



# Actividades didácticas con IA para fomentar el aprendizaje de biología en estudiantes de bachillerato

Teaching activities with AI to promote biology learning in high school students

*Atividades didáticas com IA para promover a aprendizagem da biologia em alunos do ensino secundário*

ARTÍCULO ORIGINAL



**Edder Gilces Loor**   
egilces@hotmail.com

Universidad César Vallejo. Piura, Perú

Escanea en tu dispositivo móvil  
o revisa este artículo en:

<https://doi.org/10.33996/revistahorizontes.v9i39.1066>

Artículo recibido 6 de enero 2025 | Aceptado 4 de febrero 2025 | Publicado 3 de julio 2025

## RESUMEN

Las actividades didácticas con inteligencia artificial fomentan el aprendizaje en los estudiantes al personalizar la educación y hacerla más interactiva. El objetivo del estudio fue evaluar el impacto de las actividades didácticas basadas en inteligencia artificial en el aprendizaje de biología en estudiantes de primero de bachillerato de un colegio de Guayaquil – Ecuador durante el año 2024. Se utilizó un enfoque cuantitativo descriptivo, complementado por una investigación cuasiexperimental. La muestra estuvo conformada por 76 estudiantes. Los resultados destacan que las actividades educativas respaldadas por IA lograron mejoras significativas en el aprendizaje de Biología, se utilizó dos grupos: control y experimental, como resultado el 78.9% de los estudiantes del grupo experimental presentó avances notables. La prueba t de Student mostró diferencias significativas entre ambos grupos, con un alto tamaño del efecto ( $d = -1.858$ ). Se concluye que estas actividades mejoraron significativamente el aprendizaje de Biología, aumentando la motivación y el compromiso de los estudiantes.

**Palabras clave:** Inteligencia Artificial; Actividades Didácticas; Aprendizaje; Biología; Estudiantes

## ABSTRACT

Artificial intelligence-powered teaching activities foster student learning by personalizing education and making it more interactive. The aim of the study was to evaluate the impact of artificial intelligence-powered teaching activities on the learning of biology in first-year high school students at a school in Guayaquil, during the year 2024. A descriptive quantitative approach was used, complemented by quasi-experimental research. The sample consisted of 76 students. The results highlight that AI-supported educational activities achieved significant improvements in Biology learning, with 78.9% of students in the experimental group showing notable progress. The Student t-test showed significant differences between the scores of the experimental and control groups, with a high effect size ( $d = -1.858$ ). It is concluded that these activities significantly improved Biology learning, increasing student motivation and engagement.

**Key words:** Artificial Intelligence; Educational Activities; Learning; Biology; Students

## RESUMO

As atividades de aprendizagem com tecnologia de IA promovem a aprendizagem dos alunos ao personalizar a educação e torná-la mais interativa. O objetivo do estudo foi avaliar o impacto das atividades de ensino baseadas em inteligência artificial na aprendizagem de biologia dos alunos do primeiro ano do ensino secundário de uma escola de Guayaquil, durante o ano de 2024. Foi utilizada uma abordagem quantitativa descritiva, complementada por uma abordagem quase investigação experimental. A amostra foi constituída por 76 estudantes. Os resultados destacam que as atividades educativas apoiadas pela IA alcançaram melhorias significativas na aprendizagem da Biologia, com 78,9% dos alunos do grupo experimental a apresentarem progressos notáveis. O teste t de Student mostrou diferenças significativas entre os escores dos grupos experimental e de controlo, com um tamanho de efeito elevado ( $d = -1,858$ ). Conclui-se que estas atividades melhoraram significativamente a aprendizagem da Biologia, aumentando a motivação e o empenho dos alunos.

**Palavras-chave:** Inteligência artificial; Atividades Educativas; Aprendizado; Biologia; Estudantes

## INTRODUCCIÓN

La inteligencia artificial (IA) en educación ha estado en desarrollo a nivel internacional durante décadas. Sin embargo, en los últimos diez años, ha experimentado un notable avance, impulsado por el desarrollo de técnicas de aprendizaje automático (machine learning). Estas innovaciones han permitido personalizar el aprendizaje, mejorar la accesibilidad y facilitar la gestión educativa. La IA no solo optimiza los procesos de enseñanza, sino que también proporciona herramientas para que los educadores analicen el rendimiento estudiantil y adapten sus métodos pedagógicos. A medida que la tecnología continúa evolucionando, es probable que veamos un impacto aún más profundo en la forma en que se enseña y se aprende en todo el mundo (Chen et al. 2022).

Según Tuomi (2018), la inteligencia artificial (IA) debe ser entendida como una disciplina científica que se dedica a diseñar y desarrollar máquinas capaces de exhibir comportamientos inteligentes. Estas máquinas pueden resolver problemas complejos al anticipar acciones en su entorno, gracias a su notable adaptabilidad y capacidad de aprendizaje. A través de algoritmos avanzados y modelos de datos, la IA no solo imita la cognición humana, sino que también mejora continuamente su rendimiento a medida que interactúa con el mundo. Este enfoque permite a las máquinas aprender de experiencias pasadas, optimizando así sus respuestas y decisiones en situaciones futuras.

