar{x}_1-\bar{x}_2} = (\bar{X}_{experimental} - \bar{X}_{control}) = (1.5-2) = -0.5$ y la desviación estándar de la diferencia de medias como se observa en la fórmula (1).

$$S_{\bar{x}_1-\bar{x}_2} = \sqrt{\frac{S_{experimental}^2}{n_1} + \frac{S_{control}^2}{n_2}} = \sqrt{\frac{0.733889^2}{8} + \frac{0.689082^2}{8}} = 0.3559 \quad (1)$$

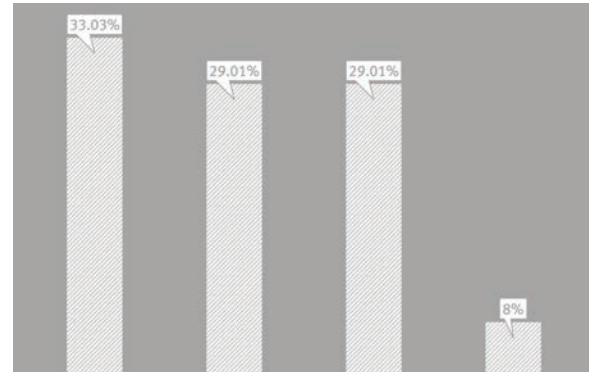
Posteriormente, se obtuvo la cota de error, la cual dio $Ce = 2(0.3559) = 0.7118$; teniendo en cuenta la teoría expuesta por el autor (Mason, 2001), quien expresa que si

$(\bar{X}_{\bar{x}_{experimental} - \bar{x}_{control}}) > (Ce)$ se presentan diferencias entre los conocimientos por parte de los estudiantes de los dos grupos que participaron en el experimento. Para este caso, la diferencia de la nota promedio es menor que la cota de error $(-0.5 < 0.7118)$; se concluyó que no había diferencias significativas entre los promedios obtenidos por los dos grupos, resultado que permitió verificar que los estudiantes tenían igual nivel de conocimientos en los temas a desarrollar en el curso virtual ofertado; además, se corroboró que los dos grupos iniciaron el experimento en iguales condiciones.

Más adelante se desarrolló el curso con los dos OVA. Con el **actual** lo realizó el grupo control, y con el **mejorado** el grupo experimental; además, los estudiantes (usuarios), evaluaron la usabilidad de las herramientas verificando el cumplimiento o no de más del 90% de las métricas de calidad diseñadas y presentadas como propuesta en este escrito para el OVA **mejorado**, las cuales se realizaron partiendo de los resultados de las métricas básicas propuestas por varios autores y que se utilizaron en la evaluación inicial al OVA **actual**. Cada grupo tenía igual número de estudiantes, para un total de 2*n estudiantes evaluadores, como se compendia en el gráfico 3.

En el gráfico 3 se observa que la evaluación de usabilidad realizada al OVA **actual** evidencia que ninguna de las métricas cumple con un nivel de Usabilidad de más del 70%, contrario a los resultados obtenidos con OVA **mejorado**, para el cual se obtuvo un puntaje promedio de usabilidad de las métricas superior al 90%, después de aplicar la ponderación del cuadro 1.

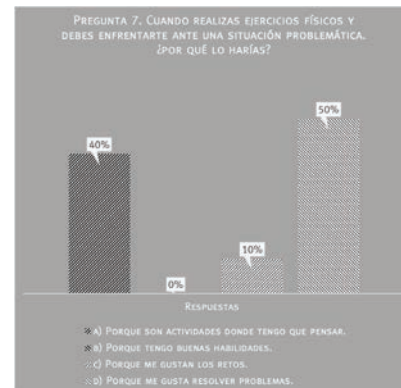
Gráfico 3. Resumen de evaluación de métricas general OVA actual vs OVA mejorado



Fuente: elaboración propia, 2018

El análisis de la calificación muestra que la métrica **Aprendizaje** con el OVA **actual**, obtuvo un puntaje promedio general 66,88% a partir de los puntajes obtenidos para cada criterio (características) que la conforma, como se observa en el gráfico 4; puntaje bajo de acuerdo con la ponderación propuesta en el cuadro 1, teniendo en cuenta que el objetivo primordial de la herramienta se enfoca en la enseñanza-aprendizaje. Aunque algunos estudiantes expresaron que existía facilidad de aprendizaje con las herramientas brindadas por el OVA **actual**, más del 50% afirma no haber aprendido durante el curso; algunas de las causas expresadas fueron que los contenidos estaban desactualizados y el tiempo era insuficiente para desarrollar los contenidos y actividades propuestas; además, no estaban de acuerdo con la metodología de enseñanza desarrollada en el espacio académico.

