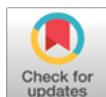


# USO Y ANÁLISIS DE LA METODOLOGÍA DE DISEÑO PARA LA CONSTRUCCIÓN DE HERRAMIENTAS WEB EDUCATIVAS\*

USE AND ANALYSIS OF THE DESIGN METHODOLOGY FOR THE CONSTRUCTION OF EDUCATIONAL WEB TOOLS

UTILIZAÇÃO E ANÁLISE DA METODOLOGIA DE DESIGN PARA CONSTRUÇÃO DE FERRAMENTAS WEB EDUCACIONAIS



**Ricardo-Adán Salas-Rueda**

Universidad Nacional Autónoma de México, México

<http://orcid.org/0000-0002-4188-4610>

ricardo.salas@icat.unam.mx

**Abraham-Elimelech Hernández-Barón**

Universidad Nacional Autónoma de México, México

<https://orcid.org/0009-0000-3664-4623>

abrahamelimelech@encit.unam.mx

**Ana-Jimena Hurtado-Coutiño**

Universidad Nacional Autónoma de México, México

<https://orcid.org/0009-0005-7352-1370>

anajimena@encit.unam.mx

**Estefany Mendoza-Santoyo**

Universidad Nacional Autónoma de México, México

<https://orcid.org/0009-0007-5431-9075>

estefanymendoza@encit.unam.mx

**Ángel Molina-Camacho**

Universidad Nacional Autónoma de México, México

<https://orcid.org/0009-0001-7435-5635>

angelmolina@encit.unam.mx

Recibido:03/09/2023 Revisado:23/09/2023 Aceptado: 25/09/2023 Publicado: 05/10//2023

**Resumen:** El objetivo de esta investigación mixta es establecer las etapas sobre la Metodología de Diseño para la Construcción de Herramientas Web Educativas (MDCHWE) y analizar su implementación por medio de la creación de una aplicación web para el campo de la estadística. Los resultados indican que el simulador de la aplicación web influye positivamente la asimilación del conocimiento sobre la progresión aritmética (depreciación), la motivación y el aprendizaje durante la postpandemia COVID-19. Los participantes son 27 alumnos de Licenciatura Geografía Aplicada en la Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM). Esta investigación recomienda el uso de la metodología MDCHWE para organizar e implementar las aplicaciones web educativas. De acuerdo con los estudiantes de la UNAM, la aplicación web educativa facilita el aprendizaje en la modalidad a distancia a través de la presentación del procedimiento matemático paso a paso. Asimismo, esta herramienta tecnológica es fácil de utilizar. En conclusión, los educadores y las instituciones educativas pueden utilizar la metodología MDCHWE para lograr innovar las actividades escolares por medio de la creación de aplicaciones web educativas.

**Palabras claves:** Educación; Comunicación; Tecnologías; Estadística; Aplicación web.

e-ISSN:2172-7910

Doi:10.25267/Hachetetepe.2023.i27.2203

Universidad de Cádiz

**Abstract:** The aim of this mixed research is to establish the stages of the Design Methodology for the Construction of Educational Web Tools (MDCHWE) and analyze its implementation through the creation of a web application for the field of statistics. The results indicate that the simulator of the web application positively influences the assimilation of knowledge about arithmetic progression (depreciation), motivation and learning during the COVID-19 post-pandemic. The participants are 27 students studying Applied Geography at the National Autonomous University of Mexico (NAUM). This research recommends the use of the MDCHWE methodology to organize and implement the educational web applications. According to the students of the UNAM, the educational web application facilitates learning in the distance modality through the presentation of the mathematical procedure step by step. Also, this technological tool is easy to use. In conclusion, educators and educational institutions can use the MDCHWE methodology to innovate the school activities through the creation of educational web applications.

**Keywords:** Education; Communication; Technologies; Statistics; Web Application.

**Resumo:** O objetivo desta pesquisa mista é estabelecer as etapas da Metodologia de Design para Construção de Ferramentas Web Educacionais (MDCHWE) e analisar sua implementação por meio da criação de uma aplicação web para a área de estatística. Os resultados indicam que o simulador de aplicação web influencia positivamente a assimilação de conhecimentos sobre progressão aritmética (depreciação), motivação e aprendizagem durante a pós-pandemia da COVID-19. Os participantes são 27 estudantes de Geografia Aplicada na Universidade Nacional Autônoma do México (UNAM). Esta pesquisa recomenda o uso da metodologia MDCHWE para organizar e implementar aplicações web educacionais. Segundo os alunos da UNAM, o aplicativo web educacional facilita o aprendizado na modalidade a distância por meio da apresentação passo a passo do procedimento matemático. Além disso, esta ferramenta tecnológica é fácil de usar. Concluindo, educadores e instituições de ensino podem utilizar a metodologia MDCHWE para inovar as atividades escolares por meio da criação de aplicações web educacionais.

