



**PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL ECUADOR**

**Facultad de Ciencias de la Educación**

Trabajo de Titulación como requisito previo para la obtención del título de  
Magíster en Educación con Mención en Química y Biología

**Título: Diseño de una guía didáctica basada en inteligencia artificial para el  
aprendizaje de los fundamentos biológicos aplicados en Fundamentos de  
Morfofunción, dirigida a estudiantes del primer semestre de fisioterapia en la  
Facultad de Enfermería de la Pontificia Universidad Católica del Ecuador  
(PUCE).**

**Autor :** Mirla Luzón

**Director -Tutor:** Arroyo Lewin Maria Angélica

Quito, 8 de Marzo del 2025

# PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL ECUADOR

## DECLARACIÓN Y AUTORIZACIÓN

Yo, Mirla Yaninke Luzón Betancourt con C.I. 1725783540 autor/a del trabajo de graduación titulado **“Diseño de una guía didáctica basada en inteligencia artificial para el aprendizaje de los fundamentos biológicos aplicados en Fundamentos de Morfofunción, dirigida a estudiantes del primer semestre de fisioterapia en la Facultad de Enfermería de la Pontificia Universidad Católica del Ecuador (PUCE).”**, previa a la obtención del grado académico de **MAGISTER EN EDUCACIÓN con Mención en Química y Biología** en la **Facultad de Ciencias de la Educación**.

1. Declaro tener pleno conocimiento de la obligación que tiene la Pontificia Universidad central del Ecuador, de conformidad con el artículo 144 de la Ley Orgánica de Educación Superior, de entregar a la SENESYT en formato digital una copia del referido trabajo de graduación para que sea integrado al Sistema Nacional de Información de la Educación Superior del Ecuador para su difusión pública respetando los derechos de autor.
2. Autorizo a la Pontificia Universidad Católica del Ecuador a difundir a través del sitio web de la biblioteca de la PUCE el referido trabajo de graduación, respetando las políticas de propiedad intelectual de Universidad.

Quito, 8 de marzo del 2025



Nombre: Mirla Yaninke Luzón Betancourt

C.I.: 1725783540

## APROBACIÓN DEL TUTOR

En mi carácter de Director (a) – Tutor (a) del Trabajo de Posgrado Titulado: “*Diseño de una guía didáctica basada en inteligencia artificial para el aprendizaje de los fundamentos biológicos aplicados en Fundamentos de Morfofunción, dirigida a estudiantes del primer semestre de fisioterapia en la Facultad de Enfermería de la Pontificia Universidad Católica del Ecuador (PUCE).*”, presentado por el maestrante Mirla Yaninke Luzón Betancourt, titular de la Cédula de Identidad N° 1725783540, para optar al Grado de Magíster en Educación con Mención en Educación Química y Biología considero que dicho Trabajo de Investigación reúne los requisitos y méritos suficientes para ser sometido a la evaluación por parte de los Lectores – Evaluadores que se designen para tal fin por parte de las autoridades de la Facultad de Ciencias de la Educación.

En la ciudad de Quito, a los diez del mes de marzo de 2025.



---

Nombre Director: Mtr. María Angélica Arroyo L  
C.I. 1710011378  
Correo: marroyo621@puce.edu.ec  
# telefónico: +593 2991700 ext 1034

NOTA: Se comunica que en el servicio de análisis Turnitin, el referido trabajo de titulación alcanzó el siguiente resultado: 5% índice de similitud con otras fuentes

Dirección Física del Campus  
Apartado postal 17-01-2184  
Telf.: (+593) 0 000 0000 ext. 0000  
Ciudad – País [www.puce.edu.ec](http://www.puce.edu.ec)



## DECLARACIÓN DE AUTENTICIDAD Y RESPONSABILIDAD

Yo, Mirla Yaninke Luzón Betancourt, titular de la Cédula de Identidad N° 1725783540, declaro que los resultados obtenidos en la investigación, como requisito previo para lo obtención del Grado Académico de Magister en Educación con Mención en Educación Física y Deporte son absolutamente originales, auténticos y personales.

En tal virtud, declaro que el contenido, las conclusiones y los efectos legales y académicos, que se desprenden del trabajo de investigación, y luego de la redacción de este documento, son y serán de mi sola y exclusiva responsabilidad legal y académica.

En la ciudad de Quito, a los ocho días del mes de marzo 2025.



**Firma:**

**Nombre: Mirla Luzón**

C.I. : 1725783540

## ÍNDICE DE CONTENIDOS

INTRODUCCIÓN.....	1
CAPÍTULO I: PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	3
1.1 Formulación del problema .....	3
1.2 Objetivos de la Investigación.....	6
1.2.1 Objetivo General .....	6
1.2.2 Objetivos Específicos .....	6
1.3 Justificación de la Investigación .....	6
CAPÍTULO II: FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA.....	9
2.1. Antecedentes de la Investigación.....	9
2.2. Bases Teóricas .....	11
2.2.1. Fundamentos de Morfofunción .....	11
2.2.2. Guía Didáctica.....	16
2.2.3. Enseñanza de Biología Mediante Tecnología Digital .....	20
CAPÍTULO III: METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN.....	27
3.1 Tipo de investigación.....	27
3.2 Diseño de Investigación.....	27
3.3 Unidades de Estudio .....	28
3.4 Técnicas e instrumentos de recolección de datos .....	28
3.5 Técnica de Análisis de Datos .....	29
3.5 Operacionalización de Variables .....	29
CAPÍTULO IV: PRESENTACIÓN Y ANÁLISIS DE DATOS .....	37
4.1 Resultados de la Encuesta aplicada a los Estudiantes de Fundamentos de Morfofunción de primer semestre de fisioterapia en la Facultad de Enfermería de la “Pontificia Universidad Católica del Ecuador (PUCE)” .....	37

4.2 Resultados de la Entrevistas aplicadas a los Docentes de Fundamentos de Morfofunción de primer semestre de fisioterapia en la Facultad de Enfermería de la “Pontificia Universidad Católica del Ecuador (PUCE)”	56
Pregunta 1: ¿Utiliza herramientas basadas en inteligencia artificial para sus clases o para el desarrollo del material que imparte? ¿Podría contarme un poco sobre su experiencia con ellas?	56
Pregunta 2: ¿Qué beneficios o desventajas ha observado al usar esas herramientas de IA en sus clases?	57
Pregunta 3: ¿Cuáles han sido los principales desafíos y éxitos al implementar estas herramientas en su enseñanza?	57
Pregunta 5: E: ¿qué tipo de formación o recursos adicionales necesitaría para integrar nuevas herramientas de IA de manera efectiva en sus clases?	58
CAPÍTULO V: PRESENTACIÓN DE LA PROPUESTA	61
5.1 Denominación y definición de la propuesta	61
5.2 Descripción de la propuesta	61
5.3 Justificación de la propuesta	61
5.4 Objetivo de la propuesta	63
5.5 Temporización de la propuesta	63
5.6 Beneficios de la propuesta:	63
5.7 Metodología de la propuesta	64
5.8 Guía didáctica	65
5.8.1 Desarrollo de Herramientas Educativas Adaptadas a la Enseñanza de Fundamentos de Morfo función Según los Resultados de Aprendizaje	72
Uso de Prompts en ChatGPT	75
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	91
Recomendaciones:	91
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	93
ANEXOS	103

Anexo 1: Encuesta sobre Herramientas de IA en el contenido educativo de Fundamentos de Morfo función.....	103
Anexo 2: Entrevista a Docentes de Fundamentos de Morfo función sobre el Uso de Herramientas de Inteligencia Artificial en la Enseñanza.....	108
Anexo 3: Lista de cotejo para la autoevaluación del estudiante siguiendo los criterios de evaluación. ....	110

## ÍNDICE DE TABLAS

<b>Tabla 1</b> Operacionalidad de variables para el proyecto de desarrollo de una Guía didáctica basada en el uso de IA para aprender bases biológicas.....	30
<b>Tabla 2</b> Resultados de aprendizaje con herramientas sugeridas de inteligencia artificial .....	69
<b>Tabla 3</b> Lista de cotejo para autoevaluar la comprensión de las fases iniciales del desarrollo embrionario.....	111
<b>Tabla 4</b> .....	111
<b>Tabla 5</b> Lista de cotejo para autoevaluar la comprensión de las estructuras morfológicas macro y microscópicas del cuerpo humano.....	112
<b>Tabla 6</b> Lista de cotejo para autoevaluar la comprensión de las funciones del sistema nervioso .....	112

## ÍNDICE DE GRÁFICOS

<b>Figura 1</b> Impacto de las herramientas de IA en la comprensión de conceptos biológicos .....	38
<b>Figura 2</b> Adaptación del Contenido Educativo mediante IA.....	39
<b>Figura 3</b> Frecuencia de Uso de Herramientas de IA en los Estudios .....	40
<b>Figura 4</b> Utilidad de la Retroalimentación de IA en la Comprensión de Conceptos Biológicos.....	41
<b>Figura 5</b> Herramientas de IA utiliza para estudiar Fundamentos de Morfofunción.....	42
<b>Figura 6</b> Efectividad de las Herramientas Digitales en el Aprendizaje de Fundamentos Biológicos.....	43
<b>Figura 7</b> Accesibilidad de Herramientas Digitales y Recursos de IA para Estudiantes	44
<b>Figura 8</b> Facilidad de Uso de Herramientas Digitales e IA en el Aprendizaje.....	45
<b>Figura 9</b> Disponibilidad de Capacitación para el Uso de Herramientas de IA en el Aprendizaje.....	46
<b>Figura 10</b> Acceso a Orientación para el Uso de Herramientas de IA en el Aprendizaje .....	47
<b>Figura 11</b> Frecuencia de Uso de Herramientas Digitales en Clases de Fundamentos de Morfofunción.....	48
<b>Figura 12</b> Herramientas de IA Necesarias para Mejorar el Aprendizaje de los Fundamentos Biológicos .....	49
<b>Figura 13</b> Percepción del Valor Añadido de la IA en Estrategias Didácticas para el Aprendizaje de Fundamentos de Morfofunción .....	50
<b>Figura 14</b> Frecuencia participas en actividades prácticas y discusiones en clase .....	51
<b>Figura 15</b> Percepción de la Accesibilidad del Docente para Resolver Dudas en Clase	52
<b>Figura 16</b> Tipos de Evaluaciones en la Enseñanza de Fundamentos de Morfofunción	53
<b>Figura 17</b> Percepción de la Efectividad de Ajustar Estrategias de Enseñanza Según Evaluaciones y Retroalimentación .....	54

PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL ECUADOR  
FACULTAD DE CIENCIAS DE LA EDUCACIÓN  
MAESTRIA EN EDUCACIÓN  
Mención Química y Biología

**CAPACITACIÓN PEDAGÓGICA DE DOCENTES EN CONTEXTOS DE  
FORMACIÓN TÉCNICA: UNA PROPUESTA DESDE EL APRENDIZAJE  
BASADO EN PROYECTOS**

**Autor: Mirla Luzón**

**Director -Tutor:**

**Fecha:**

Marzo, 2025

**RESUMEN**

En Ecuador, pese al reconocimiento del potencial de la inteligencia artificial (IA) en el ámbito educativo, aún se evidencian limitaciones en cuanto a la oferta de cursos especializados y la capacitación tanto de docentes como de estudiantes. Esta realidad impacta directamente a los estudiantes de primer semestre de la carrera de Fisioterapia en la PUCE, quienes constituyen el eje central de esta propuesta. A través de encuestas y entrevistas se ha identificado un uso incipiente de herramientas basadas en IA principalmente generadores de texto y esto pone en evidencia la necesidad de contar con recursos que optimicen su uso en los procesos de enseñanza y aprendizaje. Frente a esta problemática, la investigación propone el diseño de una guía didáctica apoyada en la inteligencia artificial para fortalecer el aprendizaje de los fundamentos biológicos de la asignatura Fundamentos de Morfo función. Esta propuesta adopta una metodología proyectiva orientada al diseño de una metodología activa con IA. El diagnóstico inicial refleja una percepción positiva hacia el uso de la inteligencia artificial en la educación, pero también señala la urgente necesidad de formación estructurada y acceso a herramientas adecuadas. Considerando que el Aprendizaje Basado en Proyectos (ABP) se adapta de forma pertinente a la naturaleza de la asignatura, la guía se estructura en torno a este tipo de aprendizaje. Por último, a través de la propuesta confirman que la

inteligencia artificial contextualiza los conceptos según distintos estilos y ritmos de aprendizaje con una experiencia educativa más dinámica, personalizada e inclusiva.

**Palabras clave:** Inteligencia Artificial, Guía didáctica, Enseñanza personalizada, Aprendizaje Basado en Proyectos (ABP), Metodologías activas, Recursos educativos digitales.

PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL ECUADOR  
FACULTAD DE CIENCIAS DE LA EDUCACIÓN  
MAESTRIA EN EDUCACIÓN  
Mención Química y Biología

**PEDAGOGICAL TRAINING OF TEACHERS IN CONTEXTS OF TECHNICAL  
TRAINING: A PROPOSAL FROM PROJECT-BASED LEARNING**

**Author: Mirla Luzón**

**Director-Counselor:**

**Date:**

March, 2025

**ABSTRACT**

In Ecuador, despite the recognition of the potential of artificial intelligence (AI) in the educational field, there are still clear limitations regarding the availability of specialized courses and training for both teachers and students. This reality directly affects first-semester students in the Physical Therapy program at PUCE, who are the central focus of this proposal. Through surveys and interviews, an emerging use of AI-based tools—mainly text generators—has been identified, highlighting the need for resources that optimize their use in teaching and learning processes. In response to this issue, the research proposes the design of a didactic guide supported by artificial intelligence to strengthen the learning of biological foundations in the subject Fundamentals of Morphofunction. This proposal adopts a projective methodology aimed at designing an active learning approach using AI. The initial assessment shows a positive perception of AI use in education but also reveals an urgent need for structured training and access to appropriate tools. Given that Project-Based Learning (PBL) aligns well with the nature of the subject, the guide is structured around this approach. Finally, the proposal confirms that artificial intelligence can contextualize concepts according to different learning styles and paces, offering a more dynamic, personalized, and inclusive educational experience.

**Keywords:** Artificial Intelligence, Didactic Guide, Personalized Teaching, Project-Based Learning (PBL), Active Methodologies, Digital Educational Resources

## INTRODUCCIÓN

Las tecnologías de la información, en particular la inteligencia artificial (IA), transforman la manera en que se enseña, se aprende y se gestiona el conocimiento. Los algoritmos de IA y los sistemas automatizados, se han integrado de forma creciente a los entornos de enseñanza, convirtiéndose en herramientas clave dentro de los sistemas de gestión del aprendizaje (Costa et al., 2017). En este contexto, las aplicaciones de inteligencia artificial en educación (AIED) evolucionan con rapidez, abriendo nuevas posibilidades en personalización del aprendizaje, análisis del desempeño estudiantil y automatización de tareas docentes (Popenici & Kerr, 2017). En Estados Unidos, el uso de herramientas de inteligencia artificial como ChatGPT se ha vuelto común tanto entre estudiantes como entre docentes: aproximadamente el 43 % de los estudiantes universitarios las emplean, y más de la mitad del profesorado las incorpora en la planificación o apoyo de sus clases. Diversas investigaciones han evidenciado que estas tecnologías generan impactos positivos, como una mejora del 62 % en el rendimiento académico cuando se utilizan sistemas de aprendizaje adaptativo, además de un incremento general del 30 % en el desempeño estudiantil y una reducción del 20 % en los niveles de ansiedad (Wang et al., 2024).

En el contexto ecuatoriano, la integración de la inteligencia artificial en el sistema educativo avanza de manera paulatina, enfrentando importantes desafíos relacionados con la desigualdad socioeconómica, la brecha digital y las limitaciones de infraestructura (Llerena et al., 2024). Estos factores dificultan el acceso equitativo a tecnologías emergentes como la IA, especialmente en zonas rurales y en instituciones públicas. A pesar de estas barreras, diversos estudios realizados en regiones como la Costa, Sierra y Oriente evidencian que la incorporación de IA en metodologías educativas mejora la retención del conocimiento, la resolución de problemas y la participación estudiantil (Moreira et al., 2025). En el ámbito de la educación superior, se reconoce el potencial de la IA para optimizar el rendimiento académico, los procesos de evaluación y la retroalimentación, aunque aún persisten la resistencia al cambio y la falta de formación docente.

Un antecedente relevante que refleja el interés por democratizar el acceso a la IA en el país es el proyecto «Democratización del aprendizaje de la inteligencia artificial desde edades tempranas en Ecuador (DIA4K12)», ejecutado en 2021 con financiamiento de CEDIA y liderado por universidades como la Universidad Nacional de Loja y la

Universidad Técnica Particular de Loja. Bajo modalidad virtual, capacitó a 197 participantes —niños, docentes y padres de familia— en el uso de herramientas como PictoBlox, LearningML, Scratch y MIT App Inventor (CEDIA, 2021). Este tipo de iniciativas no solo muestran que la IA es ya una preocupación colectiva, sino que evidencian la importancia de socializar su uso desde una edad temprana. Además, revelan que la formación virtual amplía el alcance geográfico y que es urgente formar a la comunidad educativa en un uso ético, crítico y responsable de la tecnología. A partir de esta experiencia, se identificaron tres líneas estratégicas clave: el liderazgo de las instituciones de educación superior en investigación; la participación activa de escuelas y familias; y la necesidad de políticas públicas alineadas con estándares éticos internacionales, como los propuestos por la UNESCO (Lmalache, 2023).

En este mismo camino, la Pontificia Universidad Católica del Ecuador (PUCE) ha mostrado un compromiso sostenido con la integración de la IA en sus procesos educativos. La universidad ha llevado a cabo investigaciones que exploran cómo los estudiantes y docentes usan la IA, así como estudios para validar instrumentos basados en IA con el fin de evaluar y mejorar los modelos de enseñanza. Las encuestas muestran un uso moderado y creciente, y aunque persisten retos como la resistencia al cambio y los recursos limitados, se reconoce a la IA como un complemento valioso para mejorar el aprendizaje, la retroalimentación y el rendimiento académico (Mohsen et al., 2024).

Por todo lo anterior, el desarrollo de una guía didáctica basada en IA no solo responde a una necesidad pedagógica concreta en el aula universitaria, sino que se alinea con los esfuerzos nacionales e institucionales por integrar de manera ética, contextualizada y efectiva la inteligencia artificial en la educación. Esta propuesta busca aportar desde la experiencia real del aula al diseño de recursos que respondan a las necesidades de estudiantes de primer semestre de la carrera de Fisioterapia, fortaleciendo así la apropiación crítica y formativa de las tecnologías emergentes.

## **CAPÍTULO I: PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA**

### **1.1 Formulación del problema**

En 2019, la UNESCO publicó el Consenso de Beijing sobre la Inteligencia Artificial (IA) y la educación, el primer documento de recomendaciones para aprovechar los avances de la IA y alcanzar los objetivos de la Agenda de Educación 2030. Este documento subraya la importancia de equipar a la próxima generación con habilidades relevantes, promoviendo una planificación educativa integral y sustentada. Se destacó la necesidad de utilizar la IA para transformar la gestión educativa, empoderar a los docentes, evaluar el aprendizaje de manera integral y fomentar un aprendizaje permanente y personalizado. Además, se enfatizó la promoción de un uso equitativo e inclusivo de la IA en la educación, asegurando que este avance no agrave la brecha digital en grupos vulnerables. No obstante, una encuesta de la UNESCO en 2023 reveló que menos del 10% de las instituciones educativas a nivel mundial cuentan con programas específicos sobre IA, lo que indica una falta significativa de orientación formal en este ámbito (UNESCO, 2023b).

En América Latina, organizaciones como la OEI (Organización de Estados Iberoamericanos) investigaron el futuro de la inteligencia artificial en la educación mediante un análisis que involucró las opiniones de 67 expertos de la región, representando a 17 países distintos. Esto con el objetivo de fomentar el diálogo sobre la IA y su impacto en la educación. En conclusión, así como se ha visto a nivel mundial, en América Latina también se reconoce la importancia de incluir formación en el manejo y la utilización de IA en la educación, especialmente en la educación superior (OEI, 2023). Además, se constata la carencia de cursos formales y la necesidad de dedicar espacios especializados para aprender a aplicar esta herramienta en diferentes contextos. Así, se promueve no simplificar el aprendizaje tecnológico, sino fomentar la comprensión profunda de este nuevo lenguaje para capacitar a los estudiantes en el discernimiento entre la veracidad y la falsedad, así como en la evaluación crítica de la nueva información y herramientas.

Estos hallazgos indican la urgente necesidad de desarrollar investigaciones que adapten la IA a los entornos educativos, especialmente en disciplinas como ciencias de la salud, donde la IA está avanzando rápidamente y puede tener un impacto sustancial. Esta integración temprana de la IA en la formación de profesionales ayuda a mejorar significativamente su capacidad para enfrentar los desafíos futuros y aprovechar las oportunidades que brinda la tecnología en este campo.

La realidad ecuatoriana no sería distinta, Cevallos et al. (2023) investigaron la integración de la inteligencia artificial (IA) en la educación, centrandose su estudio en estudiantes, docentes, padres de familia y directivos de instituciones educativas de diversos niveles y tipos en áreas urbanas de Pichincha. Se encontró que los estudiantes de educación superior poseían un notable conocimiento sobre la integración de la IA. Además, los resultados reflejaron una percepción positiva entre los estudiantes acerca de los beneficios de la IA en la educación, destacando mejoras en la personalización del aprendizaje tanto en instituciones públicas (85%) como privadas (82%). La adaptación de herramientas y recursos impulsados por la IA a las necesidades individuales de los estudiantes fue resaltada como un aspecto crucial. No obstante, enfatizan la necesidad de capacitación tanto para estudiantes como para docentes, con el objetivo de aprovechar al máximo el potencial de la IA.

Conceptos recurrentes al hablar de IA en la educación incluyen la personalización del aprendizaje, el acceso a recursos, la tutoría virtual personalizada y la retroalimentación continua. La aplicación de estos beneficios en el estudio de las bases biológicas, como la anatomía en carreras relacionadas con las ciencias de la salud, ha dado muy buenos resultados. La IA puede aprovechar el aprendizaje profundo para actuar como un asistente de enseñanza, analizando y reproduciendo regiones anatómicas con precisión, especialmente en áreas complejas como el cerebro, la cabeza, el cuello y la musculatura de las extremidades. Por ejemplo, el Bayesian U-Net, un marco de aprendizaje profundo, puede segmentar con alta precisión imágenes de TC para identificar trastornos musculoesqueléticos. Al programarse para satisfacer los requisitos del curso de anatomía, puede convertirse en un valioso asistente de enseñanza al ayudar a los estudiantes a comprender la anatomía de manera más efectiva (Abdellatif et al., 2022).

Además de ver aplicaciones con asistencia de IA que sirven para ejemplificar aspectos biológicos y entenderlos mejor, la integración de la IA busca ser una herramienta pedagógica que nos permita hacer anotaciones, crear mapas mentales, unir información y organizar datos. Porque un porcentaje del aprendizaje se basa en ejemplificar y entender, pero la otra parte, que garantiza un aprendizaje a largo plazo, consiste en clasificar y validar la información. Se conoce que la Universidad Católica del Ecuador trabaja con varios softwares que ayudan a la ejemplificación anatómica o biológica de los cuerpos humanos. Sin embargo, en esta investigación buscamos complementar y potenciar el aprendizaje de los estudiantes, proporcionándoles herramientas con IA que les ayuden a

entender y estudiar de una manera más efectiva. La IA puede asistir a los estudiantes en diversas formas: actuando como un chatbot interactivo para resolver dudas en tiempo real, proporcionando resúmenes automáticos de textos largos, generando cuestionarios personalizados para autoevaluación, creando simulaciones y modelos virtuales que faciliten la visualización de procesos biológicos complejos, permitiendo la toma de apuntes digitales mediante el reconocimiento de voz y la conversión a texto, y ofreciendo recomendaciones de lecturas adicionales y recursos educativos adaptados al nivel de comprensión del estudiante. Estas funcionalidades hacen del aprendizaje una experiencia interactiva y personalizada.

Como hemos visto, la IA no solo se limita a ofrecer modelamiento anatómico, sino que también proporciona herramientas de organización visual y lúdicas como mapas mentales, líneas de tiempo y cuadros comparativos. Estas herramientas facilitan la visualización de conceptos complejos y permiten a los estudiantes hacer anotaciones y organizar la información de manera efectiva. Viendo las ventajas de la IA aplicadas a la educación, nos planteamos diseñar una guía didáctica basada en inteligencia artificial para el aprendizaje de los fundamentos biológicos aplicados en Fundamentos de Morfofunción, dirigida a estudiantes del primer semestre de fisioterapia en la Facultad de Enfermería de la Pontificia Universidad Católica del Ecuador (PUCE). Esperamos que la combinación de recursos de IA y métodos tradicionales de estudio mejoren significativamente la experiencia de aprendizaje de Fundamentos de Morfofunción para los estudiantes de fisioterapia en la PUCE.

### **Preguntas de investigación**

1. ¿Cuál es el estado actual del aprendizaje de los fundamentos biológicos aplicados en Fundamentos de Morfofunción utilizando IA por los estudiantes del primer semestre de fisioterapia en la Facultad de Enfermería de la PUCE?
2. ¿Cuáles son las características de las estrategias didácticas utilizadas para enseñar los fundamentos biológicos aplicados en Fundamentos de Morfofunción a estudiantes del primer semestre de fisioterapia en la Facultad de Enfermería de la PUCE?
3. ¿Cuáles serían los componentes y características de una guía didáctica basada en inteligencia artificial para el aprendizaje de los fundamentos biológicos aplicados en Fundamentos de Morfofunción, específicamente diseñada para estudiantes del primer semestre de fisioterapia en la Facultad de Enfermería de la PUCE?

## **1.2 Objetivos de la Investigación**

### **1.2.1 Objetivo General**

Diseñar una guía didáctica basada en inteligencia artificial para el aprendizaje de los fundamentos biológicos aplicados en Fundamentos de Morfofunción, dirigida a estudiantes del primer semestre de fisioterapia en la Facultad de Enfermería de la Pontificia Universidad Católica del Ecuador (PUCE).

### **1.2.2 Objetivos Específicos**

1. Explorar el estado actual del aprendizaje de los fundamentos biológicos aplicados en Fundamentos de Morfofunción utilizando IA por los estudiantes del primer semestre de fisioterapia en la Facultad de Enfermería de la PUCE.
2. Describir las características de las estrategias didácticas utilizadas para enseñar los fundamentos biológicos aplicados en Fundamentos de Morfofunción a estudiantes del primer semestre de fisioterapia en la Facultad de Enfermería de la PUCE.
3. Elaborar una guía didáctica con herramientas de inteligencia artificial para el aprendizaje de los fundamentos biológicos aplicados en Fundamentos de Morfofunción, específicamente diseñada para estudiantes del primer semestre de Fisioterapia en la Facultad de Enfermería de la PUCE.

## **1.3 Justificación de la Investigación**

Desde que se mencionó por primera vez el término de inteligencia artificial (IA) en los años 50, dando a entender que las máquinas pueden reciclar información para llegar a un proceso de aprendizaje, no hemos parado hasta la actualidad. Los chatbots se han vuelto tan populares, siendo estos la punta del iceberg (Másteres, 2023). Los programas que utilizan IA en las ciencias biológicas son cada vez más numerosos desde la ayuda que brindan como tutores personalizados en el proceso de aprendizaje de los estudiantes hasta los más sofisticados que permiten el diagnóstico de enfermedades, recopilación de datos médicos, seguimiento en el cuidado del paciente y más (Dave & Patel, 2023).

Dado que el aprendizaje en ciencias biológicas y médicas es un proceso continuo, se busca profundizar en él tanto como sea posible. Mohammad et al. (2023) relatan que la inteligencia artificial ha resuelto varios problemas en la educación, ayudando en el procesamiento de información, razonamiento, planificación y resultando en un modelo cognitivo que permite la autoevaluación de los estudiantes. En el campo de la salud el uso

de estas herramientas tiene como principal objetivo promover la seguridad del paciente (McCartney, 2006).

La investigación en este campo es amplia, si colocamos la palabra "artificial intelligence" en el buscador de PubMed, encontraremos alrededor de 100,000 artículos de investigación, la mayoría enfocados en ciencias biológicas y de la salud. Las premisas son claras: la IA ha venido para quedarse y cada día son más los avances médicos que se hacen en base a esta. Es altamente probable que las próximas generaciones de profesionales de la salud tengan que manejar innovaciones impulsadas por IA, donde poseer las habilidades en el uso de estas herramientas será crucial (Noorbakhsh-Sabet et al., 2019).

Los algoritmos basados en IA tienen la capacidad de almacenar y procesar eficazmente grandes cantidades de datos no estructurados y ponerlos a disposición fácilmente y esto les permite construir un sistema informático inteligente con capacidad de toma de decisiones complejas, así pueden resolver problemas de forma automática, emulando actividades de la inteligencia humana (Kolachalama, 2022). No obstante, en el ámbito de la educación, sabemos que tener mucha información no significa tener mucho conocimiento, debido a que el conocimiento determinista elaborado por la inteligencia artificial será devuelto a las inteligencias humanas para ser interpretado y adaptado a la situación de interés (Bhardwaj et al., 2022).

