



*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: X Número: 2. Artículo no.:17 Período: 1ro de enero al 30 de abril del 2023.

TÍTULO: Uso del Deep Learning para analizar una aplicación web educativa sobre la estadística.

AUTORES:

1. Dr. Ricardo-Adán Salas-Rueda.
2. Est. Joanna-Lizeth Sánchez-Rangel.
3. Dra. Selene-Marisol Martínez-Ramírez.
4. Máster. Jesús Ramírez-Ortega.
5. Máster. Ricardo Castañeda-Martínez.
6. Máster. Ana-Libia Eslava-Cervantes.
7. Dra. Clara Alvarado-Zamorano.

RESUMEN: El objetivo general de esta investigación mixta es analizar las percepciones de los estudiantes sobre el uso de la Aplicación Web Educativa sobre la Estadística (AWEE), considerando la Ciencia de Datos. Esta herramienta tecnológica utiliza un simulador web para mejorar el proceso enseñanza-aprendizaje sobre la Prueba T. Los resultados del algoritmo Deep Learning indican que la interfaz web y estética de la aplicación AWEE influyen positivamente en la motivación de los estudiantes y el aprendizaje durante la pandemia COVID-19; asimismo, el algoritmo Árbol de decisión permitió determinar las condiciones predictivas de esta herramienta tecnológica. Por último, los avances tecnológicos facilitan la organización y realización de nuevas actividades escolares con la finalidad de mejorar las condiciones de enseñanza-aprendizaje.

PALABRAS CLAVES: aplicación web, enseñanza, aprendizaje, ciencia de datos, machine learning.

TITLE: Using Deep Learning to analyze an educational web application on statistics.

AUTHORS:

1. PhD. Ricardo-Adán Salas-Rueda.
2. Stud. Joanna-Lizeth Sánchez-Rangel.
3. PhD. Selene-Marisol Martínez-Ramírez.
4. Master. Jesús Ramírez-Ortega.
5. Master. Ricardo Castañeda-Martínez.
6. Master. Ana-Libia Eslava-Cervantes.
7. PhD. Clara Alvarado-Zamorano.

ABSTRACT: The general objective of this mixed research is to analyze the students' perceptions about the use of the Educational Web Application on Statistics (AWEE), considering Data Science. This technological tool uses a web simulator to improve the teaching-learning process on the T Test. The results of the Deep Learning algorithm indicate that the web interface and aesthetics of the AWEE application positively influence student motivation and learning during the pandemic. COVID-19; Likewise, the Decision Tree algorithm allowed determining the predictive conditions of this technological tool. Finally, technological advances facilitate the organization and implementation of new school activities in order to improve teaching-learning conditions.

KEY WORDS: web application, teaching, learning, data science, machine learning.

INTRODUCCIÓN.

Actualmente, los avances tecnológicos son fundamentales para transformar el proceso de enseñanza-aprendizaje en las modalidades presenciales, a distancia y mixta (Infante-Moro et al., 2022; Voloshyna et al., 2022); por ejemplo, las aplicaciones web educativas facilitan la asimilación del conocimiento en cualquier momento (Dwiningsih et al., 2022; Kharis et al., 2022; Salas-Rueda & Alvarado-Zamorano, 2022).

Las Tecnologías de la Información y Comunicación (TIC) permiten que los educadores organicen nuevas actividades escolares donde los estudiantes son el eje principal del proceso enseñanza-aprendizaje (Aidoo et al., 2022; González-Villa et al., 2022; Lee et al., 2022). Incluso, las herramientas tecnológicas tienen un papel fundamental para fomentar la participación activa de los estudiantes dentro y fuera del salón de clases (Capinding, 2022; Carrapico et al., 2022).

Los beneficios sobre el uso de la tecnología en el campo educativo están relacionados con la flexibilidad de tiempo y espacio, el rol activo de los estudiantes y el aprendizaje personalizado (Celebi & Eraldemir-Tuyan, 2022; Zhang, 2022); de hecho, las aplicaciones web educativas permiten que los estudiantes aprendan antes, durante y después de las clases (Salas-Rueda et al., 2022).

En las universidades mexicanas, los profesores buscan innovar el proceso enseñanza-aprendizaje por medio de la incorporación de las herramientas tecnológicas con el propósito de facilitar la asimilación del conocimiento, desarrollar las habilidades, y promover el rol activo de los estudiantes; por consiguiente, el objetivo general de esta investigación mixta es analizar las percepciones de los estudiantes sobre el uso de la aplicación AWEE, considerando la Ciencia de Datos. Esta herramienta tecnológica utiliza un simulador web para mejorar el proceso enseñanza-aprendizaje sobre la Prueba T.

Las preguntas de investigación son:

- ¿Cómo influye el uso de de la aplicación AWEE en la motivación de los estudiantes y el aprendizaje durante la pandemia COVID-19, considerando el algoritmo Machine Learning sobre el Deep Learning?
- ¿Cuáles son los modelos predictivos de la aplicación AWEE, considerando el algoritmo Machine Learning sobre el Árbol de decisión?
- ¿Cuáles son las percepciones de los estudiantes sobre el uso de la aplicación AWEE?

Construcción y uso de herramientas tecnológicas.

Diversos autores (p. ej., Dwiningsih et al., 2022; Kharis et al., 2022) construyeron herramientas tecnológicas con la finalidad de facilitar el proceso educativo, fomentar la participación de los estudiantes, y mejorar las condiciones de enseñanza-aprendizaje; por ejemplo, Kharis et al. (2022) construyeron una aplicación llamada Gramabot para facilitar el proceso de aprendizaje sobre el Idioma de Alemán y desarrollar las habilidades gramaticales de los estudiantes. Asimismo, esta herramienta tecnológica mejoró el rendimiento académico y permitió la asimilación del conocimiento desde cualquier lugar (Kharis et al., 2022).