Gráfico 4. Métrica aprendizaje OVA actual vs OVA mejorado



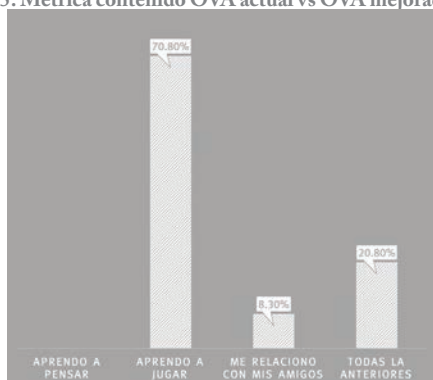
Fuente: elaboración propia, 2018

La calificación obtenida para la misma métrica con el OVA **mejorado** superó la anterior en 30,37 puntos,

aunque no alcanzo el 100% de usabilidad; algunos estudiantes expresaron estar en desacuerdo con la metodología de enseñanza empleada por este OVA; el 12,5% de los usuarios opinaron que los contenidos estaban desactualizados.

La métrica **Contenido** obtuvo en la evaluación del **OVA actual** una calificación general al promediar la puntuación de sus criterios del 58,14%, resultados que se presentan en el gráfico 5; valor poco favorable, más del 50% de los estudiantes considera usable el contenido pedagógico del OVA, lo que se debe a que la bibliografía empleada no correspondía a los autores propuestos y los contenidos son desactualizados, impidiendo realizar barridos bibliográficos y consultas adecuadas; además, expresaron que los resultados de los ejercicios no contaban con pasos verificables y la información en general tenía errores gramaticales.

Gráfico 5. Métrica contenido OVA actual vs OVA mejorado

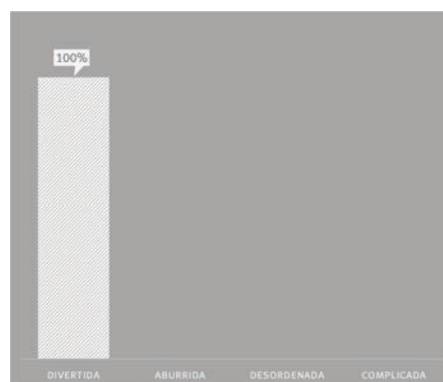


Fuente: elaboración propia, 2018

Situación similar se presentó en el **OVA mejorado**, ya que las falencias fueron semejantes a las del **OVA actual**, aunque en menor proporción; la calificación general promedio fue 88,79% en el nivel de usabilidad.

La calificación general de la métrica de **Comunicación** en **OVA actual** fue en promedio de 57%, como se observa en el gráfico 6, donde se exhibe la puntuación obtenida por cada criterio de esta métrica; el 50% de los usuarios afirmaron que les generaba confusión la poca diferencia que había entre los títulos de las unidades y el contenido de las mismas; además, los mensajes no presentaban una distribución de imágenes y textos adecuada, lo cual les dificultó recordar con facilidad. Otro factor que afectó negativamente es que los textos y gráficos no permitían entender y ubicar los contenidos.

Gráfico 6. Métrica comunicación OVA actual vs OVA mejorado

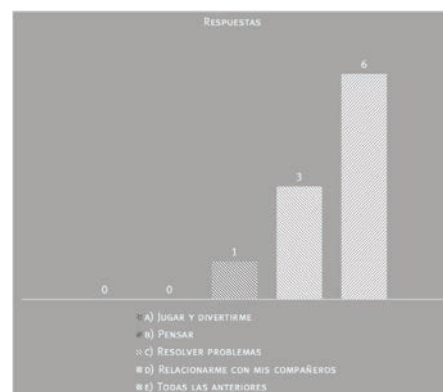


Fuente: elaboración propia, 2018

Caso contrario se presentó en la calificación de la usabilidad en la métrica comunicación del **OVA mejorado**, la cual obtuvo una valoración de 100%, lo que significa que los estudiantes consideraron adecuado el control y sentido de la comunicación, así como la forma apropiada del mensaje.