Aunque la mayoría de los estudiantes utilizan herramientas tecnológicas basadas en IA en su proceso de aprendizaje, como los chatbots, es importante destacar que, en los primeros años de carreras como Enfermería, Fisioterapia y Nutrición, existen más y diversas herramientas que podrían ayudarles a comprender la fisiología y anatomía humana, microbiología, procesos metabólicos, así como fundamentos de la investigación e interpretación estadística de datos biológicos (Veras et al., 2023). No obstante, la IA proporciona una amplia gama de herramientas para mejorar el proceso de aprendizaje, permitiendo a los estudiantes organizar la información adquirida, dar un seguimiento personalizado y ayudar en la autoevaluación de los estudiantes. Esto no solo enriquece su comprensión de los conceptos, sino que también fomenta un aprendizaje más interactivo y participativo.

Esta investigación busca mejorar la experiencia de aprendizaje de los estudiantes de la asignatura Fundamentos de Morfo función, impartida en el primer semestre de la Carrera

de Fisioterapia en la Facultad de Enfermería de la Pontificia Universidad Católica del Ecuador. Esta cátedra cuenta con dos componentes: teórico y práctico. De las horas asignadas a la materia, 80 horas corresponden al aprendizaje acompañado por el docente, 32 horas al aprendizaje experimental guiado por un docente diferente en el área práctica y 88 horas son de aprendizaje autónomo, en las que los estudiantes deben interiorizar los conceptos por su cuenta o en grupo.

En el aula de Fundamentos de Morfo función, se integran conceptos teóricos y prácticos mediante el uso de métodos de enseñanza activos y diversos. Sin embargo, durante las horas de aprendizaje autónomo, los estudiantes enfrentan el reto de consolidar el conocimiento sin la guía directa de un docente. Aquí es donde el uso de herramientas digitales se vuelve fundamental, ya que pueden funcionar como un tutor que facilite la autoevaluación y permita personalizar la información según las necesidades de cada estudiante, reconociendo que las formas de adquirir conocimiento varían según el individuo.

La inteligencia artificial ofrece recursos que ayudan a organizar, vincular y trasladar el conocimiento del componente teórico al práctico, optimizando el proceso de aprendizaje y favoreciendo la autonomía de los estudiantes.

Además, se pretende familiarizar a los estudiantes desde sus primeros niveles con el uso de herramientas digitales que les permitirán acceder a un sistema de consulta virtual, gestión y aprendizaje médico. (Morris et al., 2023).

## CAPÍTULO II: FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA

### 2.1. Antecedentes de la Investigación

A continuación, se describen artículos relevantes para el desarrollo del presente trabajo de investigación:

Integración de la Inteligencia Artificial en la Educación, artículo indexado desarrollado por Roberth Antonio Morocho Cevallos y otros investigadores ecuatorianos, publicado en la revista Ciencia Latina Revista Científica Multidisciplinar, en el año 2023, tiene como objetivo comprender la situación actual y ofrecer una visión prospectiva sobre la integración sostenible y equitativa de la inteligencia artificial en el sistema educativo de Pichincha, Ecuador. La metodología empleada combina elementos cualitativos y cuantitativos, utilizando un enfoque mixto y una muestra representativa de diferentes niveles educativos y tipos de instituciones en la provincia. Se aplicó el método de "bola de nieve" para el muestreo, comenzando con un pequeño grupo de "informantes clave". Como conclusión, se destaca la percepción generalizada entre los participantes de mejoras tangibles en el rendimiento académico y la participación estudiantil debido a la introducción de la inteligencia artificial en el ámbito educativo, atribuyendo estos beneficios principalmente a la personalización del aprendizaje facilitada por la IA y su capacidad para ofrecer recursos educativos adaptados y herramientas interactivas. Esto sugiere un impacto positivo y directo en la calidad de la enseñanza y el aprendizaje en la provincia de Pichincha.

La Didáctica de Ciencias Naturales y el Uso de la Inteligencia Artificial: Convergencia de la Integración de la IA en la Experiencia de Aprendizaje, es un estudio desarrollado por De León, L. B. P., Alcívar, P. A. E., Zari, W. V. P., Rosero, M. C. S., Castro, J. E. L., & Muñoz, J. M. T., publicado en la revista Ciencia Latina Internacional en el año 2023. Su objetivo principal es analizar cómo la integración de la inteligencia artificial (IA) en la didáctica de las Ciencias Naturales puede optimizar la experiencia de aprendizaje de los estudiantes de educación primaria y bachillerato. La metodología utilizada es esta investigación es cualitativa-cuantitativa, donde se examinan observaciones e interpretaciones relevantes sobre el análisis de las oportunidades y desafíos del proceso de enseñanza-aprendizaje en Ciencias Naturales mediante el uso de inteligencia artificial. A nivel cuantitativo, se aplicó una ficha de observación a dos grupos focales conformados por 200 estudiantes de educación superior y bachillerato, evaluando el impacto del uso de herramientas que incorporan IA en el proceso de aprendizaje. Las conclusiones

destacan que la integración de la IA en la enseñanza de las Ciencias Naturales ofrece un horizonte prometedor y desafiante en la educación del siglo XXI, permitiendo una personalización del aprendizaje y una mayor eficiencia educativa. Aunque se reconoce la necesidad de abordar desafíos como la brecha digital y la capacitación docente, se resalta el potencial transformador de la IA en la educación, preparando a los estudiantes para un futuro impulsado por la tecnología.

#### Artificial Intelligence in Biology and Learning Biology: A Literature Review

(Inteligencia artificial en biología y biología del aprendizaje: una revisión de la literatura) es un estudio desarrollado por Ipin Aripin, Aden Arif Gaffar, M. Barin Abdul Jabar y Diana Yulianti, publicado en la revista Journal MEdu Mangifera edu en enero de 2024. Su objetivo principal es determinar la aplicación de la IA en la biología y el aprendizaje de la biología. La metodología utilizada es una revisión de la literatura que incluye: determinar el problema de investigación, buscar literatura, leer y revisar el contenido, sintetizar los resultados y reescribirlos en nuevas ideas. Se emplearon las aplicaciones Litmaps y Typeset para facilitar el descubrimiento de literatura relevante. Identificaron 24 beneficios del uso de la IA en la educación, incluyendo aprendizaje personalizado, sistemas de tutoría inteligente (ITS), calificación automática, análisis predictivo, procesamiento del lenguaje natural, contenido inteligente, asistentes virtuales, transcripción y traducción automatizada, sistemas de gestión del aprendizaje (LMS), software de calificación automática de ensayos (AES), herramientas de análisis del aprendizaje, plataformas de pruebas basadas en computadora (CBT), herramientas de gamificación, realidad virtual (VR) y realidad aumentada (AR), herramientas de evaluación formativa, herramientas de votación en línea, pizarras interactivas, herramientas de videoconferencia, portafolios digitales, herramientas de visualización de datos, plataformas de redes sociales, detección de plagio, sistemas de respuesta en el aula y herramientas de evaluación digital. En conclusión, la IA en biología se utiliza para análisis de datos biológicos y genéticos, investigación de fenómenos biológicos complejos, bioinformática, detección y diagnóstico de enfermedades. En el aprendizaje de biología, la IA apoya la enseñanza (ITS), evaluación y valoración del aprendizaje, medios de enseñanza, enriquecimiento del aprendizaje, clases virtuales y ayudas para el aprendizaje. La IA ha mejorado el proceso de aprendizaje haciéndolo más significativo y contextualizado.

Teaching, Learning and Assessing Anatomy with Artificial Intelligence: The Road to a Better Future (Enseñar, aprender y evaluar la anatomía con inteligencia artificial: el camino hacia un futuro mejor), artículo indexado desarrollado por Hussein Abdellatif y otros investigadores, publicado en International Journal of Environmental Research and Public Health en 2022. Su objetivo principal es explorar y resaltar el potencial de la inteligencia artificial (IA) en la enseñanza, aprendizaje y evaluación de la anatomía en el contexto de la educación médica de pregrado. A través de un enfoque mixto, que combina elementos cualitativos y cuantitativos, además de una revisión bibliográfica exhaustiva, el estudio revisa la utilización de la inteligencia artificial en la enseñanza de la anatomía. Se abordan las limitaciones tradicionales que enfrentan los estudiantes de medicina en los primeros años del plan de estudios, y se propone el uso de la IA como una herramienta innovadora para mejorar la comprensión y retención del conocimiento anatómico. Además, se analizan los métodos de enseñanza actuales y su contraparte basada en la inteligencia artificial, así como los usos potenciales de la IA para facilitar la enseñanza, el aprendizaje y la evaluación de la anatomía. La investigación concluye que la IA puede contribuir significativamente a la enseñanza y evaluación de la anatomía, especialmente en un contexto de aprendizaje remoto como el provocado por la pandemia de COVID-19. Los avances en métodos de enseñanza, incluida la IA, están transformando las prácticas de evaluación en la educación médica, promoviendo enfoques centrados en el estudiante y preparando a los graduados para un entorno laboral en constante evolución. Aunque las herramientas de inteligencia artificial no pueden reemplazar por completo las interacciones humanas, representan un recurso valioso para el aprendizaje profundo y ofrecen una experiencia de aprendizaje lo más cercana posible a la realidad.

## **2.2. Bases Teóricas**

### **2.2.1. Fundamentos de Morfofunción**

La Fundamentos de Morfofunción es una disciplina científica que forma parte de la biología, la ciencia básica biomédica encargada de estudiar los seres vivos. Se enfoca en la relación entre la estructura y la función de los organismos, integrando conocimientos de diversas ramas científicas. Esta disciplina abarca desde el estudio de la estructura macroscópica, a través de la anatomía, hasta la estructura microscópica, mediante la histología. Además de la bioquímica que, con su profundo conocimiento de las biomoléculas, proporciona las bases moleculares necesarias para comprender los

diferentes procesos bioquímicos que caracterizan a los seres vivos (Rodríguez & Román, 2010).

Fundamentos de Morfofunción I, ubicada en el primer semestre de la carrera de fisioterapia, integra los contenidos esenciales de las ciencias básicas de Anatomía, Morfología, Fisiología, Biología Celular y Molecular, la Histología y la Embriología. Estos contenidos son fundamentales para comprender la complejidad del ser humano, interpretando funcionalmente las estructuras a nivel molecular, celular y tisular. El programa de Fundamentos de Morfofunción I está diseñado con el objetivo de fidelizar los conocimientos básicos de anatomía y fisiología necesarios para relacionarlos con los conocimientos adquiridos en otras asignaturas del primer nivel y aplicarlos conjuntamente en los años posteriores de su formación universitaria y profesional.

La Fundamentos de Morfofunción humana no siempre se comprende fácilmente debido a que es la integración de varios conceptos. Para lograr un aprendizaje duradero se debe dominar las clases teóricas y prácticas. Los docentes de anatomía y fisiología deben ser conscientes de la complejidad y las dificultades que los estudiantes enfrentan al asimilar estos contenidos (Suárez et al., 2020). Según Granjeiro M (2019) los métodos pedagógicos actuales deben ser dinámicos y orientados al comportamiento estudiantil, estimulando el interés de los estudiantes. Los métodos tradicionales, basados en la transmisión pasiva de conocimientos, pueden dificultar el proceso de enseñanza y aprendizaje. Por lo tanto, es fundamental que los docentes adapten sus clases para que sean más atractivas y pertinentes a la realidad de los estudiantes, fomentando así una motivación que es clave para el aprendizaje efectivo. Además, es necesario que los estudiantes adquieran y organicen la información para aplicarla en un componente práctico y luego fidelizar ese conocimiento como base en su educación universitaria (Granjeiro, 2019).

#### *2.2.1.1. Conceptos Fundamentales de la Fundamentos de Morfofunción*

*Relación Estructura-Función:* En términos generales, el concepto de relación estructura-función es muy accesible y describe cómo la organización de un sistema le otorga su funcionalidad. Este concepto se aplica no solo a nivel molecular, sino también a niveles mucho más grandes, como los ecosistemas. Lo realmente llamativo es cómo este concepto puede evolucionar y adaptarse a diferentes niveles en la biología, y entenderlo con precisión es la base de esta materia (Michael, 2021).

En el cuerpo humano, la estructura y función se describen desde una perspectiva macro hasta redes mucho más específicas. El cuerpo humano es un sistema compuesto por varios sistemas. Se divide en sistemas corporales propiamente dichos, como el sistema circulatorio, respiratorio, digestivo y endocrino, entre otros, que a su vez se subdividen en numerosos subsistemas en distintos niveles. Todos estos sistemas y subsistemas participan en una interacción causal masiva entre sí y con el entorno que los rodea (Murillo, 2009).

Si observamos el cuerpo humano desde diferentes perspectivas, encontraremos diversas relaciones de estructura y función. Por ejemplo, se pueden estudiar la estructura, función y control de la red musculoesquelética humana, los músculos a nivel de sistemas y la piel (Murphy et al., 2018) (Richardson, 2003). Además, se pueden citar estudios muy minuciosos sobre la estructura y función de las moléculas, donde, por ejemplo, las diferentes formas tridimensionales de las proteínas les otorgan funciones específicas (Koehler Leman et al., 2023).

En resumen, la relación estructura-función es un concepto central en la biología que permite entender cómo la organización de cualquier sistema, ya sea un órgano, un tejido, una célula o una molécula, define su capacidad para realizar determinadas funciones.

*Anatomía:* La anatomía es una ciencia centrada en el estudio de las estructuras tridimensionales del cuerpo, las funciones y las relaciones de los órganos, abarcando tanto el nivel microscópico (histología) como el macroscópico. La organización anatómica de un organismo se percibe de manera jerárquica, donde cada componente, desde el esqueleto hasta los músculos y el sistema nervioso, desempeña un papel crucial en el funcionamiento del cuerpo ( Chuan et al., 2019).

Esto es lo que se llama anatomía funcional. El esqueleto proporciona una estructura estable a la que se adhieren los músculos, influenciando el movimiento articular. A este sistema se une el sistema nervioso, el cual controla el movimiento muscular y la movilidad. Con este ejemplo, podemos ver cómo los sistemas interactúan entre sí y forman las actividades cotidianas. Comprender la anatomía humana es esencial para la planificación y ejecución exitosa de procedimientos médicos ( Fligner et al., 2018).

El estudio de la anatomía a menudo se realiza mediante disecciones, complementadas con técnicas de tinción, métodos ópticos y de imagen. No obstante, ahora se hace

mucho más énfasis en alternativas más activas para el aprendizaje de esta asignatura (Rodríguez et al., 2021).

*Histología:* La histología médica, también conocida como anatomía microscópica e histoquímica, es el estudio microscópico de tejidos y órganos. Este proceso implica tomar muestras, realizar cortes finos, teñirlas con colorantes específicos que se unen a dianas moleculares asociadas con características de interés y analizarlas mediante microscopía. Un patólogo interpretará los resultados, y la interpretación detallada de las láminas histológicas, combinada con el historial médico del paciente, puede influir significativamente en el tratamiento y el pronóstico de enfermedades (Gurina & Simms, 2023).

La histología se aplica en el estudio de todos los órganos y tejidos y a menudo se considera el estándar para identificar enfermedades y desarrollar casos clínicos precisos. Además, es ampliamente utilizada en autopsias y en la investigación forense, proporcionando información crucial sobre la estructura tisular y los cambios que estos tejidos han experimentado (Lowe & Anderson, 2015).

*Fisiología:* La fisiología en general analiza y comprende todos los eventos, actividades y funciones de los sistemas vivos. Este campo abarca el funcionamiento normal de los procesos vitales desde su base bioquímica, celular y tisular, hasta los órganos y sistemas biológicos, ya que sus interacciones hacen posible la vida (Srivastava et al., 2020).

La fisiología humana, en particular, estudia la función integradora de las proteínas, carbohidratos y lípidos dentro de aproximadamente 200 tipos de células y cuatro tipos básicos de tejidos: músculo, nervio, epitelio y tejido conectivo. Estos tejidos conforman los 12 sistemas orgánicos del cuerpo humano (Cooling et al., 2010). Este enfoque nos muestra cómo los diferentes componentes del cuerpo trabajan juntos para mantener la homeostasis y la salud general (Feher, 2017). La fisiología se ayuda de la bioquímica, la cual se encarga de investigar las moléculas y los procesos que estas cumplen en los sistemas vivos. Esto incluye proteínas y enzimas, que son esenciales y desempeñan roles fundamentales en todo el organismo, contribuyendo a la regulación y el mantenimiento de las funciones vitales.

#### *2.2.1.2. Importancia del aprendizaje de Fundamentos de Morfofunción en Fisioterapia*

La fisiología humana es fundamental en el currículo de fisioterapia, ya que proporciona una base esencial para que estudiantes y profesionales desarrollen habilidades en la

resolución de problemas clínicos. Este campo abarca principios clave que permiten evaluar mecanismos causales, relaciones estructura-función y niveles de organización del cuerpo humano. La educación en fisiología es crucial tanto en las primeras etapas de formación como en etapas avanzadas, y debe ser un aprendizaje continuo, como sugieren Hüzmeleli y Katayifçi (2023), quienes enfatizan la necesidad de profundizar en esta área a lo largo de la carrera profesional. A pesar de su importancia, estudiantes y profesionales a menudo enfrentan dificultades al estudiar temas de fisiología, siendo la fisiología del ejercicio una de las áreas más críticas para la práctica clínica.

Para facilitar el aprendizaje, se utilizan múltiples recursos como pruebas en línea, animaciones, laboratorios virtuales y estudios de casos, que promueven una comprensión más profunda y una educación interactiva, en contraste con las limitaciones de los métodos tradicionales como las presentaciones en PowerPoint. Sin embargo, muchos consideran que los materiales complementarios actuales, como folletos y libros, son insuficientes para una enseñanza práctica adecuada. Por ello, es necesario combinar métodos de aprendizaje activo con los tradicionales y actualizar el currículo de fisiología con estudios de casos prácticos (Mahaffey, 2018). Las aplicaciones del Aprendizaje Basado en Problemas (PBL), que integran clases teóricas con lecciones prácticas, han recibido comentarios positivos y se consideran beneficiosas para la educación práctica. Esto asegurará que la educación en fisiología tenga un impacto real en la práctica profesional. La actualización y mejora continua en la enseñanza de la fisiología son esenciales para optimizar la formación en fisioterapia y preparar mejor a los estudiantes para un entorno laboral cada vez más avanzado tecnológicamente (Hüzmeleli & Katayifçi, 2023).

Aunque la información es relevante en varias áreas, el estudio realizado por Begümhan Turhany y Deniz Kocamaz en 2021 destaca su importancia de manera concreta. Evaluaron a estudiantes de fisioterapia de tercer y cuarto año y encontraron que el entendimiento del sistema musculoesquelético es fundamental para aplicaciones como la electroterapia. A pesar de reconocer esta importancia, los estudiantes expresaron la necesidad de una formación más profunda en anatomía para técnicas específicas. Este hallazgo subraya la urgencia de actualizar el currículo de fisioterapia, integrando métodos tradicionales con enfoques activos y tecnológicos. Así, una educación integral en anatomía y fisiología no solo apoya el aprendizaje teórico, sino que también mejora la capacidad de los estudiantes para aplicar estos conocimientos en situaciones clínicas

reales (Turhan & Kocamaz, 2021). En este contexto, el estudio "The Importance on the Use of Active Methods When Teaching Human Morphophysiology" resalta cómo técnicas pedagógicas innovadoras, como la “clase invertida”, pueden mejorar significativamente la calidad del aprendizaje en Fundamentos de Morfofunción. La aplicación exitosa de métodos activos en la enseñanza fomenta una comprensión más profunda y práctica, fortaleciendo la capacidad de los estudiantes para aplicar la anatomía y la fisiología en su práctica profesional. Así, una educación integral en estas áreas no solo apoya el aprendizaje teórico, sino que también optimiza la capacidad clínica de los futuros fisioterapeutas, preparándolos mejor para enfrentar los desafíos del entorno clínico (Rodrigues et al., 2021).

### **2.2.2. Guía Didáctica**

#### *2.2.2.1. Definición y Estructura de una Guía Didáctica*

Las guías didácticas son herramientas educativas esenciales que enriquecen y dinamizan el proceso de aprendizaje. Estas guías están diseñadas con estrategias didácticas innovadoras que emulan la interacción con un tutor, creando un diálogo que ofrece a los estudiantes múltiples formas de mejorar su comprensión y fomentar el aprendizaje autodirigido. En este contexto, es fundamental considerar el aprendizaje autodidacta como un objetivo central para lograr un aprendizaje significativo. A través de estas guías, los estudiantes adquieren la capacidad de gestionar su propio tiempo, establecer objetivos, seleccionar técnicas, organizar contenidos y realizar autoevaluaciones (Hernández & Blanco, 2014).

En una investigación realizada por Garzón et al. (2013) para el desarrollo de una guía didáctica en histología, se destacó la importancia de incluir imágenes y dibujos en las guías prácticas, junto con espacios en blanco que fomenten la creatividad y la autonomía. Estos elementos permiten a los estudiantes avanzar hacia el autoaprendizaje, subrayando la necesidad de presentar la información en formatos diversos. Curiosamente, se observó que los estudiantes no consideraban esencial la presencia de antecedentes teóricos en las guías prácticas para su formación académica (Garzón y otros, 2013).

Según Sandoval et al. (2022), las guías didácticas no solo proporcionan información, sino que también ofrecen recursos y herramientas que ayudan a los estudiantes a adquirir competencias básicas en sus etapas iniciales y competencias superiores en fases

posteriores. Estas guías actúan como un apoyo crucial para la autoformación, especialmente en un contexto donde el rol del docente ha evolucionado hacia un acompañamiento en el proceso de aprendizaje. Así, el estudiante se convierte en el protagonista y el desarrollo de competencias se convierte en el objetivo principal (Sandoval et al., 2022).

Manso et al. (2019), en su estudio sobre guías didácticas para la introducción a la medicina general en el primer año de carrera, reconocieron la utilidad de estos recursos para guiar a los estudiantes que se enfrentan por primera vez a la dinámica del proceso docente en la educación superior. Estas guías fomentan una preparación autónoma, contribuyendo a la independencia cognoscitiva, un aspecto relevante también en la formación de estudiantes de fisioterapia en su primer año (Manso et al., 2019).

#### *2.2.2.2 Estructura de una guía didáctica*

Las guías didácticas deben estructurarse de acuerdo con las necesidades específicas de los estudiantes y los requisitos de la materia. Para desarrollar una guía didáctica en un entorno particular, como en la carrera de fisioterapia en los primeros niveles de la Pontificia Universidad Católica del Ecuador, es esencial alinearse con el syllabus y complementar la información proporcionada, integrando herramientas tecnológicas que faciliten el seguimiento del contenido.

##### **a. Relación con el Currículo**

El currículo abarca todas las experiencias de aprendizaje planificadas por una institución educativa, diseñado por el profesorado y revisado por las autoridades pertinentes. Este currículo incluye lo que se planifica para los estudiantes, lo que se les enseña y lo que experimentan. Las guías didácticas complementan eficazmente la parte experiencial del aprendizaje del estudiante (Prideaux, 2003).

##### **b. Planificación y Ciclo de Aprendizaje**

Es crucial que la planificación de una guía didáctica mantenga alineados el plan de estudios, la materia, los resultados de aprendizaje, las actividades de aprendizaje y las tareas de evaluación. El diseño de estas guías busca promover un aprendizaje colaborativo, evitando un enfoque unilateral donde el docente solo imparte información

y evalúa. En cambio, se fomenta el debate, la reflexión sobre los temas y la interacción entre los estudiantes, sus compañeros y los facilitadores (Hernández & Blanco, 2014).

### **c. Objetivos Claros y Materiales**

Las guías didácticas deben estar alineadas con los objetivos de aprendizaje de la asignatura y adaptarse a las necesidades específicas de la misma. Además, es fundamental describir las herramientas tecnológicas a utilizar, proporcionando información completa para su uso y fundamentando las diferencias entre los recursos, destacando los más recomendables para realizar tareas específicas (Pino & Urías, 2020).

### **d. Evaluación y Autoevaluación**

Es necesario incluir un apartado que permita a los estudiantes realizar una autoevaluación, con indicadores que funcionen como puntos de control en su proceso de aprendizaje. Todo esto se orienta hacia un estudio autónomo del estudiante, una característica fundamental cuando se desarrolla una guía didáctica, cuyo objetivo principal es acompañar y guiar al estudiante en un proceso educativo efectivo (Pino & Urías, 2020).

#### *2.2.2.3. Metodologías de Enseñanza en Ciencias Biológicas*

La enseñanza de las ciencias biológicas busca reformar los métodos tradicionales, enfocándose en la comprensión conceptual. Aunque esta transición parece sencilla, presenta desafíos, como el modelo educativo estadounidense que prioriza la cantidad de conceptos sobre su comprensión profunda, limitando el verdadero aprendizaje.

La comprensión se define como la capacidad de usar herramientas para explicar, interpretar y aplicar información. Para lograr conocimientos duraderos, especialmente en ciencias biológicas y carreras de salud, es crucial que los estudiantes usen métodos de autoevaluación y seguimiento de progreso. Esto les permite entender su nivel actual y los objetivos de aprendizaje, reconociendo que la internalización del conocimiento recae principalmente en ellos (Durán, 2019).

Lograr un cambio conceptual requiere que los estudiantes integren nueva información con su conocimiento previo. Es esencial confrontar ideas antiguas y nuevas para alcanzar una comprensión profunda. Esto impulsa la búsqueda de nuevas metodologías que fomenten una mejor interacción entre estudiantes, docentes y conceptos, además de

priorizar una estructura sólida para el autoaprendizaje y el autoestudio, garantizando así un proceso educativo más efectivo y significativo (Tanner & Allen, 2005).

### *2.2.2.3. Evaluación de Métodos de Enseñanza: Casos y Testimonios en Ciencias Biológicas*

Vamos a evaluar diversos casos de estudio y testimonios para contextualizar los métodos de enseñanza en ciencias biológicas:

Un estudio con 520 estudiantes en Bolgatanga Senior High School, Ghana, reveló que los docentes utilizan principalmente explicación, demostración y discusión, mientras que los estudiantes prefieren el trabajo en laboratorio, las discusiones y ver presentaciones. Además, los estudiantes desean que la teoría se conecte con la práctica y que se integren tecnologías de la información. Se recomienda un enfoque específico del contenido para mejorar el aprendizaje y el compromiso, siempre que cuente con el apoyo de docentes y estudiantes (Nipielim y otros, 2024).

El estudio realizado por O. Patrick Ajaja en Delta State University con 259 estudiantes de biología y 8 docentes comparó los métodos de mapeo conceptual, aprendizaje cooperativo, el ciclo de aprendizaje 5E y métodos tradicionales para el aprendizaje de las ciencias biológicas. Los hallazgos revelaron que los métodos 5E y cooperativo fueron más efectivos en términos de logro y retención que el mapeo conceptual y los métodos tradicionales. El ciclo de aprendizaje 5E, que incluye las fases de Compromiso, Exploración, Explicación, Elaboración y Evaluación, demostró ser una opción efectiva para la enseñanza de biología. No se encontraron diferencias significativas por género ni interacción entre el sexo y el método de instrucción. Este tipo de aprendizaje en biología también promueve la experimentación y la internalización de conceptos (Ajaja, 2012).

Adrienne E. Williams y Diane K. O'Dowd analizaron siete estrategias prácticas para incorporar el aprendizaje activo en las clases de ciencias, donde este enfoque ha demostrado ser eficaz para mejorar el rendimiento estudiantil, reducir las tasas de fracaso y apoyar a los estudiantes marginados en áreas STEM. El marco que proponen para planificar e implementar estas estrategias se aplica tanto en clases grandes como pequeñas. Las actividades sugeridas permiten a los estudiantes practicar habilidades complejas con la retroalimentación del docente, y se enfocan en proporcionar una estructura que maximice el compromiso antes, durante y después de la clase. En el contexto del aprendizaje biológico, es esencial utilizar métodos centrados en el estudiante

y evaluaciones que promuevan el pensamiento crítico y habilidades cognitivas de alto nivel, superando los métodos tradicionales de enseñanza (Williams & O'Dowd, 2021).

Las metodologías de enseñanza actuales en las ciencias biológicas han evolucionado para centrarse en enfoques que buscan un aprendizaje conceptual profundo y duradero. A pesar de los avances, como el ciclo de aprendizaje 5E y el aprendizaje cooperativo, aún persiste la necesidad de mejorar la interacción entre estudiantes, docentes y conceptos. Esta brecha podría cerrarse mediante la integración de herramientas que favorezcan el autoaprendizaje y el seguimiento continuo del conocimiento adquirido. Al priorizar estos procesos, se lograría no solo una mayor internalización de los conceptos, sino también una estructura educativa que permita a los estudiantes consolidar y aplicar su conocimiento de manera autónoma y efectiva.

### **2.2.3. Enseñanza de Biología Mediante Tecnología Digital**

La enseñanza de biología actualmente depende en gran medida de las Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC), que facilitan un acceso rápido a información precisa y mejoran la contextualización y conectividad entre los estudiantes, creando redes de aprendizaje. La pandemia de COVID-19 ha acelerado la integración de estas tecnologías, transformando el sistema educativo hacia un entorno donde los estudiantes utilizan programas y dispositivos digitales para estudiar y crear (Haleem y otros, 2022).

La gamificación ha surgido como una estrategia clave para integrar recursos digitales en la educación biológica. Plataformas basadas en computadoras, Internet y dispositivos móviles, que utilizan juegos digitales, se integran con enfoques constructivistas como el aprendizaje experiencial y basado en problemas, promoviendo el desarrollo de habilidades en entornos simulados y situaciones de la vida real (Situmorang et al., 2024).

