

Estrategias didácticas con inteligencia artificial para detectar emociones en el aprendizaje virtual de estudiantes universitarios indígenas

Didactic strategies with Artificial Intelligence to detect emotions in the virtual learning of indigenous students

<https://doi.org/10.47606/ACVEN/PH0310>

Anaica Iris Lescano Córdoba^{1*}

<https://orcid.org/0000-0003-4049-1599>
anaicairis@gmail.com

Madeleine Aguilar¹

<https://orcid.org/0009-0007-4938-852>
gimailmada2225@gmail.com

Lidya Ana Sequeira Molina¹

<https://orcid.org/0009-0006-8984-3451>
lidya-1101@hotmail.com

Virginia Patiño Guerra¹

<https://orcid.org/0000-0003-1301-3196>
virginia.patino@oteima.ac.pa

Recibido: 08/10/2024

Aceptado: 02/12/2024

RESUMEN

Esta investigación tiene como objetivo analizar cómo las estrategias didácticas basadas en inteligencia artificial pueden detectar y analizar las emociones de estudiantes indígenas, mejorando así la personalización del proceso educativo y promoviendo la inclusión y equidad. Se emplearon dos instrumentos adaptados de Márquez y Sandoval (2024): uno para medir la percepción de los estudiantes sobre las estrategias didácticas (12 ítems) y otro para evaluar sus emociones en entornos virtuales (11 ítems). La población estudiada incluye 400 estudiantes universitarios indígenas, de los cuales se seleccionó una muestra representativa de 197 mediante muestreo aleatorio simple, garantizando el anonimato y la privacidad. Para el análisis de datos, se aplicaron estadísticas no paramétricas, evidenciando una correlación significativa entre las percepciones sobre las estrategias didácticas y las emociones de los estudiantes ($p = 0,7239$; $p < 0,05$). Esto sugiere que una percepción positiva de las estrategias fomenta emociones constructivas, mientras que percepciones negativas pueden provocar frustración y desmotivación.

Palabras Clave: Inteligencia artificial, emociones, estrategias didácticas

1. Universidad de Panamá (UP)- Panamá

* Autor de correspondencia: anaicairis@gmail.com

ABSTRACT

This research aims to analyze how teaching strategies based on artificial intelligence can detect and analyze the emotions of indigenous students, thus improving the personalization of the educational process and promoting inclusion and equity. Two instruments adapted from Márquez and Sandoval (2024) were used: one to measure students' perception of teaching strategies (12 items) and another to evaluate their emotions in virtual environments (11 items). The population studied includes 400 indigenous university students, of which a representative sample of 197 was selected through simple random sampling, guaranteeing anonymity and privacy. For data analysis, non-parametric statistics were applied, evidencing a significant correlation between perceptions of teaching strategies and students' emotions ($\rho = 0.7239$; $p < 0.05$). This suggests that a positive perception of strategies fosters constructive emotions, while negative perceptions can cause frustration and demotivation.

Keywords: Artificial intelligence, emotions, teaching strategies

INTRODUCCIÓN

Ante los continuos avances tecnológicos producidos en los últimos años, diseño y puesta en marcha de estrategias didácticas que incorporen el uso de herramientas de inteligencia artificial surge como una novedad formativa decisiva; la importancia de esta incorporación reside en la posibilidad que ofrecen estas herramientas para convertir la experiencia de aprendizaje e individualizando la educación, lo cual se traduce en una mejora de la retroalimentación y fomentando la independencia del educando (Maldonado et al, 2024; Holmes et al, 2019).

La UNESCO señala que la inteligencia artificial (IA) tiene el potencial de abordar algunos de los desafíos más importantes que enfrenta la educación en la actualidad, al impulsar prácticas innovadoras en la enseñanza y el aprendizaje, y acelerar el progreso hacia el cumplimiento del ODS 4.

Sin embargo, los rápidos avances tecnológicos también traen consigo riesgos y desafíos que los debates sobre políticas y regulaciones aún encuentran difíciles de superar.

Este organismo se compromete a apoyar a los estados miembros en el aprovechamiento del potencial de la IA para alcanzar los objetivos de la Agenda de Educación 2030, asegurando al mismo tiempo que el uso de estas tecnologías en el ámbito educativo se guíe por los principios de inclusión y equidad (Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura [UNESCO], 2019; Jiménez et al, 2023).

Debido a lo anteriormente expuesto, resulta necesario examinar, definir, validar y proponer estrategias didácticas pertinentes que involucren herramientas como la IA en el contexto educativo, especialmente para monitorear lo que viven y experimentan los estudiantes durante su desarrollo escolar; según un estudio realizado por el Banco Interamericano de desarrollo, la inteligencia artificial ya hace parte del pensum de varias universidades de América.