La evaluación general de usabilidad de la métrica **Método** con el **OVA actual**, al promediar la puntuación de sus criterios fue del 43,75%, resultados que se muestran en el gráfico 7; esto indicó que son pocos los estudiantes que consideran que este contiene instrucciones para su uso al iniciar el curso; además, los espacios de comunicación no estaban ubicados de manera ágil y no se informaba los tiempos de carga y ejecución de la información de los procesos; en cuanto a criterio adaptabilidad, la dificultad encontrada por los usuarios es el no brindar un instructivo para el manejo de la plataforma, ni un instrumento para cuantificar la experiencia que cada estudiante tenía en las clases virtuales.

Gráfico 7. Métrica método OVA actual vs OVA mejorado

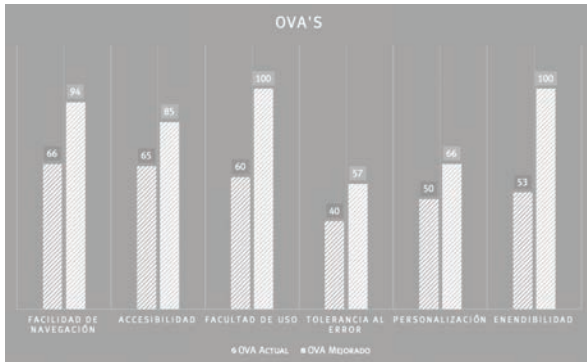


Fuente: elaboración propia, 2018

Al analizar el resultado del **OVA mejorado**, la métrica método obtuvo una puntuación promedio general alta de 91,25%. Sin embargo, los factores que impidieron una calificación del 100% fue la falta de información acerca del tiempo de carga, la medición de los niveles de experiencia con clases virtuales que los estudiantes tenían y la ejecución de los procesos.

Para el OVA actual, el gráfico 8 muestra que la métrica **Operabilidad** alcanzó una puntuación promedio general de 55,72% de usabilidad a partir de sus criterios; el 50% de los estudiantes consideran que no suministra herramientas para deshacer o rehacer pasos, ni se indican rutas a seguir para la corrección de errores. Por otro lado, el nivel de inconformidad es alto en cuanto a la personalización del OVA; los estudiantes expresaron que existen deficiencias en los enlaces que permitan minimizar el recorrido por el mismo, como tampoco se establece una secuencia de pasos para el aprendizaje.

Gráfico 8. Métrica operabilidad OVA actual vs OVA mejorado

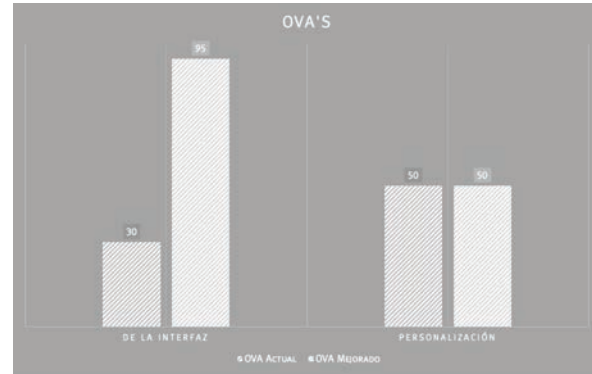


Fuente: elaboración propia, 2018

El **OVA mejorado** obtuvo un resultado significativo en cuanto a la métrica **Operabilidad**, con una calificación general promedio de 82,6%. Sin embargo, al igual que el **OVA actual**, las falencias se observaron en la tolerancia al error y la personalización; aunque se exhibían los mensajes de advertencia significativos identificando el problema ocurrido, no ofrecía rutas para su corrección; además, el 12,5% de estudiantes expresaron que esta herramienta de aprendizaje no contenía enlaces que minimizaran el recorrido dentro del mismo y más del 50% expresaron que no otorgaba la facilidad de establecer una secuencia de pasos para un adecuado aprendizaje.