Otro enfoque innovador es la integración de tecnologías de aprendizaje móvil en la biología, lo cual mejora la alfabetización digital y la comprensión de los conceptos biológicos. Un estudio reciente encontró que herramientas como aplicaciones educativas y laboratorios virtuales no solo aumentan la participación de los estudiantes, sino que también mejoran su comprensión de la biología (Nietbaeva, 2023).

Un estudio de Abuarab y Aldarmahi (2024) con 150 estudiantes de ciencias básicas demostró que la combinación de clases tradicionales con aprendizaje electrónico mejora significativamente el rendimiento académico. Mientras que las clases tradicionales aumentaron los logros en un 33%, la integración del aprendizaje electrónico los

incrementó en un 62%, destacando también una mayor satisfacción entre los estudiantes que recibieron formación híbrida (Abuarab & Aldarmahi, 2024).

Sin embargo, la investigación en Indonesia destaca los desafíos que enfrentan los docentes al integrar la tecnología en la enseñanza biológica, como la falta de recursos y capacitación adecuada, subrayando la necesidad de desarrollar la capacidad docente para aprovechar eficazmente las TIC en la educación (Safitri et al., 2017).

La enseñanza de biología mediante tecnología digital ofrece múltiples beneficios, desde el aumento de la alfabetización digital hasta la mejora de la comprensión de conceptos complejos. No obstante, su implementación efectiva requiere una planificación cuidadosa, formación docente y la superación de barreras logísticas y metodológicas.

#### *2.2.3.1. Inteligencia Artificial en la Educación*

La evolución de la enseñanza de la biología mediante tecnología digital ha demostrado cómo las TIC pueden transformar la educación. Sin embargo, la innovación no se detiene aquí. Un campo emergente que está revolucionando la educación es el uso de la Inteligencia Artificial (IA), que promete llevar el aprendizaje a un nuevo nivel de personalización y eficiencia.

Para entender esta premisa, es fundamental comenzar definiendo qué es la inteligencia artificial (IA). Según Kaplan y Haenlein (2019), la IA es “la capacidad de un sistema para interpretar correctamente datos externos, aprender de dichos datos y utilizar esos aprendizajes para lograr objetivos y tareas específicos mediante una adaptación flexible” (p. 17). En los campos de la salud y la educación, la IA ha cobrado relevancia, especialmente a través del aprendizaje automático, que incluye redes neuronales y aprendizaje profundo. Estos sistemas analizan datos, simulan el aprendizaje y generan una base de datos que se enriquece continuamente con nueva información.

Además, el procesamiento del lenguaje natural es otra faceta clave de la IA, permitiendo la creación, comprensión y clasificación de documentos clínicos y académicos, basándose en reglas previamente establecidas. Estas reglas, en su mayoría, son desarrolladas por expertos humanos e ingenieros del conocimiento dentro de un dominio específico, lo que los hace eficaces y comprensibles hasta cierto punto (Davenport & Kalakota, 2019).

Es importante destacar que el uso de la IA está fuertemente vinculado a las ciencias de la salud y la educación, sectores donde su impacto ha sido más notable y explotado con

mayor intensidad. Este hecho hace que los trabajos en estos campos sean particularmente interesantes y prometedores. Esto es especialmente relevante en nuestro contexto actual, ya que estamos diseñando una guía de estudio basada en IA para estudiantes de fisioterapia.

La inteligencia artificial (IA), al integrarse cada vez más en el ámbito educativo, está transformando la enseñanza y el aprendizaje de maneras profundas e innovadoras. Su capacidad para interpretar datos, aprender de ellos y adaptarse a tareas específicas está revolucionando la forma en que se adquieren y transmiten los conocimientos. Esto no solo enriquece el proceso educativo, sino que también abre nuevas posibilidades para la creación de recursos didácticos avanzados. La IA tiene el potencial de apoyar la educación al automatizar tareas administrativas, lo que permite a los docentes centrarse más en la enseñanza y en las interacciones personalizadas con los estudiantes. Este enfoque mejora, en lugar de reemplazar, la enseñanza dirigida por humanos (Chassignol et al., 2018).

El lanzamiento de ChatGPT por parte de OpenAI en el otoño de 2022 marcó un hito significativo, atrayendo la atención de muchas personas hacia las capacidades de la IA. A pesar de este auge, no existe una guía estructurada ni global sobre cómo se está integrando la IA en la educación, aunque es evidente que su impacto se está sintiendo en diversas formas y en todos los entornos educativos. La aplicación de la IA en la educación varía enormemente de un país a otro, reflejando disparidades en infraestructura tecnológica, financiación, apoyo político y niveles de alfabetización digital (Zhai et al., 2021).

A pesar de estas diferencias, existen aplicaciones comunes de la IA en la educación que se han ampliado, como la gamificación, plataformas de aprendizaje, y sistemas de retroalimentación inmediata para estudiantes. Wang et al. (2024) realizaron un estudio exhaustivo que abarcó más de 2000 artículos para identificar los principales usos de la IA en la educación. Los resultados mostraron cuatro categorías principales de aplicaciones: aprendizaje adaptativo y tutoría personalizada, evaluación y gestión inteligentes, elaboración de perfiles y predicción, y productos emergentes, con un énfasis particular en el aprendizaje adaptativo y la tutoría personalizada. Además, los chatbots se han convertido en herramientas destacadas, ofreciendo nuevas formas de asistencia y exploración del conocimiento (Chen et al., 2020). Según la UNESCO (2024), tanto estudiantes como profesores están utilizando la IA para generar ideas, escribir, programar

y mucho más, aunque también se reconoce que estas herramientas pueden ofrecer atajos que podrían desviar el proceso educativo tradicional (Use Of AI In Education: Deciding On The Future We Want, 2024).

Las estadísticas recientes indican que el 43 % de los estudiantes universitarios en los EE. UU. utilizan herramientas de IA como ChatGPT, y la mitad de los instructores emplean IA para desarrollar sus lecciones. Además, el uso de la IA mejora el rendimiento de los estudiantes en un 30 % y reduce la ansiedad en un 20 % (Farchi et al., 2023)

La IA suele presentarse como una herramienta para personalizar las experiencias de aprendizaje, pero es fundamental recordar que la educación es un esfuerzo colectivo y social, y que las escuelas siguen siendo los lugares donde los niños socializan y aprenden a vivir juntos. Por ello, es importante "impulsar la tecnología, no ser impulsados por ella," asegurando que la IA complemente, y no reemplace, los aspectos humanos de la educación.

#### *2.2.3.2. Inteligencia Artificial en las Ciencias de la Salud*

Para el desarrollo de este trabajo, resulta imprescindible analizar el impacto de la inteligencia artificial (IA) en la educación, con un enfoque particular en las ciencias médicas y biológicas. La IA, una tecnología en rápida evolución, tiene el potencial de revolucionar la educación médica al ofrecer experiencias de aprendizaje personalizadas, mejorar la evaluación de los estudiantes y facilitar la integración de los programas preclínicos y clínicos. Por ejemplo, la implementación de la IA se ha asociado con niveles más altos de retroalimentación positiva por parte de los estudiantes. Un estudio demostró que el uso de CIRCSIM, un tutor basado en IA, mejoró en un 32 % las puntuaciones de las pruebas de opción múltiple en comparación con la enseñanza tradicional, evidenciando la calidad de la enseñanza y el mayor nivel de participación de los estudiantes (Varma et al., 2023). Los autores Varma et al. (2023) sugieren que la IA jugará un papel crucial en la enseñanza simulada en el entorno clínico, el trabajo de habilidades y la disección anatómica, combinándose con dispositivos de realidad virtual para crear entornos seguros y realistas para la práctica médica.

La educación médica ha entrado en una nueva era de enseñanza asistida por ordenador, impulsada por la IA, que actúa como una herramienta inteligente en las instituciones médicas, facilitando la toma de decisiones de manera eficaz. Esta tecnología no solo ayuda a los educadores a desarrollar nuevas estrategias de enseñanza, sino que también

beneficia a los estudiantes, ofreciendo sistemas inteligentes que desempeñan el papel de instructores competentes. Así, la integración de la IA en la educación médica abre nuevas oportunidades para experiencias de enseñanza y aprendizaje avanzadas y mejores resultados. Además, tecnologías como el reconocimiento óptico de marcas y la puntuación automatizada permiten que la IA actúe como evaluador y asesor en tiempo real, optimizando la educación médica (Kamalov et al., 2023).

Almansour y Alfheid (2024) destacan el uso de la IA generativa, capaz de crear contenido médico nuevo a partir de datos y patrones, lo cual fortalece la confianza del personal de salud. La IA no solo se adapta a las necesidades generales de la educación, sino que también es flexible para ajustarse a las necesidades específicas de los estudiantes. Por ejemplo, estrategias basadas en el recuerdo activo, que son esenciales para los profesionales de la salud, se ven potenciadas por herramientas de IA como ChatGPT, que genera preguntas y cuestionarios clave para asegurar que la información se retenga y comprenda. La IA también facilita la creación de pistas de memoria y mnemotecnica visual, que utilizan señales pictóricas para ayudar a la memorización y comprensión de conceptos (Almansour & Alfheid, 2024).

Los modelos de lenguaje a gran escala (LLM), como una forma avanzada de IA, están transformando el panorama de la educación médica. Estos modelos ofrecen una amplia gama de aplicaciones y han generado debates sobre su integración en los planes de estudio de las facultades de medicina, destacando su capacidad para generar herramientas educativas y su adaptabilidad a las necesidades de los estudiantes y las materias que se deben aprender (Arango-Ibanez et al., 2024).

#### *2.2.3.4. Inteligencia Artificial en el aprendizaje de Ciencias Biológicas*

La inteligencia artificial (IA) está transformando el aprendizaje en las ciencias biológicas mediante la integración de herramientas avanzadas que mejoran tanto la comprensión de conceptos complejos como el entorno de enseñanza. Según Almasri (2024), las herramientas impulsadas por IA permiten no solo un aprendizaje más efectivo, sino también la creación de cuestionarios personalizados, la evaluación precisa del trabajo de los estudiantes y la predicción de su desempeño académico. Estas tecnologías brindan a los educadores recursos adicionales para adaptar la enseñanza a las necesidades individuales de los estudiantes, lo que resulta en una educación más personalizada y efectiva (Almasri, 2024).

Además, la investigación realizada por Ugwuoti et al. (2023) destaca que, aunque los estudiantes de biología muestran una experiencia limitada y niveles de comodidad variables con el uso de herramientas de IA, reconocen su potencial para facilitar la comprensión de conceptos biológicos complejos. Este estudio resalta la necesidad de mayor formación y recursos para que los estudiantes puedan aprovechar plenamente las capacidades de estas herramientas, lo que sugiere que con el apoyo adecuado, la IA podría convertirse en un componente esencial en la educación biológica (Ugwuoti et al., 2023).

Por otro lado, la aplicación de la IA en biología no se limita al aula. La IA está siendo utilizada en la investigación y desarrollo en áreas como la medicina personalizada, la edición genética y el diseño de fármacos. Estas aplicaciones permiten una mayor precisión en el análisis de datos genómicos y en el diseño de nuevas estructuras químicas, lo que podría revolucionar el campo de las ciencias biológicas (Crescenzo , 2023). Sin embargo, también es importante considerar los posibles riesgos asociados con el mal uso de estas tecnologías, como advierte Kuiken (2023), quien señala que la convergencia de la IA con otras tecnologías biológicas podría plantear preocupaciones de bioseguridad (Kuiken, 2023).

Existen diversas herramientas de inteligencia artificial que están transformando el aprendizaje en ciencias biológicas. HyperWrite Biology Assistant actúa como un tutor personal, facilitando la investigación y análisis de artículos académicos. The Biomics ofrece alternativas a ChatGPT para científicos biológicos, apoyando en la escritura y análisis científico. schoolai Biology proporciona una exploración completa de temas biológicos como la genética y evolución, mientras que Smodin destaca por su precisión en la resolución de tareas complejas. Estas herramientas no solo mejoran la comprensión, sino que también optimizan la enseñanza de conceptos biológicos, enriqueciendo la experiencia educativa.

#### *2.2.3.5. Desafíos y Consideraciones Éticas en el Uso de la IA en Educación*

El uso creciente de la inteligencia artificial (IA) en la educación trae beneficios significativos, pero también plantea desafíos éticos importantes. Uno de los principales problemas es la falta de transparencia en los mecanismos de IA, lo que puede llevar a recomendaciones inapropiadas para los estudiantes sin un escrutinio adecuado. Además, existen preocupaciones legales relacionadas con la privacidad y el consentimiento para el uso de información personal (Adams et al., 2022).

La implementación de tecnologías basadas en IA también enfrenta desafíos financieros, especialmente en países en desarrollo, donde las universidades a menudo tienen presupuestos limitados y deben aceptar más estudiantes que pagan tasas (Akgun & Greenhow, 2021). A pesar de estas barreras, la IA se ha utilizado con éxito en iniciativas de bajo costo en países como Somalia y Malasia, para mejorar la capacitación de los profesionales de la salud (Adams et al., 2022).

La UNESCO destaca la importancia de prevenir sesgos y garantizar la equidad en los sistemas de IA, ya que un porcentaje significativo de la población mundial aún no tiene acceso a Internet, lo que plantea un reto adicional (Ethical Considerations In Educational AI | European School Education Platform, 2024). Reconociendo estos desafíos éticos, es crucial desarrollar oportunidades educativas que incorporen la IA de manera inclusiva y ética, formando a las futuras generaciones para participar en su desarrollo de manera responsable (UNESCO, 2024).

## **CAPÍTULO III: METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN.**

El Marco Metodológico, según lo descrito por Azureo (2018), se enfoca en desglosar los supuestos de una investigación de manera sistemática, detallando cómo se desarrollará la investigación y qué criterios de expertos se utilizarán para asegurar la fiabilidad del trabajo. Esto es clave para garantizar que el proceso de investigación conduzca a respuestas válidas y coherentes con los objetivos planteados.

### **3.1 Tipo de investigación.**

La presente investigación propone el desarrollo de una guía didáctica basada en el uso de inteligencia artificial (IA) para lograr una comprensión profunda de los fundamentos biológicos esenciales en el primer semestre de la carrera de fisioterapia, tomando como base la asignatura de Fundamentos de Morfofunción. Este enfoque tiene como objetivo apoyar el aprendizaje significativo de conceptos que constituyen la base de toda la carrera.

Además, buscamos proporcionar herramientas pedagógicas que permitan a los estudiantes integrar y relacionar la nueva información, facilitando así su proceso de aprendizaje. Para el desarrollo de esta guía, se recopilarán datos cuantitativos, lo cual nos ofrecerá un punto de partida para comprender la situación actual en el aula, incluyendo los testimonios de los propios estudiantes.

Nuestra investigación seguirá un enfoque descriptivo, que se centra en detallar cómo se manifiestan fenómenos, situaciones y contextos sin buscar establecer relaciones causales entre ellos. La meta principal es especificar las propiedades, características y perfiles de los elementos analizados, mediante la medición o recolección de información sobre los conceptos o variables en cuestión, tal como lo plantean Fernández & Baptista (2014). Este tipo de investigación no busca correlacionar o relacionar variables, sino simplemente describirlas detalladamente.

### **3.2 Diseño de Investigación**

Para el desarrollo de esta investigación basada en el uso de inteligencia artificial para el aprendizaje de los fundamentos biológicos en Fundamentos de Morfofunción, se ha optado por un diseño de campo. Este enfoque se justifica por la necesidad de recopilar datos directamente de los estudiantes y docentes en el contexto real de la Facultad de Enfermería de la Pontificia Universidad Católica del Ecuador (PUCE). Recordemos que el estudio de campo es una técnica educativa que se basa en la idea de que las experiencias más valiosas se obtienen a través de la interacción directa con el entorno (Vassala, 2006).

Por ello, se incluirá un periodo de inmersión para familiarizarnos con el contexto educativo, identificar informantes clave y verificar la factibilidad del estudio. La recopilación de datos se realizará mediante herramientas cuantitativas, como encuestas, y cualitativas, como entrevistas. Esta metodología permitirá una evaluación descriptiva que detallará cómo se manifiestan los fenómenos educativos sin buscar establecer relaciones causales. El enfoque descriptivo se centrará en especificar las propiedades y características de los elementos analizados.

Esta investigación también busca ser proyectiva, ya que se obtendrá un producto final en forma de guía didáctica, la cual proporcionará una respuesta a los objetivos de investigación y se convertirá en una herramienta útil para los estudiantes.

### **3.3 Unidades de Estudio**

La población objetivo de esta investigación está compuesta por los estudiantes de la asignatura Fundamentos de Morfofunción II, quienes previamente completaron Fundamentos de Morfofunción I con éxito. Este grupo incluye aproximadamente a 30 estudiantes, quienes aportan la experiencia y las necesidades relacionadas con la mejora de su aprendizaje en Fundamentos de Morfofunción. Además, se considerarán 3 docentes que participan en la enseñanza de la materia.

En este estudio, se analizará toda la población en lugar de una muestra, dado que el grupo es relativamente pequeño. El concepto de muestra se aplica cuando se trabaja con poblaciones grandes, extrayendo una porción de la misma para hacer inferencias. Sin embargo, en este caso, se estudiará el total de la población para obtener una comprensión completa y detallada de las necesidades y características de los estudiantes y docentes

### **3.4 Técnicas e instrumentos de recolección de datos**

Los métodos de recolección de datos nos permiten obtener información precisa del grupo a analizar. La selección de las técnicas e instrumentos utilizados determina la calidad y exactitud de los datos obtenidos. La manera en que se recolectan los datos y los enfoques analíticos aplicados influyen directamente la capacidad de interpretación y la generación de conclusiones basadas en los objetivos propuestos. Para este proyecto, se utilizarán las siguientes herramientas:

Cuestionarios cerrados: Estos se emplearán para recolectar datos cuantitativos de los estudiantes sobre su percepción del uso de la inteligencia artificial en su proceso de aprendizaje, así como para evaluar las herramientas que podrían resultar útiles en el seguimiento del conocimiento adquirido. Las preguntas serán de tipo cerrado, utilizando escalas de Likert (por ejemplo, "muy de acuerdo" a "muy en desacuerdo") o respuestas dicotómicas (sí/no). Este tipo de preguntas permite obtener datos estructurados y objetivos sobre las actitudes y conocimientos de los participantes, facilitando su análisis estadístico (Paradis et al.,2016).

Entrevistas estructuradas: Se llevarán a cabo entrevistas con los profesores responsables de la materia de Fundamentos de Morfofunción. Estas entrevistas seguirán un conjunto de preguntas predeterminadas enfocadas en la experiencia de los profesores al impartir esta asignatura en los primeros años de la carrera de fisioterapia. Este método permitirá obtener información cualitativa más profunda sobre las percepciones y actitudes hacia la inteligencia artificial y su impacto en el proceso de enseñanza-aprendizaje. Las entrevistas serán grabadas y transcritas para su análisis temático posterior.

### **3.5 Técnica de Análisis de Datos**

Para analizar los datos recopilados en este estudio, se emplearán diversas técnicas. En primer lugar, se realizará un análisis estadístico descriptivo para resumir y describir los datos cuantitativos obtenidos a través de los cuestionarios cerrados. Este análisis utilizará medidas como promedios, medianas, desviaciones estándar y frecuencias, permitiendo a los investigadores explorar patrones y tendencias en los datos. Las estadísticas descriptivas son fundamentales para generar ideas de estudio y guiar análisis más profundos, ya que proporcionan una comprensión clara del conjunto de datos y sirven como base para técnicas estadísticas más complejas (Alabi & Bukola, 2023).

Por otro lado, se llevará a cabo un análisis cualitativo de los datos obtenidos mediante entrevistas. En este proceso, los datos cualitativos serán codificados, lo que implica asignar valores numéricos a las características observadas previamente. Esta codificación facilita la interpretación de los datos, permitiendo inferir información más precisa. A través del análisis de contenido, se categorizarán los datos cualitativos, identificando temas, patrones y relaciones entre las respuestas de los participantes, lo que nos permitirá una comprensión más profunda de sus percepciones y actitudes.

### **3.5 Operacionalización de Variables**

**Tabla 1**

*Operacionalidad de variables para el proyecto de desarrollo de una Guía didáctica basada en el uso de IA para aprender bases biológicas.*

<b>Objetivos Específicos</b>	<b>VARIABLES</b>	<b>Dimensiones</b>	<b>Indicadores</b>	<b>Ítem/Preguntas</b>	<b>Técnica</b>
<b>Explorar el estado actual del aprendizaje de los fundamentos biológicos aplicados en Fundamentos de Morfofunción utilizando IA por los estudiantes del primer semestre de fisioterapia en la Facultad de Enfermería de la PUCE.</b>	Situación actual del aprendizaje de los fundamentos biológicos aplicados en Fundamentos de Morfofunción usando IA	<b>Dimensión Cognitiva</b>	<b>Comprensión de conceptos</b>	1. ¿Las herramientas de IA han mejorado tu capacidad para comprender conceptos biológicos? (Sí/No)	Encuesta
			<b>Adaptación del Contenido a Necesidades Cognitivas</b>	2. Las herramientas de IA personalizan el contenido según mis necesidades individuales. (Escala de Likert)	Encuesta
			<b>Interacción con la IA</b>	3. ¿Utilizas regularmente las herramientas de IA en tus estudios? (Sí/No)	Encuesta
				4. ¿Qué tipo de herramientas de IA utiliza para estudiar Fundamentos de Morfofunción? (Selecciona todas las que apliquen)	

---

			Chat GPT	
			Gemini	
			Chat PDF	
			META	
			Dall-e	
			Humata	
			Otros (especificar)	
			5. La retroalimentación proporcionada por las herramientas de IA es útil para comprender mejor los conceptos biológicos. (Escala de Likert)	Encuesta
			6. ¿Qué beneficios o desventajas ha observado al usar herramientas de IA en sus clases?	Entrevista
			7. ¿En qué medida estás de acuerdo con la siguiente afirmación? "Las herramientas digitales utilizadas en la cátedra Fundamentos de Morfofunción (plataformas,	Encuesta
<b>Dimensión tecnológica</b>	<b>Uso de herramientas digitales</b>			

---

---

		simuladores, aplicaciones) son efectivas para el aprendizaje de los fundamentos biológicos." (Escala de Likert)	
	<b>Implementación de Herramientas de IA</b>	8. ¿Cuáles han sido los principales desafíos y éxitos al implementar estas herramientas en sus clases?	Entrevista
		9. ¿Qué tipo de formación o recursos adicionales necesitaría para integrar nuevas herramientas de IA de manera efectiva en sus clases?	Entrevista
<b>Dimensión actitudinal</b>	<b>Accesibilidad</b>	10. ¿En qué medida estás de acuerdo con la siguiente afirmación? "Tengo fácil acceso a las herramientas digitales y recursos de IA." (Escala de Likert)	Encuesta
		11. ¿En qué medida estás de acuerdo con la siguiente afirmación? "Las herramientas digitales y de IA son fáciles de usar y navegar." (Escala de Likert)	Encuesta

---

---

	<p>12. ¿Tienes acceso a capacitación o guías para el uso de herramientas de IA en tu aprendizaje? (Sí/No) Encuesta</p> <p>13. ¿En qué medida estás de acuerdo con la siguiente afirmación? "Tengo acceso a alguien que pueda guiarme en el uso de herramientas de IA para mi aprendizaje." (Escala de Likert) Encuesta</p>
<p><b>Describir las características de las estrategias didácticas utilizadas para enseñar los fundamentos biológicos aplicados</b> <b>Características de las estrategias didácticas utilizadas para enseñar los Fundamentos de Morfofunción a estudiantes del primer semestre de</b> <b>Metodología de Enseñanza</b> <b>de Uso de metodologías activas</b></p>	<p>14. ¿Con qué frecuencia se utilizan herramientas digitales en las clases de Fundamentos de Morfofunción? (Escala de Likert) Encuesta</p>

---

<p><b>Fundamentos de Morfofunción a estudiantes del primer semestre de fisioterapia en la Facultad de Enfermería de la PUCE.</b></p>	<p><b>Recursos didácticos tecnológicos</b></p> <p><b>Herramientas de IA</b></p>	<p>15. ¿Está interesado en integrar más herramientas de IA en su enseñanza? Si es así, ¿qué tipo de herramientas le gustaría explorar e implementar?</p> <p>16. ¿Qué tipo de herramientas de IA crees que necesitarías para mejorar tu aprendizaje de los fundamentos biológicos? (Selecciona todas las que apliquen)</p>	<p>Entrevista</p> <p>Encuesta</p>
		<p>Herramientas de visualización de estructuras biológicas</p> <p>Herramientas para generación automática de resúmenes</p> <p>Aplicaciones de práctica con cuestionarios</p> <p>Herramientas de chatbots para asistencia en tiempo real</p>	

---

Herramientas de dictado y transcripción

Herramientas de parafraseo y generación de texto

17. ¿En qué medida estás de acuerdo con la siguiente afirmación? "La integración de herramientas de IA en las estrategias didácticas proporciona un valor añadido en el aprendizaje de Fundamentos de Morfofunción." (Escalas de Likert) Encuesta

**Dimensión Participativa**

**Participación activa**

18. ¿Con qué frecuencia participas en actividades prácticas y discusiones en clase? (Escalas de Likert) Encuesta

19. ¿Qué tan accesible consideras que es el docente para resolver tus dudas durante las clases? (Escalas de Likert) Encuesta

---

---

<b>Evaluación del Aprendizaje</b>	<b>Evaluación reflexión</b>	<b>y</b>	<p>20. ¿Qué tipo de evaluaciones se utilizan en la enseñanza de Fundamentos de Morfofunción? (Marca todas las que apliquen)</p> <p>Exámenes escritos</p> <p>Trabajos prácticos</p> <p>Presentaciones orales</p> <p>Proyectos grupales</p> <p>Cuestionarios en línea</p> <p>Otros (especificar)</p>	Encuesta
	<b>Adaptación de estrategias</b>	<b>de</b>	<p>21. ¿Qué tan efectivo crees que es ajustar las estrategias de enseñanza según la evaluación y los comentarios recibidos?</p>	Encuesta

---

## **CAPÍTULO IV: PRESENTACIÓN Y ANÁLISIS DE DATOS**

La población de estudio está conformada por 36 estudiantes de primer semestre de Fisioterapia de Fundamentos de Morfofunción de la Pontificia Universidad Católica del Ecuador, la información se recolecto mediante la aplicación de encuestas con 16 ítems, además se aplicó una entrevista a 4 profesores de la misma asignatura esta contenía 5 preguntas abiertas que corresponden a 7 dimensiones y 2 variables de estudio que se detallan a continuación:

Situación actual del aprendizaje de los fundamentos biológicos aplicados en Fundamentos de Morfofunción usando Inteligencia Artificial.

Características de las estrategias didácticas utilizadas para enseñar Fundamentos de Morfofunción a estudiantes del primer semestre de fisioterapia en la Facultad de Enfermería de la PUCE.

Una vez aplicada la encuesta a los estudiantes y la entrevista a los docentes, como instrumentos de recolección de la información, se procedió a realizar el análisis descriptivo y crítico de cada ítem. Por consiguiente, los resultados que nos proporcione el estudio de los datos, se detallaran con el análisis conclusivo de cada variable de estudio esto para determinar la viabilidad para Diseñar una guía didáctica basada en inteligencia artificial para el aprendizaje de los fundamentos biológicos aplicados en Fundamentos de Morfofunción, dirigida a estudiantes del primer semestre de fisioterapia en la Facultad de Enfermería de la Pontificia Universidad Católica del Ecuador (PUCE).