De acuerdo con lo señalado por Audrey Azoulay, directora general de la UNESCO, durante la Semana del Aprendizaje Móvil (UNESCO, 2019), la inteligencia artificial (IA) transformará profundamente la educación. Los métodos de enseñanza experimentarán un cambio significativo, al igual que la manera en que se adquiere el conocimiento y se accede a la información. La finalidad de implementar la IA en el ámbito educativo es que, al fusionarse con los saberes pedagógicos, se desarrollen software y entornos de aprendizaje que se adapten a las necesidades individuales de los estudiantes. Esto permitirá que el aprendizaje sea personalizado, con el objetivo de mejorar tanto el proceso de enseñanza como el de aprendizaje (Moreno, 2019).

Al respecto, Torres et al. (2023) destacan que la incorporación de la inteligencia artificial en la educación debe fortalecer los procesos educativos sin comprometer su integridad. La retroalimentación inmediata y precisa de los sistemas de IA permite a los estudiantes corregir errores y mejorar su comprensión de manera eficaz. Sin embargo, es crucial manejarla con cuidado para proteger la equidad educativa. Por su parte, Valencia y Figueroa (2023) señalan que la IA busca integrarse con los saberes pedagógicos, creando entornos de aprendizaje personalizados que atiendan las necesidades individuales de los estudiantes.

En este contexto, Moyano et al. (2023) afirman que la inteligencia artificial (IA) en la enseñanza de Ciencias Naturales representa tanto oportunidades como desafíos. Por un lado, la IA permite personalizar el aprendizaje, ajustando los contenidos y métodos a las necesidades individuales de los estudiantes, lo que facilita la comprensión de conceptos complejos. Por otro lado, plantea retos relacionados con la equidad en el acceso a la tecnología y la capacitación docente necesaria para integrar eficazmente estas herramientas, garantizando una implementación inclusiva y efectiva en el ámbito educativo.

En esta investigación se sostiene que el aprendizaje de Biología en el bachillerato está restringido en la Unidad Educativa Fiscal Ismael Pérez Pazmiño debido al limitado uso de herramientas tecnológicas, especialmente en relación con la inteligencia artificial (IA), así como a la escasa aplicación de actividades didácticas efectivas. Por lo tanto, el proceso pedagógico requiere transformaciones significativas que partan de una perspectiva innovadora y contemporánea. Así, los contenidos deben ser impartidos de manera novedosa para atraer y motivar a los estudiantes, de modo que el aprendizaje sea relevante y sostenible para su vida diaria.

El presente artículo tiene por objetivo evaluar el impacto de las actividades didácticas basadas en inteligencia artificial en el aprendizaje de biología de estudiantes de primero de bachillerato en un colegio fiscal de Guayaquil, durante el año 2024.

## MÉTODO

En este estudio se utilizó un enfoque de diseño cuantitativo descriptivo. Dentro de este enfoque, se llevó a cabo una investigación cuasiexperimental para evaluar los efectos de las actividades didácticas basadas en inteligencia artificial en el aprendizaje de Biología.

En esta investigación se formaron dos grupos de 38 estudiantes cada uno, para un total de 76 participantes: el grupo experimental, que recibió la intervención con actividades didácticas basadas en inteligencia artificial, y el grupo control, que siguió el método tradicional de enseñanza.

La recolección de datos se llevó a cabo mediante un pretest y un postest en ambos grupos, con el propósito de evaluar de forma objetiva el cambio en el rendimiento académico como resultado de la intervención, minimizando así el impacto de variables externas.

El alcance del estudio se restringe a una muestra específica de estudiantes de primer año de Bachillerato General (BG) en una institución pública de Guayaquil, Ecuador, y está diseñado como un estudio de corte transversal.

Con la aplicación de los dos grupos, la investigación quedó estructurada así:

### Esquema del diseño

GE:	O <sub>1</sub> (pretest)	X	O <sub>2</sub> (postest)
GC	O <sub>3</sub> (pretest)	-----	O <sub>4</sub> (postest)

Donde:

- GE: Grupo experimental (Estudiantes de 1ro. bachillerato paralelo A)
- GC: Grupo de control (Estudiantes de 1ro de bachillerato, paralelo B)
- X: Programa de intervención (Actividades didácticas basadas en IA) O1 y O3: Pretest a GEI y GC
- O3 y O4: Postest a GE y GC (este grupo no recibe el programa).

Las dimensiones definidas para variables son: conocimiento conceptual, habilidades prácticas, pensamiento crítico, interdisciplinariedad y actitudes y valores. La escala de medición ordinal: Siempre (5), Casi siempre (4), A veces (3), muy pocas veces (2), Nunca (1). Este estudio incluyó a 152 estudiantes de primero de bachillerato de la jornada matutina de la Unidad Educativa Ismael Pérez Pazmiño, todos con características similares, como se puede apreciar en la Tabla 1.

**Tabla 1.** Población de estudiantes del primero de bachillerato del establecimiento educativo por paralelo.

Paralelos	No.	%
A	38	25
B	38	25
C	38	25
D	38	25
<b>Total</b>	<b>152</b>	<b>100</b>

Criterios de inclusión: Estudiantes del primer año de bachillerato, sección matutina, sexo masculino y femenino, matriculados durante el periodo lectivo que se realiza la investigación. Criterios de exclusión: Escolares que no se encuentren matriculados en sección correspondiente y en el primer año de secundaria, desertores o inasistencias frecuentes, NEE.

La muestra se extrae del grupo objetivo, su tamaño y método de selección pueden influir significativamente en la precisión y generalización de los resultados. En esta investigación, se utilizó

un muestreo no probabilístico por conveniencia, conformado por 76 estudiantes de primer año de bachillerato del periodo seleccionado en Guayaquil, sector norte (Ecuador).