La métrica **Atractivo** con el **OVA actual** obtuvo la menor calificación en sus niveles de usabilidad, como se observa en el gráfico 9; la justificación de este resultado es que menos del 50% de los estudiantes consideraron que la interfaz y sus imágenes son agradables, al igual que su textos y gráficos; además, expresaron que la fuente y el tamaño de la letra son inapropiados, los colores y fondos no son visualmente llamativos ni generan motivación para navegar.

Gráfico 9. Métrica atractivo OVA actual vs OVA mejorado

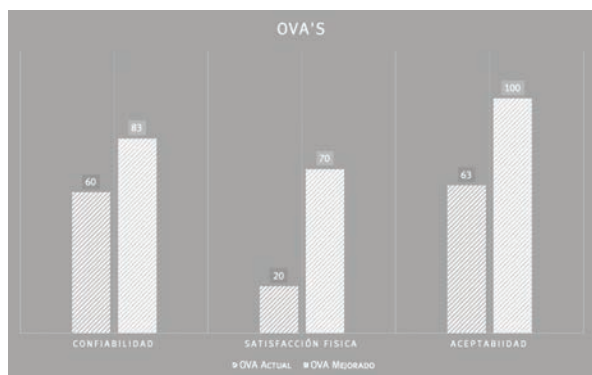


Fuente: elaboración propia, 2018

La métrica de atractivo con el **OVA mejorado** obtuvo un puntaje promedio general de 72,5%; resultado que se dio debido a que el 12,5% de los estudiantes consideraron que las imágenes del OVA no son agradables y solo el 50%, expresaron que el OVA permite personalizar su interfaz.

Por último, el nivel de usabilidad promedio general obtenido en la métrica **Satisfacción** para el **OVA actual** fue de solo 47,78%, como se muestra en el gráfico 10, resultado que corrobora el impacto de todos los aspectos que requieren inclusión de oportunidad para las métricas analizadas. Esta consta de tres criterios: confiabilidad, satisfacción física y aceptabilidad, los cuales tuvieron calificaciones bajas; el que obtuvo menor puntuación fue la satisfacción física, con 20%; la aceptabilidad se vio afectada debido a que menos del 70% de los participantes consideraron que el diseño de esta herramienta metodológica incrementa el aprendizaje, y solo el 62,5% expresaron que es buena la confiabilidad de información suministrada y puede ser verificada posteriormente.

Gráfico 10. Métrica satisfacción OVA actual vs OVA mejorado

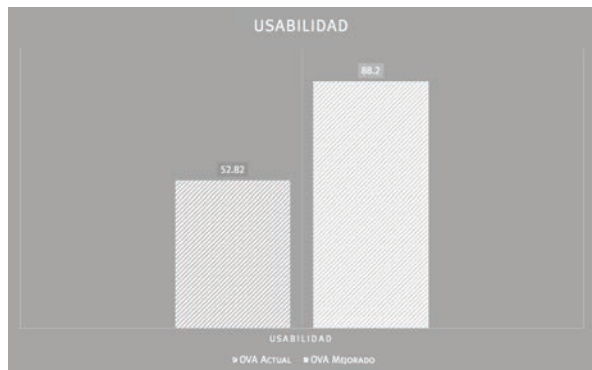


Fuente: elaboración propia, 2018

En el **OVA mejorado**, la métrica de satisfacción obtuvo una calificación general promedio del 85% de usabilidad, a partir de la evaluación de sus criterios, siendo la aceptabilidad el criterio que cumplió el 100% de aprobación de los estudiantes; además, el 87,5% de ellos expresaron que la información suministrada pudo ser verificada posteriormente; la satisfacción física alcanzó una calificación cercana al 70%, debido a que algunos evaluadores comentaron que la apariencia del OVA no estimula la atención y el 12,5% señalaron que trabajar con estas herramientas metodológicas no es motivante.

El resultado final de la evaluación general promedio de usabilidad **del OVA actual y mejorado**, analizando cada una de las métricas, se presentan en el gráfico 11, calificaciones que conllevan a concluir que el OVA rediseñado supera en un 35,38% la puntuación promedio en niveles de usabilidad al actual.