**Palavras-chave:** Educação; Comunicação; Tecnologias; Estatísticas; Aplicativo Web.

**Cómo citar este artículo:** Salas-Rueda, R-A., Hernández-Barón, A-E., Hurtado-Coutiño, A-J., Mendoza-Santoyo, E., y Molina-Camacho, Á. (2023). Uso y análisis de la metodología de diseño para la construcción de herramientas web educativas. *Hachetetepé. Revista científica en Educación y Comunicación*, (27), 1-14. <https://doi.org/10.25267/Hachetetepe.2023.i27.2203>

## 1. INTRODUCCIÓN

Los educadores de las universidades, preparatorias, secundarias y primarias se apoyan en las Tecnologías de la Información y Comunicación (TIC) como las plataformas LMS, las aulas virtuales y los dispositivos móviles con el propósito de fomentar el aprendizaje en las modalidades presencial, a distancia y mixta (Heine et al., 2023; Lansangan y Orleans, 2023; Mora-Cruz et al., 2023). Por ejemplo, la estrategia de enseñanza a través del aula virtual WiziQ y la utilización de los sitios educativos de Google tienen un impacto positivo en el rendimiento de los estudiantes, en comparación con aquellos que reciben una enseñanza tradicional, así como lo demuestra un estudio realizado en la asignatura de Habilidades Informáticas en la Universidad de Karak (Allahawiah et al., 2023).

Incluso, las instituciones educativas promueven la incorporación de los dispositivos móviles en los cursos (Jaramillo-Serrano et al., 2023; Khanam, 2023). De hecho, los alumnos consideran que la tecnología ha potenciado el aprendizaje móvil, es

dejar, la tecnología es una herramienta que les permite un acceso rápido a la información desde cualquier parte y a cualquier hora (Pham y Truong, 2023). En especial, el uso de teléfonos inteligentes, computadoras portátiles y tabletas se han convertido en herramientas de estudio indispensables para mejorar el aprendizaje (Pham y Truong, 2023).

La tecnología vinculada con el Internet forma parte de la vida cotidiana y escolar de los estudiantes, lo cual incentiva el uso del aprendizaje móvil (Brown, 2023; Li, 2023; Zeitlin y Sadhak, 2023). Los videos son importantes portadores de distintos tipos de información en Internet puesto que los estudiantes prefieren ver y consultar videos de distintas plataformas de aprendizaje en línea para poder mejorar su aprendizaje (Liu, 2023). Del mismo modo, el desarrollo de las aplicaciones web educativas tienen un papel fundamental para fomentar la autonomía y el aprendizaje personalizado (Salas-Rueda & Alvarado-Zamorano, 2022). De hecho, la construcción y la implementación de las aplicaciones web han mejorado las condiciones de enseñanza-aprendizaje en los campos de las Matemáticas Financieras (Salas-Rueda y Alvarado-Zamorano, 2022), la Electrónica (Salas-Rueda et al., 2022), la Enfermería (El-Machtani et al., 2022) y el Idioma Inglés (Wang y Mughaid, 2022).

La enseñanza, las nuevas tecnologías y la Cuarta Revolución Industrial han tenido un gran impacto en los profesores y alumnos (Al-Riyami et al., 2023). Por ejemplo, el modelo pedagógico ASSURE y el lenguaje de programación PHP facilitaron la construcción de una aplicación web educativa para el campo de las Matemáticas Financieras (Salas-Rueda y Alvarado-Zamorano, 2022). De hecho, esta herramienta tecnológica fomentó el aprendizaje sobre los temas del Interés Simple desde cualquier lugar (Salas-Rueda y Alvarado-Zamorano, 2022).

En el campo educativo de la Enfermería, El-Machtani et al. (2022) construyeron y usaron un juego digital para crear nuevos espacios agradables y divertidos de aprendizaje, con la finalidad de incrementar la motivación de los participantes durante el proceso educativo y desarrollar las habilidades de los estudiantes. En el curso de Idioma Inglés, Wang y Mughaid (2022) construyeron una herramienta tecnológica basada en la Realidad Virtual con la finalidad de desarrollar las habilidades gramaticales.

La utilidad de la tecnología móvil es que los estudiantes se apoyan durante el proceso de aprendizaje por medio de herramientas útiles como los teléfonos inteligentes, las computadoras portátiles y las tabletas con el objetivo de buscar información y asimilar el conocimiento (Pham y Truong, 2023). En particular, Salas-Rueda et al. (2022) construyeron una aplicación web educativa para facilitar el aprendizaje en el campo de la Electrónica considerando el uso de los dispositivos móviles.

La construcción y el uso de las herramientas tecnológicas han propiciado que los docentes de los cursos relacionados con las Matemáticas, la Enfermería, el Idioma Inglés y la Electrónica actualicen las actividades escolares considerando la participación de los estudiantes desde cualquier lugar (El-Machtani et al., 2022; Salas-Rueda et al., 2022; Wang y Mughaid, 2022).

El objetivo de esta investigación mixta es establecer las etapas sobre la Metodología de Diseño para la Construcción de Herramientas Web Educativas (MDCHWE) y analizar su implementación por medio de la creación de una aplicación web para el campo de la estadística. Por consiguiente, las preguntas de investigación son:

- ¿Cuáles son las etapas de la metodología MDCHWE?

