



UNIVERSIDAD SANTO TOMÁS
PRIMER CLAUSTRO UNIVERSITARIO DE COLOMBIA
EDUCACIÓN ABIERTA Y A DISTANCIA

VIGILADA MINEDUCACIÓN - SNIES 1704



Estrategia de aprendizaje basada en inteligencia artificial para la enseñanza de la división celular en estudiantes de grado noveno de la Institución Educativa San José de Canalete-Córdoba.

Dana Villar Mora

Asesor: Gustavo Laverde

Jurada: Bibiana Carolina Gómez

Universidad Santo Tomás

Decanatura de División de Ciencias Sociales y la Educación

Licenciatura en Biología

Montería, Córdoba

2026

Estrategia de aprendizaje basada en inteligencia artificial para la enseñanza de la división celular en estudiantes de grado noveno de la Institución Educativa San José de Canalete-Córdoba.

Dana Villar Mora

Universidad Santo Tomás

Decanatura de División de Ciencias Sociales y la Educación

Licenciatura en Biología

Montería, Córdoba

2026

Contenido

Introducción.....	8
1 Descripción y formulación del problema	10
1.1 Descripción del problema	10
1.2. Formulación de la pregunta.....	11
1.3 Justificación.....	12
1.3 Objetivos	14
1.3.1 Objetivo general.....	14
1.3.2 Objetivos específicos.....	14
2. Marco referencial	15
2.1. Estado del arte	15
2.1.1. Nivel local.....	15
2.1.2. Nivel departamental	15
2.1.3. Nivel nacional	16
2.1.4. Nivel internacional	17
2.2 Marco teórico	21
2.2.1. Beneficios de la inteligencia artificial en la educación	22
2.2.2. Inteligencia artificial en la educación.....	23
2.2.3. Enseñanza de la biología	23
2.2.4. Enseñanza de la genética	24
2.2.5. Estrategias de aprendizaje.....	25
2.2.6. Estrategias de aprendizaje basadas en inteligencia artificial	26
2.2.7. División celular	26

2.3 Marco legal.....	27
3. Metodología	30
3.1 Enfoque de la investigación	30
3.2 Tipo de investigación.....	30
3.3 Población.....	31
3.4 Muestra.....	31
3.5 Técnicas e instrumentos de recolección de información	32
3.6 Observación.....	32
3.7 Entrevista semiestructurada.....	32
3.8 Encuesta	33
3.9 Fases o procesos	33
4. Resultados y discusiones	42
4.1 Análisis de resultados entrevista grupo A.....	45
4.1.1 Análisis de preguntas abiertas.....	46
4.2 Resultados de entrevista grupo B	49
4.2.1 Análisis de Preguntas Abiertas (Metodología Tradicional).....	50
6. Impacto de la investigación	53
7. Conclusiones	55
8. Proyecciones o plan de mejoramiento.....	55
Referencias Bibliográficas.....	59
Apéndices	62

Lista de tablas

Tabla 1. Secuencia didáctica con inteligencia artificial elaborada con ChatGPT.	34
Tabla 2. Secuencia didáctica con metodología tradicional - División Celular.....	36
Tabla 3. Instrumentos de recolección de información	40
Tabla 4. Análisis de preguntas abiertas - Grupo A (metodología con inteligencia artificial)	47
Tabla 5. Análisis de preguntas abiertas - Grupo B (metodología tradicional)	50

Lista de figuras

Figura 1. Resultados de la evaluación tipo ICFES	42
Figura 2. Distribución de respuestas de la encuesta - Grupo A.....	46
Figura 3. Distribución de respuestas de la encuesta.....	49

Lista de apéndices

Apéndice A. Validación de los instrumentos	62
Apéndice B. Evidencia de la aplicación de la estrategia de aprendizaje.....	89

Introducción

Las tecnologías de la información y la comunicación se han consolidado como instrumentos fundamentales en el desarrollo nacional; su integración en los espacios educativos formales representa uno de los avances más significativos de las últimas décadas; la adaptación curricular de estas herramientas ha fortalecido las metodologías de enseñanza; los agentes educativos han asumido la responsabilidad de incorporarlas; los cambios generados son constantes y abarcan cada dimensión del sistema escolar.

La presente investigación se centra en el uso e integración de la inteligencia artificial en los procesos educativos; las generaciones actuales se encuentran inmersas en entornos digitales mediados por simuladores virtuales; dichos recursos han transformado las formas de aprendizaje sistemático; su presencia en las aulas responde a una realidad tecnológica que avanza de manera acelerada; esta realidad demanda respuestas pedagógicas pertinentes y contextualizadas.

El fenómeno de herramientas como los chatbots y los modelos de lenguaje no constituye un elemento de crítica destructiva; por el contrario, invita a una reflexión pedagógica sobre la necesidad de actualizarse frente a los avances tecnológicos; su incorporación responsable permite orientar los procesos hacia los intereses y necesidades reales del estudiantado; la reflexión crítica resulta imprescindible para aprovechar estos recursos de manera ética y formativa.

El propósito central del presente trabajo radica en evaluar los aportes de la inteligencia artificial en la enseñanza de la biología; el eje temático seleccionado corresponde a la genética, articulado con los estándares de competencias de grado 9 y siguiendo los lineamientos curriculares el tema a desarrollar son los conceptos de división celular ; la intervención se

desarrolla en una institución educativa del municipio de Canalete; para ello, se emplea ChatGPT como herramienta generadora de secuencias didácticas adaptadas al contexto escolar.

1 Descripción y formulación del problema

1.1 Descripción del problema

La institución educativa de carácter oficial objeto de estudio se ubica en la cabecera municipal de Canalete, departamento de Córdoba; brinda los niveles de preescolar, básica primaria y básica secundaria; según la UNESCO (2019), la inteligencia artificial posee capacidad para afrontar los principales desafíos educativos contemporáneos; su alcance se orienta hacia el desarrollo de prácticas innovadoras de enseñanza y aprendizaje; este panorama tecnológico, sin embargo, entraña riesgos y retos que no pueden ignorarse.

La inteligencia artificial se ha consolidado como herramienta innovadora en el campo pedagógico; su incorporación institucional contribuye a la masificación de las tecnologías digitales en las escuelas; dicho proceso genera expectativas y temores asociados a la incertidumbre que rodea la implementación de estrategias didácticas mediadas por estos sistemas; las instituciones asumen el desafío permanente de articular los avances tecnológicos del siglo XXI con la garantía de calidad y equidad en los procesos educativos (UNESCO, 2019).

En el establecimiento educativo mencionado, el estudiantado de grado noveno evidencia apropiación en resolver sus trabajos académicos mediante plataformas virtuales que generan respuestas automáticas; dicha práctica limita el desarrollo de capacidades investigativas, lectoras, críticas y autónomas; entre las causas detectadas se señalan el uso inadecuado de herramientas como ChatGPT, la ausencia de orientación para la investigación científica, la desarticulación de la inteligencia artificial con el currículo institucional y las deficiencias en la formación docente para su aprovechamiento pedagógico.

La inteligencia artificial representa una rama de la informática orientada a la ejecución de tareas complejas mediante aprendizaje automático, robótica, procesamiento del lenguaje natural

y visión artificial; su finalidad esencial consiste en replicar las capacidades de la mente humana a través de sistemas automáticos (Boden, 2017); aplicaciones de uso cotidiano como YouTube, Google, Brainly y ChatGPT integran este ecosistema; su aprovechamiento irreflexivo promueve la copia sin comprensión, lo que afecta negativamente el desarrollo cognitivo del estudiantado.

La incidencia del aprendizaje automático sobre los procesos cognitivos del estudiantado es una de las preocupaciones centrales del debate educativo actual; aunque la inteligencia artificial puede adaptarse a las habilidades particulares de cada estudiante y favorecer su aprendizaje, persiste el riesgo de que su uso indiscriminado restrinja el desarrollo psíquico e intelectual; se torna indispensable, por tanto, orientar pedagógicamente su uso para preservar los procesos cognitivos esenciales (Boden, 2017).

La articulación entre el aprovechamiento de la inteligencia artificial y el fortalecimiento de las habilidades cognitivas constituye el eje vertebrador de cualquier propuesta educativa responsable; por ende, resulta necesario examinar, definir y validar estrategias de aprendizaje que incorporen estas herramientas de manera pertinente; el monitoreo de las experiencias del estudiantado durante su desarrollo escolar se erige en condición indispensable para orientar decisiones pedagógicas fundamentadas y contextualizadas.

1.2. Formulación de la pregunta

¿Cómo una estrategia basada en inteligencia artificial puede mejorar la enseñanza de la división celular en los estudiantes de grado noveno de la Institución Educativa San José de Canalete, Córdoba?

1.3 Justificación

Esta iniciativa investigativa cobra pertinencia al procurar despertar una conciencia colectiva en la comunidad educativa en torno al acceso y uso adecuado de las tecnologías de la información y la comunicación; su mirada recae puntualmente sobre la inteligencia artificial como herramienta de apoyo pedagógico; consolidar el conocimiento sobre su manejo responsable es uno de sus propósitos vertebrales; la orientación que brinda permite potenciar estos recursos dentro del ejercicio de actividades académicas.

La inteligencia artificial genera riesgos evidentes cuando se emplea de manera inadecuada; entre ellos se reconocen la desinformación, el plagio, la producción de contenidos inapropiados y la erosión de la integridad académica; tales circunstancias comprometen los principios éticos y el proceso formativo del estudiantado; en consecuencia, resulta ineludible impulsar un uso crítico y responsable de estas tecnologías al interior de los entornos escolares.

Ante esta situación, la investigación plantea la implementación de un plan de aprendizaje dirigido al uso adecuado de la inteligencia artificial; su función se concibe como soporte y no como sustituto del pensamiento crítico, la investigación ni la construcción del conocimiento; así, se pretende afianzar la importancia de la indagación y el análisis como cimientos del aprendizaje significativo y autónomo.

El contacto directo entre personas se impulsa como complemento indispensable del uso tecnológico; la conversación y el intercambio de ideas nutren la comprensión de los temas tratados; esta vinculación entre lo humano y lo digital afianza la construcción de criterios propios en el estudiantado; reconocer el valor de la comunicación presencial supone un aporte fundamental de esta propuesta ante la mediación tecnológica.

En el plano pedagógico, esta investigación reviste especial trascendencia al dotar a los docentes de herramientas para usar la inteligencia artificial de manera didáctica en el aula; las dinámicas de enseñanza se enriquecen mediante enfoques innovadores y contextualizados; la función del pedagogo implica actualizarse frente a los avances tecnológicos y acompañar al estudiantado en su uso pertinente; esta exigencia delinea un nuevo perfil docente para el siglo XXI.

La huella de esta propuesta desborda el ámbito educativo y alcanza dimensiones sociales de peso; sus aportes abarcan el uso adecuado de herramientas digitales, el cultivo del pensamiento crítico y el progreso del conocimiento colectivo; estudiantes, docentes e investigadores se ven favorecidos mediante orientaciones claras para el manejo responsable de la inteligencia artificial; estos elementos consolidan una cultura digital cimentada en la ética y la formación integral.

Desde la perspectiva pedagógica, esta investigación adquiere especial relevancia al proveer a los docentes herramientas para integrar la inteligencia artificial de manera didáctica en el aula; las prácticas de enseñanza se nutren mediante enfoques innovadores y contextualizados; la labor del pedagogo implica renovarse frente a los avances tecnológicos y orientar al estudiantado en su uso pertinente; esta responsabilidad define un nuevo perfil docente para el siglo XXI.

El impacto de esta propuesta trasciende el ámbito educativo y permea dimensiones sociales significativas; su contribución comprende el uso adecuado de herramientas digitales, el fortalecimiento del pensamiento crítico y el impulso del conocimiento colectivo; estudiantes, docentes e investigadores resultan beneficiados mediante orientaciones claras para el manejo

responsable de la inteligencia artificial; estos aportes edifican una cultura digital sustentada en la ética y la formación integral.

1.4 Objetivos

1.4.1 Objetivo general

Implementar una estrategia de aprendizaje basada en inteligencia artificial para la enseñanza de la división celular en los estudiantes de grado noveno de la Institución Educativa San José de Canalete, Córdoba.

1.4.2 Objetivos específicos

Identificar los conocimientos previos de los estudiantes de grado noveno sobre los conceptos de división celular.

Diseñar una estrategia de aprendizaje basada en inteligencia artificial para la enseñanza de la división celular en los estudiantes de grado noveno.

Aplicar la estrategia de aprendizaje basada en inteligencia artificial para la enseñanza de división celular en los estudiantes de grado noveno.

2. Marco referencial

2.1. Estado del arte

Por medio de una revisión bibliográfica se rastrearon proyectos de investigación vinculados a la inteligencia artificial a nivel local, departamental, nacional e internacional; este ejercicio documental permitió construir un panorama actualizado sobre los avances investigativos existentes en el campo; su propósito central consiste en ubicar la presente propuesta dentro de un corpus de conocimiento ya edificado; la sistematización de estos antecedentes orienta las decisiones metodológicas y conceptuales del estudio.

2.1.1. Nivel local

No se registran investigaciones en este ámbito territorial.

2.1.2. Nivel departamental

Se identificó el trabajo de investigación desarrollado por Cordero y Ramos (2023) en la Universidad de Córdoba, en el cual se diseñó e implementó una estrategia metodológica denominada PIENSA-C, orientada al desarrollo del pensamiento computacional y a la enseñanza de la inteligencia artificial en estudiantes de educación secundaria; dicho trabajo destacó la necesidad de fortalecer las estrategias pedagógicas empleadas para abordar estos contenidos en el contexto educativo; esta estrategia fue creada en 2021 por el semillero de investigación AVI de la universidad y se aplicó a un grupo de 33 estudiantes de grado 9 de la Institución Educativa El Dorado en Montería, Colombia; la intervención inició con una evaluación diagnóstica que evidenció deficiencias en el conocimiento del estudiantado sobre inteligencia artificial y pensamiento computacional.

