



Asesorías y Tutorías para la Investigación Científica en la Educación Puig-Salabarría S.C.
José María Pino Suárez 400-2 esq a Lerdo de Tejada, Toluca, Estado de México. 7223898475
 RFC: ATI120618V12

Revista Dilemas Contemporáneos: Educación, Política y Valores.

<http://www.dilemascontemporaneoseduccionpoliticayvalores.com/>

Año: IX Número: 3. Artículo no.:42 Período: 1ro de mayo al 31 de agosto del 2022.

TÍTULO: Propuesta de innovación durante la pandemia COVID-19 por medio de una aplicación web educativa.

AUTORES:

1. Dr. Ricardo-Adán Salas-Rueda.
2. Est. José de Jesús Becerra Burguete.
3. Est. Kevin Dircio Loaeza.
4. Est. Joanna-Lizeth Sánchez-Rangel.
5. Máster. Jesús Ramírez-Ortega.
6. Dra. Clara Alvarado-Zamorano.
7. Máster. Ricardo Castañeda-Martínez.

RESUMEN: El objetivo general de esta investigación mixta es analizar las percepciones de los estudiantes sobre el uso de una aplicación web para el proceso educativo de la Prueba T, considerando la ciencia de datos. Los participantes son 18 estudiantes de la Universidad Nacional Autónoma de México. Los resultados del aprendizaje automático indican que la aplicación web influye positivamente en el aprendizaje sobre las matemáticas, entusiasmo y rol activo de los estudiantes; asimismo, la técnica árbol de decisión identifica 3 modelos predictivos sobre el uso de esta herramienta. En conclusión, los avances tecnológicos permiten que las universidades junto con los maestros actualicen las actividades escolares bajo la modalidad a distancia y construyan nuevos espacios virtuales educativos.

PALABRAS CLAVES: TIC, enseñanza, ciencia de datos, aprendizaje, COVID-19.

TITLE: Innovation proposal during the COVID-19 pandemic through an educational web application.

AUTHORS:

1. PhD. Ricardo-Adán Salas-Rueda.
2. Stud. José de Jesús Becerra Burguete.
3. Stud. Kevin Dircio Loaeza.
4. Stud. Joanna-Lizeth Sánchez-Rangel.
5. Master. Jesús Ramírez-Ortega.
6. PhD. Clara Alvarado-Zamorano.
7. Master. Ricardo Castañeda-Martínez.

ABSTRACT: The general objective of this mixed research is to analyze the students' perceptions about the use of a web application for the educational process of the T-Test, considering data science. The participants are 18 students from the National Autonomous University of Mexico. The results of machine learning indicate that the web application positively influences the learning of mathematics, enthusiasm, and active role of the students; likewise, the decision tree technique identifies 3 predictive models on the use of this tool. In conclusion, technological advances allow universities together with teachers to update school activities under the distance modality and build new virtual educational spaces.

KEY WORDS: ICT, teaching, data science, learning, COVID-19.

INTRODUCCIÓN.

En la actualidad, las Tecnologías de la Información y Comunicación (TIC) permiten que los docentes enfrenten los desafíos educativos originados por el virus SARS-CoV-2 (Cano et al., 2020; Khan et al., 2021; Ramírez-Montoya, 2020). De hecho, las herramientas didácticas digitales facilitan la adquisición del conocimiento, mejoran los tiempos de aprendizaje, y favorecen los niveles de efectividad para la resolución de problemas (Rodríguez-Solís & Acurio-Maldonado, 2021; Salinas & De-Benito, 2020). En particular, el uso de la tecnología en las asignaturas de Matemáticas es realmente necesario para motivar a los estudiantes y hacer las clases más innovadoras (Vera-Espinoza & Yáñez-Rodríguez, 2021).

Varios autores (p. ej., Khan et al., 2021; Torras-Virgili, 2021; Vitón-Castillo & Lazo-Herrera, 2021) han utilizado las TIC en el proceso de enseñanza-aprendizaje para mejorarlo y actualizar las actividades escolares de los cursos; por ejemplo, la implementación de las TIC en la Facultad de Bellas Artes facilitó los aprendizajes teóricos y prácticos relacionados con las obras de arte (Porcel-Ziarsolo et al., 2021). Asimismo, el diseño y la construcción de aplicaciones web en el campo de las matemáticas favorecen el desarrollo de habilidades y el rol activo de los estudiantes (Salas-Rueda et al., 2020).

La pandemia COVID-19 está provocando que los educadores reorganicen sus prácticas educativas con el apoyo de las TIC con la finalidad de facilitar la realización de las actividades escolares bajo la modalidad a distancia. En particular, el docente del curso Enseñanza de las Matemáticas II decidió mejorar las condiciones de enseñanza y aprendizaje por medio de la creación y el uso de una aplicación web educativa sobre la Prueba T.

El objetivo general de esta investigación mixta es analizar las percepciones de los estudiantes sobre el uso de una aplicación web para el proceso educativo de la Prueba T, considerando la ciencia de datos; por consiguiente, las preguntas de investigación son:

- ¿Cómo influye la aplicación web en el aprendizaje sobre las matemáticas, el entusiasmo y el rol activo de los estudiantes considerando la técnica de aprendizaje automático?
- ¿Cuáles son los modelos predictivos sobre el uso de la aplicación web en el campo educativo por medio de la técnica árbol de decisión?
- ¿Cuál es la percepción de los estudiantes sobre el uso de la aplicación web?