- ¿Cómo se utiliza la metodología MDCHWE para construir la aplicación web educativa sobre la progresión aritmética (depreciación)?
- ¿Cuál es la percepción de los estudiantes sobre el uso de la aplicación web educativa por medio del algoritmo machine learning de la regresión lineal?
- ¿Cuál es la percepción de los estudiantes sobre el uso de esta herramienta tecnológica?

## 2. METODOLOGÍA

### 2.1. Objetivos

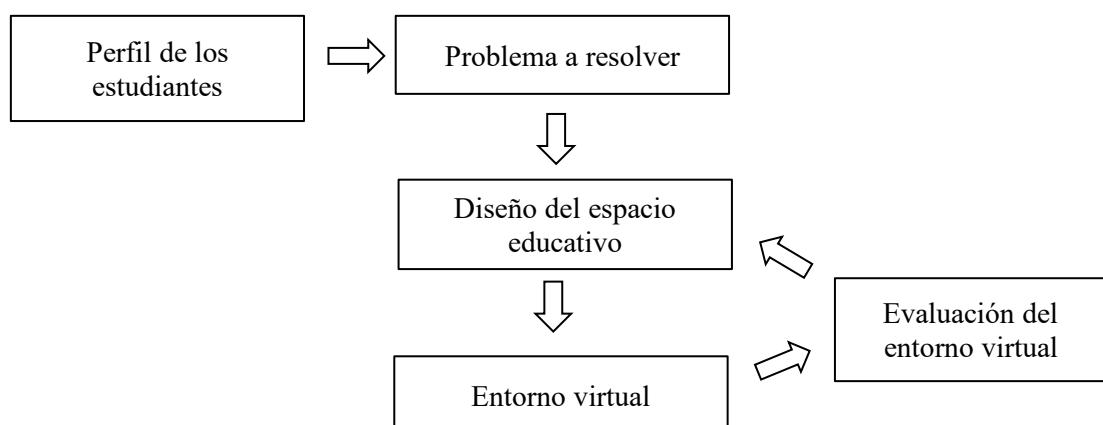
Los objetivos particulares son (1) establecer las etapas de la metodología MDCHWE, (2) utilizar la metodología MDCHWE para construir la aplicación web educativa, (3) analizar las percepciones de los estudiantes sobre el uso de la aplicación web educativa por medio del algoritmo machine learning de la regresión lineal y (4) analizar las percepciones de los estudiantes sobre el uso de esta herramienta tecnológica.

Los participantes son 27 alumnos de Licenciatura Geografía Aplicada en la UNAM. Estos alumnos cursaron la asignatura Tecnología de la Información y Comunicación durante el ciclo escolar 2023. En el enfoque cualitativo se guarda el anonimato de los estudiantes por medio de la asignación de un número, por ejemplo, Estudiante no. 1.

### 2.2. Procedimiento

En primer lugar, este estudio mixto creó la Metodología de Diseño para la Construcción de Herramientas Web Educativas (MDCHWE) con la finalidad de facilitar la organización y realización de entornos virtuales de enseñanza-aprendizaje —Figura 1—. Las etapas de la metodología MDCHWE son Perfil de los estudiantes (Etapa 1), Problema a resolver (Etapa 2), Diseño del espacio educativo (Etapa 3), Entorno virtual (Etapa 4) y Evaluación del entorno virtual (Etapa 5).

**Figura 1**  
Metodología MDCHWE



Fuente: Elaboración propia.

La tabla 1 muestra la descripción de las etapas en la metodología MDCHWE.

**Tabla 1**

Etapas de la metodología MDCHWE

Etapa	Descripción
1	1.1 Nivel educativo 1.2 Uso de las herramientas tecnológicas en el campo educativo
2	2.1 Contexto educativo 2.2 Problema 2.3 Solución por medio de la tecnología
3	3.1 Diseñar espacio educativo por medio de simuladores web 4.1 Facilidad de uso 4.2 Utilidad 4.3 Estética
4	5.1 Evaluación por medio del algoritmo machine learning sobre la regresión lineal 5.2 Evaluación por medio del enfoque cualitativo
5	

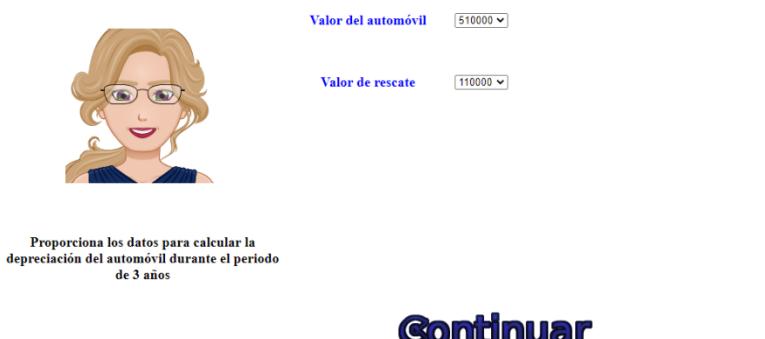
Fuente: Elaboración propia.