En el curso Matemáticas Financieras, la construcción e incorporación de la aplicación llamada WATLPBS (Web Application for the Teaching-Learning Process on Bank Savings) mejoró las condiciones de enseñanza y aprendizaje, debido a que los estudiantes consultaron los contenidos y repasaban los temas de Interés Simple desde cualquier lugar (Salas-Rueda & Alvarado-Zamorano, 2022).

Del mismo modo, Dwiningsih et al. (2022) crearon una aplicación para presentar los contenidos en tercera dimensión sobre los temas de las moléculas en el curso Química. Esta herramienta mejoró el

rendimiento académico y facilitó la comprensión sobre la geometría de las moléculas (Dwiningsih et al., 2022).

En el campo de la electrónica, la creación y el uso del juego digital llamado DGE (Digital Game for the teaching-learning process on Electronics) desarrolló las habilidades de los estudiantes para la construcción de circuitos digitales y facilitó el proceso de aprendizaje sobre los temas de las Funciones de Salida y Compuertas Lógicas (Salas-Rueda et al., 2022).

Por último, la creación de nuevos espacios virtuales educativos con el apoyo de la tecnología permite que los profesores actualicen las actividades escolares de los cursos y logren mejorar el proceso de enseñanza-aprendizaje (Dwiningsih et al., 2022; Kharis et al., 2022).

DESARROLLO.

Método.

Los objetivos particulares de esta investigación mixta son (1) analizar las percepciones de los estudiantes sobre el uso de la aplicación AWEE, considerando el algoritmo Deep Learning, (2) construir los modelos predictivos sobre la aplicación AWEE, considerando el algoritmo Árbol de decisión, y (3) analizar las percepciones de los estudiantes sobre el uso de esta herramienta tecnológica.

Los participantes son 20 estudiantes (17 hombres y 3 mujeres) de la Facultad de Ciencias UNAM (Universidad Nacional Autónoma de México) que cursaron la Licenciatura en Ciencias de la Computación en el ciclo escolar 2022.

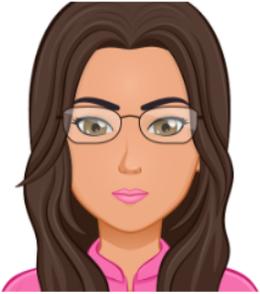
El lenguaje de programación PHP permitió la construcción de la aplicación AWEE (Ver Figura 1). Esta herramienta tecnológica utiliza un simulador web para mejorar el proceso enseñanza-aprendizaje sobre la Prueba T. La aplicación AWEE está disponible en la siguiente dirección:

<http://sistemasusables.com/2022agosto/index.php>

Prueba de Cola Superior

Los dueños de un hotel desean conocer el grado de satisfacción sobre el servicio.
Escala de medición: Pésimo (1) Excelente (10)

	Comida	Limpieza
Alumno 1	1	1
Alumno 2	1	1
Alumno 3	1	1
Alumno 4	1	1
Alumno 5	1	1
Alumno 6	1	1



Criterio de calidad

1

Figura 1. Aplicación AWEE. Fuente: Elaboración propia.

En este estudio, las variables independientes son la Interfaz web y la Estética de la aplicación; por otro lado, las variables dependientes son la Motivación y el Aprendizaje durante la pandemia COVID-19 (Ver Figura 2).

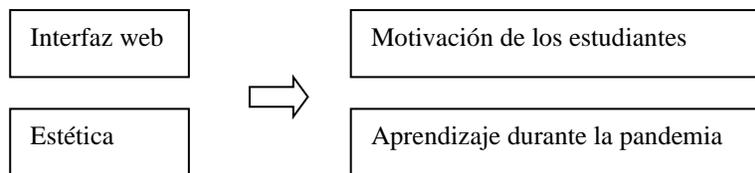


Figura 2. Variables en este estudio. Fuente: Elaboración propia.

Las hipótesis relacionadas con la Interfaz web de la aplicación AWEE y el proceso educativo son:

- Hipótesis 1 (H1): La interfaz web de la aplicación AWEE influye positivamente la motivación de los estudiantes.

- Hipótesis 2 (H2): La interfaz web de la aplicación AWEE influye positivamente en el aprendizaje durante la pandemia COVID-19.

Asimismo, las hipótesis sobre la Estética de la aplicación AWEE y el proceso educativo son:

- Hipótesis 3 (H3): La estética de la aplicación AWEE influye positivamente la motivación de los estudiantes.
- Hipótesis 4 (H4): La estética de la aplicación AWEE influye positivamente el aprendizaje durante la pandemia COVID-19.

La recolección de datos se realizó en la Facultad de Ciencias UNAM durante el mes de Agosto del 2022 por medio de un cuestionario (Ver Tabla 1). Este instrumento de medición consta de 6 preguntas cerradas y 1 pregunta abierta.

Tabla 1. Cuestionario sobre el uso de la aplicación AWEE.