Herramientas tecnológicas en el campo educativo.

Actualmente, debido al intenso y desenfrenado avance de las TIC, se requieren competencias y habilidades que impliquen el manejo adecuado de las herramientas tecnológicas (Jdaitawi & Kan'an, 2022; Villanueva & Casas, 2010; Zhou, Padron, & Waxman, 2022); por consiguiente, los docentes y alumnos deben adquirir las competencias digitales que faciliten su adaptación a los nuevos entornos virtuales educativos (García et al., 2022; Orozco-Moret & Labrador, 2006; Radovan, 2019). En China, los docentes de las primarias incorporan las aplicaciones web y herramientas digitales para facilitar el proceso de enseñanza-aprendizaje sobre el Idioma Inglés y desarrollar las habilidades gramaticales y orales (Zhou, Padrón, & Waxman, 2022).

Las instituciones educativas enfrentan nuevos desafíos relacionados con la renovación permanente del conocimiento, el acceso universal a la información y la capacidad de comunicación entre individuos y grupos sociales (Bogiannidis, Southcott, & Gindidis, 2022; Coll, 2009; Mat-Salleh et al., 2019); por lo tanto, las políticas escolares deben incluir la incorporación y el uso de las TIC dentro y fuera del salón de clases para cubrir las necesidades y expectativas educativas de los estudiantes (Coll, 2009; García et al., 2022; Villarruel, Rivera, & Lima, 2019). En el curso de Arte Visual, la incorporación de los avances tecnológicos como los dispositivos móviles y las aplicaciones web facilitó el rol activo de los estudiantes ante, durante y después de las clases (Bogiannidis, Southcott, & Gindidis, 2022).

El uso de las nuevas tecnologías e internet permite que los estudiantes aprendan en prácticamente cualquier lugar y momento (Cabi & Kalelioglu, 2019; Mat-Salleh et al., 2019; Sunkel, 2009). Esta flexibilidad de las TIC favorece el aprendizaje a lo largo de la vida, la aparición de nuevas necesidades formativas y el empleo de nuevos modelos tecnológicos-pedagógicos (Jdaitawi & Kan'an, 2022; Villarruel, Rivera, & Lima, 2019); por ejemplo, el aula invertida mejoró el proceso de enseñanza-aprendizaje sobre el tema de Bases de datos por medio de la consulta de videos y el uso de la aplicación MySQL (Salas-Rueda, 2020).

El diseño y la construcción de herramientas tecnológicas permiten innovar las actividades escolares y prácticas educativas (Cabi & Kalelioglu, 2019; Salas-Rueda et al., 2020). En el curso Matemáticas Básica, Salas-Rueda et al. (2020) construyeron una aplicación web para facilitar la comprensión del logaritmo y desarrollar las habilidades matemáticas. Por último, las herramientas tecnológicas como las aplicaciones web y el software educativo tienen un papel primordial para organizar creativas actividades bajo la modalidad a distancia y fomentar la participación de los alumnos antes, durante y después de las clases (Cabi & Kalelioglu, 2019; García et al., 2022; Jdaitawi & Kan'an, 2022).

DESARROLLO.

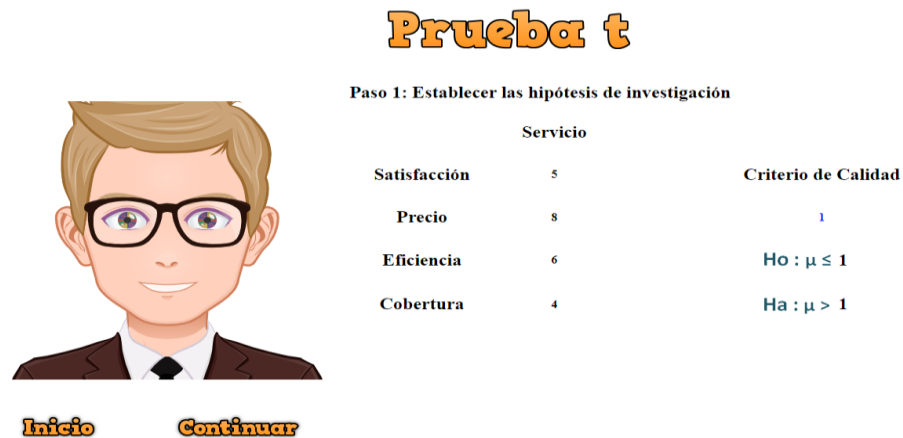
Metodología.

Los objetivos particulares de esta investigación mixta son (1) construir la aplicación web sobre la Prueba T por medio del lenguaje de programación PHP; (2) analizar el uso de la aplicación web sobre la Prueba T en el proceso de aprendizaje bajo la modalidad a distancia durante la pandemia COVID-19; (3) analizar cómo influye la aplicación web sobre la Prueba T en el aprendizaje sobre las matemáticas, el entusiasmo y el rol activo de los estudiantes; (4) construir los modelos predictivos sobre el uso de la aplicación web en el campo educativo por medio de la técnica árbol de decisión, y (5) analizar las percepciones de los estudiantes sobre el uso de la aplicación web.