La figura 2 muestra la aplicación web educativa construida por medio de la metodología MDCHWE. Esta herramienta tecnológica refleja el procedimiento matemático sobre la progresión aritmética (depreciación), la cual está disponible en <http://sistemasusables.com/2023PAPIME/aritmetica/inicio.html>

**Figura 2**

Aplicación web educativa

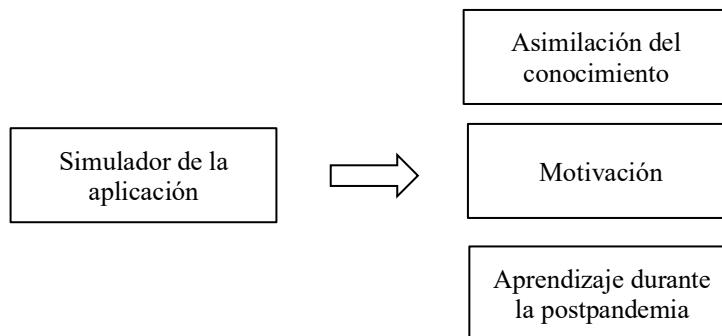
## Progresión aritmética



Fuente: Elaboración propia.

La figura 3 muestra el modelo utilizado para analizar las percepciones de los estudiantes sobre el uso de la aplicación web.

**Figura 3**  
Modelo utilizado en este estudio



Fuente: Elaboración propia.

Las hipótesis de investigación son:

- Hipótesis 1 (H1): El simulador de la aplicación web influye positivamente la asimilación del conocimiento.
- Hipótesis 2 (H2): El simulador de la aplicación web influye positivamente la motivación.
- Hipótesis 3 (H3): El simulador de la aplicación web influye positivamente el aprendizaje durante la postpandemia COVID-19.

### 2.3. Recolección de datos

La recolección de datos se realizó en la UNAM durante el ciclo escolar 2023 — Tabla 2—. Por medio de un Formulario web se recuperó la información del instrumento de medición, el cual consta de 5 preguntas cerradas y 2 preguntas abiertas.

**Tabla 2**  
Cuestionario

No.	Variable	Dimensión	Pregunta	Respuesta
1	Aplicación	Simulador web	1. El simulador de la aplicación web facilita el aprendizaje desde cualquier lugar	Mucho (1) Bastante (2) Poco (3) Muy poco (4)
		Asimilación del conocimiento	2. La aplicación web facilita la asimilación del conocimiento en el campo de la estadística	Mucho (1) Bastante (2) Poco (3) Muy poco (4)
		Motivación	3. La aplicación web incrementa la motivación	Mucho (1) Bastante (2) Poco (3) Muy poco (4)
		Aprendizaje durante la		Mucho (1)

	postpandemia COVID-19	4. La aplicación web favorece el aprendizaje durante la postpandemia COVID-19	Bastante (2) Poco (3) Muy poco (4)
2	Uso de las herramientas Postpandemia COVID-19	5. El uso de las herramientas tecnológicas en el campo educativo durante la postpandemia COVID-19 es	Muy frecuente Frecuente Poco frecuente Muy poco frecuente
3	Percepción de estudiantes	Uso de la aplicación web Educación a distancia	6. ¿Cuál es tu opinión sobre la aplicación web? 7. ¿La aplicación web facilita la educación a distancia?
			Abierta Abierta

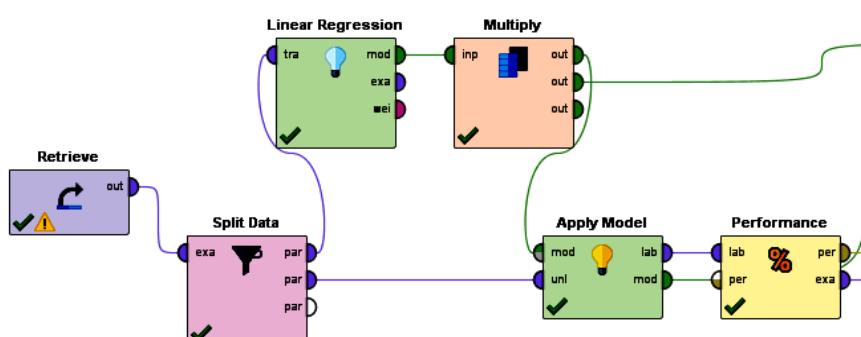
Fuente: Elaboración propia.

#### 2.4. Análisis de datos

Este estudio utilizó las aplicaciones de RapidMiner y Nube de palabras para analizar el uso de la aplicación web. En primer lugar, la herramienta RapidMiner permitió evaluar las hipótesis de investigación por medio del algoritmo Machine Learning sobre la regresión lineal —Figura 4—.

De acuerdo con Salas (2020), el algoritmo de Regresión lineal permite analizar la relación entre las variables independiente y dependiente. Incluso, este algoritmo del Machine Learning permite predecir los fenómenos educativos (Salas-Rueda, 2021).

**Figura 4**  
Regresión lineal (algoritmo Machine Learning)



Fuente: Elaboración propia por medio de la herramienta RapidMiner.