No.	Variable	Dimensión	Pregunta	Respuesta	n	%
1	Características de los estudiantes	Edad	¿Cuál es tu edad?	21 años	1	5.00%
				22 años	6	30.00%
				23 años	3	15.00%
				24 años	7	35.00%
				> 24 años	3	15.00%
		Sexo	¿Cuál es tu sexo?	Hombre	17	85.00%
Mujer	3	15.00%				
2	Herramienta tecnológica	Interfaz web	La interfaz web de la aplicación facilita la navegación durante el proceso educativo	Mucho	7	35.00%
				Bastante	6	30.00%
				Poco	6	30.00%
				Muy poco	1	5.00%
		Estética	La estética de la aplicación facilita el aprendizaje sobre la estadística.	Mucho	7	35.00%
				Bastante	6	30.00%
				Poco	6	30.00%
				Muy poco	1	5.00%
3	Proceso educativo	Motivación	La aplicación incrementa la motivación de los estudiantes.	Mucho	6	30.00%
				Bastante	8	40.00%
				Poco	4	20.00%
				Muy poco	2	10.00%

		Aprendizaje	La aplicación favorece el aprendizaje durante la pandemia COVID-19	Mucho	5	25.00%
				Bastante	8	40.00%
				Poco	4	20.00%
				Muy poco	3	15.00%
4	Percepción de los estudiantes	Uso de la tecnología	¿Cuáles son los beneficios de la aplicación en el campo educativo?	Abierta	-	-

Fuente: Elaboración propia.

En este estudio, se utilizaron los algoritmos Machine Learning sobre el Deep Learning y Árbol de decisión para analizar el uso de la aplicación AWEE. Durante el análisis de datos, se utilizó la herramienta RapidMiner para evaluar las hipótesis de investigación por medio del algoritmo Deep Learning y construir los modelos predictivos por medio del algoritmo Árbol de decisión.

La Figura 3 muestra el uso de la herramienta RapidMiner para calcular las regresiones lineales por medio del algoritmo Deep Learning (Ver Figura 3). La sección Entrenamiento con 70% y 80% de la muestra permiten calcular las regresiones lineales y la sección Evaluación con 30% y 20% de la muestra permiten identificar la exactitud de estas regresiones lineales para predecir los eventos.

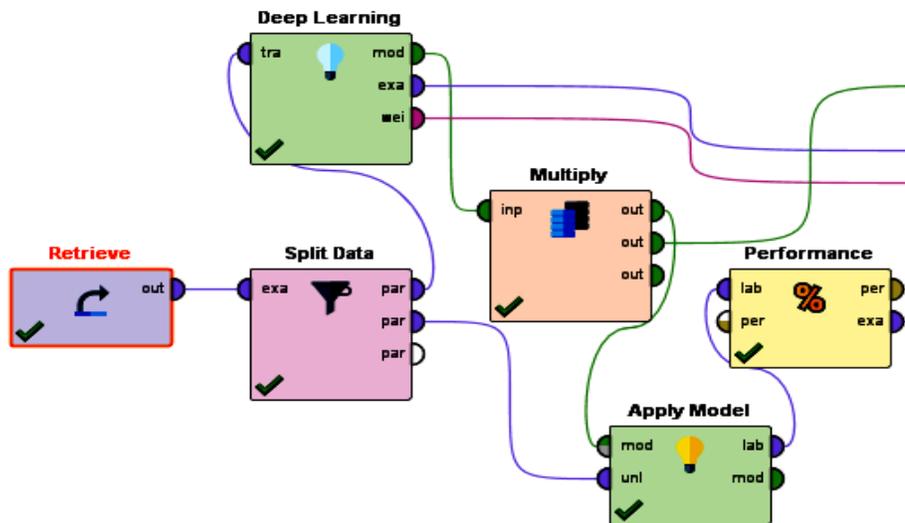


Figura 3. Algoritmo Deep Learning en la herramienta RapidMiner. Fuente: Elaboración propia.

El algoritmo Árbol de decisión permitió construir los modelos predictivos sobre el uso de la aplicación AWEE, considerando el perfil de los estudiantes (Ver Figura 4).

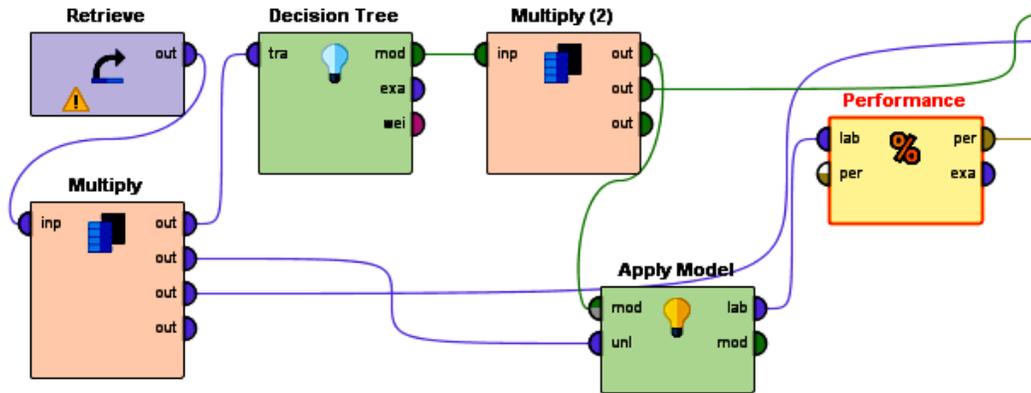
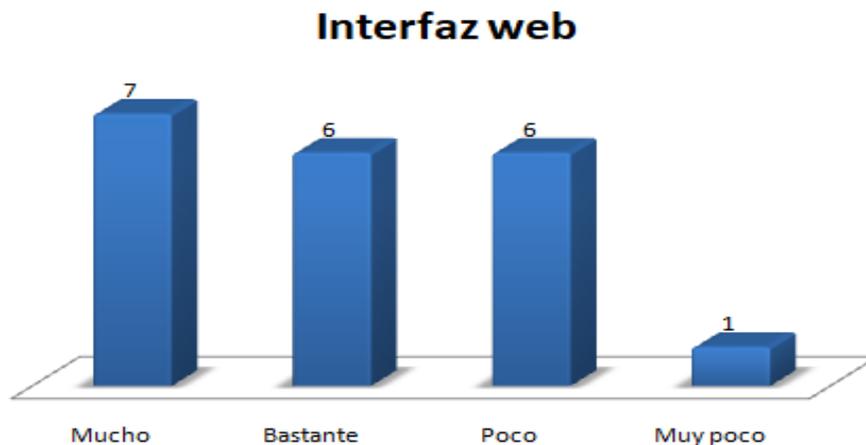


Figura 4. Algoritmo Árbol de decisión en la herramienta RapidMiner. Fuente: Elaboración propia.