### **4.1 Resultados de la Encuesta aplicada a los Estudiantes de Fundamentos de Morfofunción de primer semestre de fisioterapia en la Facultad de Enfermería de la “Pontificia Universidad Católica del Ecuador (PUCE)”.**

Encuesta:

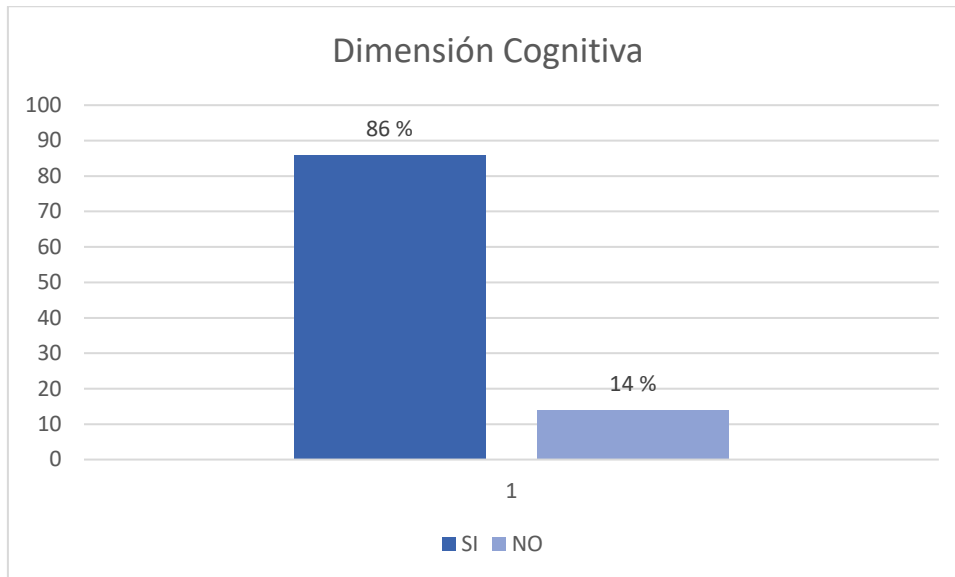
### Dimensión Cognitiva:

1. ¿Las herramientas de IA han mejorado tu capacidad para comprender conceptos biológicos? (Sí/No)

### Figura

1

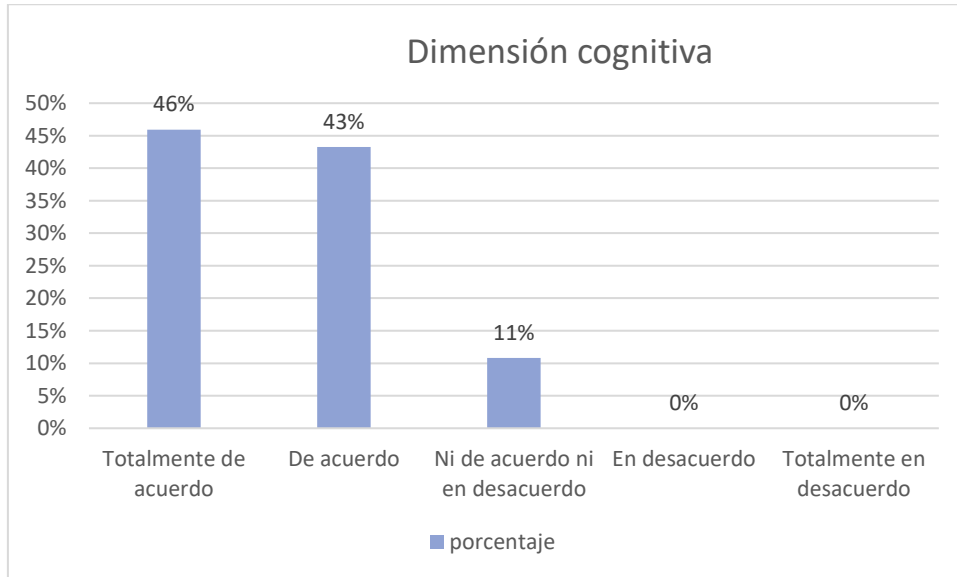
*Impacto de las herramientas de IA en la comprensión de conceptos biológicos*



La imagen muestra un gráfico de barras en el que el 86% de los encuestados considera que las herramientas de inteligencia artificial han mejorado su comprensión de conceptos biológicos, mientras que el 14% no está de acuerdo. Estos hallazgos coinciden con la revisión sistemática de Almasri (2024), quien analiza 74 estudios y concluye que la integración de IA en la enseñanza facilita la comprensión de temas científicos complejos, además de mejorar habilidades de resolución de problemas, particularmente en disciplinas como la física y la química (Cordero et al., 2021; Ledesma & García, 2017).

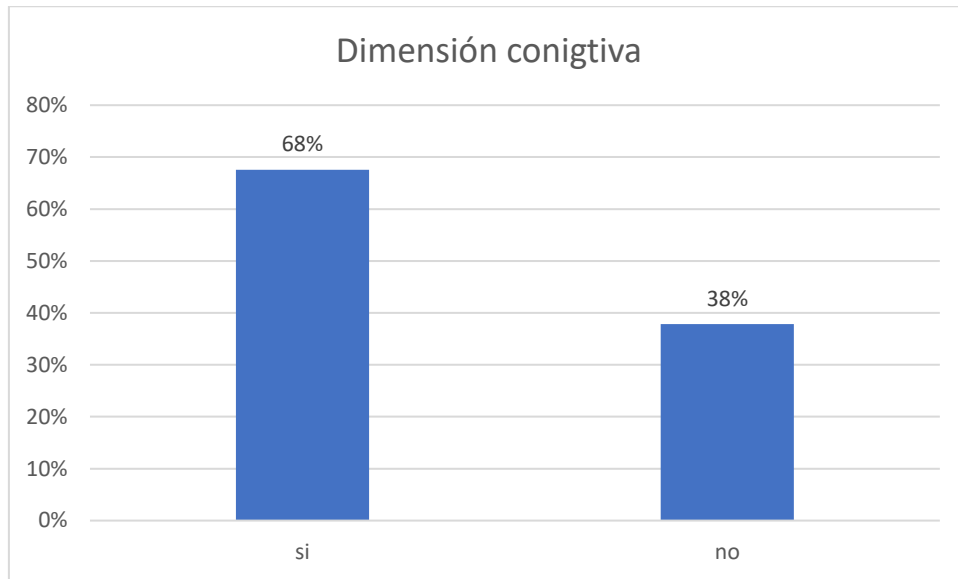
2. Las herramientas de IA personalizan el contenido según mis necesidades individuales. (Escala de Likert)

Adaptación del Contenido Educativo mediante IA



La imagen indica que el 49% de los encuestados está "totalmente de acuerdo" y el 38% "de acuerdo" en que la retroalimentación proporcionada por herramientas de IA es útil para comprender mejor los conceptos biológicos, mientras que el 14% permanece neutral. Almasri (2024) explora los diversos usos de la IA en entornos educativos y destaca cómo esta tecnología facilita una comprensión más profunda y duradera de los conceptos en comparación con métodos tradicionales. Según Almasri, la capacidad de la IA para adaptarse a las necesidades individuales de cada estudiante es clave para mejorar el aprendizaje, lo cual se alinea con los resultados de la encuesta, que muestran una alta satisfacción con el apoyo que ofrece la IA para fortalecer el conocimiento de los estudiantes..

3. ¿Utilizas regularmente las herramientas de IA en tus estudios?

*Frecuencia de Uso de Herramientas de IA en los Estudios*

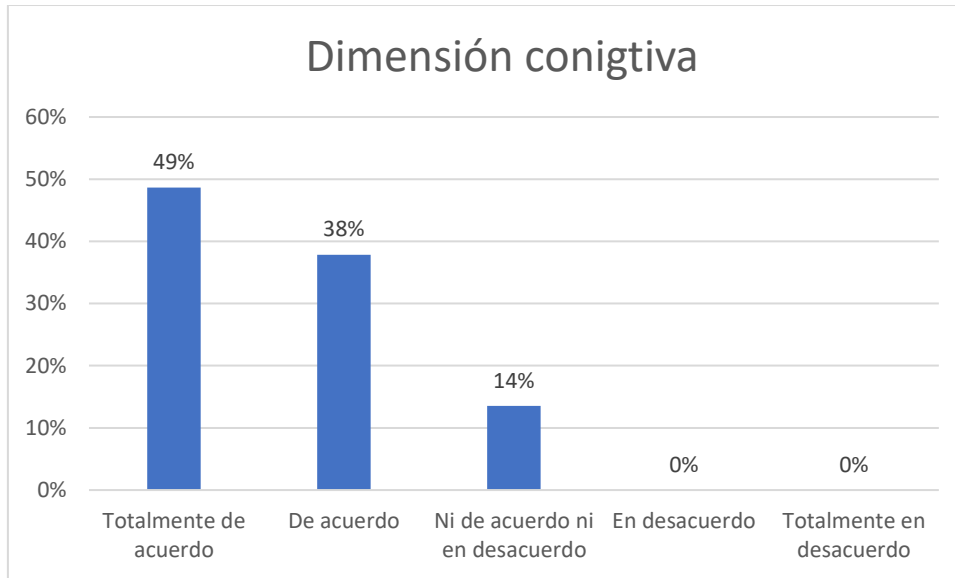
La imagen refleja que el 68% de los encuestados utiliza regularmente herramientas de IA en sus estudios, mientras que el 32% no lo hace, lo cual confirma una tendencia creciente hacia el uso de estas tecnologías y la familiaridad de los estudiantes con las herramientas de IA. Este uso frecuente sugiere que la inteligencia artificial se está integrando de manera cada vez más natural en los procesos de aprendizaje

4. La retroalimentación proporcionada por las herramientas de IA es útil para comprender mejor los conceptos biológicos. (Escala de Likert)

**Figura**

**4**

*Utilidad de la Retroalimentación de IA en la Comprensión de Conceptos Biológicos*



La imagen indica que el 49% de los encuestados está "totalmente de acuerdo" y el 38% "de acuerdo" en que la retroalimentación proporcionada por herramientas de IA es útil para comprender mejor los conceptos biológicos, mientras que el 14% permanece neutral. Almasri (2024) explora los diversos usos de la IA en entornos educativos y destaca cómo esta tecnología facilita una comprensión más profunda y duradera de los conceptos en comparación con métodos tradicionales. Según Almasri, la capacidad de la IA para adaptarse a las necesidades individuales de cada estudiante es clave para mejorar el aprendizaje, lo cual se alinea con los resultados de la encuesta, que muestran una alta satisfacción con el apoyo que ofrece la IA para fortalecer el conocimiento de los estudiantes.

**Dimensión tecnológica:**

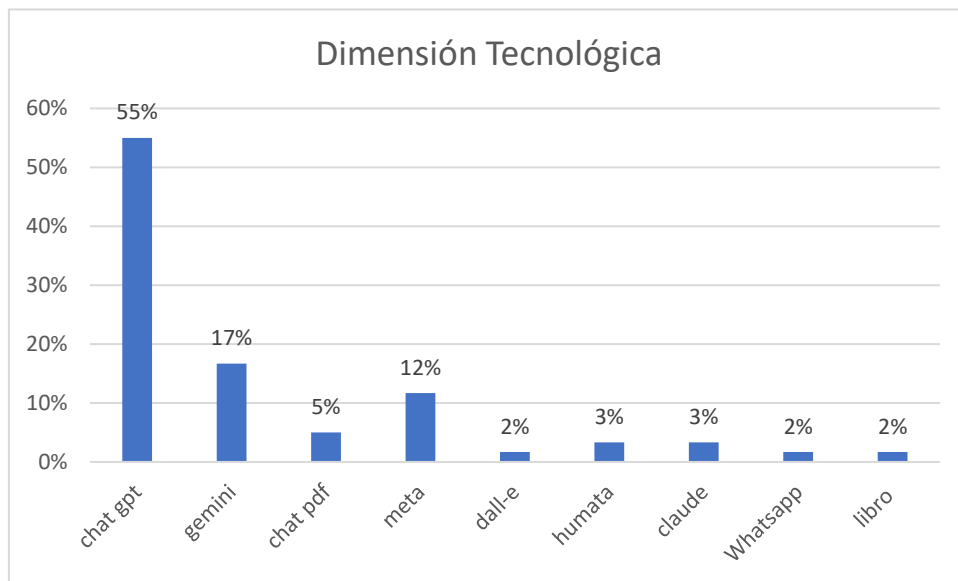
5. ¿Qué tipo de herramientas de IA utiliza para estudiar Fundamentos de Morfofunción?

(Selecciona todas las que apliquen)

**Figura**

**5**

*Herramientas de IA utiliza para estudiar Fundamentos de Morfofunción*



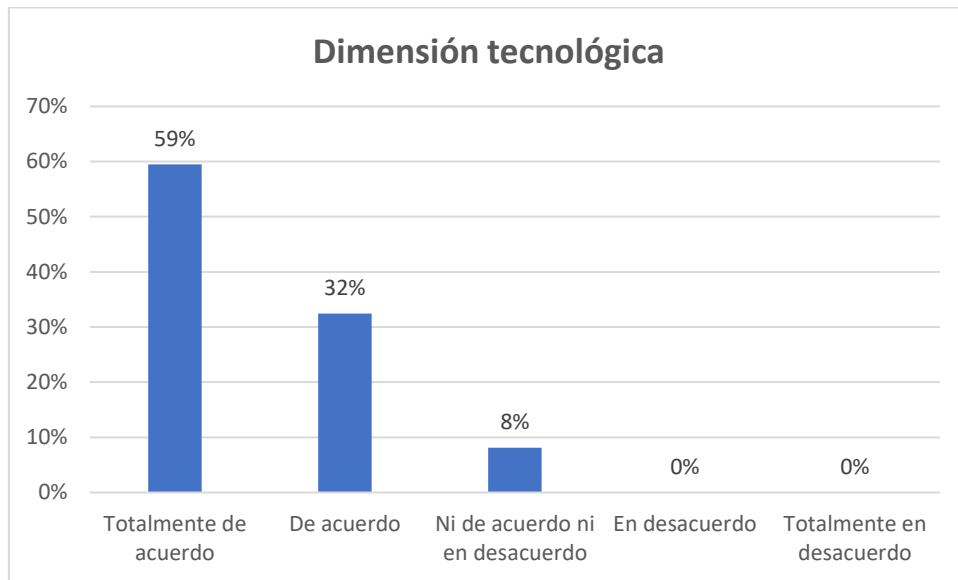
La imagen destaca las herramientas de IA que los estudiantes utilizan para estudiar Fundamentos de Morfofunción: ChatGPT (55%), Gemini (17%), ChatPDF (5%), Meta (12%), DALL-E (2%), Humata (3%), Claude (3%), WhatsApp (2%) y libros tradicionales (2%). Estos resultados subrayan la preferencia creciente por herramientas de IA y tecnologías digitales frente al uso mínimo de textos convencionales, representando solo el 2%. Este cambio refleja una tendencia hacia el aprovechamiento de la adaptabilidad y accesibilidad de la IA en educación. Investigaciones similares, como la de Alkhaaldi et al. (2023), muestran que, aunque los estudiantes de medicina aún utilizan herramientas de IA en menor porcentaje, existe una actitud positiva hacia su inclusión en el aprendizaje. Estos hallazgos resaltan la importancia de desarrollar estructuras formativas para un uso ético y efectivo de la IA, respaldando su integración en entornos educativos y de atención médica.

6. ¿En qué medida estás de acuerdo con la siguiente afirmación? "Las herramientas digitales utilizadas en la cátedra Fundamentos de Morfofunción (plataformas, simuladores, aplicaciones) son efectivas para el aprendizaje de los fundamentos biológicos."

**Figura**

**6**

*Efectividad de las Herramientas Digitales en el Aprendizaje de Fundamentos Biológicos*



La imagen muestra que el 59% de los estudiantes están totalmente de acuerdo y el 32% de acuerdo con que las herramientas digitales empleadas en la cátedra de Fundamentos de Morfofunción (como plataformas, simuladores y aplicaciones) son efectivas para aprender los fundamentos biológicos. Solo un 8% se mostró neutral. Estas respuestas complementan hallazgos previos, confirmando que las herramientas tecnológicas están cerrando cada vez más la brecha en la educación y se están consolidando como recursos populares y accesibles para el aprendizaje.

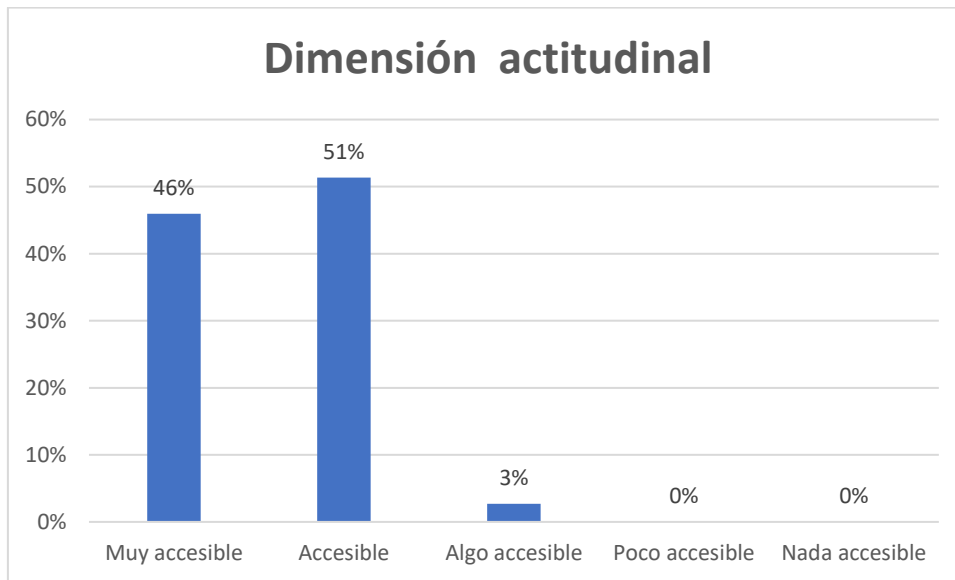
### Dimensión actitudinal:

7. ¿En qué medida estás de acuerdo con la siguiente afirmación? "Tengo fácil acceso a las herramientas digitales y recursos de IA." (Escala de Likert)

### Figura

7

*Accesibilidad de Herramientas Digitales y Recursos de IA para Estudiantes*



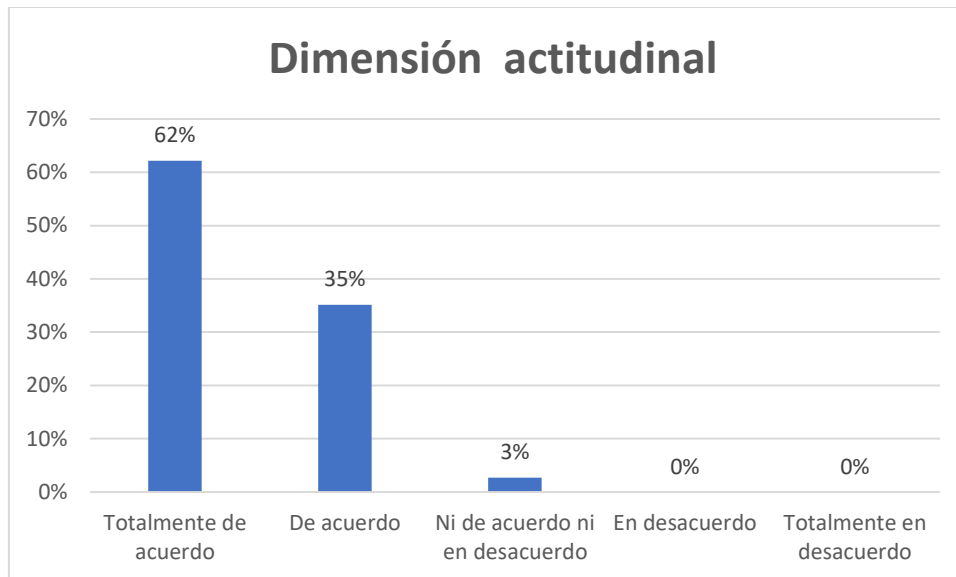
La imagen muestra que el 46% de los estudiantes considera que tienen "muy fácil acceso" y el 51% cree que tienen "acceso" a las herramientas digitales y recursos de IA, lo que indica que la mayoría tiene una experiencia positiva respecto a la disponibilidad de estos recursos. Solo un 3% considera que el acceso es "algo accesible". Este dato es relevante en el contexto de Ecuador, donde, según Guerrero et al. (2023b), los docentes están incorporando tecnología en su enseñanza, lo que refleja una transición hacia la digitalización educativa en el país. Además, aunque los estudiantes en los primeros semestres de su formación universitaria provienen de una generación de nativos digitales, el acceso a Internet y la infraestructura tecnológica pueden variar según la región y el contexto educativo en Ecuador. No obstante, la tendencia es que, a medida que avanzan las generaciones, el acceso y la familiaridad con las tecnologías digitales se expanden, favoreciendo su integración en el proceso educativo.

8. ¿En qué medida estás de acuerdo con la siguiente afirmación? "Las herramientas digitales y de IA son fáciles de usar y navegar." (Escala de Likert)

**Figura**

**8**

*Facilidad de Uso de Herramientas Digitales e IA en el Aprendizaje*



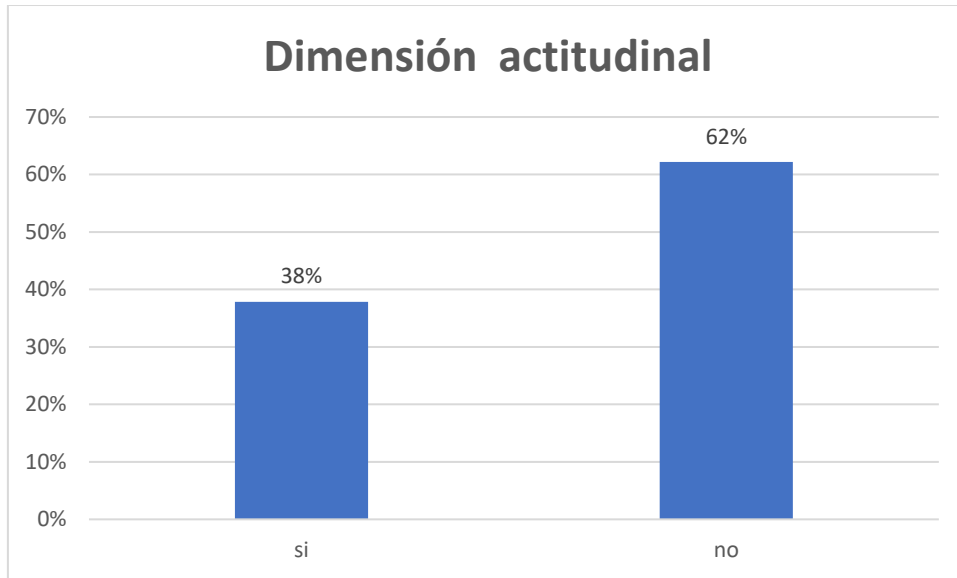
La imagen muestra que el 46% de los estudiantes considera que tienen "muy fácil acceso" y el 51% cree que tienen "acceso" a las herramientas digitales y recursos de IA, lo que sugiere una experiencia mayormente positiva sobre la disponibilidad de estos recursos. Solo un 3% considera que el acceso es "algo accesible". Aunque, en general, hay una percepción positiva sobre el acceso a la inteligencia artificial, Marrone et al. (2024) destacan que, si bien los estudiantes muestran un gran interés por estas herramientas, también existen expectativas irreales sobre lo que la IA puede lograr. Esto resalta la importancia de proporcionar una guía clara y apoyar a los estudiantes en el desarrollo de sus habilidades y conocimientos para usar la IA de manera efectiva y realista.

9. ¿Tienes acceso a capacitación o guías para el uso de herramientas de IA en tu aprendizaje? (Sí/No)

**Figura**

**9**

*Disponibilidad de Capacitación para el Uso de Herramientas de IA en el Aprendizaje*



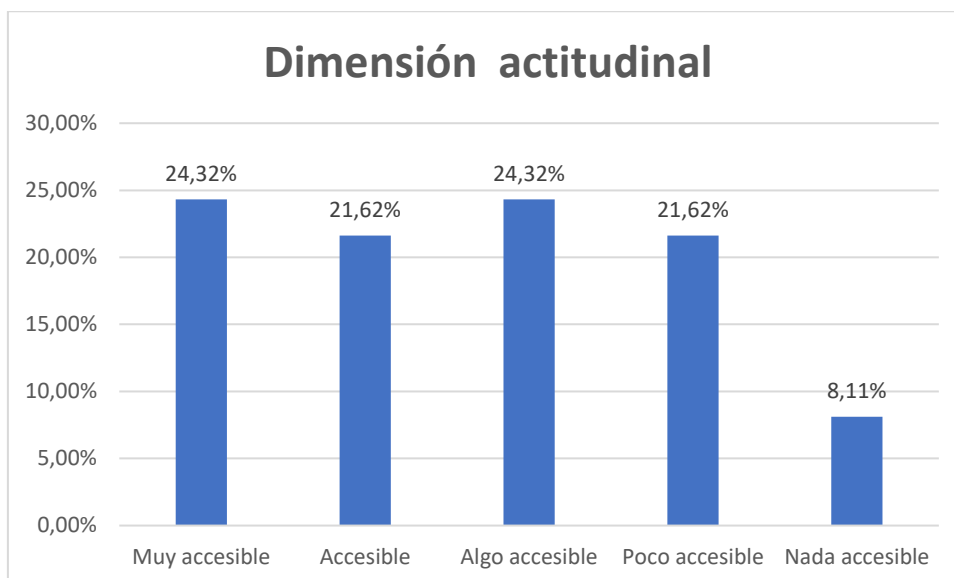
La imagen muestra que el 38% de los estudiantes tiene acceso a capacitación o guías para el uso de herramientas de IA, mientras que el 62% no lo tiene. Este dato es relevante porque sugiere que una mayoría de los estudiantes carece de acceso a formación actualizada sobre IA. Esta falta de capacitación podría estar contribuyendo a las expectativas poco realistas y malentendidos sobre las capacidades de la IA, tal como señala Marrone et al. (2024). La investigación resalta la importancia de ofrecer una formación adecuada y recursos confiables para que los estudiantes puedan comprender mejor el potencial y las limitaciones de la IA. Además, esto se relaciona con las experiencias de otros estudios, donde se menciona que en algunas regiones de América Latina falta una asignatura formal en el currículo que ayude a los estudiantes a aprovechar completamente las herramientas de IA, lo que limita el desarrollo de su potencial en este campo.

10. ¿En qué medida estás de acuerdo con la siguiente afirmación?  
"Tengo acceso a alguien que pueda guiarme en el uso de herramientas de IA para mi aprendizaje." (Escala de Likert)

**Figura**

**10**

Acceso a Orientación para el Uso de Herramientas de IA en el Aprendizaje



La imagen muestra las percepciones de los estudiantes sobre el acceso a guías para usar herramientas de IA: 24.32% lo considera "muy accesible", 21.62% "accesible", 24.32% "algo accesible", 21.62% "poco accesible" y 8.11% "nada accesible". Estos resultados reflejan que tanto docentes como estudiantes están aprendiendo sobre esta tecnología de manera simultánea. Según el informe de la OIE sobre el futuro de la IA en educación en América Latina, la integración efectiva de estas herramientas requiere el esfuerzo conjunto de gobiernos, instituciones y educadores. Además, un artículo publicado en 2023 por El Comercio recoge testimonios de docentes ecuatorianos que enfrentan desafíos similares, resaltando la importancia de capacitaciones para que los profesores puedan guiar adecuadamente a los estudiantes en el uso de IA.

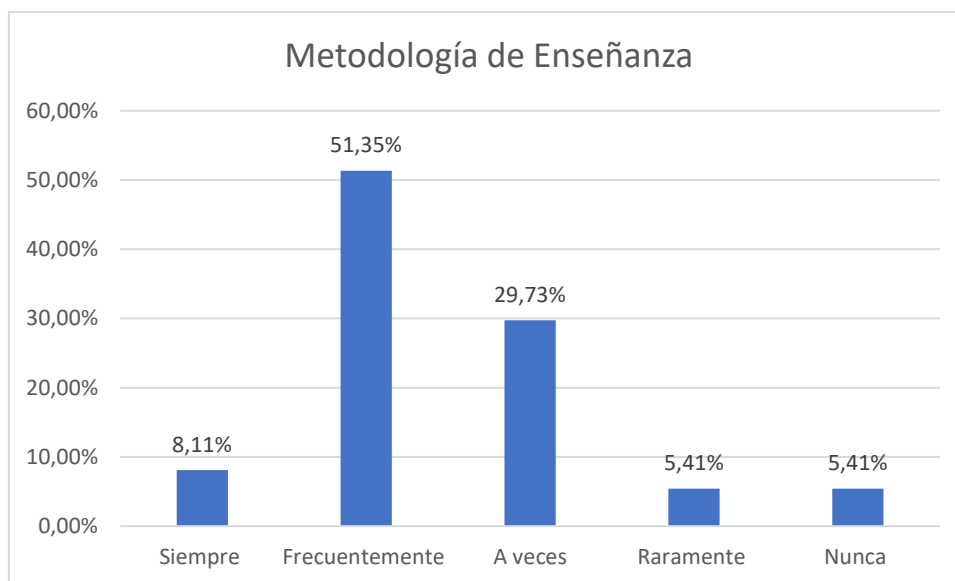
## Metodología de Enseñanza:

11. ¿Con qué frecuencia se utilizan herramientas digitales en las clases de Fundamentos de Morfofunción? (Escala de Likert)

### Figura

11

*Frecuencia de Uso de Herramientas Digitales en Clases de Fundamentos de Morfofunción*



La información indica que el 51.35% de los estudiantes considera que las herramientas digitales se utilizan "frecuentemente", lo cual representa una mayoría, pero no es una tendencia completamente consolidada hacia el uso constante. El hecho de que un 29.73% reporte que se usan "a veces" y un 5.41% "raramente" o "nunca" sugiere que existe margen de mejora en la integración de herramientas digitales para dinamizar las clases. Sadullaevna (2020) sugiere que las tecnologías permiten que los estudiantes piensen de forma creativa y personalicen sus procesos de aprendizaje, especialmente en materias con componentes morfológicos. Además, estas tecnologías ayudan a que los estudiantes sean más activos y participen con mayor seguridad, lo que refuerza la idea de mejorar la experiencia en el aula incrementando el uso de herramientas digitales.