### 3. RESULTADOS

La tabla 3 muestra el uso de la metodología MDCHWE para la construcción de la aplicación web educativa.

**Tabla 3**

Uso de la metodología MDCHWE

No.	Etapa	Descripción	Uso
1	Perfil de los estudiantes	1.1 Nivel educativo	Educación Superior
		1.2 Uso de las herramientas tecnológicas en el campo educativo	El 92.59 % de los estudiantes piensa que el uso de las herramientas tecnológicas en el campo educativo durante la postpandemia COVID-19 es muy frecuente
2	Problema a resolver	2.1 Contexto educativo	Licenciatura: Geografía Aplicada Institución educativa: UNAM Curso: Tecnología de la Información y Comunicación Ciclo escolar 2023
		2.2 Problema	Los estudiantes tienen dificultades para aprender los temas relacionados con las matemáticas en el nivel educativo superior. Por consiguiente, los educadores deben buscar nuevas alternativas para facilitar el aprendizaje.
		2.3 Solución por medio de la tecnología	Construir una aplicación web que presente el procedimiento matemático sobre la progresión aritmética (depreciación) por medio de un simulador
3	Diseño del espacio educativo	3.1 Diseñar espacio educativo por medio de simuladores web	Por medio del lenguaje de programación PHP, se construyó la aplicación web educativa considerando el uso del simulador con la finalidad de personalizar el aprendizaje
		4.1 Facilidad de uso	El lenguaje de programación PHP permite construir aplicaciones para computadoras personales y dispositivos móviles
		4.2 Utilidad	Los estudiantes pueden aprender el tema sobre la progresión aritmética desde cualquier lugar y en cualquier momento
4	Entorno virtual	4.3 Estética	El color azul guía al estudiante durante el proceso de aprendizaje. Asimismo, la organización de la información por medio de la tabla facilita la comprensión de los temas sobre la depreciación
		5.1 Evaluación por medio del algoritmo machine learning sobre la regresión lineal	Este estudio se apoya en el algoritmo Machine learning de la regresión lineal para realizar el enfoque cuantitativo
5	Evaluación	5.2 Evaluación por medio del enfoque cualitativo	Este estudio utiliza el enfoque cualitativo para analizar las percepciones de los estudiantes sobre el uso de la aplicación web

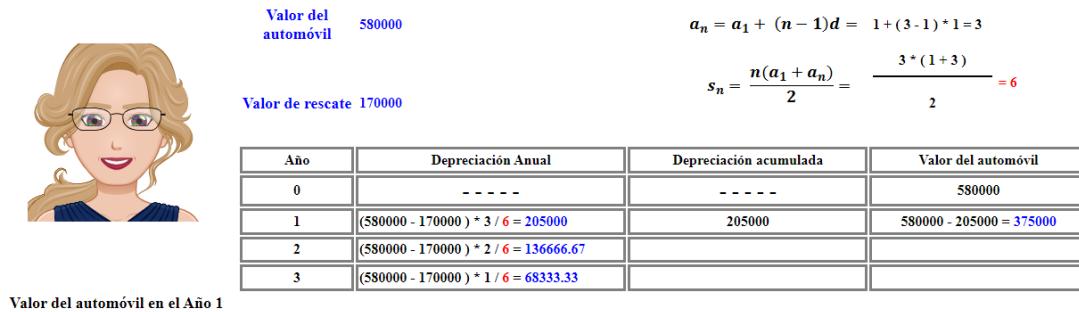
Fuente: Elaboración propia.

La Figura 5 muestra la aplicación web construida por medio de la metodología MDCHWE.

**Figura 5**

Aplicación web construida considerando la metodología MDCHWE

## Progresión aritmética



**Continuar**

Fuente: Elaboración propia.

El simulador de la aplicación web facilita mucho ( $n = 12, 44.44\%$ ) y bastante ( $n = 15, 55.56\%$ ) el aprendizaje desde cualquier lugar (Ver Tabla 2). Los resultados indican que el simulador de la aplicación web influye positivamente la asimilación del conocimiento, la motivación y el aprendizaje durante la postpandemia COVID-19 — Tabla 4—.

**Tabla 4**  
Algoritmo de regresión lineal

Hipótesis	Entrenamiento	Algoritmo Regresión lineal	Valor de t	Conclusión
H1: Simulador de la aplicación web → asimilación del conocimiento	50 % 60 % 70 %	$y = 0.177x + 1.422$ $y = 0.199x + 1.300$ $y = 0.352x + 1.022$	0.506 0.612 1.270	Aceptada Aceptada Aceptada
H2: Simulador de la aplicación web → motivación	50 % 60 % 70 %	$y = 0.422x + 1.377$ $y = 0.433x + 1.233$ $y = 0.590x + 0.909$	0.907 0.981 1.587	Aceptada Aceptada Aceptada
H3: Simulador de la aplicación web → aprendizaje durante la postpandemia COVID-19	50 % 60 % 70 %	$y = 0.466x + 0.733$ $y = 0.533x + 0.633$ $y = 0.511x + 0.613$	1.732 2.256 2.453	Aceptada Aceptada Aceptada

Fuente: Elaboración propia.