Los participantes son 18 estudiantes (10 hombres y 8 mujeres) de la Universidad Nacional Autónoma de México. La edad de los participantes es 22.44 años.

El procedimiento de esta investigación mixta inició con la construcción de la aplicación web educativa sobre la Prueba T por medio del lenguaje de programación PHP (Ver Figura 1). Esta herramienta tecnológica está disponible en <http://sistemasusables.com/2022/pruebatv1/inicio.html>

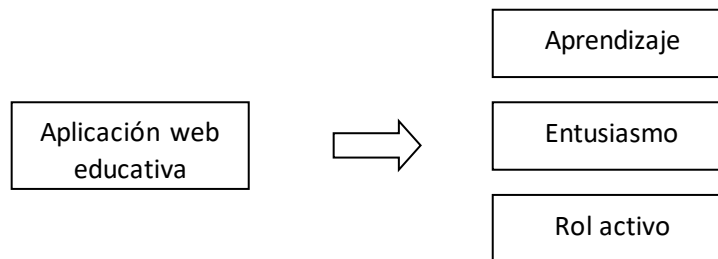
Figura 1. Aplicación web educativa.



Fuente: Elaboración propia.

La Figura 2 muestra el modelo utilizado para analizar el impacto de la aplicación web educativa.

Figura 2. Modelo utilizado en esta investigación.



Fuente: Elaboración propia.

La incorporación de las TIC en el campo educativo facilita la actualización de los cursos bajo la modalidad a distancia durante la pandemia COVID-19 (Cano et al., 2020; Ramírez-Montoya, 2020); por lo tanto, las hipótesis de investigación son:

- Hipótesis 1 (H1): La aplicación web influye positivamente el aprendizaje sobre las matemáticas.

- Hipótesis 2 (H2): La aplicación web influye positivamente el entusiasmo de los estudiantes.
- Hipótesis 3 (H3): La aplicación web influye positivamente el rol activo de los estudiantes.

Asimismo, la técnica de árbol de decisión permite construir los siguientes modelos predictivos:

- Modelo Predictivo 1 (MP1) sobre la aplicación web y el aprendizaje sobre las matemáticas.
- Modelo Predictivo 2 (MP2) sobre la aplicación web y el entusiasmo de los estudiantes.
- Modelo Predictivo 3 (MP3) sobre la aplicación web y el rol activo de los estudiantes.

La Tabla 1 muestra el cuestionario utilizado para recolectar la información durante el ciclo escolar 2021.

Tabla 1. Cuestionario. Fuente: Elaboración propia.

No.	Variable	Dimensión	Pregunta	Respuesta	n	%
1	Características de los estudiantes	Sexo	1. Indica tu sexo	Hombre	10	55.56%
				Mujer	8	44.44%
		Edad	2. Indica tu edad	18 años	1	5.56%
				19 años	0	0.00%
				20 años	0	0.00%
				21 años	3	16.67%
				22 años	4	22.22%
				23 años	5	27.78%
24 años	5			27.78%		
2	Aplicación web	Modalidad a distancia	3. La aplicación web mejora el proceso de aprendizaje bajo la modalidad a distancia durante la pandemia COVID-19	Mucho (1)	6	33.33%
				Bastante (2)	7	38.89%
				Poco (3)	3	16.67%
				Muy poco (4)	2	11.11%
		Aprendizaje sobre las matemáticas	4. El simulador de la aplicación web facilita el aprendizaje sobre las matemáticas	Mucho (1)	2	11.11%
				Bastante (2)	10	55.56%
				Poco (3)	3	16.67%
				Muy poco (4)	3	16.67%
		Entusiasmo de los estudiantes	5. El simulador de la aplicación web incrementa el entusiasmo de los estudiantes	Mucho (1)	6	33.33%
				Bastante (2)	4	22.22%
				Poco (3)	5	27.78%
				Muy poco (4)	3	16.67%
		Rol activo de los estudiantes	6. El simulador de la aplicación web fomenta el rol activo de los estudiantes	Mucho (1)	5	27.78%
				Bastante (2)	6	33.33%
				Poco (3)	3	16.67%
				Muy poco (4)	4	22.22%
3	Percepción de los estudiantes	Aplicación web educativa	7. ¿Cuál es tu opinión sobre la aplicación web educativa?	Abierta	-	-

La Tabla 2 muestra la validación del cuestionario.

Tabla 2. Validación del cuestionario.

Variable	Dimensión	Factor de carga	Alfa de Cronbach	Average Variance Extracted	Composite Reliability
Aplicación web	Modalidad a distancia	0.943	0.957	0.891	0.970
	Aprendizaje sobre las matemáticas	0.942			
	Entusiasmo de los estudiantes	0.944			
	Rol activo de los estudiantes	0.947			

Fuente: Elaboración propia.