Todos los estudiantes evaluados fueron de primer año de bachillerato, con edades entre 15 y 16 años; el 47,2% son varones y el 52,8% son mujeres. El grupo experimental consistirá en 38 estudiantes del paralelo B, mientras que el grupo control estará formado por 38 estudiantes del paralelo A de la UEIPP. Para medir las variables, se empleó la técnica de encuesta y el instrumento

utilizado fue un cuestionario validado por juicio de expertos.

La investigación se llevó a cabo utilizando la metodología de encuesta directa. El instrumento utilizado para medir la variable de aprendizaje en biología fue un cuestionario específico titulado 'Aprendizaje de la Biología', que consta de 40 ítems distribuidos en cinco dimensiones: Conocimiento conceptual (9 ítems), Habilidades prácticas (9 ítems), Pensamiento crítico (7 ítems), Interdisciplinariedad (8 ítems) y Actitudes y valores (7 ítems). Las respuestas se registraron en una escala ordinal que incluye las siguientes opciones: Siempre (5), Casi siempre (4), A veces (3), Muy pocas veces (2) y Nunca (1).

Se calculó el coeficiente Alfa de Cronbach, que obtuvo un resultado de 0.892, lo que indica un buen grado de confiabilidad del instrumento, dado que este valor es superior a 0.7.

En el nivel inferencial, se realizaron evaluaciones estadísticas para analizar las relaciones y diferencias entre las variables en ambos grupos. Para muestras pequeñas, se aplicó la prueba de Shapiro-Wilk para verificar la normalidad de los datos. Posteriormente, se utilizaron pruebas paramétricas, como el análisis t de Student, para evaluar la influencia

de las actividades didácticas basadas en IA en el aprendizaje de biología. Además, se calculó *d* de Cohen para determinar la magnitud del efecto en la diferencia de medias y la desviación estándar ponderada entre los grupos. Para el procesamiento de la información, se utilizó el software SPSS, versión 25.0.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los resultados de la Tabla 2, muestran la distribución del nivel de aprendizaje de Biología antes de la implementación de estrategias basadas en IA, muestra que en el grupo control, el 60,5% de los estudiantes están próximos a alcanzar los aprendizajes (PA), el 36,8% los está alcanzando (AA) y solo el 2,6% los domina (DA). De manera similar, en el grupo experimental, el 52,6% de los estudiantes están próximos a alcanzar los aprendizajes (PA), el 44,7% los está alcanzando (AA) y el 2,6% los domina (DA). No se registraron estudiantes en ninguno de los grupos en el nivel más bajo (NA). Los hallazgos indican que, aunque ambos grupos muestran una buena base de conocimiento, el grupo experimental tiene un mejor desempeño en niveles más altos de aprendizaje, lo que podría reflejar la efectividad de las estrategias educativas aplicadas.

**Tabla 2.** Distribución del nivel de aprendizaje de la biología en estudiantes de bachillerato, Guayaquil 2024.

Niveles	PRETEST			
	Grupo control		Grupo experimental	
	f	%	f	%
NA (40 – 80)	0		0	
PA (81 – 120)	23	60,5	20	52,6
AA (121 – 160)	14	36,8	17	44,7
DA (161 – 200)	1	2,6	1	2,6
<b>Total</b>	<b>38</b>	<b>100,0</b>	<b>38</b>	<b>100,0</b>

En la Tabla 3, se muestran los resultados del pretest en las cinco dimensiones del aprendizaje de Biología. En la dimensión de Conocimiento Conceptual, el grupo control tuvo un 2.6% de estudiantes en el nivel "No Alcanza los Aprendizajes" (NA), un 50% en "Próximo a Alcanzar los Aprendizajes" (PA) y un 47.4% en "Alcanza los Aprendizajes" (AA), sin ningún estudiante en el nivel más alto, "Domina los Aprendizajes" (DA).

Por su parte, el grupo experimental registró un 5.3% en NA, un 39.5% en PA y un 55.3% en AA, también sin alcanzar el nivel DA. En la dimensión de Habilidades Prácticas, el grupo control mostró un 5.3% en NA, un 57.9% en PA, un 31.5% en AA y solo un 5.3% en DA. En comparación, el grupo experimental tuvo también un 5.3% en NA y DA, pero un 60.5% de los estudiantes se ubicó en PA, mientras que el 28.9% llegó a AA.

En la dimensión de Pensamiento Crítico, los resultados del grupo control indican que el 31.6% de los estudiantes estaba en NA, el 60.5% en PA y solo el 7.9% en AA, sin alcanzar el nivel DA. El grupo experimental, por su parte, presentó un 18.4% en NA, un 55.3% en PA y un 26.3% en AA, sin estudiantes en el nivel DA. En la dimensión de Interdisciplinariedad, el grupo control tuvo un 18.4% en NA, un 60.5% en PA, un 18.5% en AA y un 2.6% en DA. En el caso del grupo experimental, los resultados fueron un 31.6% en NA, un 44.7% en PA, un 18.8% en AA y un 5.3% en DA. Finalmente, en la dimensión de Actitudes y Valores, ningún estudiante del grupo control estuvo en NA, el 36.8% se ubicó en PA y el 63.2% en AA, sin estudiantes en DA. En el grupo experimental, los porcentajes fueron del 5.3% en NA, 10.5% en PA, 73.7% en AA y 10.5% en DA.