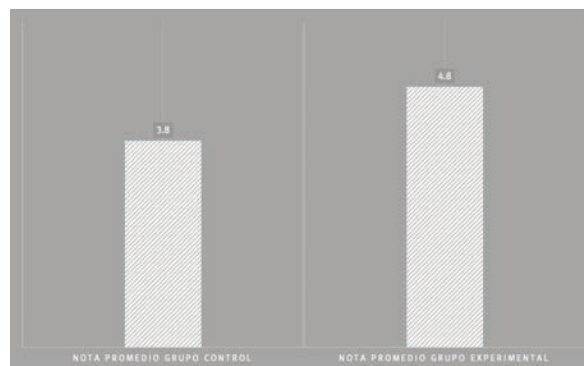
Gráfico 11. Puntuación promedio de Usabilidad OVA actual vs OVA mejorado



Fuente: elaboración propia, 2018

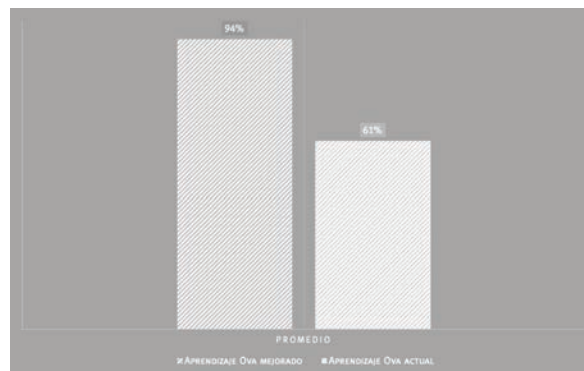
Finalmente, para de determinar si la usabilidad de los OVA ha sido acertada o no para un eficaz aprendizaje, se realizó una **“posprueba”** (de conocimiento), a los estudiantes de los dos grupos que participaron en el experimento e interactuaron con los OVA. El propósito de la prueba final fue identificar la efectividad pedagógica de los dos Ovas, desde el punto de aprehensión de contenidos del curso ofertado. Los resultados se compendian en el gráfico 12.

Gráfico 12. Resultados nota promedio posprueba



Fuente: elaboración propia, 2018

Los resultados promedio en los niveles de aprendizaje obtenidos a partir de los puntajes de la prueba final, expuestos en el gráfico 13, en el que se puede evidenciar que los estudiantes que usaron el **OVA mejorado** obtuvieron un porcentaje de aprendizaje mayor que los del **OVA actual**. Aunque todos los estudiantes lograron aumentar su aprendizaje, es evidente que el nivel de usabilidad del **OVA en el grupo experimental** aportó al incremento del aprendizaje significativo de contenidos curriculares en el curso ofertado.



Fuente: elaboración propia, 2018

Los datos estadísticos de la calificación obtenida en la posprueba por los dos grupos se resumen en el cuadro

Lilía Briceño Pira |
Rita Flórez
Romero |
Diana Paola
Gómez Muñoz |

Panorama |
pp. 24-37 |
Volumen 13 |
Número 25 |
Julio-Diciembre |
2019 |
ISSN impreso |
1909-7433 |
ISSN en línea |
2145-308X |

3; esta información se tuvo en cuenta, por último, para realizar el contraste de la hipótesis que permite verificar si hubo cambios significativos en el aprendizaje con el **OVA mejorado** al compararlo con el **OVA actual**.

Cuadro 3. Cálculos estadísticos de la calificación de la Posprueba

Posprueba Estadísticos	Grupo Control	Grupo Experimental
Nota Promedio	3.8	4.8
Desviación Estándar	0.63529	0.229129
Total de participantes	8	8

Fuente: elaboración propia, 2018

El contraste de hipótesis se realizó aplicando la teoría expuesta por los autores Levin y Rubin (2004, 320), quienes exponen la técnica de contraste de hipótesis para muestras pequeñas con el uso de la distribución t-student, conceptos que fueron apropiados en este estudio debido a que el tamaño de muestra es menor de 30. El valor del estadístico calculado para verificar las hipótesis y que corresponde a una **distribución t-student**, se muestra en la fórmula (2).