Cabe señalar que los resultados contribuyeron a fortalecer los conocimientos del estudiantado sobre estos temas y fueron incorporados al plan de área de la institución educativa;

además, la metodología fue socializada a nivel internacional en varios eventos, lo que posibilitó su difusión más allá del contexto local; en complemento, González (2023), en su trabajo *De la inteligencia artificial a la inteligencia natural: un proceso de enseñanza y aprendizaje consciente*, elaborado en la Universidad Pontificia Bolivariana de Montería, subrayó la importancia de fomentar el pensamiento crítico en el estudiantado para que pueda analizar y cuestionar reflexivamente las ideas generadas por la inteligencia artificial; su estudio piloto se desarrolló en 2 instituciones: la Institución Educativa Sofía Camargo de Lleras y la Institución Educativa Departamental 23 de Febrero.

Asimismo, González (2023) resaltó la necesidad de formar a los docentes en programas de inteligencia artificial para promover la enseñanza en un entorno pedagógico reflexivo; igualmente, enfatizó la importancia de adoptar tecnologías emergentes y realizar una evaluación continua de su impacto en el rendimiento académico y el bienestar del estudiantado.

2.1.3. Nivel nacional

Estrada Tangarife (2024) desarrolló una tesis con el objetivo de evaluar el impacto de la inteligencia artificial en la enseñanza de las matemáticas en la educación básica secundaria, elaborada en la Universidad Nacional; su estudio demostró el impacto de la inteligencia artificial en la enseñanza de las matemáticas durante el periodo 2015-2023; mediante un análisis detallado, se examinó cómo las herramientas digitales y los algoritmos de inteligencia artificial están redefiniendo las estrategias didácticas y las prácticas pedagógicas en el campo matemático; se revisó la implementación de plataformas educativas digitales, software especializado, aplicaciones móviles, sistemas de aprendizaje adaptativo y herramientas de análisis de datos, valorando su aportación real en el proceso enseñanza-aprendizaje; los hallazgos subrayan el potencial de la inteligencia artificial para personalizar el aprendizaje, ajustándose a las

necesidades individuales de cada estudiante, y destacan su capacidad para mejorar la evaluación formativa, crear ambientes interactivos y promover habilidades de pensamiento crítico.

Márquez De La Hoz y Sandoval Acosta (2024), en su tesis proponen estrategias didácticas con el uso de la inteligencia artificial para detectar emociones del estudiantado durante el aprendizaje en entornos virtuales, elaborada en la Universidad de la Costa, Barranquilla; dicho trabajo propone estrategias didácticas con el uso de la inteligencia artificial para identificar las emociones durante el aprendizaje de los educandos en entornos virtuales; se realizó por medio de un enfoque mixto complementario que combina un diseño de análisis teórico-documental-bibliográfico con un diseño no experimental; se seleccionó una muestra no probabilística compuesta por 40 docentes de una población de 123 y 150 estudiantes de grado 10 y 11 de una población de 450 estudiantes mediante criterios de inclusión; las técnicas utilizadas fueron las encuestas, la observación directa y la revisión documental; los resultados revelan que el estudio y seguimiento de las emociones que experimenta el estudiantado durante el aprendizaje reciben poca atención en los establecimientos educativos, debido a la falta de herramientas adecuadas o al uso de estrategias ineficientes para abordar esta problemática; como conclusión, se destaca que el uso de estrategias didácticas innovadoras, que incluyen la detección de emociones y la personalización de la formación, permite mejorar la enseñanza en entornos virtuales, lo que resalta la importancia de considerar las emociones del estudiantado en entornos virtuales de aprendizaje.

2.1.4. Nivel internacional

Moyano (2022), en su artículo *La didáctica de ciencias naturales y el uso de la inteligencia artificial. Convergencia de la integración de la IA en la experiencia de aprendizaje*, desarrollado en Ecuador, analiza la relación entre la didáctica de estas disciplinas y la

implementación de la inteligencia artificial, examinando su incidencia en la formación de estudiantes de educación primaria y bachillerato; su objetivo principal consiste en determinar de qué manera la integración de la inteligencia artificial puede mejorar la experiencia de aprendizaje, así como la motivación y la comprensión de contenidos complejos en el estudiantado de estos niveles; asimismo, se evalúa el impacto de la inteligencia artificial en aspectos como el desarrollo de habilidades prácticas, la motivación y la comprensión conceptual; a partir de la revisión de diversas fuentes bibliográficas, se destacan los aportes de la inteligencia artificial en los procesos de evaluación, evidenciando mejoras en la precisión para predecir el rendimiento académico y en la implementación de evaluaciones automatizadas más objetivas; en cuanto a la metodología, se emplea un enfoque cualitativo-cuantitativo, aplicando fichas de observación a 2 grupos focales de estudiantes; se resalta la necesidad de adoptar medidas específicas, como la capacitación de docentes en el uso de la inteligencia artificial y la conformación de comunidades de práctica virtuales; en conclusión, la integración de la inteligencia artificial en la enseñanza de ciencias naturales presenta oportunidades y desafíos; aunque mejora la personalización y eficiencia educativa, resulta crucial abordar la brecha digital y capacitar al profesorado para maximizar sus beneficios en la preparación del estudiantado para un futuro tecnológico.

Con base en el artículo *La inteligencia artificial y su aplicación en la enseñanza*, Gros (s.f.) muestra la influencia del desarrollo de la inteligencia artificial en el desarrollo de los programas informáticos aplicados en el ámbito educativo; para ello, en primer lugar, se describen las metas y objetivos generales de las investigaciones en inteligencia artificial realizadas hasta la fecha a través de una comparación entre los sistemas de enseñanza asistida por ordenador y los tutores inteligentes; posteriormente, se realiza un breve repaso a las distintas aplicaciones de la

inteligencia artificial en la educación, centrándose en el análisis de los aspectos más problemáticos que surgen en la construcción de los tutores inteligentes y los sistemas expertos; de este modo, se revisa el problema de la modelización del estudiante y la representación del conocimiento, así como las herramientas necesarias para la elaboración de sistemas expertos para la enseñanza; la inteligencia artificial ha comenzado a desempeñar un papel significativo en el campo de la enseñanza, transformando la forma en que los educadores abordan la instrucción y el estudiantado participa en el aprendizaje; en este artículo se abordan varias formas en que la inteligencia artificial se aplica en la enseñanza, entre ellas la personalización del aprendizaje.

Marín (2023), en su artículo *El desafío de proteger a los huérfanos digitales*, aborda los desafíos de proteger a los denominados huérfanos digitales, la generación actual que crece en un entorno digital desde temprana edad; expertos en educación discuten el impacto de la tecnología, especialmente en el desarrollo intelectual de los menores que utilizan dispositivos digitales; se destaca la preocupación por la falta de guía en el uso de estas herramientas, señalando que más del 98% de los menores de 13 años ya cuentan con un teléfono móvil; durante el debate, se mencionan diversas perspectivas sobre el uso de la tecnología en la educación; se subraya la importancia de alcanzar un consenso para proteger a los menores en el ámbito digital, considerando la necesidad de un pacto de Estado y una ley de protección a la infancia y juventud en internet; también se aborda el concepto de soberanía visual y la necesidad de alfabetización digital desde temprana edad, incluyendo el uso de imágenes en redes sociales; se presenta una visión optimista sobre cómo la tecnología puede personalizar la educación y potenciar el aprendizaje individualizado; la importancia de formar a los docentes en nuevas tecnologías se destaca como clave para aprovechar las herramientas digitales de manera positiva; además, se abordan preguntas sobre la posible prohibición de móviles antes de los 16 años, sugiriendo en su

lugar una pedagogía integral y gradualidad en el acompañamiento de los menores en el uso de la tecnología.

Corvalán (s.f.), en su artículo *La inteligencia artificial: retos, desafíos y oportunidades*, incursiona en los desafíos que el avance tecnológico en general, y la inteligencia artificial en particular, presentan a la sociedad; se analizan los efectos de la aceleración exponencial en la escala del procesamiento de datos que conlleva la optimización en diversas actividades, para luego considerar cómo la incorporación de esta nueva tecnología implicará, necesariamente, un nuevo enfoque para lograr su adaptación hacia un sistema compatible con los derechos humanos; sobre este punto, se destaca que las asimetrías en el desarrollo suelen venir acompañadas por la necesidad de protección y efectivización de derechos, con lo cual será necesario que los avances tecnológicos se orienten hacia innovaciones inclusivas, mediante un sistema de interfaz optimizado y atento a la forma de desarrollo de las vinculaciones digitales; asimismo, se remarca la preocupación frente a la falta de trazabilidad conceptual de dichos sistemas, respecto a lo cual se plantea la necesidad de principios rectores en la estructura de la inteligencia artificial para su correcta aplicación.

Ayuso (2022), en su artículo, presenta la inteligencia artificial como una tecnología emergente que facilita la personalización del aprendizaje y prepara a la juventud para un cambiante mercado laboral marcado por nuevos requerimientos sociales; describe cómo se diseñó y desarrolló una formación virtual destinada a ampliar el conocimiento sobre la inteligencia artificial de 76 docentes en formación inicial que cursaban la asignatura TIC aplicadas a la educación del Grado de Infantil de la Universidad de Extremadura; a través de un enfoque mixto, se analizan las respuestas ofrecidas por las participantes en el cuestionario diseñado para este estudio y en su propio portafolio digital; para las preguntas cerradas de escala

Likert, se calcularon estadísticos descriptivos y para las preguntas abiertas se utilizó la técnica de análisis cualitativa de codificación; los resultados revelan que el estudiantado percibe que la inteligencia artificial tiene un impacto positivo en el aprendizaje y se considera capacitado para diseñar sus propios recursos educativos si cuenta con el apoyo y acompañamiento del profesorado universitario; finalmente, se considera necesario revisar los planes docentes de las asignaturas del Grado de Educación Infantil para que contemplen el uso de la inteligencia artificial en el diseño del proceso de enseñanza del profesorado en formación inicial.

Por último, Higuera (2020), en su proyecto de investigación *Estrategia pedagógica basada en tecnologías digitales para potenciar habilidades en la solución de problemas de física orientada a estudiantes de grado undécimo*, desarrollado en la Universidad Pedagógica y Tecnológica de Duitama, presenta los resultados de aplicar una estrategia pedagógica basada en software de simulación, orientada a mejorar las competencias de solución de problemas de física; la muestra estuvo conformada por 70 estudiantes de grado 11 de una institución educativa colombiana; luego de aplicar la estrategia pedagógica con el simulador PHET, se concluye que la simulación de fenómenos físicos permite al estudiantado situarse en una actividad científica real, impactando positivamente en su proceso formativo.

2.2 Marco teórico

El presente marco teórico tiene como propósito sustentar conceptualmente la investigación relacionada con la implementación de herramientas de inteligencia artificial como estrategia pedagógica para la enseñanza de la genética en estudiantes de grado 9; para ello, se llevó a cabo una revisión bibliográfica de distintos autores e investigaciones que abordan temas relacionados con la inteligencia artificial, su aplicación en el ámbito educativo y la enseñanza de las ciencias naturales.

A partir de estos aportes teóricos, se busca comprender cómo la integración de herramientas tecnológicas innovadoras puede contribuir a mejorar los procesos de enseñanza y aprendizaje, facilitando la comprensión de contenidos científicos que suelen resultar complejos para el estudiantado; en este sentido, el marco teórico se organiza en diferentes apartados que abordan conceptos fundamentales como la inteligencia artificial, sus beneficios en la educación, la enseñanza de la biología y la genética.

2.2.1. Beneficios de la inteligencia artificial en la educación

La inteligencia artificial constituye un campo de la ciencia y la tecnología centrado en el desarrollo de sistemas capaces de realizar tareas que normalmente requieren inteligencia humana, tales como el aprendizaje, la toma de decisiones, el reconocimiento de patrones y la resolución de problemas; de acuerdo con el Ministerio de Ciencia, Innovación y Universidades (2019), puede entenderse como la ciencia que posibilita diseñar y programar máquinas capaces de ejecutar tareas que demandan procesos de inteligencia.

Estas tecnologías emplean algoritmos y modelos computacionales que permiten analizar grandes cantidades de información y generar respuestas o soluciones a diversas situaciones; distintos investigadores han intentado conceptualizar la inteligencia artificial y explicar su evolución; Nilsson (1987) plantea que la construcción de una teoría general de la inteligencia artificial continúa siendo uno de los grandes retos de la investigación científica, dada la complejidad de replicar los procesos cognitivos humanos en sistemas computacionales.

Bostrom (2014), en su obra *Superintelligence: Paths, Dangers, Strategies*, analiza el impacto que puede tener el desarrollo de sistemas de inteligencia artificial avanzados en la sociedad, explorando tanto los beneficios potenciales como los posibles riesgos asociados con el desarrollo de máquinas capaces de superar la inteligencia humana; asimismo, Hintze propone

una clasificación basada en su nivel de complejidad, contemplando tres niveles: la inteligencia artificial estrecha, la general y la superinteligencia artificial.

2.2.2. Inteligencia artificial en la educación

En los últimos años, la inteligencia artificial ha comenzado a desempeñar un papel cada vez más importante en el ámbito educativo, ofreciendo nuevas oportunidades para mejorar los procesos de enseñanza y aprendizaje; según Luckin et al. (2016), la inteligencia artificial aplicada a la educación permite analizar los procesos de aprendizaje del estudiantado y adaptar los contenidos de acuerdo con sus necesidades, favoreciendo un aprendizaje más personalizado y efectivo.