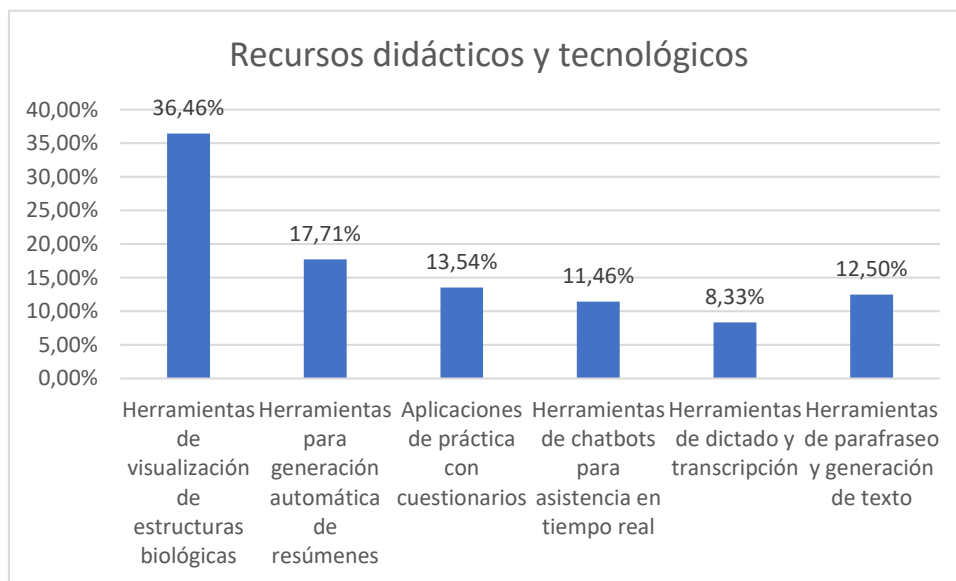
Recursos didácticos y tecnológicos:

12. ¿Qué tipo de herramientas de IA crees que necesitarías para mejorar tu aprendizaje de los fundamentos biológicos?  
(Selecciona todas las que apliquen)

**Figura**

**12**

*Herramientas de IA Necesarias para Mejorar el Aprendizaje de los Fundamentos Biológicos*



La imagen refleja las herramientas de IA que los estudiantes consideran necesarias para mejorar su aprendizaje en los fundamentos biológicos, destacando un 36.46% que prefiere herramientas de visualización de estructuras biológicas, indicando que, en esta cátedra, poder visualizar las estructuras anatómicas facilita la comprensión de la información. Un 17.71% selecciona herramientas de generación de resúmenes, lo que podría simplificar el estudio al extraer puntos clave de textos extensos, mientras que un 13.54% opta por aplicaciones de cuestionarios, que desafían al estudiante y refuerzan el aprendizaje evaluando sus conocimientos. Finalmente, un 11.46% valora los chatbots por su capacidad de proporcionar retroalimentación inmediata, permitiendo corregir errores rápidamente. Estas preferencias sugieren que los estudiantes visualizan su proceso de aprendizaje con la IA como un asistente que personaliza y optimiza su experiencia educativa. Para (Ayoub y otros, 2024), que afirma que la integración de diversas herramientas de IA con usos múltiples mejora la experiencia de aprendizaje en

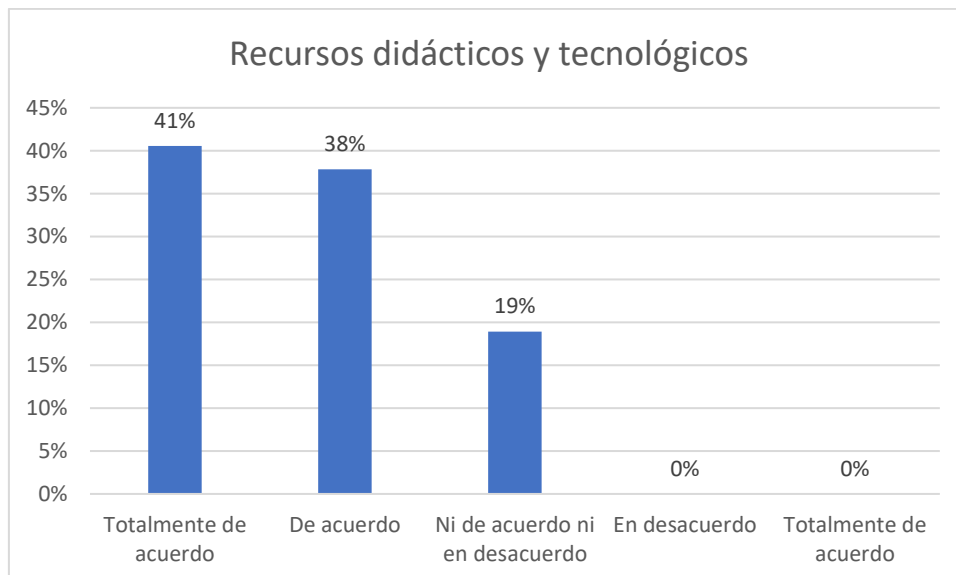
morfología, crea un ambiente más favorable y dinamiza las clases. En línea con esto, Baker (2016) sostiene que las plataformas de IA pueden brindar retroalimentación en tiempo real, detectar dificultades o vacíos en el aprendizaje y ofrecer materiales interactivos adaptados a los distintos estilos de los estudiantes, lo que abre nuevas posibilidades para que ellos exploren formas de estudio más eficaces y personalizadas.

13. ¿En qué medida estás de acuerdo con la siguiente afirmación? "La integración de herramientas de IA en las estrategias didácticas proporciona un valor añadido en el aprendizaje de Fundamentos de Morfofunción." (Escala de Likert)

**Figura**

**13**

*Percepción del Valor Añadido de la IA en Estrategias Didácticas para el Aprendizaje de Fundamentos de Morfofunción*



La imagen refleja las percepciones de los estudiantes sobre la afirmación de que la integración de herramientas de IA en las estrategias didácticas agrega valor al aprendizaje de Fundamentos de Morfofunción. Un 41% está "totalmente de acuerdo" y un 38% "de acuerdo", mientras que un 19% se muestra neutral y no se registraron respuestas en "en desacuerdo" o "totalmente en desacuerdo". Esto evidencia un amplio reconocimiento del impacto positivo de estas herramientas en el proceso educativo, resaltando la necesidad de explorar y adoptar más herramientas basadas en IA en el aula para maximizar su potencial en el aprendizaje. Este hallazgo concuerda con el estudio de Ayoub et al. (2024), donde, si bien los estudiantes destacan que la integración de diversas herramientas de IA

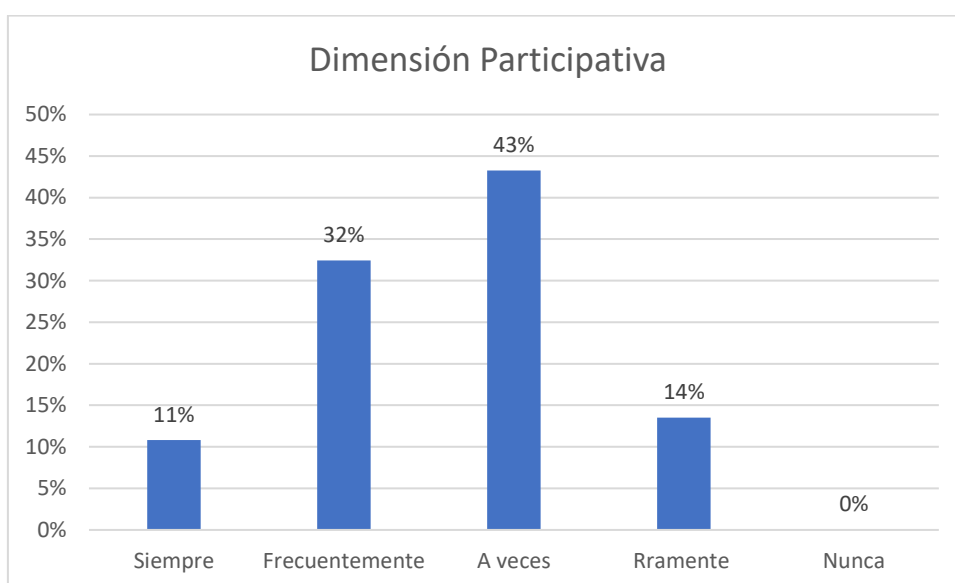
mejora la experiencia de aprendizaje en morfología, también manifiestan cierta incertidumbre en su uso, derivada de la necesidad de fortalecer las competencias digitales tanto en docentes como en estudiantes. Esta percepción podría explicar el 38% que se muestra solo “de acuerdo” y el 19% que permanece neutral ante la afirmación.

14. ¿Con qué frecuencia participas en actividades prácticas y discusiones en clase?

**Figura**

**14**

*Frecuencia participas en actividades prácticas y discusiones en clase*



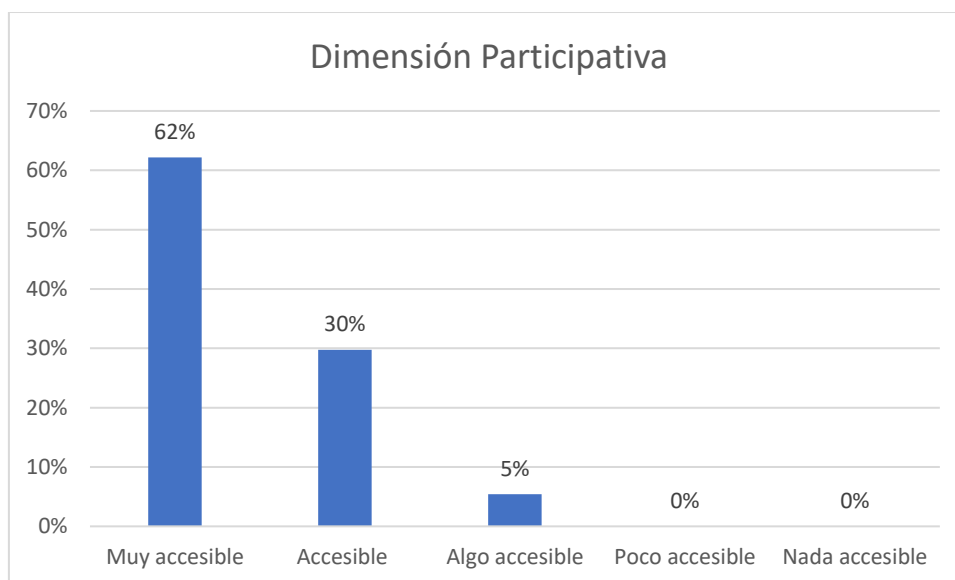
La imagen muestra las respuestas de los estudiantes sobre la frecuencia con la que participan en actividades prácticas y discusiones en clase. Un 11% indicó que lo hace "siempre", mientras que el 32% señaló "frecuentemente", y el 43% "a veces". Solo un 14% participa "raramente", y no se registraron respuestas en "nunca". Aunque un 40% participa de forma relativamente frecuente, esto no refleja una tendencia clara hacia una participación activa constante en el aula. Este resultado podría estar relacionado con diversos factores, como la falta de confianza de los estudiantes o la ausencia de clases dinámicas que fomenten una mayor apertura para participar en debates. Sin embargo, este dato sirve como un indicador clave para implementar mejoras que impulsen un aprendizaje más interactivo y participativo.

15. ¿Qué tan accesible consideras que es el docente para resolver tus dudas durante las clases?

**Figura**

**15**

Percepción de la Accesibilidad del Docente para Resolver Dudas en Clase



La imagen refleja las percepciones de los estudiantes sobre la accesibilidad del docente para resolver dudas durante las clases. Un 62% considera que el docente es "muy accesible", mientras que un 30% lo califica como "accesible" y un 5% como "algo accesible". No se registraron respuestas en "poco accesible" o "nada accesible". En general, esto muestra una percepción ampliamente positiva sobre la presencia y predisposición del docente en clase, resaltando su apertura para atender inquietudes estudiantiles. Sin embargo, aunque esta gráfica muestra una valoración favorable, en entrevistas con los docentes se destaca que las herramientas de IA juegan un papel complementario al acortar el tiempo que los estudiantes necesitan para obtener retroalimentación o explicaciones iniciales. Esto permite que, al llegar al entorno educativo, puedan discutir y profundizar sus dudas con mayor preparación y enfoque junto al profesor. Investigaciones como las de Severe et al. (2024) también sugieren que, aunque el instructor no siempre puede resolver todas las dudas en el aula, el hecho de que los estudiantes tengan un mayor discernimiento sobre el tema gracias al uso previo de herramientas tecnológicas les brinda la confianza necesaria para entablar discusiones más significativas con el tutor. Esto, a su vez, genera mayores oportunidades para que el docente conecte con el estudiante y facilite un aprendizaje más profundo y significativo.

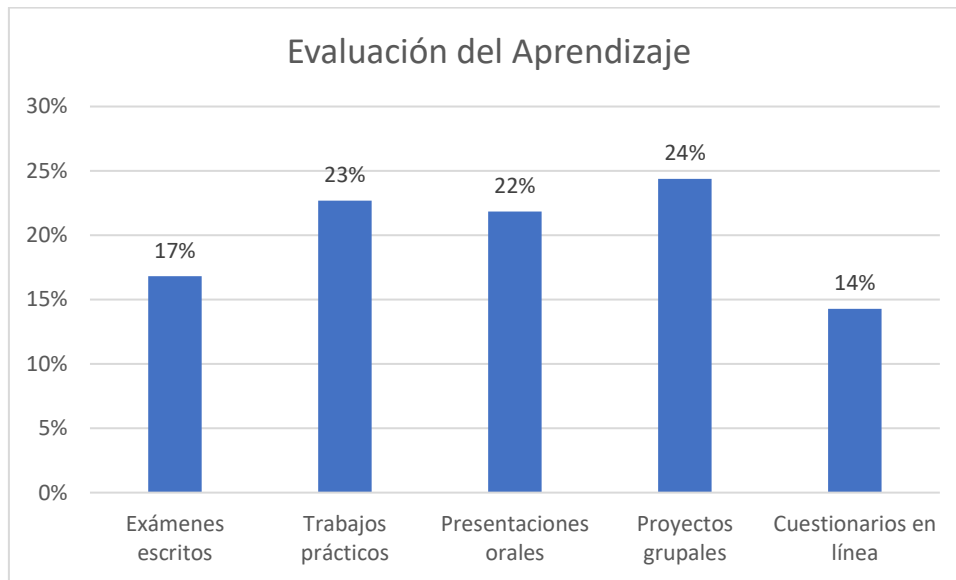
## Evaluación del Aprendizaje:

16. ¿Qué tipo de evaluaciones se utilizan en la enseñanza de Fundamentos de Morfofunción?

### Figura

16

*Tipos de Evaluaciones en la Enseñanza de Fundamentos de Morfofunción*



La imagen refleja los siguientes tipos de evaluaciones utilizadas en la enseñanza de Fundamentos de Morfofunción: exámenes escritos (17%), trabajos prácticos (23%), presentaciones orales (22%), proyectos grupales (24%) y cuestionarios en línea (14%). Este panorama sugiere que se emplea un enfoque de aprendizaje basado en proyectos, ya que la mayoría de las evaluaciones se centran en la participación, la aplicación práctica de los conocimientos y el trabajo colaborativo. En este tipo de enfoque, los proyectos grupales y los trabajos prácticos destacan como elementos clave, permitiendo que los estudiantes integren lo aprendido de manera más significativa. Las presentaciones orales y los exámenes escritos refuerzan formas de evaluación complementarias, abarcando tanto la capacidad de comunicación como el conocimiento teórico. Este enfoque de evaluación integral subraya la importancia de abordar el aprendizaje de manera dinámica, donde cada evaluación tiene un propósito claro y permite a los estudiantes involucrarse de diferentes formas en su proceso educativo. Esto sigue las líneas de evaluación planteadas por Tabish (2008) y Hoang & Lau (2018), quienes buscan un dinamismo en la evaluación, como se observa en la práctica del aula. Además, se pone en discusión que en carreras asociadas a la medicina es importante evaluar distintas capacidades en los

estudiantes mediante diferentes métodos, algo que se repite en nuestro estudio. Se proponen evaluaciones con proyectos, informes, escritos, orales, de observación, y se sugiere la integración de habilidades desde la búsqueda y planteamiento de problemas hasta las conclusiones. Sin dejar de lado que hay conocimientos que requieren una evaluación rigurosa y textual. Esto se observa en las respuestas planteadas, además de que sugieren un modelo recomendado para la evaluación, como el ABP.

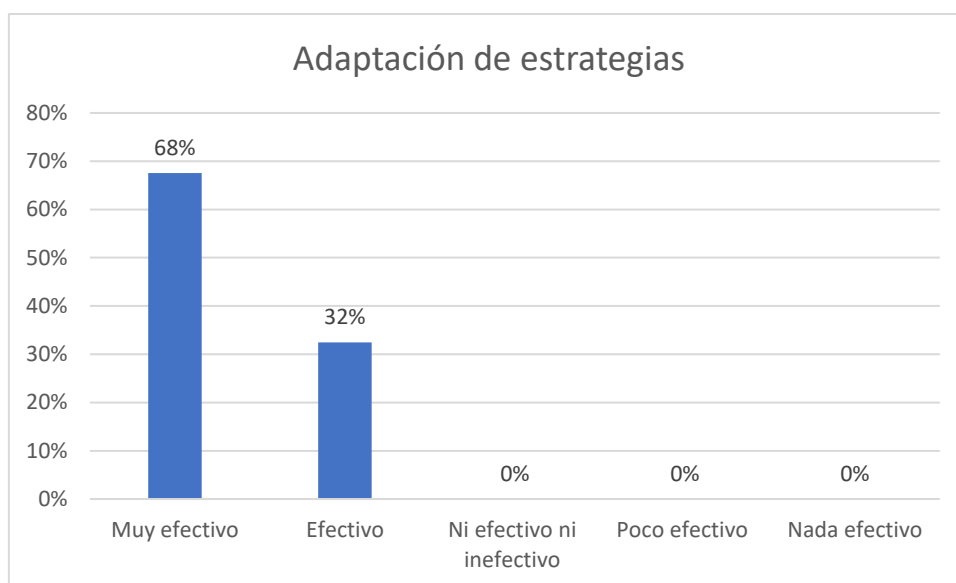
Adaptación de estrategias:

17. ¿Qué tan efectivo crees que es el ajuste de las estrategias de enseñanza según la evaluación y los comentarios recibidos?

**Figura**

**17**

*Percepción de la Efectividad de Ajustar Estrategias de Enseñanza Según Evaluaciones y Retroalimentación*



La imagen refleja las percepciones de los estudiantes sobre la efectividad de ajustar las estrategias de enseñanza según la evaluación y los comentarios recibidos. Un 68% considera esta práctica como "muy efectiva", mientras que un 32% la califica como "efectiva". No se registraron respuestas en las categorías "ni efectivo ni inefectivo", "poco efectivo" o "nada efectivo". Estos resultados indican que los estudiantes valoran positivamente que los profesores ajusten el material de enseñanza basado en sus comentarios y retroalimentación. Los estudiantes perciben que sus opiniones son tomadas

en cuenta, lo que lleva a una actualización del material para adaptarse mejor a sus necesidades.

A partir de las encuestas realizadas a los 36 estudiantes de primer semestre de Fisioterapia que cursan activamente la asignatura de Fundamentos de Morfofunción, se obtuvieron datos valiosos que permiten una perspectiva más clara sobre las dos variables de estudio: la situación actual del aprendizaje de los fundamentos biológicos aplicados en Fundamentos de Morfofunción usando Inteligencia Artificial (IA) y las características de las estrategias didácticas utilizadas en la enseñanza de estos contenidos.

Los resultados de las encuestas indican que los estudiantes valoran positivamente la integración de herramientas de Inteligencia Artificial en su proceso de aprendizaje. Estas herramientas les permiten la personalización del acceso a retroalimentación inmediata, lo que facilita una mejor comprensión de los temas y la posibilidad de corregir errores antes de las clases. Un 86% de los estudiantes reconoce el impacto positivo de las herramientas de IA en la comprensión de conceptos biológicos. Además, consideran que la IA adapta el contenido de manera que facilita su aprendizaje.

Los estudiantes también destacan que las herramientas digitales, especialmente las que permiten visualizar imágenes y obtener resúmenes, son de gran ayuda para comprender mejor los conceptos. Más del 50% de los estudiantes aseguran tener acceso a herramientas digitales, y consideran que las herramientas de IA, como ChatGPT, son fáciles de usar. Sin embargo, también señalan la falta de capacitación para usar estas herramientas de manera efectiva y mencionan que es difícil encontrar a alguien que los guíe en cómo utilizarlas adecuadamente.

En cuanto a las características de las estrategias didácticas, los estudiantes muestran una apertura hacia el aprendizaje basado en proyectos y el uso de diversas formas de evaluación. Las actividades prácticas, los proyectos grupales y las presentaciones orales destacan como métodos efectivos para integrar los conocimientos biológicos y aplicar conceptos teóricos de manera práctica. Además, las encuestas subrayan que los estudiantes reconocen la importancia de las estrategias pedagógicas adaptativas, donde las herramientas digitales permiten una evaluación más dinámica y flexible, acorde a las necesidades de los estudiantes.

Aunque más del 50% de los estudiantes aseguran que se utilizan herramientas digitales en su enseñanza, también se marcaron las casillas de "rara vez" y "nunca" en algunas preguntas, lo que sugiere que aún existe un margen de mejora en la implementación y acceso de estas herramientas en el proceso educativo. Esta información señala que, aunque las herramientas digitales están presentes, su uso podría ser más consistente y extendido para optimizar el aprendizaje de los estudiantes.

#### **4.2 Resultados de la Entrevistas aplicadas a los Docentes de Fundamentos de Morfofunción de primer semestre de fisioterapia en la Facultad de Enfermería de la “Pontificia Universidad Católica del Ecuador (PUCE)”.**

La presente entrevista está dirigida a conocer cómo los docentes de la asignatura Fundamentos de Morfofunción se relacionan con las herramientas de inteligencia artificial (IA). Para ello, se entrevistó a cuatro docentes que imparten esta materia, de los cuales tres son doctores y uno es fisioterapeuta de profesión. Todos los participantes cuentan con una alta cualificación y experiencia en la enseñanza de esta asignatura. A continuación, se analizarán las respuestas de los docentes para cada pregunta, respetando el mismo orden de cada entrevistado en todos los testimonios.

##### **Pregunta 1: ¿Utiliza herramientas basadas en inteligencia artificial para sus clases o para el desarrollo del material que imparte? ¿Podría contarme un poco sobre su experiencia con ellas?**

El primer docente expresó que, en su opinión, las herramientas de IA en el ámbito de la medicina aún necesitan desarrollarse más para ser realmente útiles. Por esta razón, ha optado por no emplearlas en la elaboración de su material ni en sus clases.

El segundo docente mencionó que usa chatbots para personalizar la información en sus clases, proporcionando ejemplos adaptados a las diferentes carreras a las que están dirigidas las lecciones. De esta manera, considera que logra una mejor conexión con los estudiantes al presentar contenidos específicos y relevantes para sus intereses.

El tercer docente, quien maneja una amplia extensión de contenido en anatomía y fisiología, utiliza diversas herramientas de IA para complementar el material que ofrece a los estudiantes. Es partidario de su uso, siempre y cuando sea un uso complementario.

Finalmente, el cuarto docente afirmó que utiliza herramientas de IA solo en ocasiones, generalmente para formular las clases, pero no las emplea con frecuencia ni de forma central en su preparación académica.

**Pregunta 2: ¿Qué beneficios o desventajas ha observado al usar esas herramientas de IA en sus clases?**

El primer docente no observa ventajas en la aplicación de IA en las aulas, ya que considera que tiene falencias. Explica que, en el ámbito de la medicina, nada es absoluto y la información se actualiza constantemente, lo cual representa una desventaja porque hace a la IA menos fiable.

El segundo docente menciona como desventaja que algunos estudiantes tienden a presentar la información proporcionada por herramientas como ChatGPT como si fuera propia. Sin embargo, recalca que la facilidad de consulta tanto para docentes como para estudiantes y la personalización de las clases son beneficios importantes.

El tercer docente comenta que, siendo realistas, las herramientas de IA acortan considerablemente el tiempo dedicado al trabajo y a la realización de actividades. Sin embargo, advierte que es necesario revisar meticulosamente toda la información proporcionada, ya que, al ser una herramienta nueva en constante actualización, puede contener imperfecciones. Por eso, sugiere que la creación de material con IA debe ser un trabajo colaborativo con el docente involucrado en todo el proceso.

El último docente señala que, debido a la falta de información y de capacitación, realmente no observa ninguna ventaja en el uso de IA en sus clases.

**Pregunta 3: ¿Cuáles han sido los principales desafíos y éxitos al implementar estas herramientas en su enseñanza?**

El principal desafío para usar la IA es que no se cuenta con una aplicación que se enfoque específicamente en el área médica, permitiendo así una actualización constante y confiable de la información, y asegurando que esta sea revisada adecuadamente.

El segundo docente menciona que uno de los éxitos sería la posibilidad de satisfacer las necesidades de aprendizaje de los estudiantes mediante la personalización de la experiencia educativa.

El tercer docente comenta que un reto clave es que los docentes se mantengan en un proceso constante de aprendizaje, para poder ser un puente efectivo entre los estudiantes y la IA.

Por último, el cuarto docente señala que, aunque la IA puede ahorrar tiempo al preparar una clase, muchas veces no permite implementar exactamente el contenido o enfoque que uno desea impartir en el aula

Pregunta 4: ¿Está interesado(a) en integrar más herramientas de IA en su enseñanza? Si es así, ¿qué tipo de herramientas le gustaría explorar e implementar?

El primer docente destaca que le interesaría contar con un aplicativo orientado a la docencia y específicamente al ámbito médico.

El segundo docente resalta la importancia de integrar herramientas de IA, con una preferencia por herramientas visuales. Le gustaría que la IA ampliara las gráficas que ofrece el material base, como libros o textos académicos, buscando hacer el material más dinámico. Incluso menciona que la gamificación podría hacer el aprendizaje más entretenido.

El tercer docente está interesado en crear videos interactivos y en apoyarse en chatbots, de modo que los estudiantes siempre tengan un tutor o guía a su disposición que les brinde retroalimentación inmediata. Aclara que esto no implica dejar al estudiante solo con la inteligencia artificial, sino fomentar un trabajo colaborativo para alcanzar los objetivos de aprendizaje de manera efectiva.

Por último, el cuarto docente enfatiza su curiosidad por conocer y aplicar el desarrollo de imágenes y videos interactivos novedosos con sus estudiantes.

**Pregunta 5: E: ¿qué tipo de formación o recursos adicionales necesitaría para integrar nuevas herramientas de IA de manera efectiva en sus clases?**

Para finalizar, en cuanto a la formación o recursos adicionales necesarios para integrar nuevas herramientas de IA en sus clases, el primer docente asegura que una gran ayuda sería contar con capacitaciones que le permitan desarrollar gráficos y aprovechar más herramientas visuales. Considera que estos elementos mejorarían la presentación del contenido y facilitarían la comprensión de los estudiantes.

El segundo docente menciona que le encantaría explorar con mayor profundidad las herramientas de IA disponibles y conocer recursos adicionales, ya que actualmente siente que solo está familiarizado con algunos, como los chatbots. Cree que existen más herramientas y enfatiza la importancia de hacer el uso de IA en las clases más visual para captar mejor la atención de los estudiantes y enriquecer la enseñanza.

Por su parte, el tercer docente destaca que una de las limitaciones clave en el uso de IA son las suscripciones, ya que muchas herramientas requieren pago. Aunque cuenta con certificaciones para el uso de IA en educación, considera que la inteligencia artificial evoluciona a un ritmo rápido, con avances significativos en cortos periodos de tiempo, lo cual resulta un desafío para mantenerse actualizado.

El último docente subraya que las capacitaciones en nuevos recursos siempre ayudan a potenciar el desarrollo de las clases.

Al analizar las entrevistas realizadas a los docentes de la asignatura Fundamentos de Morfofunción, se observa que, aunque todos reconocen el potencial de las herramientas de Inteligencia Artificial (IA) en la educación, implementarlas de manera efectiva representa un reto. Algunos docentes están dispuestos a usarla y la ven como una herramienta útil, mientras que un docente comunicó que no la utiliza porque considera que puede tener fallas y no está actualizada en el área médica. En general, se destacan tanto los beneficios como las desventajas de usar estas herramientas, como la personalización del aprendizaje y el ahorro de tiempo en la preparación del material, pero también los riesgos de información imprecisa o desactualizada.

No obstante, tanto docentes como estudiantes comunican que es necesario contar con formación continua y tener acceso a recursos para poder aprovechar al máximo el potencial de la IA. Este es un aspecto que se esperaba, ya que ambos grupos están conociendo la IA simultáneamente.

Un desafío común entre los docentes es la necesidad de formación continua, ya que la IA es una tecnología en constante evolución. Muchos consideran que su implementación efectiva requiere una actualización constante, tanto de las herramientas como de los conocimientos. Además, algunos docentes mencionan que la IA puede facilitar tareas administrativas y la creación de contenido, pero no siempre logra adaptar el enfoque pedagógico de manera precisa, lo que requiere un equilibrio entre el uso de tecnología y la intervención humana.

A pesar de estos desafíos, la mayoría de los entrevistados expresa su interés en explorar más herramientas de IA, especialmente aquellas que permitan una mayor personalización del aprendizaje, la integración de contenido visual y la creación de experiencias interactivas. Para ello, consideran que sería fundamental recibir formación adicional en

el manejo de estas herramientas, así como acceso a recursos que faciliten su implementación efectiva en el aula.

## **CAPÍTULO V: PRESENTACIÓN DE LA PROPUESTA.**

### **5.1 Denominación y definición de la propuesta.**

Guía didáctica basada en inteligencia artificial para el aprendizaje de los fundamentos biológicos aplicados en Fundamentos de Morfofunción, dirigida a estudiantes del primer semestre de fisioterapia en la Facultad de Enfermería de la Pontificia Universidad Católica del Ecuador (PUCE).