El uso de las herramientas tecnológicas en el campo educativo durante la postpandemia COVID-19 es muy frecuente ( $n = 25, 92.59\%$ ), frecuente ( $n = 1, 3.70\%$ ) y poco frecuente ( $n = 1, 3.70\%$ ).

La aplicación web facilita mucho ( $n = 12, 44.44\%$ ), bastante ( $n = 12, 44.44\%$ ) y poco ( $n = 3, 11.11\%$ ) la asimilación del conocimiento en el campo de la estadística. Los resultados del algoritmo regresión lineal con 50 % (0.177), 60 % (0.199) y 70 % (0.352)

de la muestra indican que el simulador de la aplicación web influye positivamente la asimilación del conocimiento. Por lo tanto, la hipótesis 1 es aceptada.

La aplicación web incrementa mucho ( $n = 9$ , 33.33 %), bastante ( $n = 10$ , 37.04 %) y poco ( $n = 8$ , 29.63 %) la motivación. Asimismo, los resultados del algoritmo regresión lineal con 50 % (0.422), 60 % (0.433) y 70 % (0.590) de la muestra señalan que el simulador de la aplicación web influye positivamente la motivación. Por consiguiente, la hipótesis 2 es aceptada.

La aplicación web favorece mucho ( $n = 15$ , 55.56 %), bastante ( $n = 10$ , 37.04 %), poco ( $n = 1$ , 3.70 %) y muy poco ( $n = 1$ , 3.70 %) el aprendizaje durante la postpandemia COVID-19. Incluso, los resultados del algoritmo regresión lineal con 50 % (0.466), 60 % (0.533) y 70 % (0.511) de la muestra indican que el simulador de la aplicación web influye positivamente el aprendizaje durante la postpandemia COVID-19. Por lo tanto, la hipótesis 3 es aceptada.

Los participantes de la UNAM consideran que la aplicación web es fácil de utilizar: *Es muy fácil de utilizar y es concreta* (Estudiante no. 1) y *La aplicación es fácil de usar y se entiende perfectamente* (Estudiante no. 5).

De acuerdo con los participantes de este estudio, el uso de la aplicación web favorece la creación de nuevos entornos virtuales de aprendizaje: *Una buena opción para aprender* (Estudiante no. 7) y *Es una aplicación muy útil, ya que sí facilita la educación a distancia* (Estudiante no. 11).

Asimismo, los estudiantes de la Licenciatura en Geografía Aplicada piensan que la incorporación de la aplicación web favorece la innovación para el campo educativo: *Innovadora y eficaz* (Estudiante no. 3) y *Es simple, y es un material creativo e innovador* (Estudiante no. 12).

Las ventajas de la aplicación web son la flexibilidad de tiempo y la presentación de los contenidos por medio del simulador: *Es bueno que explique lo que sucede en cada paso* (Estudiante no. 6) y *Considero que es muy fácil de usar, puesto que los colores, el tipo de letra y las diferentes secciones hacen más claro su uso* (Estudiante No. 14).

Los estudiantes consideran que la aplicación web ofrece la flexibilidad de tiempo y espacio durante el proceso educativo: *Sí, por su fácil y remoto acceso* (Estudiante no. 1) y *Sí, definitivamente. Se puede acceder a ésta desde tu propia casa* (Estudiante no. 4).

Asimismo, la metodología MDCHWE facilitó la construcción de una aplicación web que favorece el aprendizaje autónomo: *Sí porque no hay necesidad de estar en un aula para aprender. Se fomenta el aprendizaje autónomo también* (Estudiante no. 3) y *Sí porque promueve el aprendizaje autónomo, lo que facilita la asimilación de los temas* (Estudiante no. 21).

Incluso, los estudiantes señalan que una de las ventajas de la aplicación web es la presentación del procedimiento matemático paso a paso: *Sí, porque explica de forma clara cada procedimiento* (Estudiante no. 6) y *Sí, es una buena herramienta, además de servir para aprender temas concretos y repetirlo las veces que requieras para el aprendizaje; la hace una buena herramienta* (Estudiante no. 7).

Por último, el diseño de la aplicación web educativa facilitó el aprendizaje en la modalidad a distancia: *Sí porque ayuda a entender más claramente* (Estudiante no. 12) y *Claro que sí, ya que rompe barreras físicas. Sustituye el aula física, porque tiene muchas funciones y herramientas que hacen eficaz y eficiente el proceso de enseñanza aprendizaje* (Estudiante no. 13).

#### 4. DISCUSIONES

Como lo mencionan diversos autores (El-Machtani et al., 2022; Wang y Mughaid, 2022) los educadores deben de apoyarse en las herramientas tecnológicas para facilitar el entendimiento de los temas escolares. Por ejemplo, el uso de la metodología MDCHWE facilitó la construcción de la aplicación web educativa a través de las etapas Perfil de los estudiantes, Problema a resolver, Diseño del espacio educativo, Entorno virtual y Evaluación. En la etapa Evaluación, este estudio mixto analizó el uso de la aplicación web educativa considerando el algoritmo Machine Learning de la regresión ambiarlineal. Asimismo, analizó las percepciones de los estudiantes sobre el uso de esta herramienta tecnológica por medio del enfoque cualitativo.