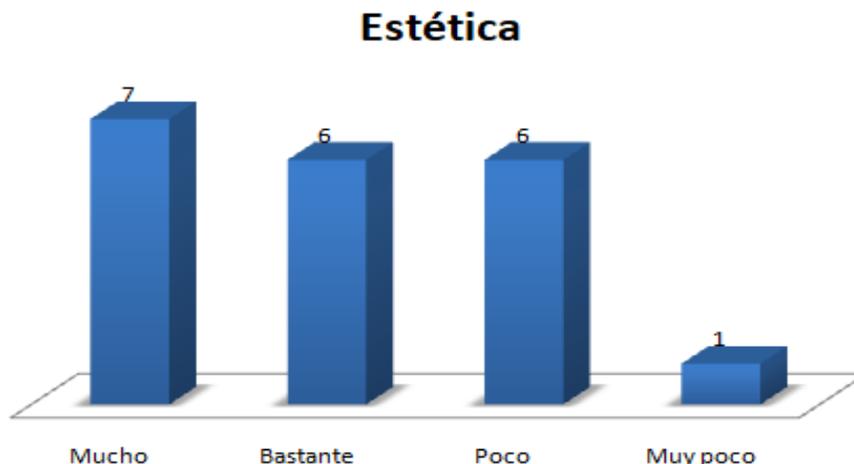
Resultados.

De acuerdo con los estudiantes, la interfaz web de la aplicación AWEE facilita mucho ($n = 7$, 35.00%), bastante ($n = 6$, 30.00%), poco ($n = 6$, 30.00%) y muy poco ($n = 1$, 5.00%) la navegación durante el proceso educativo (Ver Gráfica 1).



Gráfica 1. Interfaz web de la aplicación AWEE. Fuente: Elaboración propia.

Por otro lado, la estética de la aplicación AWEE facilita mucho ($n = 7$, 35.00%), bastante ($n = 6$, 30.00%), poco ($n = 6$, 30.00%) y muy poco ($n = 1$, 5.00%) el aprendizaje sobre la estadística (Ver Gráfica 2).



Gráfica 2. Estética de la aplicación AWEE. Fuente: Elaboración propia.

Los resultados del algoritmo Deep Learning indican que la interfaz web y estética de la aplicación AWEE influye positivamente la motivación de los estudiantes y el aprendizaje durante la pandemia COVID-19 (Ver Tabla 2).

Tabla 2. Resultados del algoritmo Deep Learning.

Hipótesis	Entrenamiento	Capas ocultas	Activación	Ciclos (epochs)	Regresión lineal	Conclusión	Valor p
H1	70%	50, 50	Tanh	10	$y = 0.2346x + 1.2905$	Aceptada: 0.2346	0.000
	80%				$y = 0.3739x + 1.1850$	Aceptada: 0.3739	0.004
H2	70%	50, 50	Tanh	10	$y = 0.3036x + 1.3142$	Aceptada: 0.3036	0.000
	80%				$y = 0.4697x + 1.1478$	Aceptada: 0.4697	0.003
H3	70%	50, 50	Tanh	10	$y = 0.3782x + 1.0500$	Aceptada: 0.3782	0.000
	80%				$y = 0.4936x + 0.9658$	Aceptada: 0.4936	0.016
H4	70%	50, 50	Tanh	10	$y = 0.2852x + 1.3620$	Aceptada: 0.2852	0.000
	80%				$y = 0.4814x + 1.1390$	Aceptada: 0.4814	0.016

Fuente: Elaboración propia.

De acuerdo con los estudiantes, la aplicación AWEE incrementa mucho ($n = 6, 30.00\%$), bastante ($n = 8, 40.00\%$), poco ($n = 4, 20.00\%$) y muy poco ($n = 2, 10.00\%$) la motivación de los estudiantes (Ver Tabla 1). Los resultados del algoritmo Deep Learning con 70% (0.2346) y 80% (0.3739) de la muestra indican que la H1 es aceptada (Ver Tabla 2); por lo tanto, la interfaz web de la aplicación AWEE influye positivamente la motivación de los estudiantes.

El algoritmo Árbol de decisión identificó 9 condiciones del MP1 con la exactitud del 80.00% (Ver Figura 5); por ejemplo, si el estudiante considera que la interfaz web de la aplicación AWEE facilita bastante la navegación durante el proceso educativo y tiene 22 años, entonces esta herramienta tecnológica incrementa bastante la motivación de los estudiantes.