### **5.2 Descripción de la propuesta**

Esta guía didáctica tiene como objetivo optimizar el aprendizaje autónomo de los estudiantes de primer semestre de fisioterapia en la Facultad de Enfermería de la Pontificia Universidad Católica del Ecuador (PUCE), mediante el uso de herramientas de inteligencia artificial. La propuesta se fundamenta en la integración de IA para generar textos, imágenes, videos y simulaciones interactivas que faciliten la comprensión de los fundamentos biológicos aplicados en la asignatura Fundamentos de Morfofunción. A través del uso de prompts bien estructurados, estrategias de iteración y técnicas de multimodal prompting, los estudiantes podrán acceder a materiales didácticos personalizados y adaptados a su ritmo de aprendizaje.

### **5.3 Justificación de la propuesta.**

A partir de los resultados obtenidos en las encuestas y entrevistas realizadas a docentes y estudiantes de la asignatura Fundamentos de Morfofunción, se evidencia que ambos grupos reconocen la importancia del uso de herramientas digitales en los procesos de aprendizaje. Tanto estudiantes como docentes afirman tener acceso a herramientas digitales y consideran que estas son aliadas esenciales para complementar la educación. Sin embargo, también coinciden en que no existe una guía accesible que les permita explorar y aprovechar al máximo las herramientas de inteligencia artificial (IA), aunque ChatGPT sea una de las más utilizadas. Ambos grupos valorarían poder conocer la amplia gama de posibilidades que ofrece la inteligencia artificial.

La integración de herramientas de IA en el aprendizaje presenta un gran potencial. Estas no solo facilitan la generación de contenido y la organización de conceptos complejos, sino que también apoyan en procesos fundamentales como la toma de notas, la creación de resúmenes, el diseño de materiales visuales y el uso de chatbots confiables para consultas académicas. Estas funciones, al ser correctamente guiadas y aprovechadas,

pueden potenciar significativamente la comprensión y el dominio de los temas en áreas como la morfofunción, que requieren una sólida base conceptual y práctica.

El uso de herramientas digitales en los salones de clase no es un concepto nuevo. Sin embargo, un momento clave para su expansión fue la pandemia del COVID-19 en 2019, que aceleró la digitalización de los procesos educativos. Este periodo no solo incrementó la dependencia de tecnologías digitales, sino que también impulsó el uso de la IA generativa, una tecnología capaz de producir contenido nuevo a partir de comandos escritos en lenguaje natural, como textos, imágenes, videos, música y código. Estas capacidades han transformado profundamente las dinámicas de la enseñanza y el aprendizaje.

Ámbitos clave como la educación y la medicina han experimentado un impacto crucial gracias a la IA, la cual ha sido reconocida como una herramienta que puede contribuir al cumplimiento de objetivos mundiales, regionales y nacionales en materia de innovación educativa. Diversos organismos internacionales, como la UNESCO (en sus publicaciones de 2019, 2021, 2022 y 2023), la OIE (en el informe El futuro de la Inteligencia Artificial en educación en América Latina, 2023) y el Consenso de Beijing (2019), han destacado la importancia de integrar la IA en la educación. Estas entidades enfatizan que su implementación requiere esfuerzos conjuntos entre instituciones educativas, empresas privadas, políticas públicas y la sociedad, asegurando un uso ético y efectivo.

En este contexto, el diseño de una Guía Didáctica Basada en Inteligencia Artificial para el aprendizaje de los fundamentos biológicos aplicados en Fundamentos de Morfofunción se convierte en una prioridad. Esta guía buscará identificar herramientas de IA adecuadas para los estudiantes y adaptarlas a sus necesidades específicas, sometiéndolas a un proceso de revisión y evaluación para garantizar su efectividad. La propuesta permitirá a los estudiantes de primer semestre de la Facultad de Enfermería de la Pontificia Universidad Católica del Ecuador (PUCE) acceder a un material estructurado y escalable que fomente un aprendizaje más organizado y eficiente, optimizando los recursos tecnológicos disponibles y promoviendo su desarrollo académico integral.

## **5.4 Objetivo de la propuesta**

### **Objetivo General**

Diseñar una Guía Didáctica con herramientas de Inteligencia Artificial en la asignatura de Fundamentos de Morfofunción para los estudiantes de primer semestre de Fisioterapia de la Pontificia Universidad Católica del Ecuador (PUCE).

### **Objetivos Específicos**

- Seleccionar herramientas de inteligencia artificial que se ajusten a las necesidades académicas de los estudiantes, considerando su utilidad práctica en el aprendizaje.
- Describir el uso de las herramientas seleccionadas, explicando sus funciones principales y ejemplos de aplicación en el contexto de la asignatura.
- Elaborar una planificación con herramientas de IA para el aprendizaje de Fundamentos de morfofuncional a través de una guía para los estudiantes.

## **5.5 Temporización de la propuesta**

La implementación de la guía didáctica basada en inteligencia artificial para el aprendizaje de los fundamentos biológicos aplicados en Fundamentos de Morfofunción se llevará a cabo durante el semestre de febrero de 2025 en la Facultad de Enfermería de la Pontificia Universidad Católica del Ecuador (PUCE). Esta guía está diseñada para ser utilizada de manera autónoma por los estudiantes del primer semestre de fisioterapia, quienes seguirán un plan de trabajo secuencial al inicio de cada nuevo tema, con actividades prácticas que podrán realizar en un tiempo estimado de 1 a 2 horas semanales; no obstante, esto se podrá adaptar al ritmo de aprendizaje individual. Además, antes de evaluaciones importantes como exámenes o proyectos, los estudiantes podrán hacer uso de herramientas interactivas como cuestionarios automatizados, resúmenes generados por IA y simulaciones de casos prácticos, para que puedan poner en práctica sus conocimientos. Esta metodología se llevará a cabo durante las 16 semanas del semestre académico, diseñada de forma que se ajusta a los diferentes temas vistos en el sílabo de la asignatura.

## **5.6 Beneficios de la propuesta:**

- a) Permitir que los estudiantes se familiaricen con herramientas de IA diseñadas o adaptadas a sus necesidades, no solo como apoyo teórico o base de conocimientos, sino también como herramientas prácticas que faciliten su proceso de aprendizaje. Estas herramientas incluirán generadores de cuestionarios, resúmenes, imágenes

y materiales educativos que enriquecerán y simplificarán la comprensión de los contenidos.

- b) Promover el uso de herramientas de IA desde los primeros niveles, permitiendo a los estudiantes estar en contacto con una tecnología que liderará los procesos médicos y educativos en el futuro. Esto fomenta la creación de nueva información y refuerza su capacidad para integrar la IA como una herramienta esencial en su desarrollo profesional.
- c) Incorporar herramientas de IA para personalizar el aprendizaje, posibilitando que la información se presente en formatos útiles y adaptados a las necesidades y capacidades individuales de cada estudiante. Esto asegura que los contenidos sean accesibles, eficaces y optimicen significativamente su proceso educativo.
- d) Presentar la información de manera intuitiva, de modo que los estudiantes puedan seguir el material fácilmente y obtener resultados concretos. La redacción será clara y sencilla, garantizando que sea comprensible y funcional para su aplicación en el estudio de los fundamentos de morfofunción.

## **5.7 Metodología de la propuesta**

Para la elaboración de esta guía, se tomará como base la metodología de enseñanza Aprendizaje Basado en Proyectos (ABP), ya que, según las encuestas realizadas, es el tipo de aprendizaje que mejor se ajusta a la realidad del aula. El objetivo es adaptar las fases de este enfoque con herramientas de IA que permitan a los estudiantes explorar y abordar mejor cada etapa del proceso de aprendizaje, en relación con los temas propuestos en el sílabus de la asignatura.

El Aprendizaje Basado en Proyectos (ABP) es una estrategia que promueve el aprendizaje de diferentes temas mediante una metodología activa, desarrollada en torno a un problema presentado en forma de proyecto. Los estudiantes investigan el problema, responden preguntas y proponen soluciones a las problemáticas planteadas, todo a través de un trabajo cooperativo en grupos. Esta metodología busca no solo el aprendizaje conceptual, sino también el desarrollo de habilidades blandas, como la colaboración, la resolución de problemas y la comunicación.

En este proceso, el profesor organiza un sistema de guías para cada tema propuesto, permitiendo que los estudiantes sigan una estructura general. El enfoque ABP se

organiza en diferentes pasos, los cuales se adaptan a las realidades del aula. Sin embargo, en este caso, vamos a sintetizarlo en 4 pasos esenciales:

1. **Presentación del problema:** Se introduce un desafío relacionado con la materia, que genera el interés y la curiosidad del estudiante.
2. **Identificación de aspectos clave y self-directed learning:** Los estudiantes identifican los puntos esenciales del problema. Aquí entra una mayor profundización en la búsqueda de información, para que ellos puedan contextualizarse mejor en el problema y dividir las tareas según las necesidades y los participantes.
3. **Asimilar la nueva información y aplicar la información para la creación de un producto:** Los estudiantes internalizan la información obtenida y la aplican para crear un producto o propuesta aplicable.
4. **Análisis de resultados y socialización:** Los estudiantes analizan los resultados obtenidos, discutiendo los enfoques y alternativas a sus soluciones.

Las herramientas de IA jugarán un papel clave, permitiendo el desarrollo y apoyo en las diferentes fases del aprendizaje, proporcionando recursos y soluciones prácticas que complementen el proceso educativo.

De forma complementaria, se van a respetar las necesidades de los estudiantes según las encuestas realizadas. Ellos consideran que es imprescindible priorizar herramientas de visualización de estructuras biológicas, que faciliten la comprensión de la anatomía, así como generadores de resúmenes para simplificar el estudio. Además, valoran las aplicaciones de cuestionarios, que refuerzan el aprendizaje, y los chatbots por su retroalimentación inmediata. Estos resultados, analizados en el capítulo anterior, complementan las metodologías ABP y se buscará integrar y alinear los recursos con las necesidades identificadas, optimizando así el proceso de aprendizaje.

## **5.8 Guía didáctica**

La propuesta tiene como objetivo principal diseñar una Guía Didáctica Basada en Inteligencia Artificial que facilite a los estudiantes de primer semestre de Fisioterapia el acceso a herramientas útiles y estrategias para el aprendizaje de los fundamentos biológicos. Nos basaremos en herramientas de inteligencia artificial que interactúan a

través de lenguaje natural, usaremos un tema del syllabus para ejemplificar el uso de las mismas. Además, se incluirán recomendaciones sobre los "prompts" o "instrucciones" necesarios, tips y consideraciones que debe tener el estudiante para generar sus propias herramientas de aprendizaje autónomo en la asignatura.

La guía tomará como referencia la información recopilada de los estudiantes y el syllabus de la asignatura *Fundamentos de Morfofunción*. En particular, se hará énfasis en el apartado de **Evaluación de Logros de Aprendizaje**, que detalla lo que se espera que el estudiante sea capaz de reconocer y recordar al finalizar el curso.

Conceptos claves:

- Un **prompt** es la instrucción que se le proporciona a un modelo de IA para que genere una respuesta a un problema específico. Su estructura básica incluye un contexto inicial que ofrece información sobre el tema, seguido de una instrucción o pregunta clara. Es fundamental organizar la información de forma razonada y utilizar etiquetas que guíen a la IA para obtener respuestas más precisas. Además, describir el estilo esperado o incluir ejemplos concretos mejora la calidad de la respuesta. Esto se debe a que los modelos de IA fueron entrenados con situaciones estructuradas y ejemplos similares, por lo que proporcionar una estructura exacta facilita resultados más específicos. Es importante recordar que, con menos contexto, la IA tiene mayor libertad de decisión, lo que puede resultar en respuestas menos específicas. Por ello, la información debe proporcionarse de lo general a lo particular, asegurando claridad y precisión (Bertalan, 2023).
- Las inteligencias artificiales de texto, como GPT, generan respuestas basándose en la información proporcionada, limitada por su capacidad de memoria (tokens), que en GPT-4 varía entre 8000 y 32 000 tokens (aproximadamente de 6000 a 24 000 palabras en inglés) (OpenAI Community, 2023). Esta capacidad determina la calidad y coherencia de las respuestas, ya que las IA funcionan de manera probabilística, infiriendo las palabras más adecuadas según las entradas recibidas. Por ello, la cantidad y calidad de las entradas son cruciales para obtener resultados precisos, lo que se potencia mediante estrategias como el "chain of thought", que descompone problemas complejos en pasos claros y organizados, facilitando la interrelación de conceptos. Además, con este tipo de estrategias, el estudiante de fisioterapia podrá solicitar información a la

inteligencia artificial y obtener respuestas claras y efectivas, apoyando su aprendizaje autónomo y aplicado (Ting et al., 2024).


- Las inteligencias artificiales generadoras de imágenes no están diseñadas para comprender plenamente el lenguaje natural, lo que limita su capacidad para interpretar descripciones ambiguas o genéricas. En este sentido, el uso de pseudocódigo o prompts estructurados resulta mucho más eficaz, especialmente en inglés, dado que estas herramientas tienden a responder mejor en este idioma (OpenAI, 2025). Para optimizar los resultados, es esencial especificar elementos clave como el sujeto, la acción, el entorno, la iluminación, el tipo de cámara, los detalles, el estilo, el soporte y la calidad deseada. Mientras más específicos sean los términos empleados, más precisas serán las imágenes generadas. Además, se recomienda buscar prompts preelaborados y modificarlos según las necesidades específicas, entendiendo lo que las IA pueden producir para obtener resultados alineados con las expectativas. Las inteligencias artificiales creadoras de imágenes son generativas las cuales se enfocan en idear contenido nuevo y único; algunas como DALL-E, Stable Diffusion, Midjourney, son capaces, por ejemplo, de crear fotografías realistas a partir de prompts (Microsoft, 2025).
- Las inteligencias artificiales de diálogo, como **ChatGPT**, **Bing**, y **Gemini**, utilizan el historial de la conversación como contexto para generar respuestas coherentes. Esto significa que tanto los mensajes enviados como las respuestas anteriores sirven como base para interpretar y responder al mensaje más reciente. Estas IA funcionan con técnicas como **RLHF (Reinforcement Learning from Human Feedback)** para mejorar su desempeño. La principal ventaja de estas herramientas es la facilidad de interacción, permitiendo explorar un tema desde múltiples ángulos sin necesidad de reiniciar el proceso, a diferencia de otras IA que requieren ajustes constantes al prompt. Para optimizar su uso, se recomienda dividir un objetivo principal en varios subobjetivos, alimentando a la IA con información y preguntas relevantes para guiarla hacia las respuestas deseadas. Es importante evitar introducir información irrelevante, frases de cortesía o desviaciones, ya que esto consume innecesariamente los tokens disponibles y contamina el contexto. Por último, si se desea abordar un tema completamente diferente, es mejor abrir un nuevo chat para mantener la conversación enfocada y eficiente (Bergmann, 2023).

Para cumplir los objetivos, detallamos un cuadro resumen con la evaluación de los logros de aprendizaje de Fundamentos de Morfofunción. Desglosando los resultados de aprendizaje, los cuales son 3 sin embargo, aquí solo se va a ejemplificar con 2 resultados de los cuales se va a tomar los dos criterios de evaluación y un tema específico para abordarlo a través de las cuatro fases principales del Aprendizaje Basado en Problemas (ABP). Después se desglosará un resumen de las herramientas de inteligencia artificial (IA) que pueden apoyar cada fase del ABP, destacando sus características principales. Todas con ejemplos prácticos de cómo utilizar cada herramienta en el proceso de aprendizaje.

**Tabla 2** Resultados de aprendizaje con herramientas sugeridas de inteligencia artificial

<b>Resultados de aprendizaje</b>	<b>Definición del criterio de evaluación</b>	<b>Tema para ejemplificar el criterio</b>	<b>ABP</b>	<b>Herramientas</b>	<b>Evaluación</b>
<b>Comprender las bases del desarrollo embrionario inicial, las bases morfológicas macro y microscópicas, y la organización funcional del cuerpo humano.</b>	<b>Criterio 1:</b> Describir las fases iniciales del desarrollo embrionario y la organización funcional del cuerpo humano.	Desarrollo embrionario inicial	Presentación del Problema	<b>DALL·E (Generador de imagen)</b>	Autoevaluación Técnica: Evaluación Herramienta: Autoevaluación con lista de cotejo*
	<b>Criterio 2:</b> Identificar los procesos de homeostasis y regulación del organismo, así como	Procesos de homeostasis	Identificación de Aspectos Clave y Self-Directed Learning	ChatGPT (Generador de texto)	

---

<p><b>Explicar las bases morfofuncionales de los diferentes sistemas que conforman el cuerpo humano en respuesta a estímulos internos y externos.</b></p>	<p>la terminología anatómica básica de posición y movimiento.</p> <p><b>Criterio 1:</b></p> <p>Explicar las estructuras morfológicas macroscópicas y microscópicas básicas que conforman cada órgano del cuerpo humano.</p>	<p>Estructuras morfológicas del cuerpo humano</p>	<p>Aplicación y Creación del Producto</p>	<p>Copilot en PowerPoint (Generador de presentaciones)</p>	
---	---	---	---	--	--

---

---

**Criterio 2:**

Explicar las bases funcionales de los sistemas que conforman el cuerpo humano.

Funciones del sistema nervioso

Análisis de Resultados y Socialización

ChatGPT (Generador de texto)

---

## 5.8.1 Desarrollo de Herramientas Educativas Adaptadas a la Enseñanza de Fundamentos de Morfo función Según los Resultados de Aprendizaje

### 5.8.1.1 *Presentación del problema: DALL·E (Generador de imagen)*

DALL·E se ha considerado como la mejor opción para la presentación del problema dentro del Aprendizaje Basado en Proyectos (ABP), ya que permite generar imágenes que facilitan la comprensión de estructuras biológicas y procesos fisiológicos, contextualizando a los estudiantes de manera visual e interactiva. Este documento incluye información sobre el uso de DALL·E y ejemplos de prompts organizados en cuatro temas clave alineados con los criterios de evaluación de la materia.

Descripción de DALL·E: DALL·E 3 es la última versión del generador de imágenes desarrollado por OpenAI. Su versión Pro requiere un pago para su uso, sin embargo, Microsoft ha integrado esta herramienta en **Bing Image Creator**, ofreciendo una versión gratuita con algunas restricciones a través del navegador **Microsoft Edge**.

DALL·E 3 ha sido desarrollado con base en **ChatGPT-4**, un modelo avanzado especializado en la comprensión del lenguaje natural, lo que permite generar imágenes precisas a partir de descripciones detalladas. Por ello, la **generación de prompts** es clave para obtener resultados eficaces (OpenAI, 2023).

#### Creación de Prompts Efectivos

Para el primer acercamiento a los prompts siempre se sugiere:

1. Al abrir la aplicación, se presentan imágenes de prueba. Al seleccionar una imagen, en la parte inferior se muestra el prompt original, que puede modificarse para generar imágenes similares.
2. Cada vez que se genera una imagen, se puede acceder al prompt utilizado y modificarlo directamente, ajustando detalles según sea necesario.

Para diseñar un prompts detallado y estructurado que responda a nuestras necesidades se sugiere (Guru, 2025):

- Ser lo más descriptivo posible, especificando **texturas, formas, calidades y perspectivas**.

- Definir el **tipo de imagen** deseado (ilustración, óleo, hiperrealista, dibujo anatómico, etc.).
- Especificar el **personaje principal** de la imagen si es necesario.
- Indicar si alguna parte de la imagen debe estar en un estilo diferente o con más detalle.
- Definir la **gama de colores**.
- Enfatizar **detalles específicos clave** para la enseñanza del tema.

Para obtener mejores resultados, se recomienda redactar los prompts (indicaciones) en inglés, ya que el modelo ha sido entrenado principalmente con datos en este idioma. Por esta razón, en esta sección presentaremos ejemplos de prompts completamente en inglés.

Ejemplos de Prompts para Fisioterapia (Fundamentos de Morfofunción)

### *1. Desarrollo embrionario inicial*

"Scientific illustration of early human embryonic development in the third week of gestation. The trilaminar embryonic disc is shown with its three germ layers (ectoderm, mesoderm, and endoderm). The image highlights the notochord in a soft blue hue and shows the early development of the neural tube. The background is neutral to emphasize anatomical details. Sagittal section perspective with uniform lighting and labeled key structures."

### *2. Procesos de homeostasis*

"Hyperrealistic representation of the body's thermal homeostasis process. A person is running in a hot environment with visible sweat on their skin. The image includes an internal overlay view showing vasodilation in skin capillaries and the activation of sweat glands. The background depicts a desert with warm tones. Side perspective focusing on the physiological reaction of the body. Arteries should be highlighted in bright red and veins in deep blue for contrast."

### *3. Estructuras morfológicas del cuerpo humano*

"Accurate anatomical illustration of the human musculoskeletal system in a posterior view. The superficial muscles of the back are highlighted, with special emphasis on the trapezius and latissimus dorsi. The right half of the image shows detailed muscle textures, while the left half presents only the skeleton in a minimalist style. Realistic colors with soft shadows for depth. The background is light gray for better contrast."

#### *4. Funciones del sistema nervioso*

"Conceptual illustration of the central nervous system and its connection to muscle movement. A semi-transparent brain with a blue glow is shown, connected via electric impulses to a spinal cord in bright white. From the spinal cord, nerves extend to an arm, where detailed muscle contraction is observed. The image uses a dark background to emphasize nerve impulses in electric tones. Diagonal perspective for a more dynamic composition."

El trabajo interactivo entre ChatGPT y DALL·E puede maximizar los resultados. Se pueden generar diferentes versiones de un mismo prompt en ChatGPT, elegir la más adecuada y luego probarla en DALL·E 3 hasta obtener la imagen que mejor se ajuste a las expectativas.

El proceso de prompting determina la calidad de los resultados. Para optimizar los prompts, OpenAI recomienda técnicas como cadenas de pensamiento o interacción guiada, donde se desglosa cada aspecto que la inteligencia artificial debe considerar, permitiendo ajustes progresivos en cada respuesta.

En el caso de generación de imágenes, es clave ser explícito en lo que no se desea en la imagen, ayudando a la IA a evitar errores y producir resultados más precisos.

#### *5.8.1.2 Identificación de Aspectos Clave, Self-Directed Learning, Análisis de Resultados y Socialización: ChatGPT*

ChatGPT es una inteligencia artificial diseñada para generar texto y responder preguntas de manera conversacional. Su uso adecuado permite mejorar la comprensión y el aprendizaje de conceptos complejos a través de prompts bien estructurados. En este documento, exploraremos cómo utilizar ChatGPT para optimizar la enseñanza de

**Fundamentos de Morfofunción**, enfocándonos en dos fases del Aprendizaje Basado en Proyectos (ABP):

1. **Identificación de Aspectos Clave y Self-Directed Learning:** Los estudiantes pueden utilizar ChatGPT para reconocer y comprender conceptos fundamentales, guiando su aprendizaje autónomo.
2. **Análisis de Resultados y Socialización:** La IA puede ayudar a interpretar datos, analizar respuestas y generar discusiones en grupo para consolidar el conocimiento

Uso de Prompts en ChatGPT

Para obtener respuestas claras y precisas de ChatGPT, es esencial diseñar prompts efectivos siguiendo un marco de cinco pasos (Kennedy, 2023):

1. **Task (Tarea):** Indicar claramente qué se desea que haga la IA. Es importante que la respuesta influya en la persona a la que está dirigida y que especifique el formato de salida (tabla, lista, resumen, etc.).
2. **Context (Contexto):** Proporcionar toda la información relevante para mejorar la calidad de la respuesta.
3. **Vision (Visión general):** Definir el enfoque y objetivo del contenido generado.
4. **Reference (Referencia o ejemplos):** Dar ejemplos bien estructurados para que la IA genere respuestas alineadas con las expectativas.
5. **Evaluate & Iterate (Evaluar y Refinar):** Ajustar el prompt según la respuesta obtenida hasta conseguir el resultado deseado.

### *1. Desarrollo Embrionario Inicial*

**Objetivo:** Explicar la importancia de la gastrulación en el desarrollo embrionario.

**Prompt:**

*"Describe el proceso de gastrulación en el desarrollo embrionario inicial. La respuesta debe estar dirigida a estudiantes de fisioterapia de primer nivel. Usa un lenguaje sencillo y emplea una analogía cotidiana para facilitar la comprensión. Presenta la información en un esquema de tres fases: inicio, desarrollo y resultado. Finaliza con una pregunta abierta que motive la reflexión sobre la relevancia de este proceso en la formación de órganos (OpenAI., 2024)."*

## 2. Procesos de Homeostasis

**Objetivo:** Explicar la regulación del pH sanguíneo mediante los sistemas de amortiguamiento.

**Prompt:**

*"Explica cómo el cuerpo mantiene el equilibrio del pH sanguíneo a través de los sistemas de amortiguamiento (buffer). Dirige la respuesta a estudiantes de fisioterapia de primer nivel y usa un lenguaje accesible. Organiza la información en una tabla con tres columnas: 'Sistema de Amortiguamiento', 'Mecanismo de Acción' y 'Ejemplo en el Cuerpo Humano'. Agrega una comparación con un sistema de amortiguamiento cotidiano, como el mantenimiento del pH en una piscina, para reforzar la comprensión. Finaliza con una pregunta que invite a los estudiantes a relacionar estos mecanismos con situaciones clínicas (OpenAI., 2024)."*

## 3. Estructuras Morfológicas del Cuerpo Humano

**Objetivo:** Comparar la estructura y función de los principales tipos de tejido en el cuerpo humano.

**Prompt:**

*"Compara los cuatro tipos principales de tejidos del cuerpo humano (epitelial, conectivo, muscular y nervioso). La respuesta debe ser clara y accesible para estudiantes de fisioterapia de primer nivel. Organiza la información en una tabla con cuatro columnas: 'Tipo de Tejido', 'Ubicación en el Cuerpo', 'Función Principal' y 'Ejemplo'. Usa un ejemplo visual para cada tejido, como una metáfora o una comparación con estructuras arquitectónicas. Finaliza con una pregunta que motive la reflexión sobre la importancia de cada tejido en la rehabilitación física (OpenAI., 2024)."*

## 4. Funciones del Sistema Nervioso

**Objetivo:** Explicar la función del sistema nervioso simpático y parasimpático mediante ejemplos prácticos.

**Prompt:**

*"Describe las funciones del sistema nervioso simpático y parasimpático, resaltando sus diferencias en situaciones de estrés y relajación. La respuesta debe ser clara para"*

*estudiantes de fisioterapia de primer nivel y debe incluir un ejemplo práctico de la vida diaria (como la respuesta del cuerpo antes y después de una competencia deportiva). Organiza la información en una tabla con dos columnas: 'Sistema Nervioso' y 'Respuesta Fisiológica'. Finaliza con una pregunta que invite a los estudiantes a reflexionar sobre la aplicación de estos conceptos en el manejo de pacientes con trastornos autonómicos (OpenAI., 2024)."*

## **Iteración en la Generación de Respuestas**

Si la respuesta no es suficientemente clara, podemos solicitar a ChatGPT que simplifique el lenguaje, agregue ejemplos clínicos o incluya imágenes generadas con IA para mayor comprensión. Generar un prompt efectivo representa el 80% del trabajo, mientras que el otro 20% consiste en la técnica de iteración para reestructurar la información.

### **Estrategias de Iteración**

Revisar el Marco de Prompting: Facilitar más información en el prompt inicial, añadiendo detalles y contexto adicional (**Google, 2024**).

Dividir el Prompt en Ideas Cortas: Dividir el prompt en pasos sencillos que la IA pueda resolver como pequeñas tareas (**Google, 2024**).

Uso de Analogías: Si deseamos que la respuesta sea más amigable, podemos pedir a la IA que relacione el concepto con situaciones cotidianas o cuente una historia en lugar de simplemente listar información (**OpenAI., 2024**).

Uso de Restricciones para Enfocar la Respuesta: Proporcionar pequeñas pautas que limiten la respuesta para que sea más precisa y específica.

#### *1. Desarrollo Embrionario Inicial*

Problema detectado: El prompt original pedía solo una analogía sin especificar qué tipo de comparación sería más efectiva. Esto podría llevar a respuestas demasiado abstractas.

Técnica aplicada: Uso de Analogías - Se solicita una comparación específica con la construcción de un edificio para mejorar la comprensión.

Iteración del Prompt:

"Explica el proceso de gastrulación en el desarrollo embrionario inicial, dirigido a estudiantes de fisioterapia de primer nivel. Usa un lenguaje sencillo y emplea la

analogía de la construcción de un edificio, donde las capas germinativas representan los diferentes niveles de una estructura. Organiza la respuesta en una tabla con tres columnas: 'Fase de Gastrulación', 'Descripción Biológica' y 'Analogía en la Construcción'. Finaliza con una pregunta que conecte este proceso con la formación de órganos específicos (OpenAI, Respuesta generada por ChatGPT a una consulta de usuario sobre prompt para ChatGPT y morfofunción, 2025)."

## *2. Procesos de Homeostasis*

Problema detectado: El prompt original pedía una tabla explicativa, pero no incentivaba una aplicación clínica clara.

Técnica aplicada: Dividir el Prompt en Ideas Cortas - Se pide una lista de pasos y luego una aplicación en un caso clínico.