En este contexto, la inteligencia artificial puede contribuir a la creación de entornos educativos más dinámicos e interactivos, en los que el estudiantado puede acceder a recursos digitales que faciliten la comprensión de los contenidos y promuevan el desarrollo de habilidades cognitivas y tecnológicas; la UNESCO (2019) destaca que su incorporación en los sistemas educativos plantea importantes retos relacionados con la equidad, la inclusión y la formación docente.

Entre los principales desafíos se encuentran la necesidad de desarrollar políticas educativas que orienten el uso responsable de estas tecnologías, así como garantizar el acceso equitativo a herramientas digitales que favorezcan el aprendizaje; en este sentido, la integración de la inteligencia artificial en el aula no solo implica la utilización de nuevas herramientas tecnológicas, sino también la transformación de las prácticas pedagógicas, promoviendo metodologías más participativas e innovadoras.

2.2.3. Enseñanza de la biología

La enseñanza de las ciencias naturales ha experimentado importantes transformaciones en las últimas décadas, especialmente en lo relacionado con el desarrollo de metodologías que favorezcan la comprensión de los fenómenos naturales y promuevan el pensamiento científico en el estudiantado; según Caponi (2009), uno de los principales retos en la enseñanza de la biología consiste en lograr que el estudiantado comprenda conceptos científicos que resultan abstractos o difíciles de relacionar con la vida cotidiana.

En este sentido, la educación científica tiene como propósito no solo transmitir conocimientos, sino también formar ciudadanos capaces de analizar críticamente la información científica y tecnológica presente en la sociedad; Acevedo (2004) señala que la alfabetización científica resulta fundamental para que el estudiantado pueda comprender los avances científicos y participar activamente en la toma de decisiones relacionadas con temas como la salud y el medio ambiente.

De igual manera, Sabariego y Manzanares (2006) destacan que el conocimiento científico permite a las personas interpretar la realidad de manera crítica y tomar decisiones informadas en distintos ámbitos de la vida cotidiana; por esta razón, la enseñanza de la biología debe promover procesos de aprendizaje significativos que permitan al estudiantado comprender los fenómenos naturales y desarrollar habilidades de pensamiento científico fundamentales.

2.2.4. Enseñanza de la genética

La genética es una rama de la biología que se encarga de estudiar la herencia y la variación de los organismos, analizando la forma en que los rasgos biológicos se transmiten de una generación a otra a través de los genes; a pesar de su importancia dentro de las ciencias biológicas, diversos estudios han demostrado que la genética representa una de las áreas más complejas para el estudiantado de educación secundaria.

Johnstone y Mahmoud (1980) y Smith (1988) señalan que los contenidos relacionados con la genética suelen presentar altos niveles de dificultad conceptual, lo que puede generar dificultades en su comprensión cuando se abordan únicamente desde una perspectiva teórica; asimismo, Iñiguez (2005) afirma que el aprendizaje de la genética requiere que el estudiantado comprenda procesos que ocurren a nivel celular y molecular, lo cual implica el desarrollo de habilidades cognitivas complejas.

Por esta razón, distintos investigadores han propuesto la utilización de estrategias didácticas que faciliten la comprensión de estos contenidos, promoviendo el aprendizaje activo y la resolución de problemas científicos; estas propuestas reconocen que abordar la genética desde enfoques prácticos e interactivos contribuye significativamente a superar las barreras conceptuales que el estudiantado enfrenta cuando se aproxima a esta área del conocimiento biológico.

2.2.5. Estrategias de aprendizaje

Las estrategias de aprendizaje se refieren al conjunto de procedimientos, técnicas o acciones que el estudiantado utiliza de manera consciente para facilitar la adquisición, organización y utilización de la información durante el proceso educativo; Weinstein y Mayer (1986) las definen como conductas y pensamientos que el estudiantado emplea con el objetivo de influir en su proceso de aprendizaje y mejorar la comprensión de los contenidos abordados.

De manera similar, Dansereau (1985) y Nisbet y Shucksmith (1987) consideran que las estrategias de aprendizaje son secuencias organizadas de actividades que permiten al estudiantado procesar la información de manera más efectiva; en el ámbito de la enseñanza de la genética, diversos estudios han resaltado la importancia de utilizar estrategias que promuevan el

análisis, la reflexión y la resolución de problemas, ya que estos contenidos suelen requerir un alto nivel de comprensión conceptual.

2.2.6. Estrategias de aprendizaje basadas en inteligencia artificial

La incorporación de herramientas tecnológicas en el proceso educativo ha permitido el desarrollo de nuevas estrategias de aprendizaje orientadas a mejorar la comprensión de los contenidos y fomentar la participación activa del estudiantado; en el marco de esta investigación, se propone la utilización de una secuencia didáctica mediada por inteligencia artificial como estrategia pedagógica para la enseñanza de la genética en grado 9.

Según Tobón (2010), una secuencia didáctica es un conjunto organizado de actividades de aprendizaje y evaluación que se desarrollan de manera articulada con el propósito de alcanzar determinados objetivos educativos; en este caso, la inteligencia artificial, a través de herramientas como ChatGPT, puede apoyar el diseño de actividades educativas que permitan presentar los contenidos de manera más dinámica e interactiva para el estudiantado.

El uso de estas herramientas tecnológicas puede facilitar la comprensión de temas complejos como la mitosis y la meiosis, promoviendo un aprendizaje más significativo y estimulando el interés del estudiantado por las ciencias; su integración pedagógica responsable representa una oportunidad para transformar las dinámicas del aula y acercar al estudiantado a los contenidos científicos desde perspectivas innovadoras y contextualizadas.

2.2.7. División celular

La división celular es un proceso fundamental para la vida de los organismos, ya que permite el crecimiento, la reparación de tejidos y la reproducción celular; este proceso consiste en la división de una célula madre para dar origen a nuevas células hijas; existen 2 tipos

principales de división celular: la mitosis, mediante la cual una célula somática se divide para formar 2 células hijas genéticamente idénticas, y la meiosis.

La mitosis se desarrolla en varias etapas: profase, metafase, anafase y telofase, seguidas de la citocinesis; por otro lado, la meiosis es un tipo de división celular que ocurre en las células germinales y tiene como resultado la formación de cuatro células hijas con la mitad del número de cromosomas; este proceso es fundamental para la reproducción sexual y la diversidad genética de los organismos vivos.

Los estudios de Schleiden y Schwann (1839) sobre la teoría celular sentaron las bases para comprender la importancia de las células como unidad fundamental de la vida y permitieron avanzar en el conocimiento de los procesos de división celular; estos aportes científicos continúan siendo referentes esenciales para la enseñanza de la biología y la comprensión de los mecanismos que sustentan la herencia y la reproducción de los organismos.

2.3 Marco legal

La aplicación de la estrategia mediada por inteligencia artificial en el sector educativo necesita estar respaldada por un conjunto de leyes que aseguren un uso ético, responsable e inclusivo; en Colombia, varias normativas y políticas públicas dirigen el desarrollo y la utilización de tecnologías emergentes como la inteligencia artificial, especialmente cuando su aplicación implica el manejo de datos personales, el acceso a la educación o la capacitación en habilidades digitales para el estudiantado.

La Constitución Política de Colombia de 1991 establece que la educación es un derecho esencial y un servicio público con una función social, y que el Estado debe asegurar su acceso bajo criterios de calidad, equidad y cobertura; este principio sienta las bases para la

incorporación de tecnologías innovadoras como la inteligencia artificial, siempre que se respeten los derechos fundamentales del estudiantado y el cuerpo docente.

La Ley 1341 de 2009, conocida como la Ley de Tecnologías de la Información y las Comunicaciones, promueve un uso ético y eficaz de las tecnologías digitales, apoyando la apropiación social del conocimiento y la reducción de las brechas digitales; esta legislación resulta fundamental para desarrollar iniciativas educativas que integren la inteligencia artificial como herramienta pedagógica en los distintos niveles del sistema escolar colombiano.

La aplicación de la IA en las aulas está fuertemente relacionada con la Ley 1581 de 2012, que regula la protección de datos personales en el país; puesto que muchos sistemas de inteligencia artificial recopilan y analizan información sensible sobre el estudiantado, como hábitos de estudio y resultados académicos, resulta crucial que su implementación se lleve a cabo respetando los principios de legalidad, finalidad, seguridad y confidencialidad.

En términos de política pública, el Documento CONPES 3975 de 2019 establece la Política Nacional para la Transformación Digital e Inteligencia Artificial, reconociendo la relevancia de la inteligencia artificial para fortalecer la educación, impulsar la innovación y preparar al estudiantado para los desafíos de la cuarta revolución industrial; este documento promueve el desarrollo de competencias digitales y la incorporación de tecnologías emergentes en las instituciones educativas colombianas.

A nivel internacional, la Recomendación de la UNESCO sobre la Ética de la Inteligencia Artificial, emitida en 2021, enfatiza la importancia de asegurar que el desarrollo y uso de la inteligencia artificial se realicen considerando los derechos humanos, la inclusión, la equidad de género, la justicia social y la sostenibilidad; esta directriz resulta especialmente relevante en el

ámbito escolar, donde los sistemas inteligentes deben facilitar el aprendizaje sin generar nuevas formas de exclusión.

En el sector educativo se enmarca también dentro de los compromisos establecidos en la Agenda 2030, en particular en el Objetivo de Desarrollo Sostenible 4, que aspira a garantizar una educación inclusiva, equitativa y de calidad para todos; la inteligencia artificial puede constituirse en una herramienta fundamental para alcanzar este objetivo, siempre que se aplique de manera responsable, transparente y equitativa.

3. Metodología

3.1 Enfoque de la investigación

El presente estudio se desarrolló bajo un enfoque de carácter mixto, que articula técnicas cuantitativas y cualitativas en la recolección y análisis de la información; este enfoque posibilita integrar datos numéricos con información descriptiva, con el propósito de obtener una visión más amplia y completa del fenómeno estudiado; el componente cuantitativo facilitó la comparación del rendimiento académico entre los dos grupos participantes, mientras que el cualitativo orientó la interpretación de las percepciones del estudiantado (Creswell, 2009).

El componente cuantitativo posibilitó comparar el rendimiento académico entre un grupo que empleó herramientas de inteligencia artificial -grupo experimental- y otro que trabajó con una metodología tradicional -grupo de control-; por su parte, el enfoque cualitativo facilitó la interpretación de las percepciones, opiniones y experiencias del estudiantado frente al uso de la inteligencia artificial en el aprendizaje de la genética; la articulación de ambos enfoques amplió la comprensión del fenómeno investigado (Creswell, 2009).

3.2 Tipo de investigación

El presente estudio se enmarca en una investigación aplicada, orientada a resolver una problemática concreta del contexto escolar mediante la implementación de una estrategia pedagógica innovadora para la enseñanza de la división celular; este tipo de investigación, según Arias (2012), se caracteriza por la aplicación directa del conocimiento científico para generar soluciones prácticas en contextos específicos, priorizando la utilidad pedagógica sobre la producción de teoría abstracta.

El diseño del estudio corresponde a un modelo cuasi experimental con dos grupos - experimental y control— sin asignación aleatoria; esta modalidad permitió comparar el

desempeño académico del estudiantado bajo dos condiciones metodológicas distintas; de acuerdo con Hernández-Sampieri et al. (2014), los diseños cuasi experimentales resultan pertinentes en contextos educativos reales donde el control estricto de variables no es viable, pero donde sí es posible observar y medir el efecto de una intervención pedagógica con rigor analítico.

3.3 Población

La población objeto de estudio estuvo conformada por el estudiantado de la Institución Educativa San José de Canalete, ubicada en el municipio de Canalete, departamento de Córdoba; los principales beneficiarios directos de este proyecto fueron los estudiantes de grado noveno, quienes participaron activamente en la implementación de la estrategia pedagógica mediada por inteligencia artificial; asimismo, los docentes del área de ciencias naturales se consideran usuarios indirectos, dado que los resultados pueden servir como referente para futuras incorporaciones de herramientas tecnológicas.

3.4 Muestra

La muestra quedó conformada por 20 estudiantes del grado 9º1 de la Institución Educativa San José de Canalete, de los cuales 9 son niñas y 11 son niños, con edades entre los 14 y 15 años; su selección se realizó mediante un muestreo no probabilístico por conveniencia, en razón de la facilidad de acceso al grupo y la posibilidad de implementar la estrategia pedagógica en ese contexto específico; dicho criterio resulta pertinente, pues el estudiantado se encuentra en el nivel donde se abordan los contenidos de genética y división celular.

Esta muestra se considera pertinente para el desarrollo de la investigación, dado que los estudiantes se encuentran en el nivel educativo en el que se abordan los contenidos relacionados

con la genética y la división celular; ello permite analizar de manera directa el impacto de la integración de la inteligencia artificial en su proceso de aprendizaje; asimismo, incorpora un componente comparativo que contrasta los resultados obtenidos entre un grupo experimental y uno de control, con el fin de evaluar el impacto de la estrategia implementada.

3.5 Técnicas e instrumentos de recolección de información

Teniendo en cuenta el enfoque mixto adoptado, se utilizaron diversas técnicas e instrumentos de recolección de información que posibilitaron describir, comprender e interpretar las dinámicas del proceso de aprendizaje del estudiantado; entre las técnicas empleadas se encuentran la observación, la entrevista semiestructurada y la encuesta; la articulación de estos instrumentos permitió obtener una visión integral tanto del desempeño académico como de las percepciones del estudiantado frente al uso de la inteligencia artificial durante el proceso formativo.