Según el mapeo del ecosistema de IA en 12 países de América Latina y el Caribe realizado por el BID, el 96% de las universidades en naciones como Argentina, Brasil, Chile, Colombia, Costa Rica, Ecuador, México, Paraguay, Perú, República Dominicana, Trinidad y Tobago, y Uruguay, ofrecen programas académicos vinculados a la IA, mientras que el 50% de estas instituciones disponen de laboratorios o centros especializados en la materia (Alcívar-Loor et al, 2024)

Por ello, las instituciones educativas deben continuar impulsando el mejoramiento constante y desarrollar estrategias pedagógicas que acerquen a los estudiantes a herramientas innovadoras, promoviendo su uso y apropiación bajo la orientación de docentes capacitados en competencias digitales.

Estos docentes, además, deben contar con la motivación necesaria para diseñar, planificar e integrar en sus microcurrículos metodologías actualizadas que se ajusten a la realidad de sus instituciones, donde la enseñanza a distancia y las clases en entornos virtuales han ganado relevancia recientemente (Maldonado et al, 2024: Ubal et al, 2023).

Con el propósito de desarrollar guías útiles para las instituciones de educación superior que implementan programas académicos de IA para educar a los estudiantes demandados por las empresas del siglo XXI, Cantú et al (2020) recabaron el estado del arte de la inteligencia artificial (IA) en la educación, además de llevar a cabo un estudio de caso sobre la preparación de los estudiantes para tener las competencias y habilidades necesarias para la transformación digital actual y futura hacia la Industria 4.0.

El objetivo de los autores es apoyar a las instituciones de educación superior en la construcción de planes de estudio que ayuden a las empresas dotándolas de capital humano cualificado para hacer frente a los retos del siglo XXI que han traído consigo el entorno laboral que hoy se conoce como Industria 4.0 o Cuarta Revolución Industrial.

Por otro lado, Márquez y Sandoval (2024) propusieron un conjunto de estrategias idácticas apoyadas en inteligencia artificial para detectar emociones de los educandos durante el uso de Entornos Virtuales de Aprendizaje (EVAs). Los autores destacan que el uso de estrategias didácticas que incorporan tecnologías innovadoras (como es el caso de la inteligencia artificial), que permiten detectar emociones y personalizar la experiencia de uso, tienen el potencial para mejorar la enseñanza en entornos virtuales; este hallazgo destaca la relevancia de tomar en cuenta las emociones de los estudiantes a lo largo del proceso de aprendizaje y ofrece nuevas oportunidades para una educación más efectiva y personalizada a las necesidades particulares de cada estudiante.

Asimismo, Piedrahita et al (2021) presentan un modelo que incorpora las funciones de reconocimiento de emociones y el análisis de atención orientado hacia el monitoreo de las interacciones de los estudiantes con entornos virtuales de aprendizaje; los autores comentan que la plataforma desarrollada constituye un valioso recurso para los docentes, quienes en su rol de mediadores del conocimiento deben entender el comportamiento de los estudiantes para posteriormente tomar acciones orientadas hacia la mejora de la experiencia de aprendizaje.

Por lo tanto, la creciente digitalización y los avances en inteligencia artificial (IA) han transformado radicalmente el ámbito educativo, brindando nuevas oportunidades para mejorar la calidad del aprendizaje. Sin embargo, en contextos donde la inclusión y la equidad son fundamentales, como en el caso de los estudiantes indígenas, la incorporación de estas tecnologías plantea desafíos particulares. Este grupo enfrenta barreras culturales, lingüísticas y tecnológicas que dificultan su acceso a una educación personalizada y efectiva. Asimismo, resulta indispensable desarrollar estrategias didácticas innovadoras que no solo integren la IA para optimizar el proceso de enseñanza-aprendizaje, sino que también contemplen las emociones de los estudiantes, permitiendo así una atención más integral y adaptada a sus necesidades específicas.

Cabe destacar, la implementación de estrategias pedagógicas que utilicen herramientas de IA para detectar y monitorear las emociones en entornos virtuales de aprendizaje se presenta como una solución clave para mejorar la experiencia educativa de los estudiantes indígenas. Estas estrategias permitirían a los docentes identificar, en tiempo real, las reacciones emocionales de los estudiantes, facilitando intervenciones oportunas y efectivas. Al mismo tiempo, contribuirían a una mayor inclusión educativa, asegurando que todos los estudiantes, independientemente de su contexto sociocultural, reciban una educación de calidad que responda a sus necesidades emocionales y cognitivas. Por lo tanto, el objetivo de esta investigación es analizar como las estrategias didácticas basadas en inteligencia artificial permitan detectar y analizar las emociones de estudiantes indígenas, con el fin de mejorar la personalización del proceso educativo y promover la inclusión y equidad en la educación.