Según El-Machtani et al. (2022), las instituciones educativas deben apoyarse en la planeación e implementación de nuevas herramientas tecnológicas con la finalidad de facilitar el aprendizaje. Incluso, Pham y Truong (2023) destacan la importancia de la tecnología para innovar las actividades escolares. De acuerdo con los participantes de este estudio, el uso de la aplicación web favorece la creación de nuevos entornos virtuales de aprendizaje. En la hipótesis 1, los resultados del algoritmo regresión lineal son superiores a 0.170, por lo tanto, el simulador de la aplicación web influye positivamente la asimilación del conocimiento.

Como lo señalan El-Machtani et al. (2022), la creación de herramientas educativas debe favorecer el aprendizaje e incrementar la motivación. Además, Al-Riyami et al. (2023) destacan que la incorporación de la tecnología en el campo educativo ha provocado cambios sustanciales en las funciones y los roles de los estudiantes y educadores. Los participantes de la Universidad Nacional Autónoma de México consideran que la aplicación web es fácil de utilizar. En la hipótesis 2, los resultados del algoritmo regresión lineal son superiores a 0.420, por lo tanto, el simulador de la aplicación web influye positivamente la motivación.

Mora-Cruz et al. (2023) mencionan que los avances tecnológicos han mejorado las condiciones de enseñanza-aprendizaje en las modalidades presencial y a distancia. Las ventajas de la aplicación web son la flexibilidad de espacio y la presentación de los contenidos por medio del simulador. En la hipótesis 3, los resultados del algoritmo regresión lineal son superiores a 0.460, por lo tanto, el simulador de la aplicación web influye positivamente el aprendizaje durante la postpandemia COVID-19.

La metodología MDCHWE puede ser utilizada para la creación de espacios virtuales educativos en el campo de las matemáticas. De hecho, los estudiantes de la UNAM consideran que la aplicación web ofrece la flexibilidad de tiempo y espacio durante el proceso educativo.

Incluso, la metodología MDCHWE facilitó la construcción de una aplicación web que favorece el aprendizaje autónomo. En particular, los estudiantes señalan que una de las ventajas de la aplicación web educativa es la presentación del procedimiento matemático paso a paso.

Por último, los estudiantes de la Licenciatura en Geografía Aplicada piensan que la incorporación de la aplicación web favorece la innovación para el campo educativo. Asimismo, el diseño de esta herramienta tecnológica facilita el aprendizaje en la modalidad a distancia.

## 5. CONCLUSIONES

La metodología MDCHWE permite construir herramientas tecnológicas como la aplicación web educativa sobre la progresión aritmética, depreciación. Los resultados indican que el simulador de la aplicación web influye positivamente la asimilación del conocimiento, la motivación y el aprendizaje durante la postpandemia COVID-19.

Las limitaciones son el tamaño de la muestra y las variables dependientes sobre la asimilación del conocimiento, la motivación y el aprendizaje durante la postpandemia COVID-19. Por consiguiente, los educadores pueden analizar la herramienta tecnológica considerando la motivación, el rol activo y el entusiasmo del estudiante. Además, las futuras investigaciones pueden utilizar la metodología MDCHWE para construir nuevos espacios virtuales de aprendizaje y evaluar su impacto en diversas instituciones educativas.

Esta investigación recomienda el uso de la metodología MDCHWE para organizar e implementar las aplicaciones web educativas. De acuerdo con los estudiantes de la UNAM, la aplicación web educativa facilita el aprendizaje en la modalidad a distancia a través de la presentación del procedimiento matemático paso a paso. Asimismo, esta herramienta tecnológica es fácil de utilizar.

En conclusión, los educadores y las instituciones educativas pueden utilizar la metodología MDCHWE para lograr innovar las actividades escolares por medio de la creación de aplicaciones web educativas.

**CONTRIBUCIONES DE LOS AUTORES:** Ricardo-Adán Salas-Rueda (Conceptualización, tratamiento de datos, análisis formal y adquisición de fondos), Abraham-Elimelech Hernández-Barón (Participación en las diversas etapas del estudio), Ana-Jimena Hurtado-Coutiño (Participación en las diversas etapas del estudio), Estefany Mendoza-Santoyo (Participación en las diversas etapas del estudio) y Ángel Molina-Camacho (Participación en las diversas etapas del estudio).

**AGRADECIMIENTOS:** Trabajo realizado con el apoyo del Programa UNAM-DGAPA-PAPIME: *Construcción e implementación de una aplicación web educativa considerando el blended learning* con clave PE400323. Asimismo, se agradece el apoyo a la Escuela Nacional de Ciencias de la Tierra (ENCiT) de la UNAM.