3.6 Observación

La observación constituye una técnica fundamental dentro del proceso de investigación, ya que permite registrar de manera directa los comportamientos, actitudes y dinámicas presentes en el contexto educativo; durante el desarrollo del proyecto se realizó observación participante, entendida como el proceso en el que quien investiga analiza las interacciones, la participación del estudiantado y el desarrollo de las actividades pedagógicas; esta modalidad implica la interacción directa con el contexto social estudiado, lo que posibilita recoger información de manera sistemática (Taylor y Bogdan, 1984).

3.7 Entrevista semiestructurada

La entrevista constituye una técnica de gran utilidad dentro de la investigación cualitativa, pues permite obtener información detallada a partir de las experiencias, percepciones

y opiniones de quienes participan; en el desarrollo de este trabajo se aplicó la modalidad semiestructurada, la cual cuenta con una guía de preguntas previamente definida, pero al mismo tiempo permite cierta flexibilidad para profundizar en las respuestas obtenidas; de esta forma, resulta posible formular preguntas adicionales para ampliar o aclarar la información aportada (Arias, 2006).

3.8 Encuesta

La encuesta se utilizó como técnica de recolección de información para conocer las percepciones, conocimientos y opiniones del estudiantado respecto al aprendizaje de la genética y al uso de herramientas tecnológicas en el proceso educativo; su aplicación permitió obtener información cuantitativa que fue analizada con el fin de identificar tendencias y patrones en las respuestas; se comprende la encuesta como la técnica que permite recolectar información mediante cuestionarios aplicados a un grupo para conocer sus opiniones frente a un fenómeno determinado (Méndez, 2009).

3.9 Fases o procesos

Para este estudio se plantearon 3 momentos centrales dentro del proceso de recolección de información; el diagnóstico constituyó el punto de partida, concebido como herramienta para identificar los conocimientos previos del estudiantado; para ello se realizó una actividad llamada "tingo tango", consistente en formular preguntas sobre el tema de forma lúdica; el diseño de la estrategia basada en inteligencia artificial elaborada con ChatGPT correspondió al segundo momento; finalmente, la evaluación de los aprendizajes cerró el proceso.

Se estructuró una secuencia didáctica mediada por inteligencia artificial (ChatGPT), orientada a facilitar la comprensión de los contenidos de división celular; en paralelo, se organizó una metodología tradicional para el grupo de control; el grupo A recibió la enseñanza

apoyada en la IA ChatGPT, mientras que el grupo B trabajó con métodos tradicionales; posteriormente se aplicaron las técnicas e instrumentos diseñados para obtener los resultados esperados; la secuencia se ejecutó tal como la IA la orientó (véase Tabla 1).

Tabla 1.

Secuencia didáctica con inteligencia artificial elaborada con ChatGPT.

Secuencia Didáctica: La División Celular para Estudiantes de Grado Noveno	INSTITUCIÓN EDUCATIVA SAN JOSE DE CANALETE
Objetivo general: Que los estudiantes comprendan el proceso de la división celular, distingan sus tipos (mitosis y meiosis), y reconozcan su importancia en los organismos vivos.	Duración estimada: 5 sesiones de 45 minutos.
Sesión 1: Introducción a la División Celular	
Objetivo específico: Comprender la importancia de la división celular en los organismos multicelulares y unicelulares.	
Actividades:	
Activación de conocimientos previos (15 min): Preguntar a los estudiantes qué saben sobre las células y su funcionamiento. ¿Qué pasa cuando una célula crece demasiado? ¿Cómo se reparan los tejidos? Presentar un video corto sobre la división celular (puede ser un video animado que muestre de manera general los procesos de mitosis y meiosis).	
Conceptualización (20 min): Explicar los conceptos básicos: Célula: Unidad básica de los seres vivos. División celular: Proceso mediante el cual una célula se divide para formar 2 o más células hijas. Tipos de división celular: mitosis y meiosis. Relacionar la división celular con la reproducción, el crecimiento y la reparación de tejidos.	
Actividad práctica (10 min): En grupos pequeños, los estudiantes leen un texto sobre los procesos de mitosis y meiosis y destacan las ideas principales.	
Discusión grupal. Tarea: Investigar un ejemplo en la vida diaria de la mitosis y la meiosis.	
Sesión 2: La Mitosis	
Objetivo específico: Estudiar el proceso de la mitosis, sus fases y su función.	
Actividades:	
Resumen (10 min): Repasar el concepto general de la división celular y la diferencia entre mitosis y meiosis.	
Explicación detallada de la mitosis (20 min): Explicar cada una de las fases: Interfase: Preparación de la célula. Profase: Desaparece la envoltura nuclear y los cromosomas se condensan. Metafase: Los cromosomas se alinean en el centro. Anafase: Los cromosomas se separan hacia los polos. Telofase: Se forma una nueva envoltura	

nuclear. Citocinesis: División del citoplasma. Usar un esquema o animación para ilustrar las fases.

Actividad práctica (15 min): En grupos, los estudiantes crean una representación de las fases de la mitosis utilizando material reciclado o cartulina. Explicar y presentar los modelos frente a la clase.

Reflexión y cierre (5 min): ¿Por qué es importante la mitosis en el cuerpo humano?

Tarea: Dibujar un esquema de la mitosis y escribir una breve explicación de cada fase.

Sesión 3: La Meiosis

Objetivo específico: Comprender el proceso de la meiosis y su diferencia con la mitosis.

Actividades:

Revisión rápida de la mitosis (5 min): Repasar brevemente lo aprendido sobre mitosis.

Explicación de la meiosis (20 min): Introducir el concepto de la meiosis: es la división celular que reduce el número de cromosomas a la mitad, crucial para la formación de gametos (óvulos y espermatozoides). Explicar las fases de la meiosis: Meiosis I (profase I, metafase I, anafase I, telofase I) y Meiosis II (profase II, metafase II, anafase II, telofase II). Resaltar las diferencias clave con la mitosis: la meiosis reduce el número de cromosomas a la mitad y es responsable de la variabilidad genética.

Actividad práctica (15 min): Realizar una comparación visual entre la mitosis y la meiosis (pueden usar un cuadro comparativo en la pizarra o una presentación). Estudiantes deben hacer una lista de las diferencias y similitudes en grupos.

Reflexión y cierre (5 min): ¿Por qué es importante la meiosis para la reproducción sexual?

Tarea: Investigar sobre la importancia de la variabilidad genética que produce la meiosis.

Sesión 4: La Importancia de la División Celular en los Organismos

Objetivo específico: Comprender la relevancia de la división celular en la reproducción, el crecimiento y la reparación de tejidos.

Actividades:

Introducción (5 min): Comentar sobre la relación entre la división celular y el crecimiento de los seres vivos.

Presentación de casos prácticos (15 min): Explicar cómo la mitosis permite el crecimiento de los organismos multicelulares y la reparación de tejidos (por ejemplo, la cicatrización de heridas). Discutir cómo la meiosis es fundamental para la reproducción sexual y la herencia genética.

Actividad en parejas (15 min): Analizar un caso práctico de la vida real (por ejemplo, el ciclo de vida de un organismo o una enfermedad relacionada con fallos en la división celular como el cáncer). Los

estudiantes deben realizar una presentación breve del caso y cómo la división celular está involucrada.

Reflexión y cierre (5 min): ¿Cómo podría afectarnos un error en el proceso de la división celular?

Tarea: Escribir un breve ensayo sobre cómo los avances científicos han permitido entender mejor la división celular y sus implicaciones en la salud.

Sesión 5: Evaluación y Cierre

Objetivo específico: Evaluar lo aprendido y reflexionar sobre la importancia de la división celular.

Actividades:

Repaso general (10 min): Repasar los conceptos clave sobre mitosis, meiosis, y su importancia en los seres vivos.

Evaluación escrita (20 min): Realizar una prueba corta con preguntas de opción múltiple, verdaderas o falsas y de desarrollo sobre la mitosis, meiosis y la división celular en general.

Revisión en clase (10 min): Revisar las respuestas con los estudiantes, aclarar dudas y reforzar conceptos.

Reflexión final (5 min): ¿Por qué es importante entender la división celular? ¿Cómo aplican estos conocimientos a la biología en general?

Tarea final: Reflexión escrita: ¿Cómo te ha ayudado esta unidad a entender mejor el funcionamiento de los organismos vivos?

Evaluación: Diagnóstica: Observación de los conocimientos previos de los estudiantes durante la activación de conocimientos (Sesión 1).

Formativa: Participación en actividades, representaciones, y discusiones. Sumativa: Prueba escrita al final de la unidad.

Nota. Secuencia elaborada con apoyo de la herramienta ChatGPT y adaptada al contexto institucional.

A continuación, se presenta la secuencia didáctica con metodología tradicional (véase Tabla 2):

Tabla 2.
Secuencia didáctica con metodología tradicional - División Celular

División Celular	
	Institución Educativa San José De Canalete
Docente	DANA VILLAR MORA
Área	Ciencias naturales
Grado 9	Año 2026
Tiempo:	2 HORAS

Inicio:	Finalización:
OBJETIVO	Comprender las etapas del ciclo celular y división celular diferenciando entre mitosis y meiosis
EJES TEMÁTICOS	Genética, División celular, Meiosis, Mitosis
DESARROLLO DE ACTIVIDADES	
INICIO	Se iniciará la sesión dando la bienvenida a los estudiantes al encuentro, realizaremos la oración de la mañana y plasmaremos las normas de convivencia durante la clase. Comenzaremos la jornada, conociendo los saberes previos de los estudiantes acerca de la división celular, por medio de una actividad dinámica. Se les preguntará ¿qué sucede cuando nos malogramos la piel? Una vez se tengan las intervenciones de los estudiantes se da a conocer la parte teórica de los temas.
ACTIVIDAD DE DESARROLLO:	Con la utilización de unas diapositivas alusivas, acompañada de videos e imágenes multimedia, se explicará el tema de división celular. Los estudiantes deben ir tomando nota en sus cuadernos de ciencias naturales. Terminada la actividad se realizará una serie de preguntas a los estudiantes para saber el nivel de comprensión del tema: ¿Qué entendiste por división celular? / ¿Qué es la mitosis? / ¿Qué es la meiosis? / Menciona 3 diferencias entre ellas / ¿Dónde ocurren? Seguidamente, se irá corrigiendo si presentan errores. Como actividad de profundización, los estudiantes representarán por medio de dibujos el tema visto en clases. Luego se dejará un taller para resolver en grupos de 4 personas, el cual debe ser entregado en el próximo encuentro.
ACTIVIDAD DE FINALIZACIÓN:	Se les realizará un examen tipo saber sobre el tema visto en clases.
RECURSOS	Ordenador con acceso a Internet, fotocopias, Video Beam, imágenes, videos, bafle.

Nota. Secuencia diseñada para el grupo de control con metodología de enseñanza tradicional.

Evaluación de los aprendizajes

Se aplicó una prueba tipo saber a los 2 grupos, con el fin de medir el nivel de comprensión de los contenidos; de igual manera, se aplicaron encuestas y entrevistas para analizar la motivación, percepción y experiencia del estudiantado frente al uso de la inteligencia artificial; esta fase resultó decisiva, pues permitió determinar qué grupo alcanzó mayor comprensión del tema de división celular; a continuación se presentan los instrumentos aplicados tanto al grupo A como al grupo B de grado noveno.

Examen: La División Celular

Instrucciones: Lee cada pregunta cuidadosamente y selecciona la respuesta correcta. Si la pregunta es abierta, responde de manera completa.

1. **¿Cuál es el propósito principal de la mitosis?** a. Generar células sexuales b. Producir células hijas genéticamente idénticas c. Aumentar la diversidad genética d. Reducir el número de cromosomas
2. **¿Qué fase de la mitosis es la más corta?** a. Profase b. Metafase c. Anafase d. Telofase
3. **¿En qué fase de la mitosis los cromosomas se alinean en el centro de la célula?** a. Profase b. Metafase c. Anafase d. Telofase
4. **¿Cómo se llama el proceso mediante el cual una célula madre se divide para formar 4 células hijas con la mitad del número de cromosomas?** a. Mitosis b. Meiosis c. Fisión binaria d. Replicación celular
5. **¿Cuál de las siguientes afirmaciones es cierta respecto a la meiosis?** a. La meiosis produce células hijas genéticamente idénticas b. En la meiosis se duplica el número de

cromosomas c. La meiosis solo ocurre en células somáticas d. La meiosis genera células sexuales con la mitad de cromosomas

6. **¿Qué estructura en la célula se encarga de la organización de los cromosomas durante la mitosis?** a. Ribosomas b. Núcleo c. Centríolos d. Membrana plasmática
7. **En la mitosis, ¿qué ocurre en la fase del anafase?** a. Los cromosomas se alinean en el centro de la célula b. Los cromosomas se separan y se dirigen hacia los polos opuestos de la célula c. Se forma una nueva membrana nuclear d. El citoplasma comienza a dividirse
8. **¿Cuál es el resultado final de la mitosis?** a. 2 células hijas con la mitad de cromosomas que la célula madre b. 4 células hijas con la mitad de cromosomas c. 2 células hijas genéticamente idénticas a la célula madre d. 4 células hijas genéticamente diferentes
9. **En la meiosis, ¿qué ocurre durante la fase de la profase I?** a. Los cromosomas se alinean en el centro de la célula b. Se intercambian segmentos de cromosomas entre cromátidas homólogas c. Se forman 2 núcleos d. La célula se divide en 2
10. **¿Qué tipo de células participan en la meiosis?** a. Células somáticas b. Células sexuales o gametos c. Células madre d. Células procariontes
11. **Verdadero o falso:** La mitosis y la meiosis son procesos que siempre ocurren en el mismo momento en todas las células.
12. **¿Cómo se llama la estructura que conecta las 2 cromátidas hermanas durante la mitosis?** a. Centrómero b. Telómero c. Cromatina d. Cinetocoro
13. **¿Qué es la citocinesis?** a. La separación de los cromosomas en la anafase b. La división del citoplasma para formar 2 células hijas c. La replicación del ADN antes de la mitosis d. La alineación de los cromosomas en la metafase

14. **¿En qué consiste la recombinación genética durante la meiosis?** a. La mezcla del ADN entre cromosomas homólogos, resultando en variabilidad genética b. La duplicación de cromosomas antes de la división celular c. La separación de cromosomas en la anafase d. La creación de células hijas con el mismo número de cromosomas
15. **Explica brevemente la diferencia entre mitosis y meiosis.**

Tabla 3.