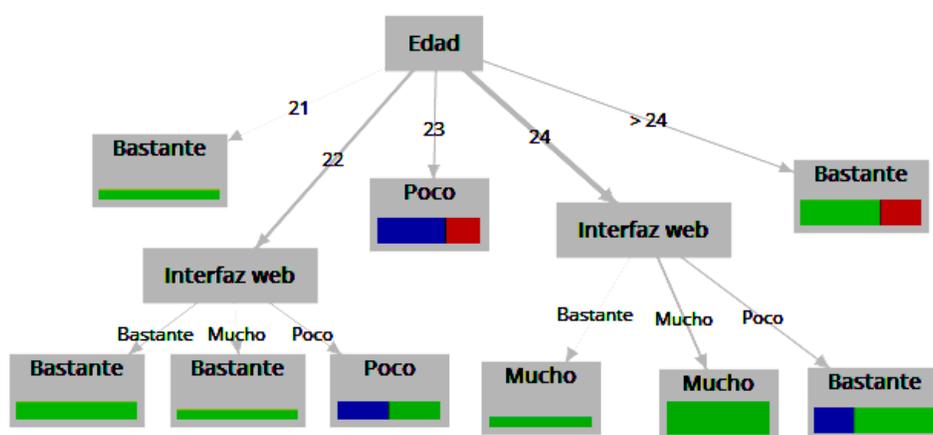


Figura 5. Modelo Predictivo 1. Fuente: Elaboración propia.

La edad de los participantes determina 9 condiciones predictivas de este modelo; por ejemplo, si el estudiante considera que la interfaz web de la aplicación AWEE facilita mucho la navegación durante el proceso educativo y tiene 24 años, entonces esta herramienta tecnológica incrementa mucho la motivación de los estudiantes.

Según los estudiantes de la UNAM, la aplicación AWEE favorece mucho ($n = 5, 25.00\%$), bastante ($n = 8, 40.00\%$), poco ($n = 4, 20.00\%$) y muy poco ($n = 3, 15.00\%$) el aprendizaje durante la pandemia COVID-19 (Ver Tabla 1). Los resultados del algoritmo Deep Learning con 70% (0.3036)

y 80% (0.4697) de la muestra indican que la H2 es aceptada (Ver Tabla 2); por lo tanto, la interfaz web de la aplicación AWEE influye positivamente el aprendizaje durante la pandemia COVID-19.

El algoritmo Árbol de decisión identificó 9 condiciones del MP2 con la exactitud del 80.00% (Ver Figura 6); por ejemplo, si el estudiante considera que la interfaz web de la aplicación AWEE facilita bastante la navegación durante el proceso educativo y tiene 22 años, entonces esta herramienta tecnológica favorece bastante el aprendizaje durante la pandemia COVID-19.

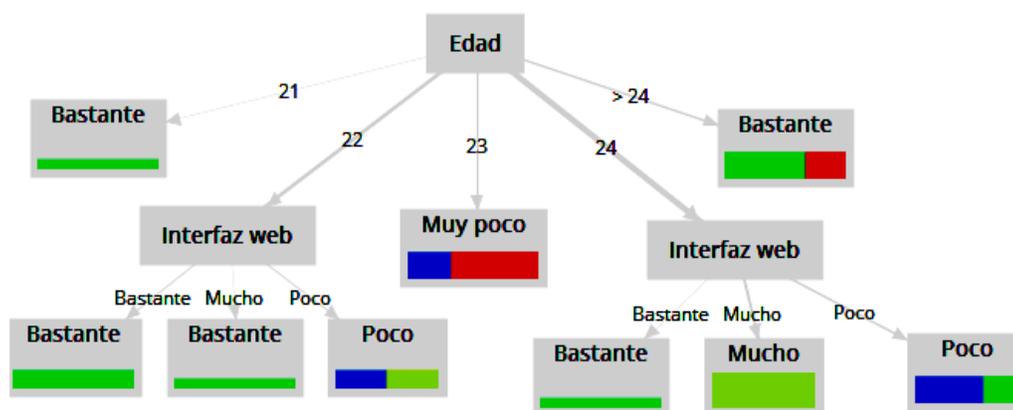


Figura 6. Modelo Predictivo 2. Fuente: Elaboración propia.

La edad de los participantes establece 9 condiciones en este modelo predictivo; por ejemplo, si el estudiante considera que la interfaz web de la aplicación AWEE facilita mucho la navegación durante el proceso educativo y tiene 24 años, entonces esta herramienta tecnológica favorece mucho el aprendizaje durante la pandemia COVID-19.

Los resultados del algoritmo Deep Learning con 70% (0.3782) y 80% (0.4936) de la muestra indican que la H3 es aceptada (Ver Tabla 2); por consiguiente, la estética de la aplicación AWEE influye positivamente la motivación de los estudiantes.

El algoritmo Árbol de decisión identificó 9 condiciones del MP3 con la exactitud del 80.00% (Ver Figura 7); por ejemplo, si el estudiante considera que la estética de la aplicación AWEE facilita

mucho el aprendizaje sobre la estadística y tiene 24 años, entonces esta herramienta tecnológica incrementa mucho la motivación.

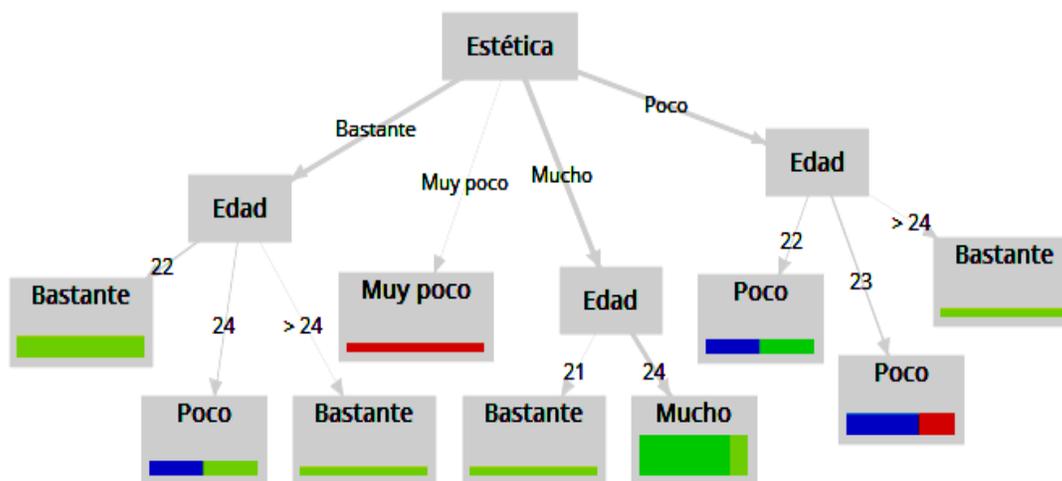


Figura 7. Modelo Predictivo 3. Fuente: Elaboración propia.