Esta investigación mixta utilizó la herramienta RapidMiner para realizar el cálculo de las regresiones lineales y la construcción de los modelos predictivos. Asimismo, el software Nube-de-Palabras permitió analizar las percepciones de los estudiantes sobre el uso de la aplicación web educativa por medio de la nube de palabras.

En el aprendizaje automático, el 50%, 60% y 70% de la muestra (sección de entrenamiento) permiten calcular las regresiones lineales y el 50%, 40% y 30% de la muestra (sección de evaluación) permiten conocer la exactitud de estas regresiones por medio del error al cuadrado.

Por último, la edad y el sexo de los estudiantes permiten construir los modelos predictivos sobre el uso de la aplicación web educativa, el aprendizaje sobre las matemáticas, entusiasmo y rol activo por medio de la técnica árbol de decisión.

Resultados.

La aplicación web mejora mucho (n = 6, 33.33%), bastante (n = 7, 38.89%), poco (n = 3, 16.67%) y muy poco (n = 2, 11.11%) el proceso de aprendizaje bajo la modalidad a distancia durante la pandemia COVID-19 (Ver Tabla 1). Los resultados del aprendizaje automático indican que la aplicación web influye positivamente el aprendizaje sobre las matemáticas, entusiasmo y rol activo de los estudiantes (Ver Tabla 3).

Tabla 3. Resultados del aprendizaje automático.

Hipótesis	Entrenamiento	Regresión lineal	Resultado	Valor de t	Valor de p	Error al cuadrado
H1: Aplicación web → aprendizaje	50%	$y = 0.837x + 0.862$	Aceptada: 0.837	4.686	0.002	0.229
	60%	$y = 0.774x + 0.925$	Aceptada: 0.774	5.207	0.001	0.211
	70%	$y = 0.833x + 0.717$	Aceptada: 0.833	5.780	0.000	0.129
H2: Aplicación web → entusiasmo	50%	$y = 1.124x - 0.124$	Aceptada: 1.124	5.351	0.001	0.564
	60%	$y = 1.083x - 0.083$	Aceptada: 1.083	6.377	0.000	0.703
	70%	$y = 1.083x - 0.089$	Aceptada: 1.083	7.386	0.000	0.990
H3: Aplicación web → rol activo	50%	$y = 1.124x - 0.124$	Aceptada: 1.124	10.246	0.000	0.619
	60%	$y = 1.166x - 0.166$	Aceptada: 1.166	10.011	0.000	0.717
	70%	$y = 1.166x - 0.102$	Aceptada: 1.166	9.539	0.000	0.844

Fuente: Elaboración propia.

La Tabla 4 muestra las correlaciones de Pearson sobre el uso de la aplicación web.

Tabla 4. Correlaciones de Pearson.

	Modalidad a distancia	Aprendizaje sobre las matemáticas	Entusiasmo de los estudiantes	Rol activo de los estudiantes
Modalidad a distancia	1	-	-	-
Aprendizaje sobre las matemáticas	0.875	1	-	-
Entusiasmo de los estudiantes	0.822	0.857	1	-
Rol activo de los estudiantes	0.863	0.828	0.887	1

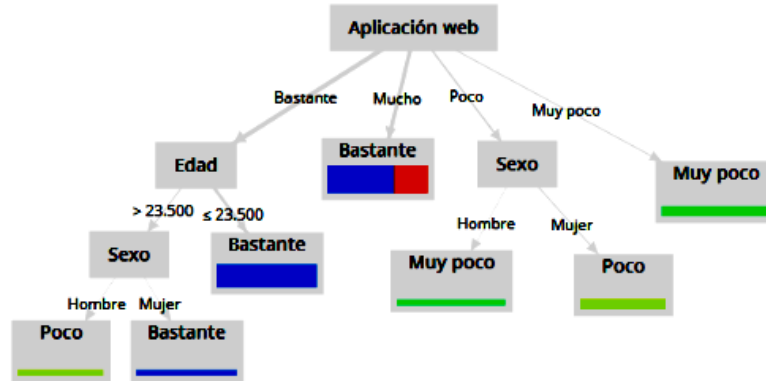
Fuente: Elaboración propia.

El simulador de la aplicación web facilita mucho ($n = 2$, 11.11%), bastante ($n = 10$, 55.56%), poco ($n = 3$, 16.67%) y muy poco ($n = 3$, 16.67%) el aprendizaje sobre las matemáticas (Ver Tabla 1). Los resultados del aprendizaje automático con 50% (0.837, valor de $t = 4.686$, valor de $p = 0.002$), 60% (0.774, valor de $t = 5.207$, valor de $p = 0.001$) y 70% (0.833, valor de $t = 5.780$, valor de $p = 0.000$) de entrenamiento indican que la H1 es aceptada (Ver Tabla 3); por lo tanto, la aplicación web influye positivamente en el aprendizaje sobre las matemáticas.

La Figura 3 muestra 7 condiciones del MP1 con la exactitud de 88.89%; por ejemplo, si el estudiante considera que la aplicación web mejora bastante el proceso de aprendizaje bajo la

modalidad a distancia durante la pandemia COVID-19 y tiene una edad ≤ 23.5 años, entonces el simulador de la aplicación web facilita bastante el aprendizaje sobre las matemáticas.