METODOLOGÍA

Para recopilar la información, se utilizaron dos instrumentos, ambos adaptados de Márquez y Sandoval (2024). El primero mide la percepción de los estudiantes acerca de las **estrategias didácticas con el uso de inteligencia artificial (variable X)** cuenta con 12 ítems, para medir cinco dimensiones: 3 ítems para las percepciones sobre las estrategias didácticas de los profesores (X1), 3 ítems para la motivación con la práctica de los profesores (X2), 3 ítems para el uso de la IA en el aula (X3), 2 ítems para el grado de aceptación hacia el monitoreo de emociones (X4) y finalmente 1 ítem para los aspectos relacionados con la evaluación (X5).

El segundo instrumento mide las **emociones de los estudiantes en entornos virtuales de aprendizaje (Y)**, cuenta con 11 ítems distribuidos en 5 dimensiones: experiencias en ambientes virtuales (Y1 – 3 ítems), desafíos y soluciones en ambientes virtuales (Y2 – 2 ítems), interacciones sociales virtuales (Y3 – 2 ítems), retroalimentación y evaluación en línea (Y4 – 2 ítems) y gestión del tiempo y motivación en entornos virtuales (Y5 – 2 ítems). La población objetivo está compuesta por 400 estudiantes universitarios indígenas, con edades comprendidas entre 18 y 22 años, pertenecientes al centro de estudio de la Universidad Pública de Panamá, en el anexo de Kankintú.

Para esta investigación, se ha aplicado un muestreo probabilístico aleatorio simple, seleccionando una muestra representativa de 197 estudiantes. Este método asegura que cada estudiante del centro tenga la misma probabilidad de ser elegido, lo que refuerza la confiabilidad y generalización de los hallazgos obtenidos.

Además, se garantiza el anonimato de los participantes a lo largo de todo el estudio. Esta medida es crucial para proteger su identidad y privacidad, asegurando que la información recabada no sea asociada a ningún individuo en particular. El anonimato fomenta la participación honesta y sin restricciones, lo que permite obtener datos precisos que reflejen de manera fidedigna las experiencias y emociones de los estudiantes durante su proceso educativo. Asimismo, no se habla explícitamente del centro de estudio debido a la misma razón antes expuesta.

Para el análisis de datos, se utilizó estadística no paramétrica, dado que las variables y sus respectivas dimensiones no siguen el patrón característico de una distribución normal. Para verificar la diferencia entre sexos se utilizó una prueba de Mann Whitney, mientras que para la diferencia entre edad se hizo uso la técnica de Kruskal-Wallis; finalmente, se corroboraron las hipótesis de correlación entre variables a través del estadístico Rho de Spearman.

RESULTADOS

La distribución de frecuencias para la variable independiente (X – estrategias didácticas con el uso de inteligencia artificial) y sus dimensiones se muestra en la Tabla 1. Se observa que para la dimensión X4 (grado de aceptación hacia el monitoreo de emociones), la categoría predominante es *Bajo*, con 104 casos (52.79%) reportados. Para el resto de las dimensiones, así como en la variable de estudio, la categoría modal es *Medio*, con frecuencias que oscilan entre 76 (X5 - evaluación) y 116 (X3 – uso de IA en el aula). Por otra parte, para la dimensión X5 (evaluación) y la variable X (estrategias didácticas con el uso de IA), la categoría menos frecuente es *Muy Bajo*, con 6 (3.05%) y 7 (3.55%) casos, respectivamente.

Tabla 1

Distribución de frecuencias – Estrategias didácticas con el uso de la inteligencia artificial (X)

	X1	X2	X3	X4	X5	X
Muy Bajo	0	19	0	19	6	7
Bajo	34	58	34	104	52	65
Medio	116	92	116	38	76	77
Alto	39	20	39	28	50	40
Muy Alto	8	8	8	8	13	8

Para corroborar la existencia de algún patrón, se desarrolla una distribución de frecuencias para la variable dependiente y sus dimensiones, lo cual se muestra en la Tabla 2. Se reporta que para la dimensión Y1 (experiencias en ambientes virtuales) y la variable X (emociones de los estudiantes en EVAs), la categoría modal es *Medio*, con 90 (45.69%) y 89 (45.18%) sujetos, respectivamente; por otra parte, en la dimensión Y2 (desafíos y soluciones en ambientes virtuales) predomina la

opción *Alto* con 59 sujetos, que representan el 29.95% de la muestra, para las otras dimensiones, la categoría *Bajo* es la más frecuente, con valores que van desde 72 (Y3 – interacciones sociales virtuales) hasta 104 (retroalimentación y evaluación en línea). Para la dimensión Y1, la categoría menos votada es *Muy Bajo*, con 6 respondientes (3.05%), mientras que, para los demás factores, la opción menos frecuente es *Muy Alto*, con valores que oscilan entre 7 y 8 sujetos.