$$t_{\text{calculado}} = \frac{\bar{X}_{\text{experimental}} - \bar{X}_{\text{control}}}{\sqrt{\frac{S^2_{\text{experimental}}}{n_1} + \frac{S^2_{\text{control}}}{n_2}}} = \frac{4.8 - 3.8}{\sqrt{\frac{0.229129^2}{8} + \frac{0.63529^2}{8}}} = 4.188 \quad (2)$$

La hipótesis general está compuesta por una nula y una alterna; para esta investigación fueron:

La hipótesis nula (H₀): el aprendizaje significativo promedio de los estudiantes de cierto curso con el **OVA mejorado** (X_{experimental}), no es diferente al aprendizaje significativo promedio desarrollando el espacio académico con el **OVA actual** (X_{control}); simbólicamente la hipótesis nula se expresa:

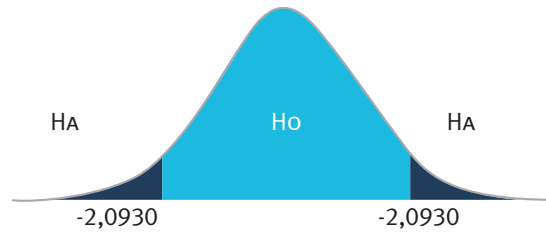
$$H_0: \mu_{x_{\text{experimental}}} - \mu_{x_{\text{control}}} = 0$$

La hipótesis alterna (H_a): el aprendizaje significativo promedio de los estudiantes de cierto curso con el **OVA mejorado** (X_{experimental}), es diferente al aprendizaje

significativo promedio desarrollando el espacio académico con el **OVA actual** (X_{control}); simbólicamente la hipótesis alterna se expresa:

$$H_a: \mu_{x_{\text{experimental}}} - \mu_{x_{\text{control}}} \neq 0$$

La representación gráfica de las hipótesis es:



La regla de decisión para la hipótesis general planteada en los pasos anteriores era que se rechazaba la hipótesis nula si el valor de t calculado da por debajo de -2.0930 o por encima de 2.0930, como t_{calculado} = 4,188 y era mayor de 2,0930, entonces se rechazaba la hipótesis nula y se aceptaba la hipótesis alterna, y se puede decir con un nivel de confianza del 95% que el aprendizaje significativo de los estudiantes que desarrollaron el curso ofertado con el **OVA mejorado** (X_{experimental}) fue diferente y mejor que en los estudiantes donde se desarrolló por medio del **OVA actual** (X_{control}).

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

La función de la usabilidad es lograr una interacción efectiva de los usuarios, que sea fácil de usar, flexible, rápida, simple sin ser aburrida, que incentive a la investigación, que proporcione información actualizada; entre más sencilla y completa sea la herramienta, mayor será la posibilidad de lograr los objetivos propuestos en la formación académica del estudiante.

La facilidad de uso de las herramientas virtuales definidas a partir de componentes de calidad que permiten potencializar el aprendizaje significativo como lo son la eficiencia, portabilidad, satisfacción, productividad, manejo sencillo, eficacia, mantenimiento, pertinencia de estrategias didácticas que aporten al conocimiento; factores que las instituciones que brinden plataformas de aprendizaje virtual deben evaluar y actualizar de forma periódica para que esta estrategia didáctica cumpla con los propósitos ofertados, que permitan monitorear el incremento de aprendizaje en los usuarios.

La usabilidad en un sitio web la determina un conjunto de parámetros de satisfacción que van más allá de solo verificar si se puede acceder o no a él; se debe indagar a profundidad todos los componentes para poder tener un criterio claro que determine la pertinencia de acuerdo con el objetivo para el cual fue diseñado el OVA. Por lo anterior, los diferentes recursos para impartir educación deben ser evaluados mediante metodologías como estas e indagar sobre nuevos criterios de evaluación.

Con la evaluación de usabilidad de un OVA se toma conciencia de la importancia en cuanto a la calidad que debe tener esta herramienta para la obtención de los objetivos de enseñanza-aprendizaje, la cual debe cumplir con la normatividad ISO-9126, que hace referencia al modelo de calidad del producto de *software*, y la ISO-14598, que se refiere a la calidad de la evaluación del producto de *software*.