La edad de los participantes determinó 9 condiciones en este modelo predictivo; por ejemplo, si el estudiante considera que la estética de la aplicación AWEE facilita mucho el aprendizaje sobre la estadística y tiene 21 años, entonces esta herramienta tecnológica incrementa bastante la motivación.

Los resultados del algoritmo Deep Learning con 70% (0.2852) y 80% (0.4814) de la muestra indican que la H4 es aceptada (Ver Tabla 2); por lo tanto, la estética de la aplicación AWEE influye positivamente el aprendizaje durante la pandemia COVID-19.

El algoritmo Árbol de decisión identificó 9 condiciones del MP4 con la exactitud del 80.00% (Ver Figura 8); por ejemplo, si el estudiante considera que la estética de la aplicación AWEE facilita bastante el aprendizaje sobre la estadística y tiene 22 años, entonces esta herramienta tecnológica favorece bastante el aprendizaje durante la pandemia COVID-19.

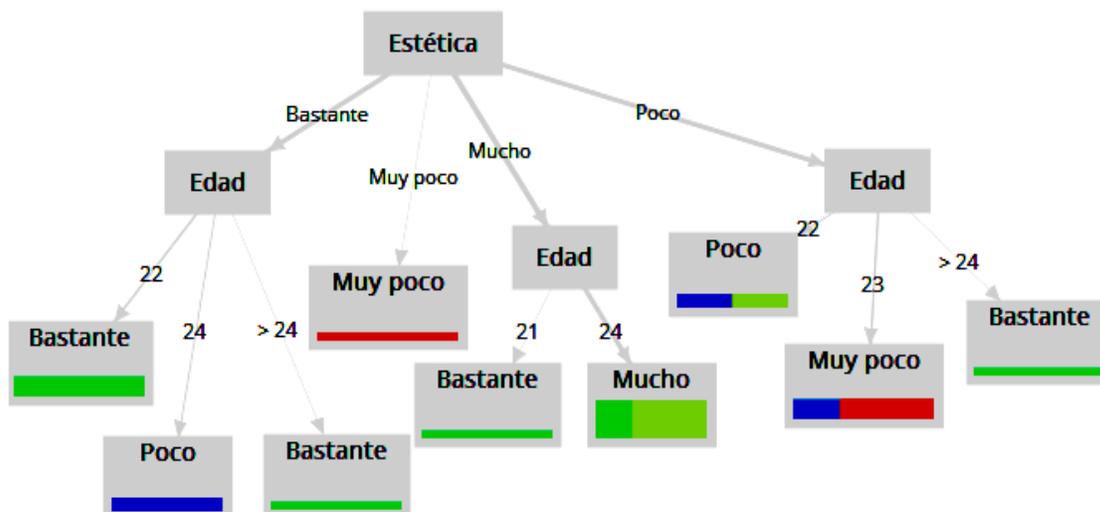


Figura 8. Modelo Predictivo 4. Fuente: Elaboración propia.

La edad de los participantes determinó 9 condiciones en este modelo predictivo; por ejemplo, si el estudiante considera que la estética de la aplicación AWEE facilita bastante el aprendizaje sobre la estadística y tiene 24 años, entonces esta herramienta tecnológica favorece poco el aprendizaje durante la pandemia COVID-19.

De acuerdo con los estudiantes, la incorporación de la aplicación AWEE favoreció el aprendizaje personalizado, debido a que los participantes aprenden a su propio ritmo.

“Que los alumnos aprenden con base a esta herramienta, además de que cada quien puede trabajar a su ritmo y hacer las cosas según sus objetivos” (Estudiante 1; 22 años, hombre).

“Muchos beneficios; por ejemplo, el poder aprender a la hora que quieras y a tu propio ritmo” (Estudiante 5; 22 años, mujer).

La aplicación AWEE es una alternativa tecnológica que permite aprender a los estudiantes de una forma interactiva y creativa.

“Te muestra fórmulas matemáticas, ingreso de datos interactivo” (Estudiante 2; 24 años, hombre).

“Auto-aprendizaje de una manera interactiva” (Estudiante 3; > 24 años, mujer).

Asimismo, los estudiantes de la Facultad de Ciencias mencionan que la aplicación AWEE es útil y fácil de utilizar.

“Es muy fácil de usar y ahorra tiempo” (Estudiante 4; 22 años, hombre).

“En general, las aplicaciones web son buenas porque permiten obtener una retroalimentación rápida” (Estudiante 8; 22 años, hombre).

Por otro lado, la aplicación AWEE facilitó el proceso de aprendizaje sobre la estadística por medio del simulador web.

“Aprender estadística” (Estudiante 6; 24 años, mujer).

“Obtener respuesta a ciertos datos estadísticos” (Estudiante 7; 22 años, mujer).

Por último, una de las ventajas de la aplicación AWEE es la flexibilidad de tiempo y espacio durante la realización del proceso de enseñanza-aprendizaje.