Tabla 2

Distribución de frecuencias – Emociones de los estudiantes en Entornos Virtuales de Aprendizaje (Y)

	Y1	Y2	Y3	Y4	Y5	Y
Muy Bajo	6	25	0	19	13	0
Bajo	73	56	72	104	81	86
Medio	90	50	65	38	32	89
Alto	20	59	52	28	64	14
Muy Alto	8	7	8	8	7	8

Los valores de promedios y dispersión (medida a través de la desviación estándar) de la variable X y sus dimensiones se muestran en la Tabla 3. Se observa que, para todos los factores, la media de hombres es superior a la de las mujeres, adicionalmente, sus promedios son superiores a los valores generales. Por otra parte, en los datos de dispersión, para la dimensión X5 (Evaluación), la desviación estándar de los hombres es superior al de las mujeres y al valor general; mientras que para el resto de los factores, las dispersiones de las mujeres son superiores a las de los hombres y a la de los valores globales.

Tabla 3

Resumen estadístico por sexo – Estrategias didácticas con el uso de la inteligencia artificial (X)

		X1	X2	X3	X4	X5	X
Mujeres	Media	3,08	2,67	3,08	2,46	2,95	2,81
	Desv Est	0,73	0,95	0,73	1,02	0,91	0,93
Hombres	Media	3,13	2,72	3,13	2,55	3,18	2,96
	Desv Est	0,72	0,90	0,72	0,96	0,98	0,89
General	Media	3,11	2,70	3,11	2,50	3,06	2,88
	Desv Est	0,72	0,93	0,72	0,99	0,95	0,91

Las medias y desviaciones estándar para hombres y mujeres de la variable Y y sus dimensiones se muestra en la Tabla 4. Se observa que en la dimensión Y1 (experiencia en ambientes virtuales), el promedio de hombres y mujeres es el mismo que el promedio general; para los otros factores, el promedio de los hombres es superior al de las mujeres, con valores que van desde 2,55 (Y4 – retroalimentación y evaluación en línea) hasta 3,02 (Y3 – interacciones sociales virtuales).

Respecto a las desviaciones, para las dimensiones Y2 (desafíos y soluciones en ambientes virtuales) y Y5 (gestión del tiempo y motivación en entornos virtuales), los valores de los hombres (1,10 y 1,09) son superiores a los de las mujeres (1,09 y 1,03) y a los valores globales (1,10 y 1,06); mientras que para el resto de los factores, los valores de las mujeres son superiores a los de los hombres y los valores totales.

Tabla 4

Resumen estadístico por sexo – Emociones de los estudiantes en Entornos Virtuales de Aprendizaje (Y)

		Y1	Y2	Y3	Y4	Y5	Y
Mujeres	Media	2,75	2,72	2,94	2,46	2,75	2,7
	Desv Est	0,88	1,09	0,90	1,02	1,03	0,81
Hombres	Media	2,75	2,95	3,02	2,55	2,96	2,73
	Desv Est	0,79	1,10	0,89	0,96	1,09	0,73
General	Media	2,75	2,83	2,98	2,50	2,85	2,72
	Desv Est	0,84	1,10	0,89	0,99	1,06	0,77

A fin de tener una mejor comprensión del comportamiento de los datos, se realizó un resumen estadístico de la variable X y sus dimensiones, que se muestra en la Tabla 5. El grupo de 18 años reporta las mayores desviaciones estándar para las dimensiones X1 (percepciones sobre las estrategias didácticas de los profesores), X2 (motivación con la práctica de los profesores) y X3 (uso de la IA en el aula). Por su parte, el grupo de 19 años reporta los mayores promedios para las dimensiones X1, X3 y X5 (Evaluación), además de la mayor desviación para la dimensión X5. El grupo de estudiantes con 20 años registra los mayores valores de promedio para las dimensiones X2 (motivación con la práctica). Finalmente, el grupo de 22 años reporta la mayor desviación estándar para la dimensión X4 (aceptación hacia el monitoreo de emociones).

Tabla 5

Resumen estadístico por edad – Estrategias didácticas con el uso de la inteligencia artificial (X)

Edad		X1	X2	X3	X4	X5	X
18	Media	3,18	2,46	3,18	2,41	3,15	2,85
	Desv Est	0,76	1,05	0,76	0,97	0,99	0,90
19	Media	3,21	2,66	3,21	2,43	3,21	2,89
	Desv Est	0,72	0,81	0,72	0,97	1,02	0,91
20	Media	3,00	2,90	3,00	2,65	2,75	2,95
	Desv Est	0,73	0,97	0,73	1,18	1,02	1,00
21	Media	3,04	2,76	3,04	2,62	2,98	2,89
	Desv Est	0,74	0,91	0,74	0,86	0,84	0,91
22	Media	3,04	2,78	3,04	2,48	3,04	2,87
	Desv Est	0,70	0,92	0,70	1,07	0,92	0,91
General	Media	3,11	2,70	3,11	2,50	3,06	2,88
	Desv Est	0,72	0,93	0,72	0,99	0,95	0,91