Figura 3. Condiciones del MP1.



Fuente: Elaboración propia.

El sexo de los estudiantes determina 4 condiciones del MP1; por ejemplo, si el estudiante considera que la aplicación web mejora bastante el proceso de aprendizaje bajo la modalidad a distancia durante la pandemia COVID-19, es mujer y tiene una edad > 23.5 años, entonces el simulador de la aplicación web facilita bastante el aprendizaje sobre las matemáticas.

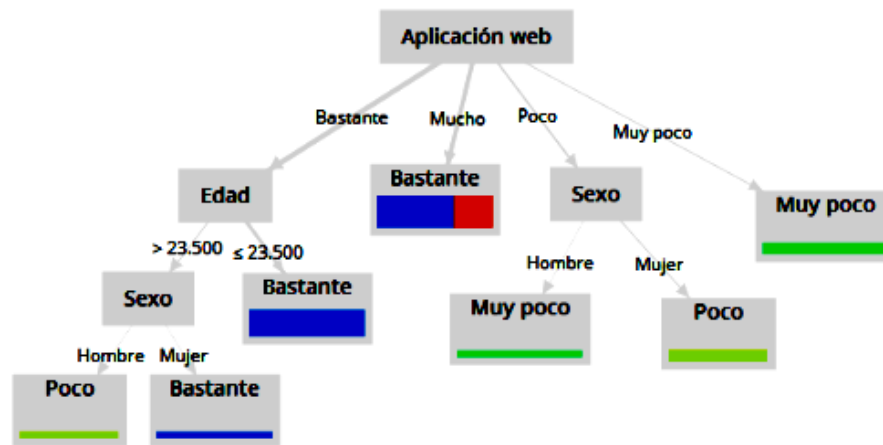
La edad de los estudiantes determina 3 condiciones del MP1; por ejemplo, si el estudiante considera que la aplicación web mejora bastante el proceso de aprendizaje bajo la modalidad a distancia durante la pandemia COVID-19, es hombre y tiene una edad > 23.5 años, entonces el simulador de la aplicación web facilita poco el aprendizaje sobre las matemáticas.

El simulador de la aplicación web incrementa mucho ($n = 6$, 33.33%), bastante ($n = 4$, 22.22%), poco ($n = 5$, 27.78%) y muy poco ($n = 3$, 16.67%) el entusiasmo de los estudiantes (Ver Tabla 1).

Los resultados del aprendizaje automático con 50% (1.124, valor de $t = 5.351$, valor de $p = 0.001$), 60% (1.083, valor de $t = 6.377$, valor de $p = 0.000$) y 70% (1.083, valor de $t = 7.386$, valor de $p = 0.000$) de entrenamiento indican que la H_2 es aceptada (Ver Tabla 3); por consiguiente, la aplicación web influye positivamente el entusiasmo de los estudiantes.

La Figura 4 muestra 7 condiciones del MP2 con la exactitud de 88.89%; por ejemplo, si el estudiante considera que la aplicación web mejora mucho el proceso de aprendizaje bajo la modalidad a distancia durante la pandemia COVID-19, entonces el simulador de la aplicación web incrementa bastante el entusiasmo.

Figura 4. Condiciones del MP2.



Fuente: Elaboración propia.

El sexo de los estudiantes determina 4 condiciones del MP2; por ejemplo, si el estudiante considera que la aplicación web mejora poco el proceso de aprendizaje bajo la modalidad a distancia durante la pandemia COVID-19 y es mujer, entonces el simulador de la aplicación web incrementa poco el entusiasmo.

La edad de los estudiantes identifica 3 condiciones del MP2; por ejemplo, si el estudiante considera que la aplicación web mejora bastante el proceso de aprendizaje bajo la modalidad a distancia durante la pandemia COVID-19 y tiene una edad ≤ 23.5 años, entonces el simulador de la aplicación web incrementa bastante el entusiasmo.

El simulador de la aplicación web fomenta mucho ($n = 5$, 27.78%), bastante ($n = 6$, 33.33%), poco ($n = 3$, 16.67%) y muy poco ($n = 4$, 22.22%) el rol activo de los estudiantes (Ver Tabla 1). Los resultados del aprendizaje automático con 50% (1.124, valor de $t = 10.246$, valor de $p = 0.000$),

60% (1.166, valor de $t = 10.011$, valor de $p = 0.000$) y 70% (1.166, valor de $t = 9.539$, valor de $p = 0.000$) de entrenamiento indican que la H3 es aceptada (Ver Tabla 3); por consiguiente, la aplicación web influye positivamente el rol activo de los estudiantes.

La Figura 5 muestra 4 condiciones del MP3 con la exactitud de 83.33%; por ejemplo, si el estudiante piensa que la aplicación web mejora mucho el proceso de aprendizaje bajo la modalidad a distancia durante la pandemia COVID-19, entonces el simulador de la aplicación web fomenta mucho el rol activo de los estudiantes.

Figura 5. Condiciones del MP3.



Fuente: Elaboración propia.

De acuerdo con los estudiantes universitarios, la aplicación web educativa facilita el proceso de enseñanza-aprendizaje durante la pandemia COVID-19:

“En mi caso ha sido buena su aplicación y me ha ayudado a mejorar mi estudio” (Estudiante 12, 22 años, mujer).