“El poder acceder a un recurso en casi cualquier parte mientras se tenga un aparato electrónico conectado a internet, esa es la mayor de las ventajas” (Estudiante 8; > 24 años, hombre).

“Permiten el acceso a los materiales educativos desde distintos entornos atendiendo a las necesidades que ciertos alumnos puedan tener; por ejemplo, no poder asistir presencialmente a la universidad o escuela” (Estudiante 9; 22 años, hombre).

Discusión.

Las TIC son utilizadas por las instituciones educativas para facilitar el aprendizaje durante la pandemia COVID-19 (Carrapico et al., 2022; González-Villa et al., 2022). En particular, el 65.00% de los estudiantes consideran que la interfaz web de la aplicación AWEE facilita mucho y bastante la navegación durante el proceso educativo; del mismo modo, el 65.00% de los estudiantes menciona que la estética de esta herramienta tecnológica facilita mucho y bastante el aprendizaje sobre la estadística; por consiguiente, la mayoría de los participantes tiene una opinión favorable sobre estos aspectos.

Diversos autores (p. ej., Dwiningsih et al., 2022; Kharis et al., 2022) mencionan, que la construcción e implementación de aplicaciones tecnológicas permiten que los estudiantes aprendan los temas escolares en cualquier momento; de hecho, los estudiantes de la Licenciatura en Computación mencionan que la incorporación de la aplicación AWEE favoreció el aprendizaje personalizado, debido a que aprenden a su propio ritmo.

Según el 70.00% de los estudiantes, la aplicación AWEE incrementa mucho y bastante la motivación; por lo tanto, los participantes de este estudio tienen una opinión favorable sobre este aspecto. Los resultados del algoritmo Deep Learning relacionados con la H1 son superiores a 0.230; por lo tanto, la interfaz web de la aplicación AWEE influye positivamente la motivación de los estudiantes; por otro lado, el algoritmo Árbol de decisión identificó 9 condiciones del MP1 con la exactitud del 80.00%. En este modelo, la edad de los estudiantes determina cómo la interfaz web de la aplicación AWEE influye la motivación.

La implementación de aplicaciones tecnológicas en los cursos favorece la autonomía de los estudiantes durante el proceso enseñanza-aprendizaje (Dwiningsih et al., 2022; Kharis et al., 2022). En particular, el simulador de la aplicación AWEE permitió que los estudiantes de la Licenciatura en Ciencias de la Computación aprendieran de una forma interactiva y creativa.

De acuerdo con el 65.00% de los estudiantes, la aplicación favorece mucho y bastante el aprendizaje durante la pandemia COVID-19; por lo tanto, la mayoría de los participantes tienen una opinión favorable sobre este criterio. Los resultados del algoritmo Deep Learning relacionados con la H2 son superiores a 0.3030; por lo tanto, la interfaz web de la aplicación AWEE influye positivamente el aprendizaje durante la pandemia COVID-19; por otro lado, el algoritmo Árbol de decisión identificó 9 condiciones del MP2 con la exactitud del 80.00%. En este modelo, la edad de los estudiantes determina cómo la interfaz web de la aplicación AWEE influye el aprendizaje durante la pandemia COVID-19.

De acuerdo con los estudiantes de la UNAM, el uso de la aplicación AWEE permitió flexibilidad de tiempo y espacio durante la realización del proceso enseñanza-aprendizaje. Los resultados del algoritmo Deep Learning relacionados con la H3 son superiores a 0.3780; por lo tanto, la estética de la aplicación AWEE influye positivamente la motivación de los estudiantes. El algoritmo Árbol de decisión identificó 9 condiciones del MP3 con la exactitud del 80.00%. En este modelo, la edad de los estudiantes determina cómo la estética de la aplicación AWEE influye la motivación.

Los resultados del algoritmo Deep Learning relacionados con la H4 son superiores a 0.2850; por lo tanto, la estética de la aplicación AWEE influye positivamente el aprendizaje durante la pandemia COVID-19. El algoritmo Árbol de decisión identificó 9 condiciones del MP4 con la exactitud del 80.00%. En este modelo, la edad de los estudiantes determina cómo la estética de la aplicación AWEE influye el aprendizaje durante la pandemia COVID-19.

Por último, los estudiantes de la Facultad de Ciencias consideran que la aplicación AWEE facilitó el proceso de aprendizaje sobre la estadística desde cualquier lugar y en cualquier momento.

CONCLUSIONES.

Hoy en día, los educadores se apoyan en las herramientas tecnológicas para innovar las actividades escolares de los cursos. En particular, los resultados del algoritmo Deep Learning indican que la interfaz web y estética de la aplicación AWEE influye positivamente la motivación de los estudiantes y el aprendizaje durante la pandemia COVID-19; asimismo, el algoritmo Árbol de decisión identificó 4 modelos predictivos sobre el uso de esta herramienta tecnológica.

Este estudio mixto recomienda la incorporación de las aplicaciones web en el campo educativo, debido a que estas herramientas tecnológicas permiten el aprendizaje personalizado, la flexibilidad de espacio y la autonomía de los estudiantes durante el proceso educativo.

Las limitaciones están relacionadas con el tamaño de la muestra y el análisis de las variables sobre la motivación y el aprendizaje durante la pandemia COVID-19; por lo tanto, las futuras

investigaciones pueden analizar el uso de la aplicación AWEE, considerando el desarrollo de habilidades y la satisfacción de los estudiantes; asimismo, la recolección de datos se puede realizar en universidades y preparatorias.