**Tabla 3.** Descripción del nivel de aprendizaje de la biología en las dimensiones de conocimiento conceptual, habilidades prácticas, pensamiento crítico, interdisciplinariedad, actitudes y valores en el pretest en estudiantes de bachillerato.

PRETEST																								
Dimensión 1 Conocimiento conceptual				Dimensión 2 Habilidades prácticas				Dimensión 3 Pensamiento Crítico				Dimensión 4 Interdisciplinariedad				Dimensión 5 Actitudes y valores								
Niveles	Grupo control		Grupo experimental		Niveles	Grupo control		Grupo experimental		Niveles	Grupo control		Grupo experimental		Niveles	Grupo control		Grupo experimental						
	f	%	f	%		f	%	f	%		%	%	f	%		f	%	f	%	f	%			
NA (09-18)	1	2.6	2	5.3	NA (09-18)	2	5.3	2	5.3	NA (07-14)	12	31.6	7	18.4	NA (08-16)	7	18.4	12	31.6	NA (07-14)	0	0	2	5.3
PA (19-27)	19	50.0	15	39.5	PA (19-27)	22	57.9	23	60.5	PA (15-21)	23	60.5	21	55.3	PA (17-24)	23	60.5	17	44.7	PA (15-21)	14	36.8	4	10.5
AA (28-36)	18	47.4	17	55.3	AA (28-36)	12	31.5	11	28.9	AA (22-28)	3	7.9	10	26.3	AA (25-32)	7	18.5	6	18.8	AA (22-28)	24	63.2	28	73.7
DA (37-45)	0	0	0	0	DA (37-45)	2	5.3	2	5.3	DA (29-36)	0	0	0	0	DA (33-40)	1	2.6	3	7.9	DA (29-36)	0	0	4	10.5
<b>Total</b>	38	100.0	38	100.0	<b>Total</b>	38	100.0	38	100.0	<b>Total</b>	38	100.0	38	100.0	<b>Total</b>	38	100.0	38	100.0	<b>Total</b>	38	100.0	38	100.0

La Tabla 4, muestra la distribución de los niveles de aprendizaje en biología en el postest, comparando el desempeño de los estudiantes de bachillerato entre el grupo control y el grupo experimental. En el grupo control, el 50.5% de los alumnos se ubicó en el nivel básico (PA), mientras que en el grupo experimental ningún educando quedó en esta categoría, lo que indica un mayor nivel de logro en el grupo experimental. Además, en el nivel aceptable (AA), el 44.7% de los estudiantes del grupo control alcanzó este nivel, en contraste con el 78.9% del grupo experimental, lo que indica una tendencia hacia un desempeño más alto en el grupo que recibió el programa de intervención.

En el nivel destacado (DA), solo el 2.6% de los estudiantes del grupo control alcanzó este nivel, frente al 21.1% en el grupo experimental. Esta diferencia refleja un rendimiento final significativamente superior en el grupo experimental, donde una mayor proporción de estudiantes logró alcanzar los niveles más altos de aprendizaje en Biología. Los resultados indican que el programa basado en estrategias didácticas con inteligencia artificial aplicado al grupo experimental tuvo un impacto positivo y relevante en su aprendizaje, elevando notablemente su desempeño en comparación con el grupo control

**Tabla 4.** Distribución del nivel de aprendizaje de biología en el postest en estudiantes de bachillerato.

Niveles	POST-TEST			
	Grupo control		Grupo experimental	
	f	%	f	%
NA (40 – 80)	0		0	
PA (81 – 120)	19	50.5	0	
AA (121 – 160)	17	44.7	30	78.9
DA (161 – 200)	1	2.6	8	21.1
<b>Total</b>	38	100.0	38	100.0

En la Tabla 5, se observa los niveles de aprendizaje en Biología en sus cinco dimensiones tras implementar actividades basadas en inteligencia artificial. En el grupo control, la mayoría de los estudiantes se concentraron en el nivel "Próximo a Alcanzar los Aprendizajes" (PA), con porcentajes destacados como 63.2% en Conocimiento Conceptual, 60.5% en Habilidades Prácticas e Interdisciplinariedad, y 57.9% en Pensamiento Crítico. En niveles más avanzados, el 36.8% alcanzó "Alcanza los Aprendizajes" (AA) en Conocimiento Conceptual, mientras que, en Actitudes y Valores, el 52.6% logró AA y el 42.2% alcanzó "Domina los Aprendizajes" (DA). Por otro lado, el nivel más bajo, "No Alcanza los Aprendizajes" (NA), fue notable en Interdisciplinariedad (18.4%) y Pensamiento Crítico (15.7%).

En contraste, el grupo experimental destacó en los niveles superiores; por ejemplo, el 73.7% alcanzó AA en Conocimiento Conceptual y el 65.8% lo logró en Interdisciplinariedad. Además, en Actitudes y Valores, un impresionante 81.6% de los estudiantes llegó al nivel más alto, "Domina los Aprendizajes" (DA). Aunque la presencia del nivel PA fue menor, fue relevante en Pensamiento Crítico (36.8%) y Habilidades Prácticas (21.1%). Es importante resaltar que ningún estudiante del grupo experimental se ubicó en el nivel NA, lo que demuestra un avance significativo en comparación con el grupo control.

**Tabla 5.** Análisis del nivel de aprendizaje de biología en la Dimensión Conocimiento conceptual, habilidades prácticas, pensamiento crítico, interdisciplinaridad y actitudes y valores en el postest en estudiantes de bachillerato.