La estadística descriptiva según la edad para la variable Y junto con sus dimensiones se reporta en la Tabla 6. El grupo de estudiantes de 18 años reporta las mayores medias para Y5 (gestión del tiempo y motivación en EVAs) y Y (emociones de los estudiantes en EVAs), así como la mayor dispersión para los factores Y1 (experiencias en ambientes virtuales), Y3 (interacciones sociales virtuales) y la variable Y. En el caso del grupo de 19 años poseen la mayor media en la dimensión Y2 (desafíos y soluciones en ambientes virtuales), así como la mayor desviación estándar para las dimensiones Y2 y Y5. El grupo de 20 años está a la cabeza de las medias para las dimensiones Y1, Y3 y Y4 (retroalimentación y evaluación en línea). Finalmente, el grupo de 22 años registra la mayor desviación estándar para la dimensión Y4.

Tabla 6

Resumen estadístico por edad – Emociones de los estudiantes en Entornos Virtuales de Aprendizaje (Y)

Edad		Y1	Y2	Y3	Y4	Y5	Y
18	Media	2,64	2,92	2,95	2,41	3,10	2,79
	Desv Est	1,04	1,09	0,97	0,97	1,10	0,92
19	Media	2,79	2,96	3,09	2,43	3,04	2,79
	Desv Est	0,69	1,20	0,83	0,97	1,14	0,75
20	Media	3,00	2,50	3,10	2,65	2,65	2,75
	Desv Est	0,92	1,15	0,91	1,18	1,14	0,79
21	Media	2,76	2,87	2,93	2,62	2,71	2,64
	Desv Est	0,74	1,04	0,91	0,86	0,97	0,68
22	Media	2,70	2,74	2,89	2,48	2,67	2,63
	Desv Est	0,84	1,06	0,88	1,07	0,97	0,74
General	Media	2,75	2,83	2,98	2,50	2,85	2,72
	Desv Est	0,84	1,10	0,89	0,99	1,06	0,77

Previo a la ejecución de las pruebas estadísticas, se realizó una prueba de normalidad para determinar el tipo de análisis; el resultado de las pruebas indica que las variables y dimensiones no siguen una distribución normal ($p < 0.05$), por lo que las pruebas estadísticas serán de tipo no paramétrico. Para determinar si el sexo es un factor moderador para los valores de la variable Estrategias didácticas con el uso de la inteligencia artificial (X) y sus dimensiones, se hizo uso de la prueba U de Mann Whitney, cuyos resultados están reportados en la Tabla 7; se observa que, para todos los casos, $p > 0.05$, razón por la cual se acepta la hipótesis nula y se afirma con una certeza estadística del 95% que no existen diferencias significativas entre hombres y mujeres para las estrategias didácticas con el uso de IA.

Tabla 7

Prueba de Mann Whitney por sexo – Estrategias didácticas con el uso de la inteligencia artificial (X)

	U	p-valor
X1	4538,50	0,3789
X2	4596,00	0,4962
X3	4538,50	0,3789

X4	4544,50	0,4053
X5	4196,50	0,0864
X	4321,50	0,1628

A fin de verificar si existen diferencias entre hombres y mujeres, se realiza una prueba de Mann Whitney para la variable dependiente y sus dimensiones, los resultados de la prueba se muestran en la Tabla 8. Se observa que, para todos los casos, la significancia o p-valor de la prueba es superior al límite preestablecido, razón por la cual se acepta la hipótesis nula que plantea la igualdad de valores entre sexos y permite afirmar que no existen diferencias significativas entre hombres y mujeres para la variable Emociones de los estudiantes en EVAs y sus dimensiones.

Tabla 8

Prueba de Mann Whitney por sexo – Emociones de los estudiantes en Entornos Virtuales de Aprendizaje (Y)

	U de Mann-Whitney	p-valor
Y1	4712,50	0,7097
Y2	4319,50	0,1695
Y3	4558,00	0,4409
Y4	4544,50	0,4053
Y5	4322,00	0,1622
Y	4606,00	0,5017

Con fin de verificar si la edad de los encuestados constituye un factor capaz de moderar los resultados de la variable independiente o sus dimensiones, se realiza una prueba de Kruskal-Wallis, cuyos resultados se reportan en la Tabla 9. Se observa que, en todos los casos, la significancia es superior a 0.05, por lo que se confirma la hipótesis que postula que no hay diferencia de valores entre las diferentes edades de los participantes en el estudio.