Finalmente, los profesores se apoyan en las herramientas tecnológicas para organizar y ejecutar nuevas actividades escolares que faciliten el aprendizaje y promuevan la participación activa de los estudiantes en cualquier momento.

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. Aidoo, B., Vesterinen, V.M., Macdonald, M. A., Gísladóttir, B., & Pétursdóttir, S. (2022). Perceptions of Ghanaian Student Teachers on Benefits and Challenges of the Flipped Classroom: A Case Study. *Contemporary Educational Technology*, 14(4), ep377. <https://doi.org/10.30935/cedtech/12163>
2. Capinding, A. T. (2022). Impact of modular distance learning on high school students mathematics motivation, interest/attitude, anxiety and achievement during the covid-19 pandemic. *European Journal of Educational Research*, 11(2), 917-934. <https://doi.org/10.12973/eu-jer.11.2.917>
3. Carrapico, F., Pozuelos-Estrada, F. J., & Rodríguez-Miranda, F. P. (2022). Profesorado de enseñanza básica: características socio-profesionales, formación TIC y efectos en su práctica (Algarbe-Portugal). *Campus Virtuales*, 11(2), 9-20. <https://doi.org/10.54988/cv.2022.2.927>

4. Celebi, E., & Eraldemir-Tuyan, S. (2022). Transformative experiences of EFL lecturers' professional identity in online education. *European Journal of Educational Research*, 11(2), 795-804. <https://doi.org/10.12973/eu-jer.11.2.795>
5. Dwiningsih, K., Fajaroh, F., Parlan, P., Munzil, M., & Habiddin, H. (2022). 3D Molecular Interactive Multimedia for Building Chemistry Students' Spatial Ability. *International Journal of Emerging Technologies in Learning*, 17(14), 253-262. <https://doi.org/10.3991/ijet.v17i14.30339>
6. González-Villa, A., Regueira, U., & Gewerc, A. (2022). Hacia la enseñanza en línea. Estudio mixto de una reestructuración metodológica en pandemia. *Campus Virtuales*, 11(2), 21-37. <https://doi.org/10.54988/cv.2022.2.973>
7. Infante-Moro, A., Infante-Moro, J. C., & Gallardo-Pérez, J. (2022). Análisis de la virtualización de la docencia en el Máster de Turismo de la Universidad de Huelva durante el COVID-19: docentes versus estudiantes. *Campus Virtuales*, 11(2), 197-208. <https://doi.org/10.54988/cv.2022.2.1199>
8. Kharis, M., Schön, S., Hidayat, E., Ardiansyah R., & Ebner, M. (2022). Mobile Gramabot: Development of a Chatbot App for Interactive German Grammar Learning. *International Journal of Emerging Technologies in Learning*, 17(14), 52-63. <https://doi.org/10.3991/ijet.v17i14.31323>
9. Lee, Y., Davis, R., & Li, Y. (2022). Implementing synchronous online flipped learning for pre-service teachers during COVID-19. *European Journal of Educational Research*, 11(2), 653-661. <https://doi.org/10.12973/eu-jer.11.2.653>
10. Salas-Rueda, R. A., & 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>

11. Salas-Rueda, R. A., Alvarado-Zamorano, C., & 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://dx.doi.org/10.22521/edupij.2022.112.7>
12. Voloshyna, V., Stepanenko, I., Zinchenko, A., Andriiashyna, N., & Hohol, O. (2022). Moderating the neuropsychological impact of online learning on psychology students. *European Journal of Educational Research*, 11(2), 681-695. <https://doi.org/10.12973/eu-jer.11.2.681>
13. Zhang, Y. (2022). Exploring Students' Increased Use of Tablets After Taking Online Courses During the COVID-19 Lockdown. *Contemporary Educational Technology*, 14(4), ep380. <https://doi.org/10.30935/cedtech/12283>

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. México. Correo electrónico: ricardo.salas@icat.unam.mx
- 2. Joanna-Lizeth Sánchez-Rangel.** Estudiante de la Licenciatura en Ciencias de la Computación en la Universidad Nacional Autónoma de México. México. Correo electrónico: joanna_sanchez115@ciencias.unam.mx
- 3. Selene-Marisol Martínez-Ramírez.** Doctora en Diseño Visualización de la Información. Técnica académica en el Instituto de Ciencias Aplicadas y Tecnología (ICAT), Universidad Nacional Autónoma de México. México. Correo electrónico: selene.martinez@icat.unam.mx
- 4. Jesús Ramírez-Ortega.** 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. México. Correo electrónico: jesus.ramirez@icat.unam.mx

5. Ricardo Castañeda-Martínez. Maestro en Administración en Organizaciones. Técnico académico en el Instituto de Ciencias Aplicadas y Tecnología, Universidad Nacional Autónoma de México. México. Correo electrónico: ricardo.castaneda@icat.unam.mx

6. Ana-Libia Eslava-Cervantes. Maestra en Diseño de Aplicaciones Multimedia por la Universidad Oberta de Catalunya. Técnica académica y coordinadora del Grupo de Espacios y Sistemas Interactivos para la Educación (ESIE) en el Instituto de Ciencias Aplicadas y Tecnología, Universidad Nacional Autónoma de México. México. Correo electrónico: libia.eslava@icat.unam.mx

7. Clara Alvarado-Zamorano. Doctora en Investigación en la Enseñanza y el Aprendizaje de las Ciencias Experimentales, Sociales y de las Matemáticas. Técnica académica Titular C en el Instituto de Ciencias Aplicadas y Tecnología, Universidad Nacional Autónoma de México. México. Correo electrónico: clara.alvarado@icat.unam.mx

RECIBIDO: 4 de septiembre del 2022.

APROBADO: 19 de octubre del 2022.