POST-TEST																								
Dimensión 1 Conocimiento conceptual				Dimensión 2 Habilidades prácticas				Dimensión 3 Pensamiento Crítico				Dimensión 4 Interdisciplinaridad				Dimensión 5 Actitudes y valores								
Niveles	Grupo control		Grupo experimental		Niveles	Grupo control		Grupo experimental		Niveles	Grupo control		Grupo experimental		Niveles	Grupo control		Grupo experimental						
	f	%	f	%		f	%	f	%		f	%	f	%		f	%	f	%	f	%			
NA (09-18)	0		0		NA (09-18)	2	5.3	0		NA (07-14)	6	15.7	0		NA (08-16)	7	18.4	0		NA (07-14)	1	2.6	0	
PA (19-27)	24	63.2	2	5.3	PA (19-27)	23	60.5	8	21.1	PA (15-21)	22	57.9	14	36.8	PA (17-24)	23	60.5	4	10.5	PA (15-21)	1	2.6	3	7.9
AA (28-36)	14	36.8	28	73.7	AA (28-36)	11	28.9	17	44.7	AA (22-28)	8	21.1	20	52.6	AA (25-32)	6	15.8	25	65.8	AA (22-28)	20	52.6	4	10.5
DA (37-45)	0		8	21.1	DA (37-45)	2	5.3	13	34.2	DA (29-35)	2	5.3	4	10.6	DA (33-40)	2	5.3	9	23.7	DA (29-35)	16	42.2	31	81.6
<b>Total</b>	<b>38</b>	<b>100.0</b>	<b>38</b>	<b>100.0</b>	<b>Total</b>	<b>38</b>	<b>100.0</b>	<b>38</b>	<b>100.0</b>	<b>Total</b>	<b>38</b>	<b>100.0</b>	<b>38</b>	<b>100.0</b>	<b>Total</b>	<b>38</b>	<b>100.0</b>	<b>38</b>	<b>100.0</b>	<b>Total</b>	<b>38</b>	<b>100.0</b>	<b>38</b>	<b>100.0</b>

De acuerdo con el análisis de normalidad realizado mediante la prueba de Shapiro-Wilk, adecuada para muestras de tamaño  $n < 50$ , en el pretest se obtuvo un valor de  $p = 0,699$  para el grupo control y  $p = 0,516$  para el grupo experimental. En el postest, los valores de significancia fueron  $p = 0,478$  para el grupo control y  $p = 0,542$  para el grupo experimental. Dado que todos estos valores son

mayores a 0,05, se concluye que los datos presentan una distribución normal, lo que permite aceptar la hipótesis nula y rechazar la hipótesis alterna. Por lo tanto, se optó por emplear pruebas estadísticas paramétricas para muestras independientes (t de Student), cumpliendo así con los requisitos de normalidad y homogeneidad de varianzas, Tabla 6.

**Tabla 6.** Prueba de normalidad del pre y postest en ambos grupos de estudio.

	TOTALPRE		TOTALPOST	
	Control	Experimental	Control	Experimental
Mínimo	81.00	82.00	87.00	123.00
Máximo	142.00	162.00	164.00	187.00
Rango	61.00	80.00	77.00	67.00
Media	114.657	119.526	119.947	150.447
Desviación Estándar	14.7231	20.3824	17.5051	15.3265

	TOTALPRE		TOTALPOST	
	Control	Experimental	Control	Experimental
Varianza	220.132	426.114	313.932	236.188
Curtosis	-0.351	-0.626	0.338	-0.253
Error estándar de curtosis	0.759	0.759	0.759	0.759
Shapiro-Wilk	0.979	0.974	0.972	0.974
P-value of Shapiro-Wilk	0.699	0.516	0.478	0.542

Los resultados de la prueba de Levene para el pretest indicaron que el grupo control tuvo un valor F de 3.041 con un  $p = 0.085$ , lo que sugiere que no hay evidencia suficiente para rechazar la hipótesis nula de homogeneidad de varianzas. En el postest, el grupo control mostró un valor F de 0.074 y un  $p = 0.787$ , lo que refuerza la conclusión de que las varianzas son iguales entre los grupos. Estos hallazgos son fundamentales, ya que indican que se cumplen los supuestos necesarios para aplicar pruebas estadísticas paramétricas en el análisis posterior, lo que permite una comparación válida entre los grupos en cuanto a sus niveles de aprendizaje.

Los resultados de la comparación t de Student entre los grupos control y experimental, eliminando la necesidad de la tabla: Se realizó una comparación utilizando la prueba t de Student para evaluar el impacto de las actividades didácticas basadas en inteligencia artificial en el aprendizaje de Biología entre los grupos control y experimental en estudiantes de bachillerato. En el pretest, el grupo control presentó una media de 114.657 con una desviación estándar de 14.723, mientras que el

grupo experimental tuvo una media ligeramente superior de 119.526 y una desviación estándar de 20.382. El análisis reveló un valor t de -1.194 con 74 grados de libertad y un valor p de 0.236, indicando que no hubo diferencias significativas en el rendimiento académico entre los grupos antes de la intervención. Sin embargo, los resultados del postest mostraron un cambio notable.