“Fácil de utilizar y didáctica” (Estudiante 13, 24 años, mujer).

Asimismo, los alumnos de la Universidad Nacional Autónoma de México consideran que la aplicación web educativa es útil y amigable:

“Es una aplicación muy amigable” (Estudiante 9, 21 años, hombre).

“El diseño es muy útil y práctico, es una excelente herramienta” (Estudiante 18, 22 años, mujer).

La aplicación web educativa sobre la Prueba T es una herramienta de apoyo bajo la modalidad a distancia:

“Es muy importante para complementar temas” (Estudiante 2, 23 años, hombre).

“Ayuda mucho” (Estudiante 3, 18 años, hombre).

La Figura 6 muestra la nube de palabras, donde las palabras con mayor frecuencia son: aplicación, herramienta, excelente, buena y ayuda.

Figura 6. Nube de palabras.



Fuente: Elaboración propia.

Discusión.

El empleo de las TIC favorece la construcción de nuevos espacios virtuales, donde el estudiante se convierte en el protagonista del proceso de enseñanza-aprendizaje (Mat-Salleh et al., 2019; Salas-Rueda, 2020; Villarruel, Rivera, & Lima, 2019). En particular, el 38.89% de los alumnos considera que la aplicación web mejora bastante el proceso de aprendizaje bajo la modalidad a distancia

durante la pandemia COVID-19; asimismo, la aplicación web mejora mucho ($n = 6$, 33.33%) el proceso de aprendizaje bajo la modalidad a distancia durante la pandemia COVID-19; por consiguiente, la mayoría de los participantes tienen una opinión favorable sobre este aspecto.

Como lo mencionan Salinas y De-Benito (2020), los docentes utilizan los avances tecnológicos para mejorar las condiciones de enseñanza-aprendizaje en las modalidades presencial y a distancia. En particular, el 55.56% de los estudiantes piensa que el simulador de la aplicación web facilita bastante el aprendizaje sobre las matemáticas. Asimismo, el simulador de la aplicación web facilita mucho ($n = 2$, 11.11%) el aprendizaje sobre las matemáticas; por consiguiente, la mayoría de los participantes tienen una opinión favorable sobre este aspecto. Los resultados del aprendizaje automático sobre la H1 son superiores a 0.770; por lo tanto, la aplicación web influye positivamente en el aprendizaje sobre las matemáticas.

Por otro lado, la ciencia de datos identifica 7 condiciones del MPI con una exactitud superior al 88.80%. En este modelo predictivo, el sexo y la edad de los estudiantes determinan cómo influye la aplicación web en el aprendizaje sobre las matemáticas. La técnica árbol de decisión establece 3 condiciones donde el simulador de la aplicación web facilita bastante el aprendizaje sobre las matemáticas.

La tecnología tiene un papel primordial para crear espacios educativos innovadores (García et al., 2022; Jdaitawi & Kan'an, 2022). En particular, el 33.33% de los estudiantes considera que el simulador de la aplicación web incrementa mucho el entusiasmo de los estudiantes. Además, el simulador de la aplicación web incrementa bastante ($n = 4$, 22.22%) el entusiasmo de los estudiantes; por lo tanto, la mayoría de los participantes tienen una opinión favorable sobre este aspecto. Asimismo, los resultados del aprendizaje automático sobre la H2 son superiores a 1.080; por consiguiente, la aplicación web influye positivamente el entusiasmo de los estudiantes.

Por otro lado, la ciencia de datos identifica 7 condiciones del MP2 con una exactitud superior al 88.80%. En este modelo predictivo, la edad y el sexo de los estudiantes determinan cómo influye la aplicación web en el entusiasmo. La técnica árbol de decisión establece 3 condiciones donde el simulador de la aplicación web incrementa bastante el entusiasmo.

Diversos autores (p. ej., Jdaitawi & Kan'an, 2022; Mat-Salleh et al., 2019; Villarruel, Rivera, & Lima, 2019) explican que los estudiantes participan activamente dentro y fuera del salón de clases por medio de las herramientas tecnológicas. En particular, el 33.33% de los estudiantes piensa que el simulador de la aplicación web fomenta bastante el rol activo de los estudiantes. Asimismo, el simulador de la aplicación web fomenta mucho ($n = 5$, 27.78%) el rol activo de los estudiantes; por lo tanto, la mayoría de los estudiantes tienen una opinión favorable sobre este aspecto. Los resultados del aprendizaje automático sobre la H3 son superiores a 1.120; por consiguiente, la aplicación web influye positivamente en el rol activo de los estudiantes.

La ciencia de datos identificó 4 condiciones del MP3 con una exactitud superior al 83.30%. En este modelo predictivo, ni el sexo ni la edad de los estudiantes determinan cómo influye la aplicación web en el rol activo. La técnica árbol de decisión determina 1 condición donde el simulador de la aplicación web fomenta mucho el rol activo de los estudiantes.

CONCLUSIONES.