\* Los autores han informado a los participantes de la investigación y ellos han dado el consentimiento de participar en él.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Al-Riyami, T., Al-Maskari, A., y Al-Ghnimi, S. (2023). Faculties Behavioural Intention Toward the Use of the Fourth Industrial Revolution Related-Technologies in Higher Education Institutions. *International Journal of Emerging Technologies in Learning*, 18(7), 159-177. <https://doi.org/10.3991/ijet.v18i07.37051>
- Allahawiah, S., Altarawneh, H., y Almajaly, N. (2023). The Impact of Virtual Classrooms and Google Sites on Teaching Computer Skills Courses: Karak University College-Jordan. *International Journal of Emerging Technologies in Learning*, 18(7), 194-209. <https://doi.org/10.3991/ijet.v18i07.36591>

- Brown, S. J. (2023). Online but Disconnected: Student Connectedness in Online Remote Learning in Higher Education in New Zealand. *European Journal of Education and Pedagogy*, 4(2), 156-160. <https://doi.org/10.24018/ejedu.2023.4.2.622>
- El-Machtani, W., Chemsi, G., El-Kababi, K., y Radid, M. (2022). The Impact of Serious Game on the Nursing Students' Learning, Behavioral Engagement, and Motivation. *International Journal of Emerging Technologies in Learning*, 17(1), 18-35. <https://doi.org/10.3991/ijet.v17i01.2685>
- Heine, S., Krepf, M., y König, J. (2023). Digital resources as an aspect of teacher professional digital competence: One term, different definitions- a systematic review. *Education and Information Technologies*, 28, 3711-3738. <https://doi.org/10.1007/s10639-022-11321-z>
- Jaramillo-Serrano, F., Sánchez-Rodríguez, A., y Hernando-Gómez, A. (2023). Mensajería instantánea para humanizar el aprendizaje en línea: lecciones aprendidas con el uso de WhatsApp en un contexto de educación superior. *Campus Virtuales*, 12(1), 181-191. <https://doi.org/10.54988/cv.2023.1.1218>
- Khanam, Z. (2023). Sentiment Analysis of user reviews in an Online Learning Environment: Analyzing the Methods and Future Prospects. *European Journal of Education and Pedagogy*, 4(2), 209-217. <https://doi.org/10.24018/ejedu.2023.4.2.531>
- Lansangan, R. V., y Orleans, A. V. (2023). Experiences of Filipino Secondary Science Teachers in Assessing Students in Flexible Learning during the COVID-19 Pandemic. *European Journal of Education and Pedagogy*, 4(2), 182-193. <https://doi.org/10.24018/ejedu.2023.4.2.630>
- Li, D. (2023). Influence of Sports App Usage on the Exercise Adherence of University Students. *International Journal of Emerging Technologies in Learning*, 18(7), 147-158. <https://doi.org/10.3991/ijet.v18i07.37811>
- Liu, Y. (2023). Personalized Recommendation Service of Educational Media Resources Based on Multi-dimensional Feature Fusion. *International Journal of Emerging Technologies in Learning*, 18(7), 131–146. <https://doi.org/10.3991/ijet.v18i07.39233>
- Mora-Cruz, A., Palos-Sánchez, P. R., y Murrell-Blanco, M. (2023). Plataformas de aprendizaje en línea y su impacto en la educación universitaria en el contexto del COVID-19. *Campus Virtuales*, 12(1), 53-66. <https://doi.org/10.54988/cv.2023.1.1005>
- Pham, A. T., y Truong, U. T. (2023). Students' Attitudes towards Mobile Learning: A Case Study in Higher Education in Vietnam. *International Journal of Emerging Technologies in Learning*, 18(7), 62-71. <https://doi.org/10.3991/ijet.v18i07.38003>
- Salas-Rueda, R. A. (2021). Students' perceptions of the use of the flipped classroom during the educational process of linear functions. *Cultura y Educación*, 33(3), 431-454. <https://doi.org/10.1080/11356405.2021.1949109>
- Salas-Rueda, R. A. (2020). Use of the flipped classroom to design creative and active activities in the field of computer science. *Creativity studies*, 13(1), 136–151. <https://doi.org/10.3846/cs.2020.10336>
- Salas-Rueda, R. A., y Alvarado-Zamorano, C. (2022). Design of creative virtual spaces through the use of a web application during the educational process about bank

- savings. *Creativity Studies*, 15(2), 299-315. <https://doi.org/10.3846/cs.2022.12304>
- Salas-Rueda, R. A., Alvarado-Zamorano, C., y Ramírez-Ortega, J. (2022). Construction of a Web Game for the Teaching-Learning Process of Electronics during the COVID-19 pandemic. *Educational Process: International Journal*, 11(2), 130-146. <https://doi.org/10.22521/edupij.2022.112.7>
- Wang, Y., y Mughaid, A. (2022). Design of a Virtual Reality-Based Learning System for Spoken English. *International Journal of Emerging Technologies in Learning*, 17(24), 25-41. <https://doi.org/10.3991/ijet.v17i24.35655>
- Zeitlin, B. D., y Sadhak, N. D. (2023). Attitudes of an international student cohort to the Quizlet study system employed in an advanced clinical health care review course. *Education and Information Technologies*, 28, 3833-3857. <https://doi.org/10.1007/s10639-022-11371-3>