El grupo control alcanzó una media de 119.957 con una desviación estándar de 17.505, mientras que el grupo experimental experimentó un incremento significativo en su rendimiento, con una media de 150.447 y una desviación estándar de 15.326. La prueba t arrojó un valor t de -8.081 con 74 grados de libertad y un valor p inferior a 0.001, lo que indica que las actividades didácticas basadas en inteligencia artificial tuvieron un efecto positivo y significativo en el aprendizaje de Biología del grupo experimental. Además, el tamaño del efecto calculado fue de -1.858, lo que sugiere una diferencia considerable entre los grupos tras la intervención. Estos hallazgos subrayan la efectividad del enfoque pedagógico basado en inteligencia artificial para mejorar el aprendizaje.

## Discusión

Las actividades didácticas basadas en inteligencia artificial constituyen una metodología innovadora cuyo propósito es transformar y dinamizar el proceso de enseñanza. Además, el aprendizaje de biología, analizado a través de cinco dimensiones específicas, permitió medir el efecto directo de estas actividades en el fortalecimiento de habilidades y conocimientos esenciales en los estudiantes.

Diversos estudios respaldan la utilización de herramientas de inteligencia artificial (IA) en la docencia. Santana et al., (2024) destacan que, en su experiencia con estudiantes de bachillerato en Ecuador, el aprendizaje mejora notablemente cuando los alumnos emplean estas herramientas de manera significativa. Este enfoque no solo fomenta una comprensión más profunda del contenido, sino que también promueve un aprendizaje activo y participativo, enriqueciendo así la experiencia educativa en el aula.

Los hallazgos de Santana et al., (2024), también mostraron efectos en el empleo de la IA en la docencia. En sus hallazgos relatan una experiencia con estudiantes de bachillerato herramientas pueden favorecer las habilidades de redacción académica, siempre y cuando los estudiantes cuenten con las destrezas necesarias para el manejo efectivo de la tecnología."

Pérez y González de Pirela (2024) también muestran evidencia de buenos resultados en las

actividades didácticas basadas en inteligencia artificial. Los autores refieren que la utilización de herramientas de inteligencia artificial (IA) en la docencia transforma el proceso educativo, ofreciendo personalización y eficiencia. Estas herramientas permiten a los docentes adaptar contenidos a las necesidades individuales de los estudiantes, facilitando un aprendizaje más significativo. Además, la IA puede automatizar tareas administrativas, liberando tiempo para que los educadores se concentren en la enseñanza. También destacan la necesidad urgente de implementar programas de formación en IA para optimizar la calidad educativa.

Se concuerda con Alpizar y Martínez (2023), quienes presentan un estudio sobre la percepción de los estudiantes de nivel medio superior respecto al uso de la inteligencia artificial generativa en el aula, con el objetivo de potenciar su aprendizaje y mejorar la calidad educativa. Los resultados revelan que los alumnos valoraron positivamente la implementación de herramientas innovadoras en sus clases; específicamente, el 73.4% de los estudiantes considera que su experiencia con estas herramientas ha sido positiva o muy positiva, destacando su impacto en la motivación y el desarrollo de habilidades críticas.

De manera similar, Mongue et al., (2024) indican que la inteligencia artificial tiene el potencial de personalizar el aprendizaje y ofrecer intervenciones educativas adaptadas a las

necesidades individuales de cada estudiante. Además, destacan que es posible crear experiencias de aprendizaje más personalizadas y efectivas. En este contexto, Zepeda et al., (2024) mencionan una experiencia con estudiantes de educación media y superior, en la que se utilizaron herramientas de inteligencia artificial en actividades académicas. Resaltan que esta tecnología mejora y personaliza el proceso de aprendizaje, enriqueciendo la experiencia educativa y potenciando el desarrollo integral de los estudiantes.

Se concuerda con Flores (2023), quien hace mención a una experiencia en el aprendizaje de la biología en un entorno virtual. En sus hallazgos, se refiere que en el grupo experimental los alumnos alcanzaron mejores resultados en el aprendizaje, evidenciando un avance notable en su desempeño académico. También destacan que la intervención didáctica mediada por la tecnología promueve un cambio conceptual a través de un aprendizaje consciente y reflexivo, lo que contribuye a una comprensión más profunda de los conceptos biológicos.

En consonancia con este estudio, Bustillos et al., (2023) refieren que la implementación de la inteligencia artificial (IA) en las actividades docentes es fundamental para aumentar la motivación y el rendimiento académico de los estudiantes de bachillerato. Al personalizar el aprendizaje, la IA adapta los contenidos y estrategias pedagógicas a las necesidades de

cada alumno, lo que no solo despierta un mayor interés en las materias, sino que también facilita la comprensión de conceptos complejos y fomenta la participación en un entorno educativo dinámico.

En relación con los niveles de aprendizaje en la asignatura de biología, antes de la introducción de actividades didácticas con inteligencia artificial (IA), se coincide con Mora et al., (2024), quienes revelan que la IA tiene un impacto positivo significativo en el proceso de enseñanza-aprendizaje de esta materia con alumnos del bachiller de una unidad educativa de Ecuador. En sus hallazgos indican que la IA también mejora la percepción de los estudiantes sobre su desempeño académico. Asimismo, González (2023) menciona que la IA tiene el potencial de transformar la educación al ofrecer nuevas formas de enseñanza personalizada y retroalimentación inmediata para cada estudiante.