Durante el tiempo de la pandemia COVID-19, los educadores necesitan modificar la forma de realizar el proceso de enseñanza-aprendizaje y organizar nuevas actividades escolares bajo la modalidad a distancia. En particular, esta investigación propone la construcción y el uso de una aplicación web educativa sobre la Prueba T. Los resultados del aprendizaje automático indican que la aplicación web influye positivamente el aprendizaje sobre las matemáticas, entusiasmo y rol activo de los estudiantes.

Esta investigación recomienda la creación de herramientas tecnológicas que faciliten el proceso educativo desde cualquier lugar. En particular, la aplicación web sobre la Prueba T favorece la personalización del aprendizaje en cualquier momento.

Las limitaciones de esta investigación son el tamaño de la muestra y el análisis de la aplicación web sobre la Prueba T por medio de las técnicas aprendizaje automático y árbol de decisión; por consiguiente, las futuras investigaciones pueden analizar el impacto de esta herramienta tecnológica por medio de las redes neuronales y considerando el punto de vista de los profesores y alumnos.

En conclusión, los avances tecnológicos permiten que las universidades junto con los maestros actualicen las actividades escolares bajo la modalidad a distancia y construyan nuevos espacios virtuales educativos.

Agradecimientos.

Trabajo realizado con el apoyo del Programa UNAM-DGAPA-PAPIME (PE400222): “Diseño, construcción y uso de la aplicación web para el proceso de enseñanza-aprendizaje sobre la Prueba T durante la pandemia COVID-19, considerando el aula invertida”.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.

1. Bogiannidis, N., Southcott, J., & Gindidis, M. (2022). An Exploration of the Lived Experiences of a Visual Art Teacher in a Smart Classroom. *Contemporary Educational Technology*, 14(1), ep329. <https://doi.org/10.30935/cedtech/11366>
2. Cabi, E. & Kalelioglu, F. (2019). A Fully Online Course Experience from Students' Perspective: Readiness, Attitudes and Thoughts. *Turkish Online Journal of Distance Education*, 20(3), 165-180. <https://doi.org/10.17718/tojde.601934>

3. Cano, S., Collazos, C. A., Flórez-Aristizabal, L., Moreira, F., & Ramírez, M. (2020). Experiencia del aprendizaje de la Educación Superior ante los cambios a nivel mundial a causa del COVID-19: Visiones del alumnado. *Campus Virtuales*, 9(2), 51-59.
4. Coll, C. (2009). Aprender y enseñar con las TIC: expectativas, realidad y potencialidades. En R. Carneiro, J. C. Toscano y T. Díaz, *Los desafíos de las TIC para el cambio educativo* (pp. 113-126). Ciudad de México: Fondo de Cultura Económica.
5. García, J. M., García-Carmona, M., Trujillo Torres, J. M., & Moya-Fernández, P. (2022). Teacher Training for Educational Change: The View of International Experts. *Contemporary Educational Technology*, 14(1), ep330. <https://doi.org/10.30935/cedtech/11367>
6. Jdaitawi, M. T., & Kan'an, A. F. (2022). A Decade of Research on the Effectiveness of Augmented Reality on Students with Special Disability in Higher Education. *Contemporary Educational Technology*, 14(1), ep332. <https://doi.org/10.30935/cedtech/11369>
7. Khan, F. A., Williams, M., & Napolitano, C. A. (2021). Resident education during Covid-19, virtual mock OSCE's via zoom: A pilot program. *Journal of Clinical Anesthesia*, 69, 110107. <https://doi.org/10.1016/j.jclinane.2020.110107>
8. Mat-Salleh, N. S., Abdul-Karim, A., Mat-Deli, M., Abdul-Manaf, S. Z., Nun-Ramlan, N. F. & Hamdan, A. (2019). An Evaluation of Content Creation for Personalised Learning Using Digital ICT Literacy Module among Aboriginal Students (mLICT-OA). *Turkish Online Journal of Distance Education*, 20(3), 41-58. <https://doi.org/10.17718/tojde.598218>
9. Orozco-Moret, C., & Labrador, M. (2006). La tecnología digital en educación: implicaciones en el desarrollo del pensamiento matemático del estudiante. *Theoria*, 15(2), 81-89.
10. Porcel-Ziarsolo, A., Artetxe-Sánchez, E., Maguregui-Olabarria, I., Alberdi-Egües, K., & Larrañaga, J. L. (2021). TIC, educación y conservación de Patrimonio: Propuesta metodológica para el estudio y conservación de una colección de arte universitaria. *EduTec. Revista*