Tabla 9

Prueba de Kruskal-Wallis por edad – Estrategias didácticas con el uso de la inteligencia artificial (X)

	H	Grados libertad	p-valor
X1	3,0604	4	0,5478
X2	4,9165	4	0,2960
X3	3,0604	4	0,5478
X4	2,5377	4	0,6379
X5	3,6079	4	0,4617
X	0,5265	4	0,9709

Para poder corroborar si a pesar de la diferencia de edad entre los participantes, las respuestas en la variable dependiente (emociones de los estudiantes en EVAs) son iguales, se desarrolla una prueba de Kruskal-Wallis (ver Tabla 10); los resultados indican que no existen diferencias significativas en los valores tanto de la variable dependiente como en sus dimensiones.

Tabla 10

Prueba de Kruskal-Wallis por edad – Emociones de los estudiantes en Entornos Virtuales de Aprendizaje (Y)

	H	Grados libertad	p-valor
Y1	2,7749	4	0,5962
Y2	2,7994	4	0,5919
Y3	2,0527	4	0,7261
Y4	2,5377	4	0,6379
Y5	5,9418	4	0,2035
Y	1,6075	4	0,8074

Para poder corroborar las hipótesis de trabajo planteadas, se desarrollaron pruebas de correlación, haciendo uso del estadístico Rho de Spearman (Tabla 11); para todos los casos, la hipótesis nula es que los dos factores analizados son independientes. Se reporta que, en todas las combinaciones posibles, $p < 0.05$, lo cual significa que se rechaza la hipótesis nula y se afirma con una certeza estadística que existe un grado de ajuste o correlación significativa entre la variable independiente (y sus dimensiones) y la variable dependiente; en otras palabras, las estrategias didácticas con inteligencia artificial poseen una vinculación significativa con las emociones.

Tabla 11

Tabla de correlaciones

	Rho de Spearman	p-valor
Y vs X1	0,7239	2,86E-33
Y vs X2	0,6147	7,38E-22
Y vs X3	0,7239	2,86E-33
Y vs X4	0,6331	1,83E-23
Y vs X5	0,2735	1,01E-04
Y vs X	0,7354	8,65E-35

DISCUSIÓN

El objetivo principal de la presente investigación es determinar la relación existente entre las estrategias didácticas basadas en inteligencia artificial y las emociones de los estudiantes durante la interacción con los entornos virtuales de aprendizaje (EVAs); los resultados permiten corroborar la existencia de un grado significativo de ajuste ($p < 0.05$) entre ambos factores; este hallazgo coincide con lo reportado por Márquez y Sandoval (2024); los autores comentan que la falta de herramientas adecuadas y el uso de estrategias didácticas ineficientes impiden u obstaculizan el estudio y seguimiento de las emociones experimentadas por los estudiantes durante el uso de los EVAs y por tanto, impide el desarrollo de un proceso educativo más efectivo y personalizado, tomando en cuenta las necesidades particulares de cada educando. Al respecto, Piedrahita et al (2021) explican que la incorporación de tecnología de detección de emociones (a través del análisis de expresiones faciales) requiere que los docentes cuenten con los conocimientos necesarios y suficientes para diseñar las sesiones de clases de modo de aprovechar al máximo dicha experiencia.

Otros autores que han trabajado en la identificación del estado emocional que tienen los estudiantes en el aula virtual son Flores et al (2023), los autores destacan que este proceso permite al docente contar con una retroalimentación en tiempo real acerca de la percepción de sus estudiantes durante la sesión de clases y por medio de los ajustes de las estrategias, mejorar en tiempo real el proceso enseñanza-aprendizaje; concluyendo que es una forma eficiente de mejora continua para los procesos del aprendizaje activo dentro del aula en tiempo real. En la opinión de Yanu et al (2024), las tecnologías de identificación de emociones (como por ejemplo las impulsadas por la visión artificial) en entornos de aprendizaje en línea han revolucionado la educación; estos autores examinaron el rendimiento de estos sistemas en la extracción de características, la interpretación de emociones, las diferencias individuales, la calidad de la cámara y la ética.

El hallazgo principal de la investigación es que demuestra que los sistemas de reconocimiento de emociones pueden mejorar el aprendizaje en línea, a través de la cuantificación y el análisis de las respuestas emocionales de los estudiantes, lo que ayuda a los educadores a mejorar las técnicas y el material didáctico; con información en tiempo real sobre las emociones de los estudiantes, los maestros pueden ajustar sus métodos para mantener a los estudiantes comprometidos y aumentar el rendimiento académico. Prácticamente la totalidad de la literatura consultada menciona las bondades y ventajas del e-learning; entiendo que no sólo es aplicable a la enseñanzas de áreas cognitivas como ciencias, idiomas o matemáticas; un claro ejemplo de implementación de soluciones de e-learning para temas como la inteligencia emocional y que a la vez destaca la importancia de la incorporación de los ambientes educativos virtuales es la experiencia de Hurtado (2020), quien diseñó, aplicó y evaluó una herramienta pedagógica mediante una plataforma de elearning para enseñar inteligencia emocional.