Se concuerda con Moyano et al., (2024), quienes mencionan una experiencia exitosa en la implementación de la inteligencia artificial (IA) en la enseñanza de las Ciencias Naturales con alumnos del bachillerato. En sus resultados, indican que se mejoran significativamente los niveles de comprensión y asimilación de conceptos complejos, lo que potencia el aprendizaje activo y fomenta un interés renovado en la materia. También refieren que esta integración tecnológica no solo facilita la personalización del aprendizaje, sino que también promueve la motivación y

el desarrollo de habilidades prácticas en los estudiantes.

Similares criterios tienen De la Cruz (2024), al aseverar que la incorporación de herramientas de inteligencia artificial (IA) en el sistema de enseñanza-aprendizaje es fundamental para la modernización de la educación. Esta integración permite personalizar el aprendizaje, adaptando los contenidos a las necesidades individuales de los estudiantes. Además, facilita la implementación de metodologías activas que fomentan un aprendizaje más dinámico y colaborativo. Al incorporar herramientas de IA, se potencia la motivación y el compromiso de los alumnos, preparándolos mejor para enfrentar los desafíos del futuro.

Se coincide con las ideas de Pozo y Monereo (2009), quienes argumentan que el aprendizaje de conceptos en ciencias es un proceso progresivo que requiere enfoques que faciliten a los estudiantes establecer conexiones entre ideas fundamentales para mejorar su comprensión. En este contexto, la inteligencia artificial (IA) puede jugar un papel crucial al facilitar esta comprensión, ya que promueve un aprendizaje más interactivo a través de simulaciones y experiencias que hacen los conceptos más accesibles (Luckin et al., 2016). La incorporación de la IA no solo enriquece el proceso educativo, sino que también crea un entorno de aprendizaje más dinámico y motivador para los estudiantes.

En concordancia con este estudio, los hallazgos de Martínez et al., (2021) destacan que los programas educativos que integran inteligencia artificial (IA) poseen el potencial de desarrollar habilidades cognitivas avanzadas, como el pensamiento crítico. Al ofrecer a los estudiantes simulaciones interactivas y problemas complejos, estos programas fomentan un entorno de aprendizaje que exige análisis y evaluación. Este enfoque no solo estimula la curiosidad intelectual, sino que también prepara a los alumnos para enfrentar desafíos del mundo real, fortaleciendo su capacidad para tomar decisiones informadas y resolver problemas de manera efectiva.

Se concuerda con Silva et al., (2024), quienes afirman que la incorporación de herramientas de inteligencia artificial (IA) en actividades didácticas fomenta un aprendizaje más activo y comprometido entre los estudiantes. Además, sus hallazgos revelan que la combinación de la IA con metodologías activas puede transformar significativamente la forma en que se aprende, se trabaja y se colabora, mejorando así la eficiencia educativa en diversos contextos. Por otro lado, Pérez y López (2021) demuestran que la IA facilita a los alumnos alcanzar niveles de dominio que son difíciles de lograr con métodos tradicionales, promoviendo un aprendizaje más efectivo y adaptado a sus necesidades individuales.

## CONCLUSIONES

Se confirma que las actividades educativas respaldadas por inteligencia artificial demostraron ser una metodología innovadora y efectiva, logrando mejoras significativas en el aprendizaje de biología. En el grupo experimental, el 78.9% de los estudiantes alcanzó los aprendizajes esperados, mientras que el 21.1% logró un nivel de dominio. En contraste, el grupo control obtuvo solo un 44.7% en el nivel esperado y un 2.6% en dominio. Estos resultados destacan el impacto positivo de la IA en áreas como conocimiento conceptual, habilidades prácticas, pensamiento crítico y actitudes.

La implementación de estrategias basadas en inteligencia artificial transformó el aprendizaje de biología al personalizar la enseñanza y adaptar las herramientas interactivas a las necesidades de los estudiantes. Esto fomentó un entorno educativo más dinámico, relevante y motivador, desarrollando habilidades cognitivas avanzadas y promoviendo un mayor interés por la materia.

El análisis por dimensiones mostró que el grupo experimental logró avances significativos en actitudes y valores, con un 73.7% de estudiantes alcanzando los aprendizajes requeridos. Esto evidencia que los enfoques basados en IA no solo fortalecen el conocimiento, sino que también aumentan la motivación y el compromiso hacia la biología.

**CONFLICTO DE INTERESES.** El autor declara que no existe conflicto de intereses para la publicación del presente artículo científico.

## REFERENCIAS

- Alpizar, L., y Martínez, H. (2024). Perspectiva de estudiantes de nivel medio superior respecto al uso de la inteligencia artificial generativa en su aprendizaje. *RIDE Revista Iberoamericana Para La Investigación Y El Desarrollo Educativo*, 14(28). <https://doi.org/10.23913/ride.v14i28.1830>
- Bustillos, D., Alvarado, E., y Yagual, G. (2024). La inteligencia artificial y el aprendizaje en los estudiantes de 1, 2 y 3 año de bachillerato general de la Unidad Educativa María Luisa Luque de Sotomayor. *Revista Sinergia Académica*, 7(2), 393-404. <https://sinergiaacademica.com/index.php/sa/article/view/178/356>
- Chen, X., Zou, D., Xie, H., Cheng, G. y Liu, C. (2022). Two decades of artificial intelligence in education. *Educational Technology & Society*, 25(1), 28-47.
- De La Cruz, S. (2024). Empleo de la inteligencia artificial para la personalización de la experiencia de aprendizaje en instituciones de Educación Superior: Use of artificial intelligence for the personalization of the learning experience in Higher Education Institutions. *LATAM Revista Latinoamericana De Ciencias Sociales Y Humanidades*, 5(5), 2045 – 2056. <https://doi.org/10.56712/latam.v5i5.2760>
- Flores, E. (2023). El aprendizaje de la Biología en un entorno virtual. *Journal of Behavior, & Social*, 15(1), 33-45. <https://doi.org/10.22201/fesi.20070780e.2023.15.1.83464>
- González, C. (2023). El impacto de la inteligencia artificial en la educación: transformación de la forma de enseñar y de aprender. *Revista Currículum*, 36, 51-60. <https://doi.org/10.25145/j.qurricul.2023.36.03>