Instrumentos de recolección de información

ENTREVISTA A ESTUDIANTES	ENCUESTA A ESTUDIANTES
Datos del Entrevistado: Nombre (opcional) / Edad / Grado	Encuesta sobre la Integración de IA en la Enseñanza de la Genética. Instrucciones: Marca la opción que mejor refleje tu opinión. Si se indica, responde en el espacio proporcionado.
1. ¿Qué sabes sobre genética? (Respuesta abierta)	1. ¿Cómo calificarías tu conocimiento sobre genética? ☐ Muy bajo ☐ Bajo ☐ Medio ☐ Alto ☐ Muy alto
2. ¿Has tenido alguna experiencia previa con el tema de la genética en clases anteriores? ☐ Sí ☐ No. Si es así, describe brevemente.	2. ¿Te gusta aprender sobre genética? ☐ Sí ☐ No
3. ¿Qué dispositivos tecnológicos utilizas para estudiar? (Ej. computadora, tablet, smartphone). (Respuesta abierta)	3. ¿Con qué frecuencia usas tecnología (computadoras, tabletas, teléfonos) para estudiar? ☐ Nunca ☐ Rara vez ☐ A veces ☐ Frecuentemente ☐ Siempre
4. ¿Has utilizado alguna aplicación o herramienta en línea para aprender sobre genética? ☐ Sí ☐ No. Si es así, ¿cuáles?	4. ¿Has utilizado alguna herramienta o aplicación relacionada con la IA para aprender sobre genética? ☐ Sí ☐ No. Si respondiste "Sí", menciona cuáles:

ENTREVISTA A ESTUDIANTES

ENCUESTA A ESTUDIANTES

5. ¿Qué opinas sobre el uso de la inteligencia artificial (IA) en la educación?
5. ¿Qué tipo de herramientas te gustaría usar en la enseñanza de la genética? (Selecciona todas las que apliquen) ☐ Simulaciones interactivas ☐ Juegos educativos ☐ Tutorías personalizadas ☐ Videos explicativos ☐ Otros:
6. ¿Qué aspectos de la genética te parecen más interesantes? (Respuesta abierta)
6. ¿Te gustaría recibir retroalimentación personalizada sobre tu aprendizaje en genética usando IA? ☐ Sí ☐ No ☐ No estoy seguro
7. ¿Cómo crees que la inteligencia artificial podría hacer que aprender genética sea más atractivo o efectivo? (Respuesta abierta)
7. ¿Qué aspectos de la genética te gustaría explorar más? (Selecciona todas las que apliquen) ☐ Herencia y genética familiar ☐ ADN y su función ☐ Genética y enfermedades ☐ Biotecnología ☐ Otros:
8. ¿Qué tipo de actividades te gustaría realizar si se incorpora IA en las clases de genética? (Ej. simulaciones, juegos, tutorías personalizadas). (Respuesta abierta)
9. ¿Te gustaría recibir retroalimentación personalizada sobre tus avances en genética utilizando IA? ☐ Sí ☐ No ☐ ¿Por qué?
10. ¿Qué cambios o mejoras te gustaría ver en la enseñanza de la genética en tu institución? (Respuesta abierta)
11. ¿Hay algo más que te gustaría añadir sobre cómo podría ayudarte la IA en tu

aprendizaje de genética? (Respuesta abierta)

Agradecimiento: ¡Gracias por participar en esta entrevista! Tu opinión es muy valiosa para mejorar la enseñanza de la genética en nuestra institución.

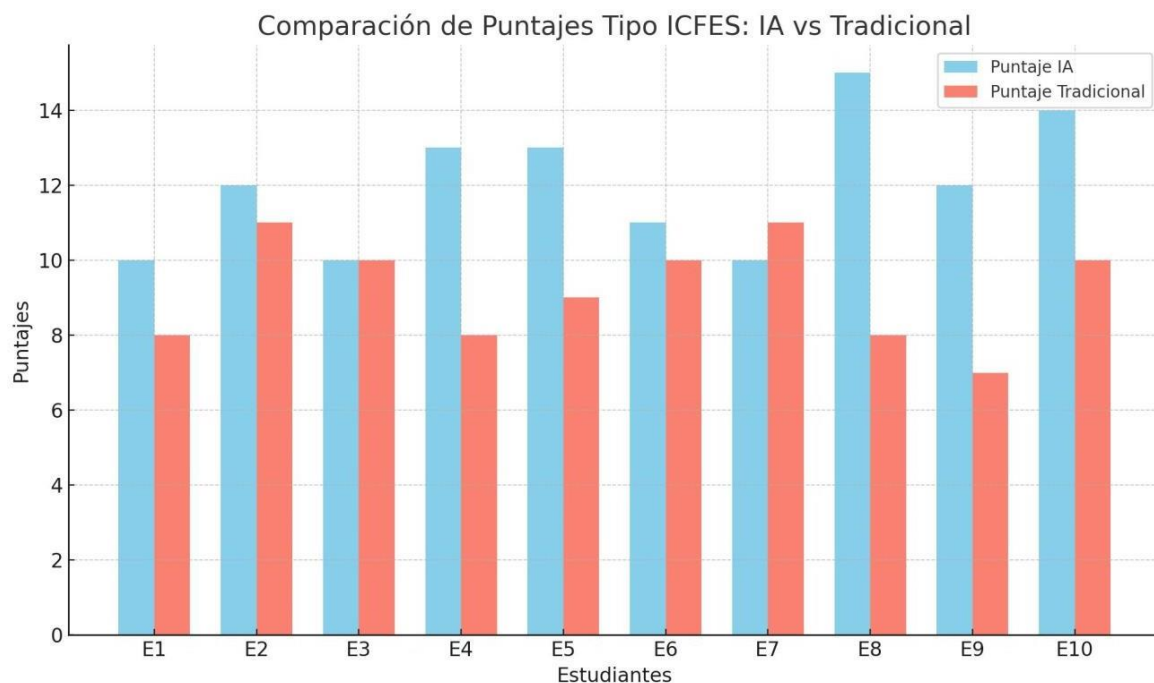
Nota. Instrumentos diseñados y aplicados al estudiantado de grado 9 de la Institución Educativa San José de Canalete durante el desarrollo de la investigación.

4. Resultados y discusiones

El análisis de los resultados obtenidos mediante la implementación de dos metodologías de enseñanza -una sustentada en herramientas de inteligencia artificial y otra fundamentada en una metodología tradicional- permitiendo identificar diferencias significativas en el rendimiento académico y en la comprensión de los contenidos relacionados con la genética; específicamente, se abordó el tema de la división celular (véase Figura 1).

Figura 1.

Resultados de la evaluación tipo ICFES



Nota. Comparación del desempeño académico entre el grupo experimental (IA) y el grupo de control (metodología tradicional) en la prueba tipo ICFES sobre división celular.

Los datos de la Figura 1 evidencian que el grupo experimental superó de manera sostenida al grupo de control en todos los rangos de puntaje; el promedio de 12.0 frente a 9.2 confirma que la estrategia mediada por inteligencia artificial incidió positivamente en el rendimiento académico; estos hallazgos respaldan la pertinencia de integrar herramientas tecnológicas innovadoras en la enseñanza de contenidos complejos como la división celular.

En primer lugar, el grupo experimental que trabajó con la estrategia alcanzó un promedio de 12.0, mientras que el grupo con metodología tradicional registró un promedio de 9.2; esta diferencia evidencia que el uso de herramientas tecnológicas contribuye al fortalecimiento del aprendizaje; dicho hallazgo es coherente con lo planteado por (Luckin et al., 2016), quienes sostienen que la inteligencia artificial permite adaptar los procesos de enseñanza a las particularidades de cada estudiante.

En cuanto al rango de puntajes, el grupo que utilizó inteligencia artificial obtuvo resultados entre 10 y 15 puntos, lo que refleja un desempeño más sólido; por su parte, el grupo con metodología tradicional presentó puntajes entre 7 y 11 puntos, lo que evidencia un rendimiento más limitado; en este sentido, (UNESCO, 2019) pone de relieve que la incorporación de tecnologías emergentes en el aula propicia entornos de aprendizaje más efectivos y dinámicos

Asimismo, se identificó que 4 estudiantes del grupo que utilizó inteligencia artificial alcanzaron puntajes iguales o superiores a 12, con un máximo de 15 puntos; en contraste, en el grupo tradicional ningún estudiante superó los 11 puntos; esto demuestra que la inteligencia artificial favorece la comprensión de los contenidos evaluados; de acuerdo con (Boden, 2017), estas herramientas potencian los procesos cognitivos al ofrecer explicaciones más accesibles y comprensibles

En general, los resultados evidencian un desempeño superior en el grupo que trabajó con la secuencia didáctica; este comportamiento se relaciona con factores como la interactividad, la retroalimentación inmediata y el acceso a explicaciones dinámicas; en concordancia con esto, (Ayuso y Banet, 2002) señalan que las estrategias innovadoras promueven la comprensión de conceptos complejos de manera más efectiva

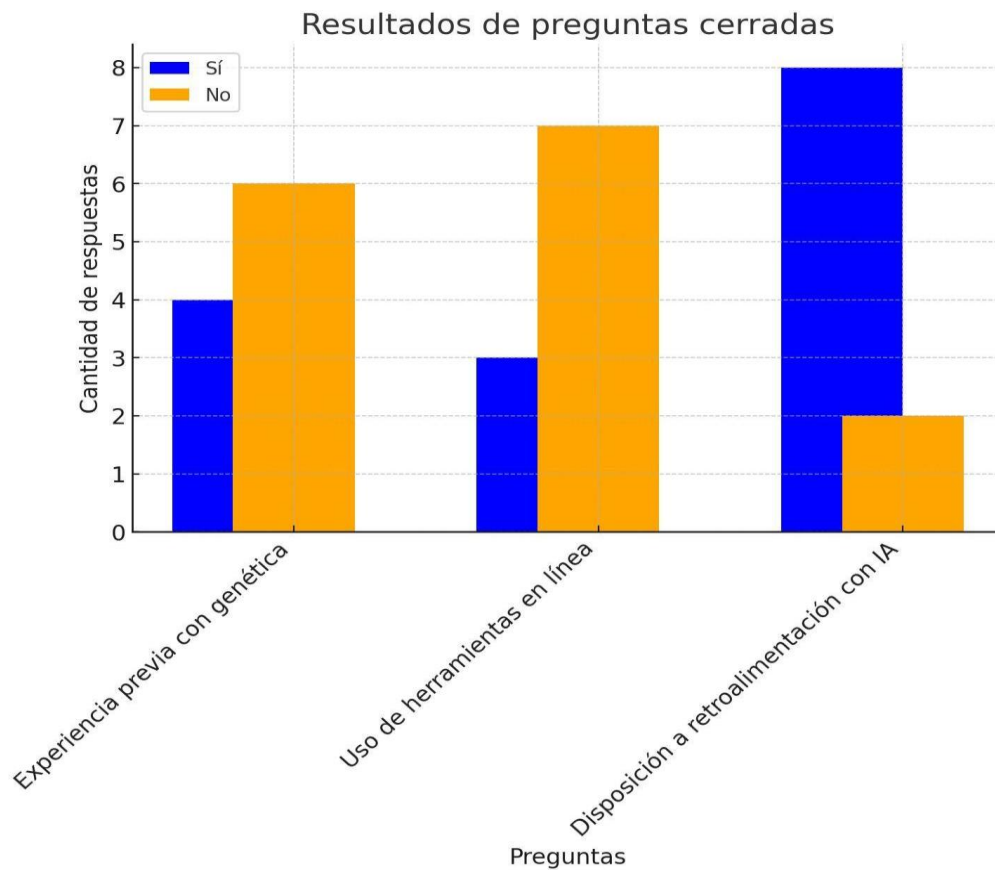
Finalmente, estos resultados permiten afirmar que la inteligencia artificial no solo incide positivamente en el rendimiento académico, sino que también impulsa un aprendizaje más autónomo, activo y significativo; la convergencia de los datos cuantitativos y cualitativos consolida la pertinencia de integrar estas herramientas en el aula como estrategia pedagógica innovadora y contextualizada

4.1 Análisis de resultados entrevista grupo A

Se llevaron a cabo un total de 10 entrevistas aplicadas al estudiantado de grado noveno de la Institución Educativa San José de Canalete; a continuación, la Figura 2 presenta una tabla con datos segmentados de las respuestas obtenidas; el análisis de las preguntas abiertas se organiza en la Tabla 4, donde se sistematizan las categorías de respuesta, la frecuencia y ejemplos representativos.

A continuación, la Figura 2 sintetiza los datos segmentados obtenidos de las encuestas aplicadas al estudiantado del grupo A durante el desarrollo de la estrategia pedagógica; la distribución de respuestas permite identificar tendencias y patrones relacionados con el nivel de conocimiento previo, los intereses temáticos y la percepción sobre el uso de herramientas tecnológicas en el proceso de aprendizaje de la genética.

Figura 2.
Distribución de respuestas de la encuesta - Grupo A



Nota. Resultados de la encuesta aplicada al grupo A durante la implementación de la estrategia pedagógica mediada por inteligencia artificial.