En cuanto a la usabilidad de una OVA y su facilidad de aprendizaje, es necesario tener presente que este debe ser sencillo y práctico de manejar tanto para los usuarios que tienen experiencia como los que no la tienen. Hay que prestar especial atención a la satisfacción del usuario y la organización del contenido.

Las herramientas, actividades, enlaces, foros, videos, contenidos y material de un OVA deben ser visibles, amigables y comprensibles, que contribuyan a incrementar el proceso de enseñanza- aprendizaje.

Es conveniente que todo objeto virtual de aprendizaje incluya una guía, funciones de ayuda o manual para trabajar el curso, que permita interactuar con las herramientas disponibles evitando obstáculos en el proceso y desarrollo normal de actividades.

Es importante realizar actualizaciones periódicas en el diseño del OVA, en relación a la parte visual y contenidos pedagógicos; se debe innovar en cuanto a la implementación de estrategias competitivas en el servicio ofertado, con la finalidad de posicionarlo y permanecer en el mercado, garantizando calidad y confianza en todos los procesos

Evaluar el estado actual de usabilidad de un OVA permite que cumpla con los requerimientos de los usuarios,

que en su mayoría son individuos con aprendizajes heterogéneos, y con los propósitos de la institución que ofrece formación de alta calidad por medio de estos canales, garantizando aprendizaje significativo e incrementando la competitividad profesional. Por tanto, en este documento se propone metodologías para la evaluación de objetos virtuales de aprendizaje, la cual fue diseñada con la finalidad de contar con un instrumento más completo para medir y tomar decisiones confiables sobre esta herramienta de enseñanza-aprendizaje y poder implementarla disminuyendo riesgos en diferentes espacios académicos, brindando educación acorde con el perfil profesional y exigencias del entorno.

El desarrollo de las estrategias y herramientas de usabilidad podrían llegar a tener un mejor desarrollo en la medida que se inscriban en el marco de una política regional de competitividad mediante las iniciativas Clúster –Uxarte- y en el marco de la teoría de la triple hélice: Universidad- Empresa- Estado.

REFERENCIAS

1. Acevedo, M. (2018). *¿Qué es la cuarta revolución industrial?* Agencia de noticias UPB. Medellín: Universidad Pontificia Bolivariana. Recuperado de: <https://www.upb.edu.co/es/noticias/que-es-la-cuarta-revolucion>
2. Alcalá, J. R. (s.f.). El papel de las TIC en la animación a la lectura. *Latinoamericana de Tecnología Educativa*, 3(1), 395 -415.
3. Arnao, M., & Gamonal, C. (2016). Lectura y escritura con recursos TIC en Educación Superior. Evaluación de la competencia digital. *Innoeduca. International Journal of Technology and Educational Innovation*, 2(1), 64-73. doi:<http://dx.doi.org/10.20548/innoeduca.2016.v2i1.1046>.
4. Alva, M.; Martínez, A., Cueva, J., Sagástegui, H., & López, B. (2003). Comparison of methods and existing tools for measurement of usability in the Web. In: Lovelle J.M.C., Rodríguez B.M.G., Gayo J.E.L., del Puerto Paule Ruiz M., Aguilar L.J. (Eds) *Web Engineering. ICWE 2003. Lecture Notes in Computer Science*, 2722, 386-389.
5. Alva, M., Martínez, A., Cueva, J., Sagástegui, H. (2003). Usabilidad: medición a través de Métodos y Herramientas. *Readings in Interacción*. España. Recuperado de: https://www.academia.edu/486986/DEFINIENDO_UNA_ESTRUCTURA_DE_EVALUACI%C3%93N_PARA_MEDIR_LA_USABILIDAD_DE_SITIOS_WEB_EDUCATIVOS