<https://doi.org/10.21556/edutec.2021.75.1825>

11. Radovan, M. (2019). Should I Stay, or Should I Go? Revisiting Student Retention Models in Distance Education. *Turkish Online Journal of Distance Education*, 20(3), 29-40.
<https://doi.org/10.17718/tojde.598211>
12. Ramírez-Montoya, M. S. (2020). Transformación digital e innovación educativa en Latinoamérica en el marco del COVID-19. *Campus Virtuales*, 9(2), 123-139.
13. Rodríguez-Solís, M. F., & Acurio-Maldonado, S. A. (2021). Modelo TPACK y metodología activa, aplicaciones en el área de matemática. Un enfoque teórico. *Revista Científica UISRAEL*, 8(2), 49-64. <https://doi.org/10.35290/rcui.v8n2.2021.394>
14. 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>
15. Salas-Rueda, R. A. (2020). Impact of the WampServer application in Blended learning considering data science, machine learning, and neural networks. *E-Learning and Digital Media*, 17(3), 199-217. <https://doi.org/10.1177/2042753020901730>
16. Salas-Rueda, R. A., Gamboa-Rodríguez, F., Salas-Rueda, E. P. y Salas-Rueda, R. D. (2020). Diseño de una aplicación web para el proceso educativo sobre el uso del logaritmo en el campo de las matemáticas financieras. *Texto Livre*, 13(1), 65-81.
17. Salinas, J., & De-Benito, B. (2020). Competencia digital y apropiación de las TIC: claves para la inclusión digital. *Campus Virtuales*, 9(2), 99-111.
18. Sunkel, G. (2009). Las tecnologías de la información y de la comunicación (TIC) en la educación en América Latina. En R. Carneiro, J. C. Toscano y T. Díaz, *Los desafíos de las TIC para el cambio educativo* (pp. 29-43), Ciudad de México: Fondo de Cultura Económica.

19. Torras-Virgili, M. E. (2021). Emergency Remote Teaching: las TIC aplicadas a la educación durante el confinamiento por COVID-19. *Innoeduca: International journal of technology and educational innovation*, 7(1), 122-136.
20. Vera-Espinoza, L. A., & Yáñez-Rodríguez, M. A. (2021). La importancia de las TIC en la asignatura matemática. *Revista Atlante: Cuadernos de Educación y Desarrollo*, 13(2), 37-48.
21. Villanueva, G., & Casas, M. (2010). E-competencias: nuevas habilidades del estudiante en la era de la educación, la globalidad y la generación del conocimiento. *Signo y Pensamiento*, 24, 124-138.
22. Villarruel, J. I., Rivera, R. N. & Lima, M. G. (2019). Influence of an Instructional Strategy on the Attitudes of University Professors toward Distance Education. *Turkish Online Journal of Distance Education*, 20(3), 73-88. <https://doi.org/10.17718/tojde.598224>
23. Vitón-Castillo, A. A., & Lazo-Herrera, L. A. (2021). Las TIC en la educación médica cubana en tiempos de COVID-19. *Educación Médica*, 22(1), S27. <https://doi.org/10.1016/j.edumed.2020.07.013>
24. Zhou, X., Padron, Y., & Waxman, H. (2022). Exploring the Relationship Between Professional Development Experience and Skills in Educational Technology Integration Among Primary EFL Teacher. *Contemporary Educational Technology*, 14(1), ep328. <https://doi.org/10.30935/cedtech/11365>

DATOS DE LOS AUTORES.

1. Ricardo-Adán Salas-Rueda. Doctor en Diseño de Nuevas Tecnologías. Investigador de tiempo completo en el Instituto de Ciencias Aplicadas y Tecnología, Universidad Nacional Autónoma de México. Maestro en Administración e Ingeniero en Sistemas Electrónicos. Investigador nacional SNI nivel 1 (CONACYT) periodo 2019-2021 y Candidato SNI periodo 2016-2018. ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-4188-4610> Correo electrónico: ricardo.salas@icat.unam.mx

2. José de Jesús Becerra Burguete. Estudiante de la Licenciatura en Matemáticas en la Universidad Nacional Autónoma de México. Correo electrónico: jjbb@ciencias.unam.mx

3. Kevin Dircio Loeza. Estudiante de la Licenciatura en Matemáticas en la Universidad Nacional Autónoma de México. Correo electrónico: dircio.kevin@ciencias.unam.mx

4. Joanna-Lizeth Sánchez-Rangel. Estudiante de la Licenciatura en Ciencias de la Computación en la Universidad Nacional Autónoma de México. Correo electrónico: joanna_sanchez115@ciencias.unam.mx

5. Jesús Ramírez-Ortega. Ingeniero Mecánico Electricista, egresado de la Facultad de Ingeniería UNAM y graduado en el año de 1986. Maestro en Pedagogía por la Facultad de Filosofía y Letras de la UNAM. Técnico académico en el Instituto de Ciencias Aplicadas y Tecnología, Universidad Nacional Autónoma de México. ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-4538-9203> Correo electrónico: jesus.ramirez@icat.unam.mx

6. Clara Alvarado-Zamorano. Técnico Académico Titular C en el Instituto de Ciencias Aplicadas y Tecnología, Universidad Nacional Autónoma de México. Maestra en Pedagogía y Doctorado en Investigación en la Enseñanza y el Aprendizaje de las Ciencias Experimentales, Sociales y de las Matemáticas. Correo electrónico: clara.alvarado@icat.unam.mx

7. Ricardo Castañeda-Martínez. Ingeniero en Comunicaciones y Electrónica y Maestría en Administración en Organizaciones. Técnico académico en el Instituto de Ciencias Aplicadas y Tecnología, Universidad Nacional Autónoma de México. ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-2225-7136> Correo electrónico: ricardo.castaneda@icat.unam.mx

RECIBIDO: 16 de enero del 2022.

APROBADO: 19 de marzo del 2022.