Iteración del Prompt:

\*"Explica cómo el cuerpo regula el equilibrio del pH sanguíneo mediante los sistemas de amortiguamiento. Divide la respuesta en dos partes:

Explicación en cinco pasos del funcionamiento de los sistemas buffer en términos generales.

Aplicación en un caso clínico: Un paciente con acidosis metabólica debido a insuficiencia renal. Explica cómo el cuerpo intenta compensar el desequilibrio y qué estrategias terapéuticas podrían usarse para ayudar al paciente (OpenAI, Respuesta generada por ChatGPT a una consulta de usuario sobre prompt para ChatGPT y morfofunción, 2025)."

## *3. Estructuras Morfológicas del Cuerpo Humano*

Problema detectado: La comparación de los tejidos con estructuras arquitectónicas es útil, pero el prompt original no limitaba la extensión de la respuesta, lo que podía generar explicaciones demasiado amplias.

Técnica aplicada: Uso de Restricciones para Enfocar la Respuesta - Se pide una explicación concisa con ejemplos concretos.

Iteración del Prompt:

"Compara los cuatro tipos principales de tejidos del cuerpo humano (epitelial, conectivo, muscular y nervioso). Organiza la respuesta en una tabla con cuatro columnas: 'Tipo de Tejido', 'Ubicación en el Cuerpo', 'Función Principal' y 'Ejemplo'. Limita la descripción de cada celda a un máximo de 20 palabras. Además, proporciona un ejemplo clínico de una enfermedad relacionada con cada tipo de tejido y explica brevemente su impacto en la función del cuerpo (OpenAI, Respuesta generada por ChatGPT a una consulta de usuario sobre prompt para ChatGPT y morfofunción, 2025)."

#### *4. Funciones del Sistema Nervioso*

Problema detectado: El prompt original cubría bien las funciones del sistema nervioso simpático y parasimpático, pero no incluía un mecanismo de autoevaluación para que los estudiantes pudieran verificar su comprensión.

Técnica aplicada: Revisar el Marco de Prompting - Se agregan preguntas interactivas al final para reforzar el aprendizaje.

Iteración del Prompt:

"Describe las funciones del sistema nervioso simpático y parasimpático, resaltando sus diferencias en situaciones de estrés y relajación. Usa como ejemplo una situación real: un atleta antes, durante y después de una competencia. Organiza la información en una tabla con dos columnas: 'Sistema Nervioso' y 'Respuesta Fisiológica'. Al final, incluye tres preguntas de autoevaluación en formato de opción múltiple para que el estudiante pueda comprobar su comprensión del tema (OpenAI, Respuesta generada por ChatGPT a una consulta de usuario sobre prompt para ChatGPT y morfofunción, 2025)."

### **Multimodal Prompting**

El uso de modalidades múltiples permite definir tanto el input como el output en diferentes formatos, como texto, imágenes, video o código. Se siguen respetando los principios de Task, Format, Context y Reference, pero ahora cada uno de estos elementos puede estar en un formato distinto (Google, 2024).

#### **1. Desarrollo Embrionario Inicial**

**Iteración del Prompt Mejorado:**

\*"Explica el proceso de gastrulación en el desarrollo embrionario inicial, dirigido a

estudiantes de fisioterapia de primer nivel. Usa un lenguaje sencillo y emplea la analogía de la construcción de un edificio, donde las capas germinativas representan los diferentes niveles de una estructura. Organiza la respuesta en una tabla con tres columnas: 'Fase de Gastrulación', 'Descripción Biológica' y 'Analogía en la Construcción'. Para apoyar la explicación, incluye una imagen que ilustre las capas germinativas durante la gastrulación. Finaliza con una pregunta reflexiva sobre la conexión de este proceso con la formación de órganos específicos (OpenAI, Respuesta generada por ChatGPT a una consulta de usuario sobre prompt para ChatGPT y morfofunción, 2025)."

**Formato multimodal aplicado:**

- **Texto:** Explicación y estructura tabular.
- **Imagen:** Ilustración que muestre el proceso de gastrulación con las tres capas germinativas.
- **Pregunta reflexiva:** En formato texto para incentivar la reflexión.

**2. Procesos de Homeostasis**

**Iteración del Prompt Mejorado:**

\*"Explica cómo el cuerpo regula el equilibrio del pH sanguíneo mediante los sistemas de amortiguamiento. Divide la respuesta en dos partes:

1. Explicación en cinco pasos del funcionamiento de los sistemas buffer en términos generales.
2. Aplicación en un caso clínico: Un paciente con acidosis metabólica debido a insuficiencia renal. Explica cómo el cuerpo intenta compensar el desequilibrio y qué estrategias terapéuticas podrían usarse para ayudar al paciente.  
Además, incluye un diagrama de flujo que muestre el proceso de regulación del pH sanguíneo (OpenAI, Respuesta generada por ChatGPT a una consulta de usuario sobre prompt para ChatGPT y morfofunción, 2025)."

**Formato multimodal aplicado:**

- **Texto:** Explicación paso a paso y aplicación clínica.
- **Diagrama de flujo:** Visualización clara del proceso de amortiguamiento del pH.
- **Caso clínico:** Detallado en texto con enfoque en tratamiento.

### 3. Estructuras Morfológicas del Cuerpo Humano

#### Iteración del Prompt Mejorado:

\*"Compara los cuatro tipos principales de tejidos del cuerpo humano (epitelial, conectivo, muscular y nervioso). Organiza la respuesta en una tabla con cuatro columnas: 'Tipo de Tejido', 'Ubicación en el Cuerpo', 'Función Principal' y 'Ejemplo'. Limita la descripción de cada celda a un máximo de 20 palabras. Además, proporciona un video corto que muestre imágenes de microscopio de cada tipo de tejido y explica su apariencia y función. Finaliza con un ejemplo clínico de una enfermedad relacionada con cada tipo de tejido (OpenAI, Respuesta generada por ChatGPT a una consulta de usuario sobre prompt para ChatGPT y morfofunción, 2025)."

#### Formato multimodal aplicado:

- **Texto:** Tabla con las descripciones de los tejidos.
- **Video:** Breve video explicativo mostrando imágenes de los tejidos al microscopio.
- **Ejemplo clínico:** Texto explicativo que conecta los tipos de tejido con enfermedades específicas.

### 4. Funciones del Sistema Nervioso

#### Iteración del Prompt Mejorado:

\*"Describe las funciones del sistema nervioso simpático y parasimpático, resaltando sus diferencias en situaciones de estrés y relajación. Usa como ejemplo una situación real: un atleta antes, durante y después de una competencia. Organiza la información en una tabla con dos columnas: 'Sistema Nervioso' y 'Respuesta Fisiológica'. Al final, incluye tres preguntas de autoevaluación en formato de opción múltiple para que el estudiante pueda comprobar su comprensión del tema. Además, proporciona una animación que muestre cómo el cuerpo responde al estrés y la relajación (OpenAI, Respuesta generada por ChatGPT a una consulta de usuario sobre prompt para ChatGPT y morfofunción, 2025)."

#### Formato multimodal aplicado:

- **Texto:** Descripción detallada en formato tabular.

- **Animación:** Animación que ilustra la activación del sistema nervioso simpático y parasimpático en situaciones de estrés.
- **Preguntas de autoevaluación:** En formato de texto y opción múltiple.

## **Técnicas de Encadenamiento de Prompts en IA**

El Encadenamiento de Prompts guía a la IA a través de una serie de instrucciones interconectadas, añadiendo progresivamente más complejidad, a menudo partiendo de un documento en PDF u otro formato de entrada (Google, 2024).

### **Explicación Paso a Paso**

La explicación Paso a Paso le indica a la IA que desarrolle su razonamiento de manera estructurada, facilitando respuestas más claras y detalladas.

### **Exploración de Múltiples Soluciones**

Por otro lado, la exploración de Múltiples Soluciones permite generar diversas respuestas a un problema y evaluar cuál es la mejor, siendo especialmente útil para la creatividad y la toma de decisiones estratégicas. A continuación, vamos a aplicar técnicas avanzadas de prompting para estructurar y profundizar el estudio de los fundamentos biológicos en fisioterapia, mediante las estrategias antes mencionadas siguiendo la cadena de prompt ya generados (Google, 2024).

#### **1. Desarrollo Embrionario Inicial**

##### **Estrategia de Descomposición y Análisis**

**Prompt 1:** Resuma los eventos clave del desarrollo embrionario inicial en una tabla con dos columnas: "Evento" y "Descripción". Utilice un lenguaje técnico accesible para estudiantes de fisioterapia (OpenAI, Respuesta generada por ChatGPT a una consulta de usuario sobre prompt para ChatGPT y morfofunción, 2025)."

**Prompt 2:** Explicación Paso a Paso: Explique cómo cada evento del desarrollo embrionario está regulado molecularmente. Justifique cada etapa señalando los genes y factores de crecimiento involucrados (OpenAI, Respuesta generada por ChatGPT a una consulta de usuario sobre prompt para ChatGPT y morfofunción, 2025)."

**Prompt 3** – Análisis Comparativo: Describa el proceso de neurulación desde tres perspectivas distintas (OpenAI, Respuesta generada por ChatGPT a una consulta de usuario sobre prompt para ChatGPT y morfofunción, 2025):

1. Un análisis técnico con terminología especializada.
2. Una analogía con la formación de un pliegue en una hoja de papel.
3. Un estudio de caso sobre un recién nacido con espina bífida.

Seleccione la opción más efectiva para la enseñanza en fisioterapia y argumente su elección.

## 2. Procesos de Homeostasis

### Estrategia de Profundización y Aplicación

**Prompt 1:** Explique el concepto de homeostasis y sus principales mecanismos de regulación en el organismo. Incluya ejemplos fisiológicos como el control de la temperatura corporal, el pH sanguíneo y la presión arterial (OpenAI, Respuesta generada por ChatGPT a una consulta de usuario sobre prompt para ChatGPT y morfofunción, 2025).".

**Prompt 2** – Explicación Paso a Paso: Describa cómo el sistema nervioso autónomo y el sistema endocrino interactúan para regular la homeostasis en un episodio de hipotermia. Analice cada fase, desde la detección del cambio hasta la respuesta fisiológica (OpenAI, Respuesta generada por ChatGPT a una consulta de usuario sobre prompt para ChatGPT y morfofunción, 2025)".

**Prompt 3** – Comparación de Estrategias: Desarrolle tres enfoques distintos para explicar la homeostasis (OpenAI, Respuesta generada por ChatGPT a una consulta de usuario sobre prompt para ChatGPT y morfofunción, 2025):

1. Mediante una analogía con un termostato doméstico.
2. A través de un caso clínico de shock hipovolémico.
3. Mediante un esquema visual que muestre la interacción de los sistemas reguladores.

Seleccione la opción más efectiva para la enseñanza en fisioterapia y justifique su decisión.

### 3. Estructuras Morfológicas del Cuerpo Humano

#### Estrategia de Relación Forma-Función

##### **Prompt 1:**

Describa las principales estructuras morfológicas del cuerpo humano y su relación con la función. Enfóquese en los sistemas musculoesquelético, cardiovascular y respiratorio (OpenAI, Respuesta generada por ChatGPT a una consulta de usuario sobre prompt para ChatGPT y morfofunción, 2025)."

**Prompt 2** Explicación Paso a Paso: Analice cómo la estructura de la columna vertebral permite la bipedestación en humanos. Justifique cada región vertebral en términos biomecánicos y funcionales (OpenAI, Respuesta generada por ChatGPT a una consulta de usuario sobre prompt para ChatGPT y morfofunción, 2025).

**Prompt 3** – Evaluación de Métodos de Explicación: Explique la relación entre la estructura y función de los huesos largos a través de tres enfoques distintos (OpenAI, Respuesta generada por ChatGPT a una consulta de usuario sobre prompt para ChatGPT y morfofunción, 2025).":

1. Un modelo matemático sobre la resistencia ósea.
2. Un caso clínico de osteoporosis.
3. Una analogía con la arquitectura de un puente.

Determine la opción más adecuada para la enseñanza en fisioterapia y fundamente su elección.

#### 4. Funciones del Sistema Nervioso

#### Estrategia de Descomposición Funcional y Aplicación Clínica

**Prompt 1:** Describa las funciones principales del sistema nervioso central y periférico. Explique las diferencias estructurales y funcionales entre ambos (OpenAI, Respuesta generada por ChatGPT a una consulta de usuario sobre prompt para ChatGPT y morfofunción, 2025).

**Prompt 2** – Explicación Paso a Paso: Explique cómo un estímulo externo genera una respuesta refleja. Desglose el proceso desde la detección del estímulo hasta la

contracción muscular (OpenAI, Respuesta generada por ChatGPT a una consulta de usuario sobre prompt para ChatGPT y morfofunción, 2025)".

**Prompt 3** – Evaluación de Diferentes Perspectivas: Proponga tres formas de explicar la transmisión del impulso nervioso (OpenAI, Respuesta generada por ChatGPT a una consulta de usuario sobre prompt para ChatGPT y morfofunción, 2025).":

1. A través de una descripción molecular detallada del potencial de acción.
2. Mediante una analogía con una cadena de fichas de dominó cayendo.
3. Utilizando un caso clínico de un paciente con esclerosis múltiple.  
Seleccione el método más adecuado para la enseñanza en fisioterapia y argumente su elección.

#### *5.8.1.3. Aplicación y Creación del Producto: IA Adaptadas para Microsoft Office*

El paquete de Microsoft Office es una herramienta ampliamente utilizada en entornos académicos y profesionales, y la integración de inteligencia artificial a través de Copilot representa un avance significativo en la eficiencia y calidad de los trabajos realizados.

Copilot para Microsoft PowerPoint: Copilot es una inteligencia artificial diseñada para ayudar a crear, mejorar y personalizar presentaciones en PowerPoint. Puede generar diapositivas completas a partir de un prompt, agregar contenido a presentaciones existentes o incluso realizar ajustes específicos en las diapositivas. Es una herramienta de pago incluida en algunos paquetes de Office, con características que la hacen ideal para usuarios individuales y organizaciones (Santos de Paz, 2024).

#### **A. Crear una Presentación desde Cero**

Copilot puede generar presentaciones completas si se proporciona un prompt bien estructurado. Este debe incluir (Gutiérrez, 2024):

1. **Objetivo:** Explica qué se desea lograr con la presentación.
2. **Contexto:** Describe el tema, la audiencia y el nivel de conocimiento esperado.
3. **Entrega esperada:** Detalla la cantidad de diapositivas, el tono del contenido, las notas para el orador y el tiempo estimado de exposición.

4. Fuentes: Puedes incluir documentos o enlaces como referencia para asegurar precisión.

Ejemplo de Prompts para Generar Presentaciones en Copilot

### *1. Desarrollo Embrionario Inicial*

Crema una presentación sobre el desarrollo embrionario inicial. La audiencia está compuesta por estudiantes de primer nivel de fisioterapia en una clase introductoria. Mantén un lenguaje profesional y accesible. Se espera una presentación de 10 diapositivas, con notas para el orador, y un tiempo estimado de exposición de 20 minutos. Usa el siguiente documento como referencia: (archivo en OneDrive) (OpenAI, Respuesta de ChatGPT a una consulta sobre la aplicación y creación de productos con IA adaptadas para Microsoft Office., 2025).

### *2. Procesos de Homeostasis*

Genera una presentación sobre los procesos de homeostasis en el cuerpo humano. Está dirigida a estudiantes de fisioterapia en su primer semestre, con conocimientos básicos en biología. El tono debe ser técnico pero didáctico. La presentación debe incluir 12 diapositivas con ejemplos clínicos, notas para el orador y una duración de 25 minutos. Usa el siguiente documento como referencia: (archivo en OneDrive) (OpenAI, Respuesta de ChatGPT a una consulta sobre la aplicación y creación de productos con IA adaptadas para Microsoft Office., 2025).

### *3. Estructuras Morfológicas del Cuerpo Humano*

Elabora una presentación sobre las estructuras morfológicas del cuerpo humano y su relación con la función. La audiencia son estudiantes de fisioterapia con conocimientos previos en anatomía básica. Utiliza un enfoque comparativo con aplicaciones clínicas. La presentación debe constar de 15 diapositivas, incluir esquemas ilustrativos, notas detalladas para el orador y una duración aproximada de 30 minutos. Usa el siguiente documento como referencia: (archivo en OneDrive) (OpenAI, Respuesta de ChatGPT a una consulta sobre la aplicación y creación de productos con IA adaptadas para Microsoft Office., 2025).

#### *4. Funciones del Sistema Nervioso*

Crea una presentación sobre las funciones principales del sistema nervioso, enfocada en su relevancia para la fisioterapia. Está dirigida a estudiantes de nivel introductorio con bases en biología. La presentación debe contar con 12 diapositivas, contener notas explicativas para el orador y estar diseñada para una exposición de 25 minutos. Usa el siguiente documento como referencia: (archivo en OneDrive) (OpenAI, Respuesta de ChatGPT a una consulta sobre la aplicación y creación de productos con IA adaptadas para Microsoft Office., 2025).

Nota: Asegúrate de que el archivo esté cargado en OneDrive y, si es necesario, comparte el enlace al archivo. Esto permitirá a Copilot utilizarlo como contexto adicional.

#### **Agregar o Modificar una Diapositiva**

Además de crear presentaciones completas, Copilot también puede generar o modificar una sola diapositiva. Para ello:

1. Modifica el prompt para que sea específico sobre lo que deseas agregar.
2. Incluye detalles como el objetivo, el contexto y la información específica para esa diapositiva.

Ejemplo de Prompts para Modificar o Agregar Diapositivas en Copilot

##### *1. Desarrollo Embrionario Inicial*

Agrega una diapositiva al final de esta presentación que resuma las etapas del desarrollo embrionario inicial. Incluye un esquema visual y texto breve con los puntos clave para facilitar la comprensión de los estudiantes de primer nivel de fisioterapia. El objetivo es que los estudiantes tengan una visión clara y organizada de las etapas principales del desarrollo embrionario. El tono debe ser claro y accesible, usando un esquema visual que resalte los eventos más importantes (OpenAI, Respuesta de ChatGPT a una consulta sobre la aplicación y creación de productos con IA adaptadas para Microsoft Office., 2025).

## *2. Procesos de Homeostasis*

Modifica esta presentación añadiendo una diapositiva que explique cómo los procesos de homeostasis se relacionan con el tratamiento fisioterapéutico en pacientes con alteraciones metabólicas. La diapositiva debe incluir un esquema de los principales sistemas involucrados en la homeostasis, con puntos clave para los estudiantes de fisioterapia. El tono debe ser profesional, pero con un enfoque práctico para ayudar a los estudiantes a conectar la teoría con la aplicación clínica (OpenAI, Respuesta de ChatGPT a una consulta sobre la aplicación y creación de productos con IA adaptadas para Microsoft Office., 2025).

## *3. Estructuras Morfológicas del Cuerpo Humano*

Añade una diapositiva que detalle la relación entre las estructuras morfológicas del sistema musculoesquelético y su función en el movimiento humano. La diapositiva debe incluir ilustraciones y texto explicativo para ayudar a los estudiantes de fisioterapia a comprender cómo las estructuras del cuerpo humano soportan las funciones motoras. El objetivo es que los estudiantes visualicen la conexión entre la morfología y la fisiología del cuerpo (OpenAI, Respuesta de ChatGPT a una consulta sobre la aplicación y creación de productos con IA adaptadas para Microsoft Office., 2025).

## *4. Funciones del Sistema Nervioso*

Agrega una diapositiva que resuma las principales funciones del sistema nervioso en relación con la movilidad y el control muscular. Incluye un esquema visual que ilustre cómo las señales nerviosas afectan el movimiento y la coordinación. El texto debe ser breve y con términos accesibles para estudiantes de fisioterapia que están comenzando a aprender sobre el sistema nervioso. La diapositiva debe ayudar a los estudiantes a visualizar la importancia del sistema nervioso en la rehabilitación física (OpenAI, Respuesta de ChatGPT a una consulta sobre la aplicación y creación de productos con IA adaptadas para Microsoft Office., 2025).

## **Uso de Imágenes en las Diapositivas**

Aunque Copilot no es un generador de imágenes, puedes incluir en el prompt instrucciones para que busque imágenes que cumplan ciertas características. Por ejemplo:

- Incluye una imagen representativa del desarrollo embrionario con etiquetas claras.
- Inserta una ilustración sencilla de las células madre en la etapa inicial.

## **Modificaciones en Tiempo Real**

Puedes interactuar con Copilot en tiempo real para realizar ajustes en una diapositiva:

- Pide que modifique el diseño, texto o contenido visual si algo no cumple con tus expectativas.

## **Usa lenguaje natural para solicitar cambios, por ejemplo:**

- Cambia el fondo de esta diapositiva a un color más claro.
- Reformula el texto del título para hacerlo más breve y directo.
- Cambiar de Tema o Iniciar un Nuevo Proyecto

Cuando estés trabajando con Copilot, es importante recordar que todas las entradas en una conversación funcionan como contexto. Si deseas iniciar un proyecto completamente nuevo, utiliza la opción de "cambiar tema" en la ventana de chat central. Esto asegura que la IA no mezcle el nuevo proyecto con datos de trabajos anteriores.

## **Mejorar la Apariencia de una Presentación**

Copilot también puede ayudarte a optimizar documentos y presentaciones existentes:

- Solicita sugerencias para mejorar la apariencia y legibilidad de las diapositivas.

Usa comandos como:

- Revisa esta presentación y hazla más visualmente atractiva.
- Sugiere un diseño más moderno para las diapositivas.

## Consejos Adicionales para Usar Copilot en PowerPoint

- Explora Copilot Lab: Aprovecha esta plataforma para aprender y maximizar las capacidades de Copilot.
- Atajos Útiles: Usa Windows + V para acceder a un historial de prompts utilizados en diferentes aplicaciones de Microsoft.
- Revisión y Edición: Siempre revisa el contenido generado para garantizar que se adapte a tus necesidades específicas.

## CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

1. El análisis de encuestas a estudiantes y entrevistas a docentes de Fundamentos de Morfo función en la PUCE evidencia un reconocimiento generalizado sobre la importancia de la IA en el aprendizaje. Su uso se percibe como una herramienta útil para optimizar los procesos de enseñanza, aunque tanto estudiantes como docentes destacan la necesidad de formación continua y acceso a recursos adecuados para aprovechar su potencial de manera efectiva.
2. El análisis de encuestas y entrevistas permitió identificar que el Aprendizaje Basado en Proyectos (ABP) es la metodología didáctica que mejor se ajusta a la dinámica del aula en la asignatura Fundamentos de Morfo función. Por ello, la guía didáctica se estructurará en torno a este enfoque, integrando herramientas de IA que faciliten la exploración y el desarrollo de cada etapa del proceso de aprendizaje, en alineación con los contenidos del sílabo.
3. Para la configuración de la guía didáctica, se definieron dos resultados de aprendizaje estructurados en cuatro temas clave, alineados con los criterios de evaluación de la asignatura. A cada uno se le aplicó la metodología de Aprendizaje Basado en Proyectos (ABP), integrando herramientas de inteligencia artificial que facilitan el desarrollo de cada fase del proceso. Se establecieron cuatro pasos principales, asignando herramientas específicas para cada uno: DALL·E para la presentación del problema, ChatGPT para la identificación de aspectos clave y el aprendizaje autodirigido, Copilot en PowerPoint para la aplicación y creación del producto, y ChatGPT nuevamente para el análisis de resultados y la socialización. Además, se presentó un cuadro resumen que relaciona los logros de aprendizaje con el ABP y las herramientas de IA, acompañado de ejemplos prácticos sobre su implementación.

### **Recomendaciones:**

Se recomienda incluir el último resultado de aprendizaje en la guía didáctica y describirlo utilizando las herramientas de IA mencionadas, asegurando una cobertura más completa del proceso de enseñanza-aprendizaje.

También se sugiere incorporar MidJourney como generador de imágenes y Gemini para mejorar la búsqueda de información en Google, YouTube e Internet en general. Estas

herramientas pueden complementar la enseñanza al proporcionar acceso rápido y preciso a recursos actualizados.

Dado su potencial dentro del paquete de Microsoft Office, es recomendable seguir explorando Copilot, especialmente en Excel, ya que facilita el manejo y análisis de datos. Esto podría ser útil para organizar información de estudios e investigaciones.

Las herramientas de inteligencia artificial están en constante evolución. Aunque actualmente persiste cierta desconfianza en su uso, la tendencia es mejorar su precisión y convertirlas en recursos esenciales para la educación. Es importante mantenerse actualizado sobre los avances en IA y sus aplicaciones en la enseñanza.

Es fundamental que los estudiantes se capaciten en el uso de IA a través de cursos gratuitos. Además, la inclusión de cátedras especializadas que expliquen el funcionamiento de los modelos de IA de manera accesible permitirá tanto a docentes como a estudiantes aprovechar al máximo sus beneficios.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Abuarab, n., & Aldarmahi, A. (2024). The Impact of Integration of E-Learning in Science: Applying Technology in Biology Classes as a Model. <https://doi.org/https://doi.org/10.7759/cureus.60646>
- Adams, C., Pente, P., Lemermeyer, G., Turville, J., & Rockwell, G. (2022). Artificial Intelligence and Teachers' New Ethical Obligations. *The International Review Of Information Ethics*, 31(1). [https://doi.org/ https://doi.org/10.29173/irie483](https://doi.org/https://doi.org/10.29173/irie483)
- Ajaja, P. (2012). Effects of 5E learning cycle on students' achievement in biology and chemistry. *Cypriot Journal of Educational Sciences*, 7(3), 244-262.
- Akgun, S., & Greenhow, C. (2021). Artificial intelligence in education: Addressing ethical challenges in K-12 settings. *AI And Ethics*, 2(3). <https://doi.org/https://doi.org/10.1007/s43681-021-00096-7>
- Alabi, O., & Bukola, T. (2023). Introduction to Descriptive Statistics. *Recent Advances in Biostatistics*. <https://doi.org/10.5772/intechopen.1002475>
- Almansour, M., & Alfheid, F. (2024). Generative artificial intelligence and the personalization of health professional education: A narrative review. *Medicine*,
- Almasri, F. (2024). Exploring the Impact of Artificial Intelligence in Teaching and Learning of Science: A Systematic Review of Empirical Research. *Research In Science Education*. <https://doi.org/https://doi.org/10.1007/s11165-024-10176-3>
- Arango-Ibanez, J., Posso-Nuñez, J., Díaz-Solórzano, J., & Cruz-Suárez, G. (2024). Automated Muscle Segmentation from Clinical CT using Bayesian U-Net for Personalized Musculoskeletal Modeling. *IEEE Transactions on Medical Imaging*, 1. [https://doi.org/ 10.1109/TMI.2019.2940555](https://doi.org/10.1109/TMI.2019.2940555)
- Ayoub, N., Joudi, N., Bou Saba, M., & Bou Saba, A. (2024). Integrating Artificial Intelligence in a Morphology Course - An Analytical Study of University Students' Perspective. *ESJ Humanities*, 17(20). <https://doi.org/https://doi.org/10.19044/esj.2024.v20n17p1>
- Azuero , A. (2018). Significatividad del marco metodológico en el desarrollo de proyectos de investigación. *Koinonía*, 4(8), 110-117. <https://doi.org/https://doi.org/10.35381/r.k.v4i8.274>

Bergmann, D. (2023). Reinforcement learning from human feedback (RLHF). IBM. <https://doi.org/https://www.ibm.com/think/topics/rlhf>

Bertalan, M. (2023). Prompt Engineering as an Important Emerging Skill for Medical Professionals: Tutorial. *J Med Internet Res.*, 4. <https://doi.org/10.2196/50638>

*BMJ*. 326(7386), 268-270.

CEDIA. (2021). Democratización del aprendizaje de la inteligencia artificial desde edades tempranas en Ecuador. <https://cedia.edu.ec/democratizacion-del-aprendizaje-de-la-inteligencia-artificial-desde-edades-tempranas-en-ecuador/>

Chassignol, M., Khoroshavin, A., Klimova, A., & Bilyatdinova, A. (2018). Artificial Intelligence trends in education: a narrative overview. . *Procedia Computer Science*, 16-24. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.procs.2018.08.233>

Chen, L., Chen, P., & Zhijian, L. (2020). Artificial Intelligence in Education: A Review.