La Figura 2 revela que el estudiantado del grupo A mostró una actitud marcadamente receptiva hacia las herramientas digitales; la mayoría de las respuestas se concentraron en categorías positivas vinculadas al uso de simulaciones y recursos interactivos en el aula; estos resultados confirman que la implementación de la inteligencia artificial generó un impacto favorable tanto en la motivación como en la disposición hacia el aprendizaje de la genética.

4.1.1 Análisis de preguntas abiertas

La Tabla cuarta organiza de manera sistemática las respuestas cualitativas obtenidas del estudiantado del grupo A a través de las entrevistas semiestructuradas; las categorías establecidas permiten identificar el nivel de conocimiento inicial, los intereses específicos y las expectativas frente al uso de herramientas de inteligencia artificial; esta sistematización facilita una lectura ordenada y analítica de la información recopilada durante el proceso de investigación.

Tabla 4.

Análisis de preguntas abiertas - Grupo A (metodología con inteligencia artificial)

Pregunta	Categorías de Respuesta	Cantidad de respuestas	Ejemplo de respuesta
¿Qué sabes sobre genética?	Conceptos básicos (ADN, herencia)	4	la genética estudia el ADN y la herencia de los padres a los hijos.
	Relación con enfermedades	3	He escuchado que algunas enfermedades como el cáncer tienen relación con la genética.
	Poco conocimiento o nada	3	No sé mucho del tema, solo que tiene que ver con los genes.
¿Qué aspectos de la genética te parecen más interesantes?	Herencia genética	5	Me interesa saber cómo heredamos rasgos de nuestros padres.
	Mutaciones y enfermedades genéticas	3	Las mutaciones genéticas y cómo afectan la salud son interesantes.
	Manipulación genética y biotecnología	2	Me gustaría aprender más sobre cómo se pueden modificar los genes.
¿Cómo crees que la IA podría hacer más atractivo aprender genética?	Simulaciones interactivas	6	Con simulaciones sería más fácil entender cómo funcionan los genes.
	Juegos educativos	3	Me gustaría aprender jugando, eso haría más divertido el tema.
	Tutorías personalizadas	1	Si la IA me explicara paso a paso, podría entender mejor.
¿Qué cambios o	Más contenido visual e interactivo	5	Sería útil ver más videos y animaciones sobre genética.

mejoras te gustaría ver en la enseñanza de la genética?	Explicaciones más claras y aplicadas a la vida cotidiana	3	Quisiera que nos expliquen cómo la genética influye en nuestro día a día.
	Uso de tecnología en el aula	2	Nos gustaría usar más herramientas digitales en clase.

Nota. Respuestas del estudiantado del grupo A obtenidas mediante entrevista semiestructurada durante el desarrollo de la investigación.

Los datos de la Tabla 4 muestran que la mayoría del estudiantado del grupo A asoció la genética con conceptos como el ADN y la herencia; 5 estudiantes expresaron interés particular por la herencia genética y 6 consideraron que las simulaciones interactivas harían más atractivo el aprendizaje; estos resultados constituyen un insumo valioso para orientar decisiones pedagógicas en el diseño de estrategias más pertinentes y contextualizadas.

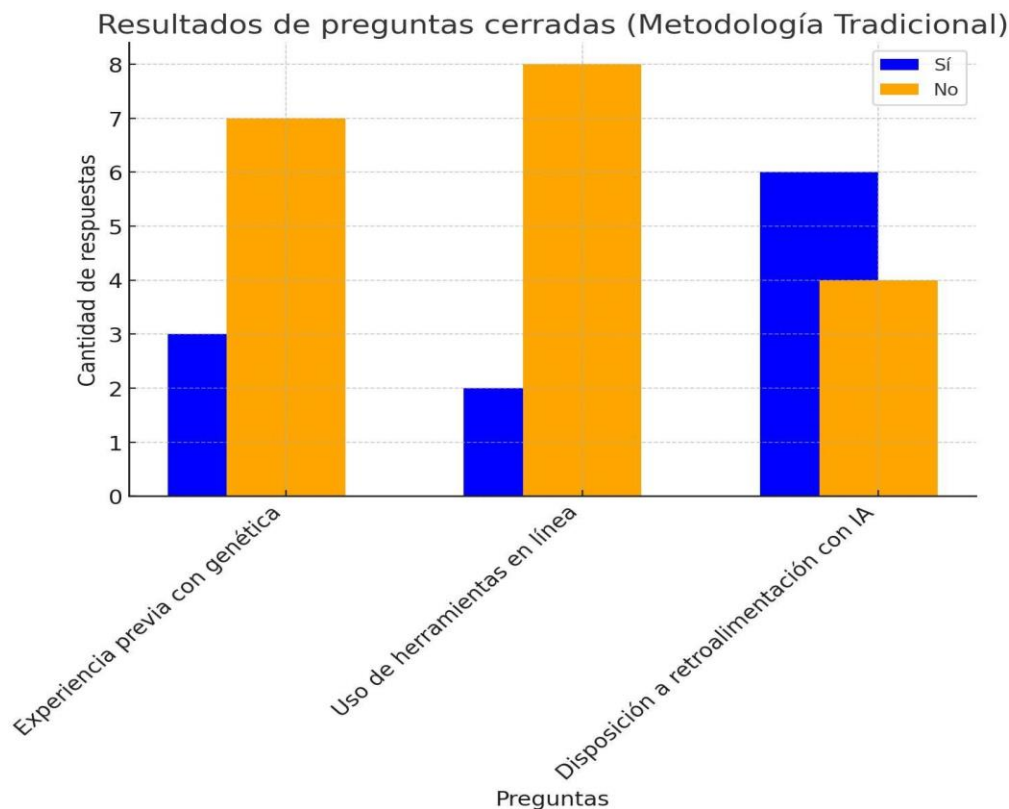
Los resultados señalan que la mayoría del estudiantado del grupo A posee nociones elementales sobre genética; asimismo, algunos manifestaron que la genética guarda relación con ciertas enfermedades, mientras que un número menor expresó tener un conocimiento muy reducido sobre el tema; en cuanto a los aspectos de mayor interés, predominó la herencia genética, seguida por la curiosidad en torno a mutaciones y afecciones genéticas

Respecto al uso de la inteligencia artificial como herramienta educativa, la mayoría consideró que las simulaciones interactivas podrían facilitar la comprensión de los procesos genéticos; otros mencionaron los juegos educativos como recurso que haría el aprendizaje más atractivo; finalmente, el estudiantado señaló que desearía incorporar más recursos visuales e interactivos -videos, animaciones y herramientas tecnológicas- para comprender mejor los contenidos de genética.

4.2 Resultados de entrevista grupo B

La Figura 3 expone la distribución de respuestas correspondiente al grupo B, que trabajó bajo la metodología tradicional durante el mismo periodo de intervención; la representación gráfica permite contrastar directamente los patrones observados con los del grupo experimental; el análisis visual de estos datos ofrece una perspectiva clara sobre el nivel de conocimiento y las expectativas del estudiantado que no tuvo acceso a herramientas de inteligencia artificial.

Figura 3.
Distribución de respuestas de la encuesta



Nota. Resultados de la encuesta aplicada al grupo B durante la implementación de la metodología tradicional de enseñanza.

La Figura tres evidencias que el grupo B presentó una distribución de respuestas más dispersa y con menor concentración en categorías positivas respecto al aprendizaje de la genética; la mayoría del estudiantado reconoció tener escaso conocimiento sobre el tema; estos

resultados reflejan las limitaciones de la metodología tradicional para motivar la apropiación de contenidos científicos complejos en contextos con recursos pedagógicos de carácter convencional.

4.2.1 Análisis de Preguntas Abiertas (Metodología Tradicional)

La Tabla quinta recoge de forma sistemática las respuestas del estudiantado del grupo B obtenidas mediante entrevista semiestructurada aplicada durante el desarrollo de la investigación; las categorías organizadas permiten comparar los niveles de conocimiento, intereses y expectativas con los datos registrados en el grupo experimental; este contraste constituye un insumo valioso para evaluar el impacto diferencial de ambas metodologías de enseñanza utilizadas.

Tabla 5.
Análisis de preguntas abiertas - Grupo B (metodología tradicional)

Pregunta	Categorías de Respuesta	Cantidad de respuestas	Ejemplo de respuesta
¿Qué sabes sobre genética?	Conceptos básicos (ADN, herencia)	3	Sé que la genética trata sobre los genes y cómo se heredan características.
	Relación con enfermedades	2	He escuchado que algunas enfermedades tienen origen genético.
	Poco conocimiento o nada	5	No sé mucho del tema porque no lo hemos visto a profundidad.
¿Qué aspectos de la genética te parecen más interesantes?	Herencia genética	4	Me interesa cómo se transmiten los rasgos familiares.
	Mutaciones y enfermedades genéticas	3	Las mutaciones y cómo afectan a las personas me parecen interesantes.
	Manipulación genética y biotecnología	3	La ingeniería genética y los cambios en el ADN son fascinantes.

¿Cómo crees que la IA podría hacer más atractivo aprender genética?	Simulaciones interactivas	5	Sería genial ver en un simulador cómo funcionan los genes.
	Juegos educativos	4	Aprender con juegos sería más divertido y fácil de recordar.
	Tutorías personalizadas	1	Si la IA me explicara poco a poco, entendería mejor.
¿Qué cambios o mejoras te gustaría ver en la enseñanza de la genética?	Más contenido visual e interactivo	6	Hacen falta más videos y gráficos en la clase.
	Explicaciones más claras y aplicadas a la vida cotidiana	3	Me gustaría que nos expliquen con ejemplos cercanos a nuestra vida.
	Uso de tecnología en el aula	1	Sería interesante usar más herramientas tecnológicas en la enseñanza.

Nota. Respuestas del estudiantado del grupo B obtenidas mediante entrevista semiestructurada durante el desarrollo de la investigación.

Los datos de la Tabla 5 muestran que 5 estudiantes del grupo B indicaron tener poco o ningún conocimiento sobre genética, y 6 expresaron la necesidad de incorporar más contenido visual e interactivo en las clases; estos hallazgos reafirman que la metodología tradicional presenta limitaciones para responder a las expectativas actuales del estudiantado frente a procesos de aprendizaje más dinámicos y tecnológicamente mediados en el contexto educativo contemporáneo.

En el caso del grupo B -control-, que trabajó mediante una metodología tradicional, se evidenció que una mayor proporción de estudiantes manifestó tener escaso conocimiento sobre genética, señalando que el tema no había sido tratado con suficiente profundidad; algunos indicaron conocer que la genética se relaciona con los genes y la herencia de características, mientras que otros refirieron haber escuchado que algunas enfermedades pueden tener un origen genético.

En relación con los temas de mayor interés, varios estudiantes manifestaron curiosidad por la herencia genética, las mutaciones y los procesos relacionados con el ADN; al indagarse sobre el uso de inteligencia artificial, señalaron que herramientas como simulaciones, juegos educativos y explicaciones secuenciadas podrían facilitar la comprensión; de igual manera, la mayoría indicó que sería importante incorporar más recursos visuales, gráficos y tecnológicos en el desarrollo de las clases

Comparando los resultados de los dos grupos, se evidencia que el grupo experimental no solo registró mejores resultados académicos, sino que también mostró mayor interés, comprensión y disposición hacia el aprendizaje; por el contrario, el grupo que utilizó metodología tradicional presentó mayores dificultades en la apropiación de los contenidos, lo cual refuerza la necesidad de integrar herramientas tecnológicas innovadoras en los procesos educativos.

6. Impacto de la investigación

El impacto de este trabajo se evidencia en los aportes generados en los ámbitos educativo, tecnológico y social, a partir de la implementación de la inteligencia artificial como estrategia de aprendizaje en la enseñanza de la genética; dichos aportes trascienden el espacio del aula y proyectan posibilidades concretas de transformación pedagógica en contextos educativos similares

En el ámbito educativo, los resultados obtenidos demuestran que el uso de herramientas de inteligencia artificial favorece la apropiación de conceptos complejos, como la división celular, así como el desarrollo de habilidades cognitivas en el estudiantado; este hallazgo es coherente con lo planteado por (Luckin et al., 2016), en cuanto a que la inteligencia artificial en la educación permite personalizar los procesos de aprendizaje, adaptándose a las particularidades de cada estudiante.

Desde una perspectiva tecnológica, el estudio resalta la importancia de integrar herramientas digitales innovadoras en el aula; en este sentido, (UNESCO, 2019) puntualiza que la incorporación de tecnologías emergentes, como la inteligencia artificial, contribuye a transformar los entornos educativos, haciéndolos más dinámicos, interactivos y efectivos; ello representa un avance sustancial frente a los modelos pedagógicos convencionales

En el ámbito social, el impacto se refleja en la posibilidad de que la comunidad educativa adopte nuevas estrategias pedagógicas que respondan a las demandas actuales; esto guarda relación con lo expuesto por (Tobón, 2010), quien plantea que la educación debe orientarse hacia el desarrollo de competencias que preparen al estudiantado para afrontar los retos del contexto social y tecnológico contemporáneo

Asimismo, el uso de inteligencia artificial en el aula promueve la autonomía y el aprendizaje activo del estudiantado; de acuerdo con (Boden, 2017), las tecnologías basadas en inteligencia artificial pueden potenciar los procesos cognitivos al ofrecer experiencias de aprendizaje más accesibles, comprensibles y ajustadas a diferentes estilos de aprendizaje; este potencial resulta especialmente valioso en contextos con limitaciones de acceso a recursos educativos.