6. Alvarez, A. G., & Dal Sasso, G. T. M. (2011). Virtual learning object for the simulated evaluation of acute pain in nursing students. *Revista Latinoamericana de Enfermagem*, 19(2), 229–237. <https://doi.org/10.1590/S0104-11692011000200002>
7. Shneiderman, B., & Plaisant, C. (1987). *Designing the User Interface: Strategies for Effective Human-Computer Interaction*. E.E.U.U.: Addison-Wesley.
8. Camps, A. (2003). *Una secuencia didáctica para aprender a escribir*. Barcelona: Grao.
9. Carlos, J., Cardozo, G., & Caribe, S. (2018). ¿Uso de videojuegos en un contexto multigrado? ¿Desarrollarlas mediante el uso de videojuegos en un contexto multigrado? *Panorama*, 12(23), 7–17. <https://doi.org/doi:http://dx.doi.org/10.15765/pnrm.v12i23.1191>
10. Calume, R., & Mejía, J. (2018). Interactivity in digital contents: Virtual learning objects and MOOCs. In: R. R.H., G. C., J. O., R. M., R.-G. G., L. T., ... M. J.F. (Eds.), 2nd International Conference MOOC-Maker, *MOOC-Maker 2018*, 2224, 106–111. Recuperado de: <https://www.scopus.com/inward/record.uri?eid=2-s2.0-85055528898&partnerID=40&md5=c9d0931c01dd48a10856a215cc02a682>
11. Ceballos, O., & Mejía, L. (2016). *Metodología de medición y evaluación de la usabilidad de un OVA*. Armenia: Ed. Granada.
12. Gálvez, M. (2016). *Técnica basada en métodos heurísticos para la evaluación del grado de usabilidad del sitio web "El postulante"*. Tesis de grado. Universidad Nacional Jorge Basadre Grohmann, Tacna, Perú. Recuperado de: http://repositorio.unjbg.edu.pe/bitstream/handle/UNJBG/2468/924_2016_galvez_pilco_md_fain_ingenieria_en_informatica_y_sistemas.pdf?cv=1&isAllowed=y&sequence=1
13. González, M. (2003). *Evaluación de software educativo: orientaciones para su uso pedagógico*. Proyecto Conexiones Colombia.
14. Levine, D., Krehbiel, T., & Berenson, M. (2014). *Estadística para administración*. México, D.F.: Pearson Educación.
15. Marqués, P. (2012). Impacto de las TIC en la educación: funciones y limitaciones. *3 ciencias*. Recuperado de: <https://www.3ciencias.com/wp-content/uploads/2013/01/impacto-de-las-tic.pdf>
16. Mason, R., Lind, D., & Marshal, W. (2003). *Estadística para administración y economía*. México, D.F.: Alfaomega Grupo Editor.
17. Ministerio de Educación Nacional. (2016). Lineamientos en TIC. Pacto Social por la educación. *Plan Decenal de Educación 2006-2016*, 43.
18. Nielsen, J. (1993). *Usability Engineering*. Boston: Academic Press Professional.
19. Parra-Esquivel, E., Peñas-Felizzola, O., & Gómez-Galindo, A. (2017). Virtual objects for self-regulated learning of occupational therapy students. *Revista de Salud Pública*, 19(6), 760–765. <https://doi.org/10.15446/rsap.V19n6.62966>
20. Pujol, J. (1978). *Los métodos de enseñanza universitaria*. Navarra: Universidad de Navarra.
21. Ribón, J., Monroy, M., & Marrugo, P. (2018). Integration of virtual learning objects in immersive E-learning communities. In: *16th LACCEI International Multi-Conference for Engineering, Education Caribbean Conference for Engineering and Technology, 2018*. <https://doi.org/10.18687/LACCEI2018.1.1.142>
22. Ruiz, R., Muñoz, J., & Álvarez, F. (2007). Evaluación de objetos de aprendizaje a través del aseguramiento de competencias educativas. *Virtual Educa Brasil*. Recuperado de: <http://espacio.uned.es/fez/eserv/bibliuned:19233/n03ruizgonz07.pdf>
23. Téllez, P. (2009). *Diseño web centrado en el usuario: usabilidad y arquitectura de la información*. Recuperado de: <https://priscillatellez.blogspot.com/2009/06/diseño-web-centrado-en-el-usuario.html>
24. Thorne, C. (2013). Efecto de una plataforma virtual en comprensión de lectura. *Revista de Psicología*, 31, 3–35.
25. UNESCO. (2004). *Las tecnologías de la información y la comunicación en la formación docente*, 5–248. Montevideo, Uruguay.
26. World Economic Forum. (2016). The Global Risks Report 2016. 11th Edition. Geneva: World Economic Forum. Recuperado de: http://www3.weforum.org/docs/GRR/WEF_GRR16.pdf