El autor explica que, en medio de la educación virtual, los niños se ven aún más abrumados que antes, pero también más solos. Esto afecta directamente su estado emocional, los lleva a sentirse aburridos según sus palabras, pero más allá de eso se evidencia que hay emociones que aún no pueden expresar, probablemente por desconocimiento de las mismas; en conclusión, cuando la emoción no es reconocida, difícilmente será gestionada por el sujeto que la vive, y en consecuencia el cuerpo de los niños buscará otra forma de expresarse y aparecerá de esta forma dolores, ansiedades, temores, enfermedades corporales y/o psicológicas, etc. Si bien es innegable la capacidad que tienen los sistemas de identificación de emociones para transformar la educación en línea, es importante recalcar que estas tecnologías deben utilizarse de forma responsable, teniendo en cuenta factores como la protección de datos, la equidad, la accesibilidad y la rentabilidad (Yanu et al, 2024).

CONCLUSIONES

Se corroboró la existencia de una relación significativa ($\rho = 0,7239 - p < 0,05$) entre las percepciones sobre las estrategias didácticas de los profesores (X1) y las emociones de los estudiantes en EVAs (Y).

En base a este hallazgo, puede concluirse que si los estudiantes perciben que las estrategias son efectivas, justas y adaptadas a sus necesidades, es probable que experimenten emociones positivas como satisfacción, entusiasmo y confianza; por otra parte, percepciones negativas pueden generar emociones como frustración, estrés o desmotivación. La claridad en la comunicación, la estructura de las actividades y el apoyo constante de los profesores son factores cruciales que pueden influir en estas percepciones y, por ende, en las emociones de los estudiantes. En base al análisis de datos, puede afirmarse que existe una relación significativa ($\rho = 0,6147 - p < 0,05$) entre la motivación con la práctica de los profesores (X2) y las emociones de los estudiantes en EVAs (Y).

Puede concluirse que los profesores altamente motivados tienden a ser más entusiastas y comprometidos, lo que puede inspirar a los estudiantes y generar un ambiente de aprendizaje más positivo. Este entusiasmo puede traducirse en emociones positivas en los estudiantes, como alegría y curiosidad; por el contrario, profesores desmotivados pueden transmitir una actitud apática que puede desmotivar a los estudiantes, generando emociones negativas como aburrimiento o indiferencia. Gracias a la estadística inferencial pudo corroborarse que existe una relación significativa ($\rho = 0,7239 - p < 0,05$) entre el uso de IA en el aula (X3) y las emociones de los estudiantes en EVAs (Y). La incorporación de herramientas de IA como chatbots, análisis de aprendizaje y plataformas adaptativas permiten proporcionar a los estudiantes soporte personalizado, lo cual hace el aprendizaje más eficiente y los ayuda a mantenerse al día con el material; todo esto trae como consecuencia un aumento de la satisfacción y una reducción de la ansiedad.

Sin embargo, es importante destacar que existen factores como la dependencia excesiva de la IA o la falta de habilidades tecnológicas necesarias para interactuar con estas herramientas que son capaces de generar sentimientos de frustración o estrés. Por medio de la prueba de correlación se determinó que el grado de aceptación hacia el monitoreo de emociones (X4) ejerce una influencia significativa ($\rho = 0,6331 - p < 0,05$) en las emociones de los estudiantes en EVAs (Y). Este hallazgo se explica de la siguiente manera: si los estudiantes aceptan y confían en las herramientas de monitoreo emocional, pueden sentirse más comprendidos y apoyados, lo que puede resultar en una mayor satisfacción y menor estrés; por el contrario, si los estudiantes se sienten incómodos o invadidos por estas herramientas, esto puede aumentar su ansiedad y afectar negativamente su experiencia de aprendizaje.

Utilizando herramientas estadísticas, pudo determinarse que existe una relación significativa ($\rho = 0,2723 - p < 0,05$) entre la forma en que se lleva a cabo la evaluación (X5) y las emociones de los estudiantes en EVAs (Y). En la medida que se apliquen evaluaciones justas, claras y alineadas con los objetivos de aprendizaje, estas son capaces de generar confianza en los estudiantes y por tanto reducir la ansiedad. Las evaluaciones formativas que proporcionan retroalimentación constructiva y oportunidades para la mejora continua pueden motivar a los estudiantes y fomentar emociones positivas como la satisfacción y la confianza. Sin embargo, evaluaciones mal diseñadas, poco claras o percibidas como injustas pueden causar estrés, frustración y desmotivación en los estudiantes.