A nivel institucional, esta investigación aporta estrategias pedagógicas que pueden replicarse en otros contextos educativos, fortaleciendo la calidad de la enseñanza; en concordancia con (Ayuso y Banet, 2002), la implementación de metodologías innovadoras en la enseñanza de las ciencias propicia una mejor comprensión de los contenidos y una mayor participación del estudiantado; estos hallazgos pueden orientar decisiones curriculares

Finalmente, la influencia de esta investigación trasciende los resultados obtenidos, en la medida en que su socialización genera cambios significativos en las prácticas educativas; (UNESCO, 2021) destaca la importancia de promover un uso ético y responsable de la inteligencia artificial en la educación, orientado al beneficio de la comunidad y al fortalecimiento de los procesos formativos en todos los niveles

7. Conclusiones

La presente intervención investigativa permitió cumplir con el objetivo general por medio de la implementación de una estrategia de aprendizaje basada en inteligencia artificial para la enseñanza de la división celular en estudiantes de grado noveno de la Institución Educativa San José de Canalete, Córdoba, evidenciando resultados favorables en el fortalecimiento del proceso de enseñanza-aprendizaje y en la comprensión de contenidos relacionados con la biología celular.

Por medio del diagnóstico realizado, se logró identificar que los estudiantes presentaban conocimientos previos limitados y fragmentados sobre los conceptos de división celular, especialmente en temas asociados con la mitosis y la meiosis. Este diagnóstico permitió reconocer las principales dificultades del grupo y orientar el diseño de una propuesta didáctica ajustada a las necesidades y características del contexto educativo.

A partir de lo anterior, se diseñó una estrategia de aprendizaje mediada por inteligencia artificial, estructurada mediante actividades secuenciadas, simulaciones interactivas y recursos digitales contextualizados. La incorporación de estas herramientas favoreció ambientes de aprendizaje más dinámicos, participativos y significativos, facilitando la comprensión de contenidos complejos de manera más accesible para los estudiantes.

Además, se evidenciaron avances en la participación, motivación y autonomía del estudiantado durante el desarrollo de las actividades pedagógicas. Asimismo, los resultados obtenidos en la evaluación permitieron identificar un mejor desempeño académico en el grupo experimental frente al grupo de control, lo cual demuestra la pertinencia del uso de herramientas basadas en inteligencia artificial como apoyo en los procesos de enseñanza de las ciencias naturales.

En respuesta a la pregunta de investigación, se concluye que la implementación de una estrategia de aprendizaje basada en inteligencia artificial contribuye al mejoramiento de la enseñanza de la división celular, debido a que fortalece la comprensión conceptual, promueve el aprendizaje activo y favorece el interés de los estudiantes hacia los contenidos científicos mediante el uso de recursos tecnológicos innovadores.

Finalmente, la experiencia desarrollada permitió reconocer que la integración de herramientas de inteligencia artificial en contextos educativos rurales constituye una alternativa pedagógica viable y pertinente. No obstante, también se identificaron limitaciones relacionadas con la disponibilidad de dispositivos tecnológicos y la conectividad institucional. A pesar de estas dificultades, la disposición de los estudiantes y la flexibilidad metodológica favorecieron el desarrollo satisfactorio de la propuesta, reafirmando la necesidad de fortalecer la infraestructura tecnológica en las instituciones educativas para promover prácticas pedagógicas innovadoras e inclusivas, acordes con las demandas educativas actuales.

8. Proyecciones o plan de mejoramiento

A partir de los hallazgos obtenidos en el presente trabajo sobre la implementación de la inteligencia artificial en la enseñanza de la división celular se establece el siguiente plan de mejoramiento, orientado a fortalecer la implementación de estas tecnologías en el contexto educativo y garantizar su sostenibilidad en el tiempo; dicho plan parte de los aprendizajes y evidencias recogidas durante la intervención.

En primera instancia, se propone promover procesos de formación continua dirigidos a los docentes en el uso pedagógico de la inteligencia artificial; esto permitirá fortalecer sus competencias digitales y didácticas, facilitando la integración efectiva de estas herramientas en el aula y favoreciendo la enseñanza de contenidos complejos, como los relacionados con la genética; dicha formación debe ser sistemática y contextualizada

De igual manera, se plantea la necesidad de ampliar la implementación de estrategias basadas en inteligencia artificial a otros grados y áreas del conocimiento, con el fin de evaluar su impacto en diferentes contextos educativos y consolidar prácticas pedagógicas innovadoras que respondan a las necesidades actuales del estudiantado; esta expansión permitirá generar evidencia más sólida y diversificada

Asimismo, se recomienda diseñar y aplicar entornos de aprendizaje interdisciplinarios que integren la ciencia, la tecnología y el pensamiento crítico, promoviendo un aprendizaje más significativo; el uso de herramientas como plataformas interactivas, simuladores y asistentes virtuales permitirá fortalecer la comprensión de los contenidos y mejorar la participación del estudiantado; estos entornos potencian la motivación intrínseca

Otro aspecto fundamental del plan es garantizar condiciones equitativas de acceso a las tecnologías, mediante la gestión de recursos institucionales que permitan a todo el estudiantado contar con dispositivos, conectividad y herramientas digitales adecuadas; esto contribuirá a reducir la brecha digital y asegurar procesos educativos más inclusivos; la equidad en el acceso constituye una condición ineludible

Finalmente, se propone establecer mecanismos de seguimiento y evaluación continua del uso de la inteligencia artificial en el aula, a través de estrategias de evaluación formativa que posibiliten identificar avances, dificultades y oportunidades de mejora; esto facilitará la toma de decisiones pedagógicas oportunas y promoverá la autorregulación del aprendizaje por parte del estudiantado; el monitoreo sistemático es clave para la sostenibilidad

Referencias Bibliográficas

- Acevedo, L. (2004). *La alfabetización científica en la educación básica: retos y desafíos*. Editorial Educativa.
- Ayuso, M., & Banet, E. (2002). *La enseñanza de la genética: dificultades y estrategias en la resolución de problemas*. Ediciones de Ciencias de la Educación.
- Ayuso-del Puerto, D., & Gutiérrez-Esteban, P. (2022). La inteligencia artificial como recurso educativo durante la formación inicial del profesorado. *RIED. Revista Iberoamericana de Educación a Distancia*, 25(2). <https://www.redalyc.org/>
- Boden, M. A. (2017). *Inteligencia artificial*. Turner.
- Bugallo, A. (1995). La didáctica de la genética: revisión bibliográfica. *Enseñanza de las Ciencias*, 13(3), 379–385.
- Cordero, A., & Ramos, M. (2023). *Implementación de la estrategia PIENSA-C para el desarrollo del pensamiento computacional y la enseñanza de la inteligencia artificial en estudiantes de secundaria*. Universidad de Córdoba.
- Corvalán, J. (s.f.). Inteligencia artificial: retos, desafíos y oportunidades. *Revista de Investigación en Ciencias Sociales*. <https://www.scielo.br/j/rinc/a/gCXJghPTyFXt9rfxH6Pw99C/>
- Creswell, J. W. (2009). *Research design: Qualitative, quantitative, and mixed methods approaches* (3.^a ed.). SAGE Publications.
- Estrada Tangarife, L. E. (2024). *Impacto de la inteligencia artificial en la enseñanza de las matemáticas en la educación básica secundaria (2015–2023)*. Universidad Nacional de Colombia.

- González, M. (2023). *De la inteligencia artificial a la inteligencia natural: Un proceso de enseñanza y aprendizaje consciente*. Universidad Pontificia Bolivariana.
- Gross, B. (1992). La inteligencia artificial y su aplicación en la enseñanza. *Comunicación, Lenguaje y Educación*, 4(13).
- Higuera, L. (2020). *Estrategia pedagógica basada en tecnologías digitales para potenciar habilidades en la solución de problemas de física*. Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia.
- Hernández-Sampieri, R., Fernández-Collado, C., & Baptista-Lucio, P. (2014). *Metodología de la investigación*.
- Iñiguez, F. (2005). Dificultades en el aprendizaje de la genética. *Revista de Educación en Ciencias*, 3(1), 45–60.
- Johnstone, A. H., & Mahmoud, N. A. (1980). Isolating topics of high perceived difficulty in school biology. *Journal of Biological Education*, 14(2), 163–166.
- Luckin, R., Holmes, W., Griffiths, M., & Forcier, L. B. (2016). *Intelligence artificial in education: Promises and implications for teaching and learning*. Pearson.
- Márquez de la Hoz, C. E., & Sandoval Acosta, M. (2024). *Estrategias didácticas con el uso de inteligencia artificial para la detección de emociones en entornos virtuales de aprendizaje*. Universidad de la Costa.
- Marín, B. (2023). *El desafío de proteger a los huérfanos digitales*. [Artículo periodístico].
- Méndez Álvarez, C. E. (2009). *Metodología: Diseño y desarrollo del proceso de investigación con énfasis en ciencias empresariales* (4.^a ed.). Limusa.

- Moyano, L. (2022). La didáctica de las ciencias naturales y el uso de la inteligencia artificial: Convergencia en la experiencia de aprendizaje. *Revista Ecuatoriana de Educación Científica*.
- Nilsson, N. J. (1987). *Artificial intelligence: A new synthesis*. Morgan Kaufmann.
- Nisbet, J., & Shucksmith, J. (1987). *Learning strategies*. Routledge.
- Ruiz-Velasco Sánchez, E., & Bárcenas López, J. (2023). *Inteligencia artificial para la transformación de la educación*.
- Sabariego, M., & Manzanares, A. (2006). *La educación científica en la escuela*. Editorial Síntesis.
- Selener, D. (1997). *Participatory action research and social change*. Cornell Participatory Action Research Network, Cornell University.
- Taylor, S. J., & Bogdan, R. (1984). *Introduction to qualitative research methods: The search for meanings* (2.^a ed.). Wiley.
- Schmelkin, L. P. (1991). *Scholarly writing for graduate students*. Sage Publications.
- Tobón, S. (2010). *Formación basada en competencias*. Ecoe Ediciones.
- UNESCO. (2019). *Artificial intelligence in education: Challenges and opportunities*. UNESCO Publishing.
- UNESCO. (2021). *Recomendación sobre la ética de la inteligencia artificial*. UNESCO Publishing. <https://es.unesco.org/themes/tic-educacion/inteligencia-artificial>
- Weinstein, C. E., & Mayer, R. E. (1986). The teaching of learning strategies. En M. Wittrock (Ed.), *Handbook of research on teaching* (pp. 315–327). Macmillan.

Apéndices

Apéndice A. Validación de los instrumentos

UNIVERSIDAD SANTO TOMÁS

LICENCIATURA EN BIOLOGÍA

División de Educación Abierta y a Distancia

FORMATO DE VALIDACIÓN DE INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE INFORMACIÓN

DATOS GENERALES DEL PROYECTO	
Título del proyecto:	Estrategia de aprendizaje basada en inteligencia artificial para la enseñanza de la división celular en estudiantes de grado noveno de la Institución Educativa San José de Canalete-Córdoba.
Instrumento a validar:	Prueba tipo ICSES: Examen de División Celular
Nombre del validador:	LUIS MIGUEL PACHECO PACHECO
Formación académica:	Licenciado en Ciencias Naturales y Educación Ambiental, Magíster en Educación en TIC
Ciudad y fecha:	Montería, Córdoba, abril de 2026

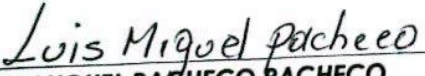
INSTRUCCIONES: A continuación se presentan los ítems del instrumento. Por favor califique cada aspecto según los criterios: Satisfactorio (cumple plenamente), Aceptable (cumple parcialmente) o Deficiente (no cumple). Registre sus observaciones en la columna correspondiente.

ASPECTOS A EVALUAR	Satisfactorio	Aceptable	Deficiente	Observaciones
CRITERIO 1: PERTINENCIA Y RELEVANCIA				
Los ítems del examen están directamente relacionados con los contenidos de división celular (mitosis y meiosis) abordados en el proyecto.	X			Los ítems son claros, pertinentes y guardan coherencia con los objetivos del proyecto.
Las preguntas de opción múltiple evalúan conocimientos fundamentales del tema (fases, propósito, diferencias entre mitosis y meiosis).	X			Los ítems son claros, pertinentes y guardan coherencia con los objetivos del proyecto.
La pregunta de verdadero/falso (ítem 11) permite identificar concepciones erróneas en el estudiante.	X			Los ítems son claros, pertinentes y guardan coherencia con los objetivos del proyecto.
La pregunta abierta (ítem 15) promueve el pensamiento reflexivo y la comparación de procesos celulares.	X			Los ítems son claros, pertinentes y guardan coherencia con los objetivos del proyecto.

El nivel de dificultad de los ítems es apropiado para estudiantes de grado 9°.	X			Los ítems son claros, pertinentes y guardan coherencia con los objetivos del proyecto.
CRITERIO 2: CLARIDAD Y COMPRENSIÓN				
El lenguaje utilizado en las instrucciones es claro y comprensible para el nivel educativo de los estudiantes.	X			Los ítems son claros, pertinentes y guardan coherencia con los objetivos del proyecto.
Las opciones de respuesta (a, b, c, d) son mutuamente excluyentes y no generan ambigüedad.	X			Los ítems son claros, pertinentes y guardan coherencia con los objetivos del proyecto.
Los enunciados de las preguntas están redactados de forma precisa y sin ambigüedades.	X			Los ítems son claros, pertinentes y guardan coherencia con los objetivos del proyecto.
Los ítems presentan el vocabulario científico apropiado para el grado (centrómero, citocinesis, profase, metafase, anafase, telofase).	X			Los ítems son claros, pertinentes y guardan coherencia con los objetivos del proyecto.
La longitud y complejidad de las preguntas es adecuada para el tiempo previsto de aplicación.	X			Los ítems son claros, pertinentes y guardan coherencia con los objetivos del proyecto.
CRITERIO 3: COHERENCIA CON LOS OBJETIVOS DE INVESTIGACIÓN				
El examen permite evaluar el nivel de comprensión conceptual sobre la división celular antes y después de la intervención con IA.	X			Los ítems son claros, pertinentes y guardan coherencia con los objetivos del proyecto.
Los ítems se articulan con el objetivo de comparar resultados entre el grupo A (IA) y el grupo B (metodología tradicional).	X			Los ítems son claros, pertinentes y guardan coherencia con los objetivos del proyecto.
El instrumento contribuye a medir el impacto de la IA como estrategia de aprendizaje en la enseñanza de la genética.	X			Los ítems son claros, pertinentes y guardan coherencia con los objetivos del proyecto.
La distribución de preguntas entre mitosis y meiosis refleja la proporción temática del currículo de grado 9°.	X			Los ítems son claros, pertinentes y guardan coherencia con los objetivos del proyecto.
El instrumento permite la obtención de datos cuantitativos comparables entre ambos grupos de la investigación.	X			Los ítems son claros, pertinentes y guardan coherencia con los objetivos del proyecto.
CRITERIO 4: ESTRUCTURA Y FORMATO				
El examen cuenta con instrucciones claras al inicio del instrumento.	X			Los ítems son claros, pertinentes y guardan coherencia con los objetivos del proyecto.