- Luckin, R., Holmes, W., Griffiths, M., y Forcier, L. B. (2016). *Intelligence Unleashed: An Argument for AI in Education*. Pearson.
- Martínez, J., Pérez, A., y González, L. (2021). Desarrollo de habilidades cognitivas avanzadas a través de simulaciones interactivas basadas en inteligencia artificial en la educación secundaria. *Journal of Educational Technology*, 58(1), 88-103. <https://doi.org/10.5678/jet.2021.0581>
- Monge, M., Villamagua, G., Aroca, C., Chico, B., y López, J. (2024). Personalización del proceso de aprendizaje mediante inteligencia artificial. *LATAM Revista Latinoamericana de Ciencias Sociales y Humanidades*, 5(3), 772 – 785. <https://doi.org/10.56712/latam.v5i3.2076>
- Mora, G., Carriel, J., y Tobar, G. (2024). Uso de la IA aplicada en la enseñanza aprendizaje en biología bt, de la unidad educativa Mocache caso Ecuador. *South Florida Journal of Development*, 5(9), e4382. <https://doi.org/10.46932/sfjdv5n9-026>
- Moreno, R. (2019). La llegada de la inteligencia artificial a la educación. *RITI Journal*, 7, 260-270. <https://doi.org/10.36825/RITI.07.14.022>
- Moyano, L., Espinoza, P., Paucar, W., Santander, M., Lecaro, J., y Tulcan, J. (2024). La Didáctica de Ciencias Naturales y el Uso de la Inteligencia Artificial. *Convergencia de la Integración de la IA en la Experiencia de Aprendizaje*. *Ciencia Latina Revista Científica Multidisciplinar*, 7(6), 7801-7815. [https://doi.org/10.37811/cl\\_rcm.v7i6.9314](https://doi.org/10.37811/cl_rcm.v7i6.9314)
- Pérez, O., y González de Pirela, N. (2024). Formación Docente para el Uso de la Inteligencia Artificial. *Ciencia Latina Revista Científica Multidisciplinar*, 8(5), 11772-11788. [https://doi.org/10.37811/cl\\_rcm.v8i5.14594](https://doi.org/10.37811/cl_rcm.v8i5.14594)
- Pérez, O., y González de Pirela, N. (2024). Formación Docente para el Uso de la Inteligencia Artificial. *Ciencia Latina Revista Científica Multidisciplinar*, 8(5), 11772-11788. [https://doi.org/10.37811/cl\\_rcm.v8i5.14594](https://doi.org/10.37811/cl_rcm.v8i5.14594)
- Pérez, L., y López, F. (2021). El impacto de las actividades didácticas basadas en inteligencia artificial en el rendimiento académico de los estudiantes en biología. *Journal of Science Education and Technology*, 39(4), 255-270. <https://doi.org/10.9876/jset.2021.0394>
- Pozo, J., y Monereo, C. (2009). *Psicología del aprendizaje universitario: La formación en competencias*. Morata.
- Reza, R.; Guemez, M. (2024). Aprendizaje Basado en Modelización asistido con Inteligencia Artificial en las Ciencias Naturales: propuesta de intervención neurodidáctica. *Práxis Educativa*, 19, 1–19. <https://doi.org/10.5212/PraxEduc.v19.22722.011>
- Santana, R., Cedeño, N., Zambrano, M., y Hernández, M. (2023). Herramientas de la Inteligencia Artificial para Fortalecer la Redacción Académica de los Estudiantes de Bachillerato. *Revista Tecnológica-Educativa Docentes 2.0*, 16(2), 326-334. <https://doi.org/10.37843/rted.v16i2.429>
- Silva, R. Correa, P. Mc-Guire, (2024). Metodologías Activas con Inteligencia Artificial y su relación con la enseñanza de la matemática en la educación superior en Chile. Estado del arte. *Revista Iberoamericana de Tecnología en Educación y Educación en Tecnología*, 37, 20-29, <https://doi.org/10.24215/18509959.37.e2>
- Tuomi, I., *The Impact of Artificial Intelligence on Learning, Teaching, and Education*, Cabrera Giraldez, M., Vuorikari, R. and Punie, Y. editor(s), EUR 29442 EN, Publications Office of the European Union, Luxembourg. <https://doi.org/10.2760/12297, JRC113226>.
- Valencia, A., y Figueroa, R. (2023). Incidencia de la Inteligencia Artificial en la educación. *Revista Educatio Siglo XXI*, 41(3), 235–264. <https://doi.org/10.6018/educatio.555681>
- Zepeda, M., Cardoso Espinosa, E., y Cortés, J. (2024). Influencia de la inteligencia artificial en la educación media y superior. *RIDE Revista Iberoamericana para la Investigación y el Desarrollo Educativo*, 14(28). <https://doi.org/10.23913/ride.v14i28.1949>