Chuan Ng, P., Yu, H., Pawijit, P., & Tan, J. (2019). *Encyclopedia of Biomedical Engineering*. Elsevier, 1. <https://doi.org/ISBN 978-0-12-805144-3>

Complexity, 1-18. <https://doi.org/https://doi.org/10.1155/2021/8812542>

Cooling, M., Crampin, E., & Hunter, P. (2010). *Physiome Mark-up Languages for Systems Biology*. Elsevier eBooks, 315-328. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/b978-0-12-372550-9.00013-4>

Costa, E., Fonseca , B., Santana , F., Araújo, D., & Rego. (2017). Evaluating the effectiveness of educational data mining techniques for early prediction of students' academic failure in introductory programming courses. *Computers in Human Behavior*, 247-256. <https://doi.org/10.1016/j.chb.2017.01.047>

Crescenzo , G. (2023). Artificial Intelligence for Personalized Genetics and New Drug Development: Benefits and Cautions. *Bioengineering (Basel)*, 10(5). <https://doi.org/10.3390/bioengineering10050613>

critical thinking. *International Journal Of Educational Research Open*, 3. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.ijedro.2022.100207>

D. (2018). Structure, function, and control of the human musculoskeletal network. *PLoS Biol.*, 16(1). <https://doi.org/10.1371/journal.pbio.2002811>

- Davenport, T., & Kalakota, R. (2019). The potential for artificial intelligence in healthcare. *Future Healthcare Journal*, 6(2), 94-98.  
<https://doi.org/https://doi.org/10.7861/futurehosp.6-2-94>
- Design: Selection of Data Collection Methods. *J Grad Med Educ*, 8(2).  
<https://doi.org/10.4300/JGME-D-16-00098.1>
- Durán, C. (2019). Metodología para la enseñanza de las Ciencias Naturales empleada por docentes costarricenses de las escuelas Vesta, Jabuy y Gavilán pertenecientes a la comunidad. *Revista Educación*, 43(1). <https://doi.org/https://orcid.org/0000-0002-6591-4554>
- Evidence-Based Learning Strategies in Medicine Using Artificial Intelligence (Preprint). *JMIR Medical Education*(10). <https://doi.org/https://doi.org/10.2196/54507>
- Farchi, F., Jeljeli, R., Aburezeq, I., Dweikat, F., Al-shami, S., & Slamene, R. (2023). Analyzing the students' views, concerns, and perceived ethics about chat GPT usage. *Computers and Education: Artificial Intelligence*, 5.  
<https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.caeai.2023.100180>
- Feher, J. (2017). *The Core Principles of Physiology*. Elsevier eBooks, 3-14.  
<https://doi.org/https://doi.org/10.1016/b978-0-12-800883-6.00001-x>
- Fligner, C., Clrak, J., Clark, J., Larson, L., & Poole, J. (2018). *Surgical Anatomy for the Implanting Physician*. ELSEVIER, 13-58. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/B978-0-323-40126-5.00002-1>
- Garzón, I., Garzón, C., González, M., Carriel, V., Martín, M., Campos, A., & Alaminos, M. (2013). Developing a practical guide for teaching histology an evaluation of the didactic components. *University Of Granada*, 5627-5633.  
<https://doi.org/https://biblio.ugent.be/publication/5717098/file/5717108.pdf>
- Google. (2024). *AI Essentials [Curso en línea]*. Coursera. .  
<https://doi.org/https://www.coursera.org/learn/google-ai-essentials>
- Google. (2024). *Prompting Essentials [Curso en línea]*. Coursera.  
<https://doi.org/https://www.coursera.org/learn/google-prompting-essentials>
- Granjeiro, M. (2019). Research-based teaching-learning method: a strategy to motivate and engage students in human physiology classes. *Adv Physiol Educ*, 43(4), 553-

- Gurina, T., & Simms, L. (2023). Histology. NCBI Bookshelf.  
<https://doi.org/https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK557663/#:~:text=Medical%20Histology%20is%20the%20microscopic,those%20sections%20under%20a%20microscope.>
- Guru, A. (2025). The Complete DALL-E 3 AI Image Generation Course. Udemy.  
<https://doi.org/https://www.udemy.com/course/the-complete-dall-e-3-ai-image-generation-course/>
- Gutiérrez, F. (2024). Descubre Microsoft 365 Copilot. LinkedIn Learning.
- Haleem, A., Javaid, M., Qadri, M., & Suman, R. (2022). Understanding the role of digital technologies in education: A review. *Sustainable Operations And Computers*, 3, 275-285. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.susoc.2022.05.004>
- Hernández, I., & Blanco, G. (2014). Las guías didácticas: recursos necesarios para el aprendizaje autónomo. *Rev EDUMECENTRO*, 6(3).  
[https://doi.org/http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S2077-28742014000300012](https://doi.org/http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2077-28742014000300012)
- Hoang, N., & Lau, J. (2018). A Call for Mixed Methods in Competency-Based Medical Education: How We Can Prevent the Overfitting of Curriculum and Assessment. *Acad Med*, 93(7). <https://doi.org/10.1097/ACM.0000000000002205>.  
[https://doi.org/https://cookbook.openai.com/articles/what\\_is\\_new\\_with\\_dalle\\_3](https://doi.org/https://cookbook.openai.com/articles/what_is_new_with_dalle_3)  
<https://doi.org/https://doi.org/10.1136/bmj.326.7383.268>  
<https://doi.org/https://www.linkedin.com/learning>
- Hüzmeli, I., & Katayifçi, N. (2023). Importance of Physiology Education in Physiotherapy and Rehabilitation. *Journal Of Basic And Clinical Health Sciences*, 7(2), 693-704. <https://doi.org/https://doi.org/10.30621/jbachs.1177412>
- IEEE Journals & Magazine | IEEE Xplore.
- J Heck, A., E Cross, C., Tatum, V., & Chase, A. (2023). Active Learning Among Health Professions' Educators: Perceptions, Barriers, and Use. *Med Sci Educ.*, 33(3), 719-727. <https://doi.org/10.1007/s40670-023-01793-0>

Kamalov, F., Calonge, D., & Gurrib, I. (2023). New Era of Artificial Intelligence in Education: Towards a Sustainable Multifaceted Revolution. *Sustainability*,

Kennedy, A. (2023). Inteligencia artificial generativa: la evolución de la búsqueda inteligente en Internet. LinkedIn Learning.

<https://doi.org/https://www.linkedin.com/learning>

Koehler Leman, J., Szczerbiak, P., Renfrew, P., Gligorijevic, V., Berenberg, D., Vatanen, T., . . . Kosciolk, T. (2023). Sequence-structure-function relationships in the microbial protein universe. *Nature communications*, 14(1).

<https://doi.org/https://doi.org/10.1038/s41467-023-37896-w>

Kuiken, T. (2023). Artificial intelligence in the Biological Sciences: uses, safety, security, and oversight. Congressional Research Service.

<https://doi.org/https://crsreports.congress.gov/product/pdf/R/R47849>

Learn biology using digital game-based learning: A systematic literature review.

*Eurasia Journal Of Mathematics Science And Technology Education*, 20(6).

<https://doi.org/https://doi.org/10.29333/ejmste/14658>

Llerena, M., Terán, E., Medina, S., Veloz, A., Velasteguí, M., Medina, A., . . . Chiluíza, D. (2024). Integración de la inteligencia artificial en la metodología educativa. *Polo del Conocimiento: Revista científico - profesional*, 9(1), 1637-1654.

Lmalache. (15 de 07 de 2023). Inteligencia Artificial en la Educación.

<https://connect.cedia.edu.ec/inteligencia-artificial-en-la-educacion/>

Lowe, J., & Anderson, P. (2015). *Histology*. Elsevier eBooks, 1-10.

<https://doi.org/https://doi.org/10.1016/b978-0-7234-3502-0.00001-2>

Mahaffey, A. (2018). Interfacing virtual and face-to-face teaching methods in an undergraduate human physiology course for health professions students. *Advances In Physiology Education*, 42(3), 477-481.

<https://doi.org/https://doi.org/10.1152/advan.00097.2018>

Manso, A., Rodríguez, M., Paz, O., Jaime, L., Moya, C., & Mena, E. (2019). Guías didácticas: experiencias de su empleo en la asignatura Introducción a la Medicina General Integral. *EDUMECENTRO*, 121-131.

- Michael, J. (2021). What do we mean when we talk about “structure/function” relationships? *Educación Fisioterapéutica Avanzada*, 45, 880-885.  
<https://doi.org/10.1152/advan.00108.2021>
- Microsoft. (2025). How to create image prompts for DALL·E AI.  
<https://doi.org/https://create.microsoft.com/en-us/learn/articles/how-to-image-prompts-dall-e-ai>
- MOBILE LEARNING TECHNOLOGIES. *Eurasian Science Review*, 1(4).  
<https://doi.org/https://doi.org/10.63034/esr-14>
- Mohsen, A., Maks, M., Melgarejo, R., & Ordoñez, D. (2024). ARTIFICIAL INTELLIGENCE: A LOOK BACK TO THE FUTURE IN UNIVERSITY EDUCATION. *Facultad de IngenieríaPUCE Quito*.  
[https://doi.org/10.14455/ISEC.2024.11\(1\).EPE-11](https://doi.org/10.14455/ISEC.2024.11(1).EPE-11)
- Moreira, A., Núñez, A., Reioso, M., Lamus, T., Sabando, A., Olguín, C., & Salazar, J. (2025). Validation of a teaching model instrument for university education in Ecuador through an artificial intelligence algorithm. *Frontiers*.  
<https://doi.org/https://doi.org/10.3389/feduc.2025.1473524>
- Murillo, R. (2009). CARACTERÍSTICAS DE LOS SISTEMAS EN LAS
- Murphy , A., Muldoon , S., Baker, D., Lastowka, A., Bennett, A., Yang, M., & Bassett, Nietbaeva, F. (2023). DIGITAL LITERACY IN BIOLOGY EDUCATION THROUGH
- Nipielim, T., Sharifatu, A., & Offei Kwakye, D. (2024). Evaluation of the teaching methods used in teaching senior high school biology. *International Journal For Multidisciplinary*, 6(2).
- OPEN AND DISTANCE LEARNING. Hellenic Open University.
- OpenAI Community. (2023). Urgent: GPT-4 fails to analyze promised 25,000 words., OpenAI Community. [https://doi.org/ https://community.openai.com/t/urgent-gpt-4-fails-to-analyze-promised-25-000-words-solutions-needed/102395](https://doi.org/https://community.openai.com/t/urgent-gpt-4-fails-to-analyze-promised-25-000-words-solutions-needed/102395)
- OpenAI. (01 de 02 de 2025). Respuesta generada por ChatGPT a una consulta de usuario sobre DALLE 3 en morfofución. <https://doi.org/https://chat.openai.com/>

OpenAI. (10 de 03 de 2025). Respuesta de ChatGPT a una consulta sobre la aplicación y creación de productos con IA adaptadas para Microsoft Office.

<https://chat.openai.com/>

OpenAI. (10 de 2 de 2025). Respuesta generada por ChatGPT a una consulta de usuario sobre prompt para ChatGPT y morfofunción. <https://chat.openai.com/>

OpenAI. (2023). What is new with DALL·E 3? OpenAI Cookbook.

OpenAI. (2024). OpenAI. Ejemplos de prompts generados por ChatGPT [Generado en una conversación]. <https://doi.org/https://chat.openai.com/>

OpenAI. (2025). DALL·E 3: An introduction. <https://doi.org/ OpenAI>.

<https://openai.com/index/dall-e-3/>

ORGANIZACIONES. Universidad Católica Boliviana San Pablo - Bolivia(23), 149-163.

Paradis , E., O'Brien, B., Nimmon, L., Bandiera, G., & Martimianakis, M. (2016).

Performance of ChatGPT incorporated chain-of-thought method in bilingual nuclear medicine physician board examinations. *Digit Health.*, 10, 5.

<https://doi.org/10.1177/20552076231224074>

Pino, R., & Urías, G. (2020). Guías didácticas en el proceso enseñanza-aprendizaje:

Popenici, S., & Kerr, S. (2017). Exploring the impact of artificial intelligence on teaching and learning in higher education. *Research and Practice in Technology Enhanced Learning*, 1-13. <https://doi.org/10.1186/S41039-017-0062-8>

Prideaux, D. (2003). ABC of learning and teaching in medicine: Curriculum design.

Richardson, M. (2003). Understanding the structure and function of the skin. *Nurs Times*, 31, 99. <https://doi.org/PMID: 13677123>

Rodrigues, R., Crossmann, N., Rodrigues, M., De Abreu, T., Aversi- Ferreira, T., De Sá Canabarro, S., & Tavares, m. (2021). The importance on the use of active methods when teaching human morphophysiology. *Advanced In Physiology Education*, 45(3), 568-574. <https://doi.org/https://doi.org/10.1152/advan.00210.2020>

Rodríguez, F., & Román, C. (2010). Disciplina morfofisiología como alternativa de integración curricular en la enseñanza de la medicina. *Revista Habanera de Ciencias Médicas*, 9(2), 272-279.

Rodríguez, R., Grossmann, N., Rodrigues, M., Abreu, T., Aversí, T., Canabarro, S., & Henriques, M. (2021). The importance on the use of active methods when teaching human morphophysiology. *Educación Fisioterapéutica Avanzada*, 45, 568–574., <https://doi.org/10.1152/advan.00210.2020>

Sadullaevna, A. (2020). Modern methods and technologies for determination of morphological competence efficiency. *European Journal of Research and Reflection in Educational Sciences*, 8(9).

Safitri, M., Riandi, R., Widodo, A., & Nasution, W. (2017). Integration of Various Technologies in Biology Learning. *Journal Of Physics Conference Series*, 895. <https://doi.org/https://doi.org/10.1088/1742-6596/895/1/012145>

Sandoval, M., Oviedo, R., & Rodriguez-Torres, M. (2022). From preconceptions to concept: The basis of a didactic model designed to promote the development of

Santos de Paz, E. (2024). Agiliza tu trabajo con el chat de Microsoft Copilot. LinkedIn Learning. <https://doi.org/https://www.linkedin.com/learning>

Severe, E., Stalnaker, J., Hubbard, A., Hafen, C., & Bailey, E. (2024). To participate or not to participate? A qualitative investigation of students' complex motivations for verbal classroom participation. *PlosOne*, 6(19). <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0297771>

Situmorang, P., Suwono, H., Munzil, M., Susanto, H., Chang, C., & Liu, S. (2024).

Srivastava, A., Kumari, M., Gond, D., & Subhash. (2020). Basic overview of human physiology. Elsevier eBooks, 193-212. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/b978-0-12-817913-0.00019-5>

Suárez, J., Posada, M., Bedoya, L., Urbina, A., Ferreira, J., & Bohórquez, C. (2020). Teaching and learning anatomy. Pedagogical methods, history, the present and tendencies. *Education and medical practice*, 45(4), 48-55. <https://doi.org/https://doi.org/10.36104/amc.2020.1898>

- Tabish, S. (2008). Assessment Methods in Medical Education. *Int J Health Sci (Qassim)*, 2(3). <https://doi.org/https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC3068728/>
- Tanner, K., & Allen, D. (2005). Approaches to Biology Teaching and Learning: Understanding the Wrong Answers—Teaching toward Conceptual Change. *Cell Biology Education*, 4(2), 112-117. <https://doi.org/https://doi.org/10.1187/cbe.05->
- Ting, Y., Hsieh, T., Wang, Y., Kuo, Y., Chen, Y., Chan, P., & Kao, C. (2024).
- Turhan, B., & Kocamaz, D. (2021). Importance of Anatomy Education on Electrotherapy Lectures in Physiotherapy and Rehabilitation Curricula: Student Perceptions of a Foundation University. *Medical Science Educator*, 31(5), 1669- 1675. <https://doi.org/https://doi.org/10.1007/s40670-021-01358-z>
- Ugwuoti, O., Ugochukwu, M., Ugoeze, Q., & Ekwe, O. (2023). The use of AI-based tools for teaching biology. *International Journal Of Studies In Education*, 19(1), 183-189.
- UNESCO. (mayo de 29 de 2024). Use of AI in education: Deciding on the future we want. <https://www.unesco.org/en/articles/use-ai-education-deciding-future-we-want>
- Varma, J., Fernando, S., Ting, B., Aamir, S., & Sivaprakasam, R. (2023). The Global Use of Artificial Intelligence in the Undergraduate Medical Curriculum: A Systematic Review. *Curses*, 15(5). <https://doi.org/10.7759/cureus.39701>
- Vassala, P. (2006). THE FIELD STUDY AS AN EDUCATIONAL TECHNIQUE IN
- Wang, S., Wang, F., Zhu, Z., Wang, J., Tran, T., & Du, Z. (s.f.). Artificial intelligence in education: A systematic literature review. *Expert Systems With Applications*. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.eswa.2024.124167>
- Wang, S., Wang, F., Zhu, Z., Wang, J., Tran, M., & Du, Z. (2024). Artificial intelligence in education: A systematic literature review. *Expert Systems with Applications*. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.eswa.2024.124167>
- Williams, A., & O'Dowd. (2021). Seven practical strategies to add active learning to a science lecture. *Neuroscience Letters*, 743. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.neulet.2020.135317>
- Yuta, H., Yoshito, O., Masaki, T., Takeshi, O., Nobuhiko, S., & Yoshinobu, S. (2019).

Zhai, X., Chu, X., Chai, C., Jong, M., Istenic, A., Spector, M., . . . Yuan, J. (2021). A Review of Artificial Intelligence (AI) in Education from 2010 to 2020.

## ANEXOS

### **Anexo 1: Encuesta sobre Herramientas de IA en el contenido educativo de Fundamentos de Morfo función**

Instrumento 1: Encuesta

Autor: Mirla Luzón

Objetivo de investigación: Diseñar una guía didáctica basada en inteligencia artificial para el aprendizaje de los fundamentos biológicos aplicados en Fundamentos de Morfo función, dirigida a estudiantes del primer semestre de fisioterapia en la Facultad de

Enfermería de la Pontificia Universidad Católica del Ecuador (PUCE). Encuesta: Encuesta sobre Herramientas de IA en el contenido educativo de Fundamentos de Morfo función

Descripción: Investiga las opiniones de los estudiantes sobre la utilidad y accesibilidad de herramientas de inteligencia artificial en el proceso de aprendizaje de Fundamentos de Morfo función

Estimado(a) estudiante,

Le informamos que los datos e información obtenidos en este cuestionario serán utilizados exclusivamente con fines académicos, en el contexto del curso de Fundamentos de Morfo función de la carrera de Fisioterapia en la Facultad de Enfermería de la Pontificia Universidad Católica del Ecuador (PUCE). La finalidad de la investigación es mejorar los procesos de enseñanza y aprendizaje dentro de la asignatura, garantizando la confidencialidad de su participación y la anonimidad de los datos recogidos.

Al participar, autoriza el uso de la información proporcionada para el análisis académico.

Por favor, marque su elección a continuación:

- Autorizo el uso de mis datos e información para los fines descritos.
- No autorizo el uso de mis datos e información para los fines descritos

1. ¿Las herramientas de IA han mejorado tu capacidad para comprender conceptos biológicos? (Sí/No)

2. Las herramientas de IA personalizan el contenido según mis necesidades individuales. (Escala de Likert)

- Totalmente de acuerdo
- De acuerdo
- Ni de acuerdo ni en desacuerdo
- En desacuerdo
- Totalmente de acuerdo

3. ¿Utilizas regularmente las herramientas de IA en tus estudios? (Sí/No)

4. ¿Qué tipo de herramientas de IA utiliza para estudiar Fundamentos de Morfo función?

(Selecciona todas las que apliquen)

- Chat GPT
- Gemini
- Chat PDF
- META
- Dall-e
- Humata
- Otros (especificar)

5. La retroalimentación proporcionada por las herramientas de IA es útil para comprender mejor los conceptos biológicos. (Escala de Likert)

- Totalmente de acuerdo
- De acuerdo
- Ni de acuerdo ni en desacuerdo

- En desacuerdo

- Totalmente de acuerdo

6. ¿En qué medida estás de acuerdo con la siguiente afirmación? "Las herramientas digitales utilizadas en la cátedra Fundamentos de Morfo función (plataformas, simuladores, aplicaciones) son efectivas para el aprendizaje de los fundamentos biológicos." (Escala de Likert)

- Totalmente de acuerdo

- De acuerdo

- Ni de acuerdo ni en desacuerdo

- En desacuerdo

- Totalmente de acuerdo

7. ¿En qué medida estás de acuerdo con la siguiente afirmación? "Tengo fácil acceso a las herramientas digitales y recursos de IA." (Escala de Likert)

- Muy accesible

- Accesible

- Algo accesible

- Poco accesible

- Nada accesible.

8. ¿En qué medida estás de acuerdo con la siguiente afirmación? "Las herramientas digitales y de IA son fáciles de usar y navegar." (Escala de Likert)

- Totalmente de acuerdo

- De acuerdo

- Ni de acuerdo ni en desacuerdo

- En desacuerdo

- Totalmente de acuerdo

9. ¿Tienes acceso a capacitación o guías para el uso de herramientas de IA en tu aprendizaje? (Sí/No)

10. ¿En qué medida estás de acuerdo con la siguiente afirmación?

"Tengo acceso a alguien que pueda guiarme en el uso de herramientas de IA para mi aprendizaje." (Escala de Likert)

- Muy accesible
- Accesible
- Algo accesible
- Poco accesible
- Nada accesible.

11. ¿Con qué frecuencia se utilizan herramientas digitales en las clases de Fundamentos de Morfo función? (Escala de Likert)

- Siempre
- Frecuentemente
- A veces
- Raramente
- Nunca.

12. ¿Qué tipo de herramientas de IA crees que necesitarías para mejorar tu aprendizaje de los fundamentos biológicos?

(Selecciona todas las que apliquen)

- Herramientas de visualización de estructuras biológicas
- Herramientas para generación automática de resúmenes
- Aplicaciones de práctica con cuestionarios
- Herramientas de chatbots para asistencia en tiempo real
- Herramientas de dictado y transcripción
- Herramientas de parafraseo y generación de texto

- Otros (especificar)

13. ¿En qué medida estás de acuerdo con la siguiente afirmación? "La integración de herramientas de IA en las estrategias didácticas proporciona un valor añadido en el aprendizaje de Fundamentos de Morfo función." (Escala de Likert)

- Totalmente de acuerdo
- De acuerdo
- Ni de acuerdo ni en desacuerdo
- En desacuerdo
- Totalmente de acuerdo

14. ¿Con qué frecuencia participas en actividades prácticas y discusiones en clase? (Escala de Likert)

- Siempre
- Frecuentemente
- A veces
- Raramente
- Nunca.

15. ¿Qué tan accesible consideras que es el docente para resolver tus dudas durante las clases? (Escala de Likert)

- Muy accesible
- Accesible
- Algo accesible
- Poco accesible
- Nada accesible.

16. ¿Qué tipo de evaluaciones se utilizan en la enseñanza de Fundamentos de Morfo función? (Marca todas las que apliquen)

- Exámenes escritos

- Trabajos prácticos
- Presentaciones orales
- Proyectos grupales
- Cuestionarios en línea
- Otros (especificar)

17. ¿Qué tan efectivo crees que es ajustar las estrategias de enseñanza según la evaluación y los comentarios recibidos?

- Muy efectivo
- Efectivo
- Ni efectivo ni inefectivo
- Poco efectivo
- Nada efectivo

## **Anexo 2: Entrevista a Docentes de Fundamentos de Morfo función sobre el Uso de Herramientas de Inteligencia Artificial en la Enseñanza**

Instrumento 1: Entrevista

Autor: Mirla Luzón

Objetivo de investigación: Diseñar una guía didáctica basada en inteligencia artificial para el aprendizaje de los fundamentos biológicos aplicados en Fundamentos de

Morfo función, dirigida a estudiantes del primer semestre de fisioterapia en la Facultad de

Enfermería de la Pontificia Universidad Católica del Ecuador (PUCE).

Encuesta: Entrevista a Docentes de Fundamentos de Morfo función sobre el Uso de Herramientas de Inteligencia Artificial en la Enseñanza

Descripción: Esta entrevista tiene como objetivo comprender las percepciones, experiencias y sugerencias de los docentes del curso de Fundamentos de Morfo función, en relación con el uso de herramientas de inteligencia artificial (IA) en los procesos de enseñanza y aprendizaje. Los resultados de esta entrevista contribuirán al desarrollo de

nuevas estrategias didácticas basadas en IA, con el propósito de mejorar la calidad educativa.

Estimado(a) docente,

Le agradecemos su participación en esta entrevista. La información obtenida será utilizada exclusivamente para fines académicos y con el objetivo de mejorar los procesos de enseñanza de Fundamentos de Morfofunción en la PUCE. Garantizamos la confidencialidad de sus respuestas y la anonimidad de los datos recolectados.

Al continuar con esta entrevista, usted otorga su consentimiento para que la información proporcionada sea utilizada con fines de análisis académico. Si está de acuerdo, por favor, marque su elección a continuación:

Autorizo el uso de mis datos e información para los fines descritos.

No autorizo el uso de mis datos e información para los fines descritos. Duración estimada de la entrevista: 15-20 minutos

Formato: Entrevista semi estructurada Empieza la entrevista:

¡Hola! Muchas gracias por tomarse el tiempo para conversar conmigo. Como sabe, esta es una entrevista breve, con solo contiene cinco preguntas, pero me encantaría que se sienta cómodo(a) para extenderse y dar la mayor cantidad de detalles posible en cada respuesta.

Pregunta 1:

E: Para empezar, me gustaría saber si usted utiliza herramientas basadas en inteligencia artificial para sus clases o para el desarrollo del material que imparte. ¿Podría contarme un poco sobre su experiencia con ellas?

Docente (D):

Pregunta 2:

E: Muchas gracias por esa respuesta. Ahora, ¿qué beneficios o desventajas ha observado al usar esas herramientas de IA en sus clases?

Docente (D):

Pregunta 3:

E: Muy bien. ¿Cuáles han sido los principales desafíos y éxitos al implementar estas herramientas en su enseñanza?

Docente (D):

Pregunta 4:

E: ¿Está interesado(a) en integrar más herramientas de IA en su enseñanza? Si es así, ¿qué tipo de herramientas le gustaría explorar e implementar? Docente (D):

Pregunta 5:

E: Para finalizar, ¿qué tipo de formación o recursos adicionales necesitaría para integrar nuevas herramientas de IA de manera efectiva en sus clases?

Docente (D):

E: Gracias nuevamente por tomarse el tiempo de compartir sus experiencias. Esta información será muy valiosa para nosotros, y le agradezco especialmente por la profundidad de sus respuestas. ¡Ha sido un placer!

### **Anexo 3: Lista de cotejo para la autoevaluación del estudiante siguiendo los criterios de evaluación.**

A continuación, se visualizan cuatro listas de cotejo éstas se hicieron para responder a los resultados de aprendizaje, los cuales se evalúan con diferentes criterios de aprendizaje. Al igual que los ejemplos de prompt las listas de cotejo van a respetar el criterio, pero evaluarán un tema en específico de cada uno. Las herramientas sugeridas son: ChatGPT para generar explicaciones, DALL·E para visualizar las fases, Copilot para organizar el contenido en una presentación

Resultado de aprendizaje 1:

Comprender las bases del desarrollo embrionario inicial, las bases morfológicas macro y microscópicas, y la organización funcional del cuerpo humano.

Criterio 1:

Describir las fases iniciales del desarrollo embrionario y la organización funcional del cuerpo humano.

Tema: Desarrollo embrionario inicial

### **Tabla 3**

Lista de cotejo para autoevaluar la comprensión de las fases iniciales del desarrollo embrionario

<b>Ítem</b>	<b>SI</b>	<b>NO</b>
¿Puedo describir las etapas clave del desarrollo embrionario temprano?		
¿Utilicé ChatGPT para generar un resumen o explicación del proceso?		
¿Generé una imagen con DALL·E para visualizar el desarrollo embrionario?		
¿Elaboré una presentación en PowerPoint con Copilot sobre el desarrollo embrionario inicial?		
¿Puedo explicar el contenido del proyecto a mis compañeros?		

Criterio 2:

Identificar los procesos de homeostasis y regulación del organismo, así como la terminología anatómica básica de posición y movimiento.

Tema: Procesos de homeostasis

### **Tabla 4**

Lista de cotejo para autoevaluar la comprensión de los procesos de homeostasis y regulación del organismo

<b>Ítem</b>	<b>SI</b>	<b>NO</b>
¿Identifiqué los principales mecanismos de homeostasis del cuerpo humano?		
¿Utilicé ChatGPT para generar un resumen o explicación del proceso?		
¿Generé una imagen con DALL·E para ilustrar un proceso homeostático?		
¿Elaboré una presentación en PowerPoint con Copilot con ejemplos de Homeostasis?		
¿Puedo explicar el contenido del proyecto a mis compañeros?		

Resultado de aprendizaje 2:

Explicar las bases morfofuncionales de los diferentes sistemas que conforman el cuerpo humano en respuesta a estímulos internos y externos.

Criterio 1:

Explicar las estructuras morfológicas macroscópicas y microscópicas básicas que conforman cada órgano del cuerpo humano.

Tema: Estructuras morfológicas del cuerpo humano

### **Tabla 5**

Lista de cotejo para autoevaluar la comprensión de las estructuras morfológicas macro y microscópicas del cuerpo humano

<b>Ítem</b>	<b>SI</b>	<b>NO</b>
¿Expliqué estructuras morfológicas básicas de al menos tres órganos?		
¿Utilicé ChatGPT para generar un resumen o explicación de diferentes temas?		
¿Generé una imagen con DALL·E de representaciones visuales de los órganos?		
¿Elaboré una presentación en PowerPoint con Copilot que resume adecuadamente la morfología estudiada?		
¿Puedo explicar el contenido del proyecto a mis compañeros?		

Criterio 2:

Explicar las bases funcionales de los sistemas que conforman el cuerpo humano. Tema: Funciones del sistema nervioso

### **Tabla 6**

Lista de cotejo para autoevaluar la comprensión de las funciones del sistema nervioso

<b>Ítem</b>	<b>SI</b>	<b>NO</b>
¿Puedo explicar las principales funciones del sistema nervioso central y periférico?		
¿Utilicé ChatGPT para generar un resumen o explicación de las funciones del sistema nervioso?		
¿Generé una imagen con DALL·E para representar las partes clave del sistema nervioso?		

---

¿Elaboré una presentación en PowerPoint con Copilot que resume adecuadamente el sistema nervioso?

¿Puedo explicar el contenido del proyecto a mis compañeros?

---