Fue posible determinar una correlación significativa ($\rho = 0,7354 - p < 0,05$) entre las estrategias didácticas con el uso de inteligencia artificial (X) y las emociones de los estudiantes en EVAs (Y). Esta conclusión permite afirmar que, dada la capacidad de la IA de personalizar el contenido educativo y el ritmo de aprendizaje según las necesidades individuales, se produce una reducción de la frustración y la ansiedad, al mismo tiempo que se incrementa el compromiso y la motivación; es importante destacar que, si la IA no se implementa adecuadamente, puede causar confusión o desconfianza, lo que afectaría negativamente las emociones de los estudiantes.

REFERENCIAS

- Alcívar-Loor, M., Bernal-Álava, Á., Arteaga-Loor, W. (2024). Estrategia didáctica para el uso de inteligencia artificial en la enseñanza de los estudiantes de básica superior. *Revista Científica Arbitrada De Investigación En Comunicación, Marketing Y Empresa REICOMUNICAR*. 7(13), 167-190. <https://doi.org/10.46296/rc.v7i13.0209>
- Cantú-Ortiz, F., Galeano, N., Garrido, L., Tarashima-Marin, H; Brena, R. (2020). An artificial intelligence educational strategy for the digital transformation. *Int J Interact Des Manuf*. 14, 1195–1209. <https://doi.org/10.1007/s12008-020-00702-8>
- Flores, E., Livia Segovia, J., García, A., Dávila, M. (2023). Análisis de sentimientos con inteligencia artificial para mejorar el proceso enseñanza-aprendizaje en el aula virtual. *PUBLICACIONES*, 53(2), 185–216. <https://doi.org/10.30827/publicaciones.v53i2.26825>
- Holmes, W., Bialik, M., Fadel, C. (2019). Artificial intelligence in education promises and implications for teaching and learning. Center for Curriculum Redesign. <http://udaeducation.com/wp-content/uploads/2019/05/Artificial-Intelligence-in-Education.-Promise-and-Implications-for-Teaching-and-Learning.pdf>
- Hurtado, E. (2020). Implementación de una estrategia pedagógica mediante un recurso digital para la enseñanza de la inteligencia emocional en espacios remotos. [Trabajo de Licenciatura]. Pontificia Universidad Javeriana: Bogotá-Colombia. <https://repository.javeriana.edu.co/bitstream/handle/10554/52533/INTELIGENCIA%20EMOCIONAL%20MEDIOS%20REMOTOS.pdf>
- Jiménez, M., Ríos, I., Bonilla, A., Gámez, M. (2023). Teaching Strategies Against Artificial Intelligence in the Learning of 21st Century Students. *Journal of Law and Sustainable Development*, 11(9), e1635. <https://doi.org/10.55908/sdgs.v11i9.1635>
- Maldonado, K., Vera, R., Alcivar, K. (2024). Estrategia didáctica aplicando inteligencia artificial y su impacto en la enseñanza – aprendizaje universitario (Original). *Roca. Revista científico-Educacional De La Provincia Granma*, 20(3), 53-69. <https://revistas.udg.co.cu/index.php/roca/article/view/4457>
- Márquez, C y Sandoval, M. (2024) Estrategias didácticas con el uso de inteligencia artificial para detectar emociones de los estudiantes para detectar emociones de los estudiantes durante el aprendizaje en entornos virtuales. [Trabajo de

- Maestría]. Corporación Universidad de la Costa: Barranquilla-Colombia.
<https://repositorio.cuc.edu.co/server/api/core/bitstreams/74aa0c8c-1e91-4bdc-931b-0a53f9bbab09/content>
- Piedrahita, A., Rodríguez, P., Terraza, D., Amaya, M., Duque, L., Martínez, J. (2021). Aplicación web para el análisis de emociones y atención de estudiantes. *Tecnológicas*, 24(51), e1821.2021.
<https://doi.org/10.22430/22565337.1821>
- Ubal, M., Tambasco, P., Martínez, S., García, M. (2023). El impacto de la Inteligencia Artificial en la educación. Riesgos y potencialidades de la IA en el aula. *RiiTE Revista interuniversitaria de investigación en Tecnología Educativa*, (15), 41–57. <https://doi.org/10.6018/riite.584501>
- Unesco. (2019). Estadísticas para fomentar el aprendizaje, resumen. (compendio de datos sobre el ODS 4. <https://es.unesco.org/themes/tic-educacion/inteligencia-artificial>
- Yanu, M; Dwi, H., Jati, H. (2024). Emotion Recognition for Improving Online Learning Environments: A Systematic Review of the Literature. *Journal of Electrical Systems*, (20), 4s. <https://doi.org/10.52783/jes.2255>