La secuencia de preguntas sigue una progresión lógica y ordenada (de conceptos básicos a más complejos).	X			Los ítems son claros, pertinentes y guardan coherencia con los objetivos del proyecto.
La distribución entre preguntas cerradas y abiertas es adecuada para el propósito evaluativo.	X			Los ítems son claros, pertinentes y guardan coherencia con los objetivos del proyecto.
El formato del examen facilita la tabulación y análisis posterior de los resultados.	X			Los ítems son claros, pertinentes y guardan coherencia con los objetivos del proyecto.
El número total de ítems (15) es apropiado para una prueba de tipo ICFES en este contexto.	X			Los ítems son claros, pertinentes y guardan coherencia con los objetivos del proyecto.

CONCEPTO GENERAL DEL VALIDADOR	
Resultado de la validación:	VALIDADO SIN MODIFICACIONES
Observaciones generales:	Los instrumentos presentados para la recolección de información en el proyecto de investigación "Integración de la inteligencia artificial (IA) en la enseñanza de la genética" cuentan con una estructura clara, pertinente y coherente con los objetivos del estudio. Las preguntas e ítems responden adecuadamente al contexto educativo y a los propósitos investigativos planteados. Se considera que el instrumento cumple con los criterios de validez de contenido, claridad y pertinencia requeridos para su aplicación.
Recomendaciones:	Se recomienda aplicar el instrumento tal como fue diseñado. Los ítems reflejan una estructura metodológica sólida acorde con el enfoque mixto de la investigación.

FIRMA DEL VALIDADOR
  LUIS MIGUEL PACHECO PACHECO Licenciado en Ciencias Naturales y Educación Ambiental, Magíster en Educación en TIC C.C. No. 78.029.768 Montería, Córdoba

UNIVERSIDAD SANTO TOMÁS

LICENCIATURA EN BIOLOGÍA

División de Educación Abierta y a Distancia

FORMATO DE VALIDACIÓN DE INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE INFORMACIÓN

DATOS GENERALES DEL PROYECTO	
Título del proyecto:	Estrategia de aprendizaje basada en inteligencia artificial para la enseñanza de la división celular en estudiantes de grado noveno de la Institución Educativa San José de Canalete-Córdoba.
Instrumento a validar:	Entrevista Semiestructurada a Estudiantes
Nombre del validador:	LUIS MIGUEL PACHECO PACHECO
Formación académica:	Licenciado en Ciencias Naturales y Educación Ambiental, Magíster en Educación en TIC
Ciudad y fecha:	Montería, Córdoba, abril de 2026

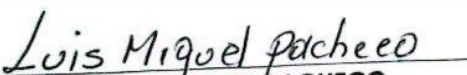
INSTRUCCIONES: A continuación se presentan los ítems del instrumento. Por favor califique cada aspecto según los criterios: Satisfactorio (cumple plenamente), Aceptable (cumple parcialmente) o Deficiente (no cumple). Registre sus observaciones en la columna correspondiente.

ASPECTOS A EVALUAR	Satisfactorio	Aceptable	Deficiente	Observaciones
CRITERIO 1: PERTINENCIA Y RELEVANCIA DE LAS PREGUNTAS				
La pregunta 1 indaga el conocimiento previo del estudiante sobre genética, siendo relevante como diagnóstico inicial.	X			Los ítems son claros, pertinentes y guardan coherencia con los objetivos del proyecto.
La pregunta 2 explora experiencias previas con el tema, aportando al estado de arte de la investigación.	X			Los ítems son claros, pertinentes y guardan coherencia con los objetivos del proyecto.
Las preguntas 3 y 4 identifican el acceso y uso de tecnología, pertinentes al contexto del proyecto sobre IA.	X			Los ítems son claros, pertinentes y guardan coherencia con los objetivos del proyecto.
La pregunta 5 recoge la opinión sobre el uso de la IA en educación, coherente con el objetivo principal.	X			Los ítems son claros, pertinentes y guardan coherencia con los objetivos del proyecto.
Las preguntas 6 a 8 profundizan en intereses, expectativas y propuestas de los estudiantes frente a la IA en genética.	X			Los ítems son claros, pertinentes y guardan coherencia con los objetivos del proyecto.
Las preguntas 9 a 11 exploran la disposición hacia la retroalimentación con IA y posibles mejoras deseadas.	X			Los ítems son claros, pertinentes y guardan

				coherencia con los objetivos del proyecto.
CRITERIO 2: CLARIDAD EN LA REDACCIÓN				
Las preguntas están formuladas en un lenguaje sencillo y accesible para estudiantes de grado 9°.	X			Los ítems son claros, pertinentes y guardan coherencia con los objetivos del proyecto.
Las preguntas de opción cerrada (Sí/No) son precisas y no generan confusión.	X			Los ítems son claros, pertinentes y guardan coherencia con los objetivos del proyecto.
Las preguntas abiertas invitan a la reflexión sin inducir respuestas en una dirección específica.	X			Los ítems son claros, pertinentes y guardan coherencia con los objetivos del proyecto.
Los datos del entrevistado son adecuados (nombre opcional, edad, grado), respetando la privacidad del estudiante.	X			Los ítems son claros, pertinentes y guardan coherencia con los objetivos del proyecto.
La redacción de cada pregunta es coherente y libre de errores conceptuales.	X			Los ítems son claros, pertinentes y guardan coherencia con los objetivos del proyecto.
CRITERIO 3: SECUENCIA Y ESTRUCTURA				
La secuencia de preguntas progresa de lo general (conocimiento sobre genética) a lo específico (uso de IA en genética).	X			Los ítems son claros, pertinentes y guardan coherencia con los objetivos del proyecto.
La entrevista cuenta con una sección de datos del entrevistado que contextualiza las respuestas.	X			Los ítems son claros, pertinentes y guardan coherencia con los objetivos del proyecto.
El número total de preguntas (11) es apropiado para una entrevista semiestructurada con estudiantes.	X			Los ítems son claros, pertinentes y guardan coherencia con los objetivos del proyecto.
Las preguntas guardan entre sí una lógica temática y de progresión natural.	X			Los ítems son claros, pertinentes y guardan coherencia con los objetivos del proyecto.
El mensaje de agradecimiento al final del instrumento cierra adecuadamente la entrevista.	X			Los ítems son claros, pertinentes y guardan coherencia con los objetivos del proyecto.
CRITERIO 4: COHERENCIA CON LOS OBJETIVOS DE INVESTIGACIÓN				
La entrevista permite recoger percepciones, actitudes y experiencias previas de los estudiantes antes de la intervención.	X			Los ítems son claros, pertinentes y guardan coherencia con los objetivos del proyecto.
El instrumento contribuye al enfoque cualitativo del diseño mixto de la investigación.	X			Los ítems son claros, pertinentes y guardan coherencia con los objetivos del proyecto.

Las respuestas obtenidas son susceptibles de ser categorizadas y analizadas mediante análisis de contenido.	X			Los ítems son claros, pertinentes y guardan coherencia con los objetivos del proyecto.
La entrevista se articula con los demás instrumentos (encuesta y prueba tipo ICFES) para una triangulación efectiva.	X			Los ítems son claros, pertinentes y guardan coherencia con los objetivos del proyecto.
Las preguntas permiten identificar factores contextuales que influyen en el aprendizaje de la genética.	X			Los ítems son claros, pertinentes y guardan coherencia con los objetivos del proyecto.

CONCEPTO GENERAL DEL VALIDADOR	
Resultado de la validación:	VALIDADO SIN MODIFICACIONES
Observaciones generales:	Los instrumentos presentados para la recolección de información en el proyecto de investigación "Integración de la inteligencia artificial (IA) en la enseñanza de la genética" cuentan con una estructura clara, pertinente y coherente con los objetivos del estudio. Las preguntas e ítems responden adecuadamente al contexto educativo y a los propósitos investigativos planteados. Se considera que el instrumento cumple con los criterios de validez de contenido, claridad y pertinencia requeridos para su aplicación.
Recomendaciones:	Se recomienda aplicar el instrumento tal como fue diseñado. Los ítems reflejan una estructura metodológica sólida acorde con el enfoque mixto de la investigación.

FIRMA DEL VALIDADOR
  LUIS MIGUEL PACHECO PACHECO Licenciado en Ciencias Naturales y Educación Ambiental, Magíster en Educación en TIC C.C. No. 78.029.768 Cereté, Córdoba

UNIVERSIDAD SANTO TOMÁS

LICENCIATURA EN BIOLOGÍA

División de Educación Abierta y a Distancia

FORMATO DE VALIDACIÓN DE INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE INFORMACIÓN

DATOS GENERALES DEL PROYECTO	
Título del proyecto:	Estrategia de aprendizaje basada en inteligencia artificial para la enseñanza de la división celular en estudiantes de grado noveno de la Institución Educativa San José de Canalete-Córdoba.
Instrumento a validar:	Encuesta sobre la Integración de IA en la Enseñanza de la Genética
Nombre del validador:	LUIS MIGUEL PACHECO PACHECO
Formación académica:	Licenciado en Ciencias Naturales y Educación Ambiental, Magíster en Educación en TIC
Ciudad y fecha:	Montería, Córdoba, abril de 2026

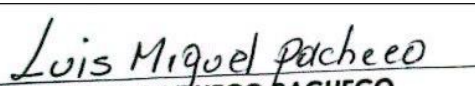
INSTRUCCIONES: A continuación se presentan los ítems del instrumento. Por favor califique cada aspecto según los criterios: Satisfactorio (cumple plenamente), Aceptable (cumple parcialmente) o Deficiente (no cumple). Registre sus observaciones en la columna correspondiente.

ASPECTOS A EVALUAR	Satisfactorio	Aceptable	Deficiente	Observaciones
CRITERIO 1: PERTINENCIA Y RELEVANCIA DE LOS ÍTEMS				
El ítem 1 mide la autopercepción del conocimiento en genética mediante escala valorativa (Muy bajo – Muy alto).	X			Los ítems son claros, pertinentes y guardan coherencia con los objetivos del proyecto.
El ítem 2 identifica el interés del estudiante por la genética (Sí / No / A veces), relevante para el diagnóstico.	X			Los ítems son claros, pertinentes y guardan coherencia con los objetivos del proyecto.
El ítem 3 mide la frecuencia de uso de tecnología para estudiar, pertinente al contexto del proyecto sobre IA.	X			Los ítems son claros, pertinentes y guardan coherencia con los objetivos del proyecto.
El ítem 4 indaga el uso previo de herramientas de IA en genética, coherente con el objetivo del estudio.	X			Los ítems son claros, pertinentes y guardan coherencia con los objetivos del proyecto.
El ítem 5 identifica preferencias de herramientas tecnológicas (simulaciones, juegos, tutorías, videos), útil para el diseño pedagógico.	X			Los ítems son claros, pertinentes y guardan coherencia con los objetivos del proyecto.
El ítem 6 mide la disposición a recibir retroalimentación personalizada con IA, clave para la investigación.	X			Los ítems son claros, pertinentes y guardan coherencia con los objetivos del proyecto.

El ítem 7 identifica temas de interés dentro de la genética (herencia, ADN, enfermedades, biotecnología).	X			Los ítems son claros, pertinentes y guardan coherencia con los objetivos del proyecto.
CRITERIO 2: CLARIDAD Y COMPRENSIÓN				
Las instrucciones generales de la encuesta son claras y orientan adecuadamente al estudiante.	X			Los ítems son claros, pertinentes y guardan coherencia con los objetivos del proyecto.
Las opciones de respuesta en escala (Nunca / Rara vez / A veces / Frecuentemente / Siempre) son comprensibles y exhaustivas.	X			Los ítems son claros, pertinentes y guardan coherencia con los objetivos del proyecto.
Las opciones de selección múltiple en el ítem 5 y 7 cubren las alternativas más representativas.	X			Los ítems son claros, pertinentes y guardan coherencia con los objetivos del proyecto.
El espacio para complementar la respuesta en el ítem 4 permite registrar herramientas específicas utilizadas.	X			Los ítems son claros, pertinentes y guardan coherencia con los objetivos del proyecto.
La redacción de los ítems evita tecnicismos innecesarios y es apropiada para el nivel educativo de los estudiantes.	X			Los ítems son claros, pertinentes y guardan coherencia con los objetivos del proyecto.
CRITERIO 3: ESTRUCTURA Y FORMATO				
El título de la encuesta ("Encuesta sobre la Integración de IA en la Enseñanza de la Genética") es representativo.	X			Los ítems son claros, pertinentes y guardan coherencia con los objetivos del proyecto.
La encuesta presenta un número adecuado de ítems (7) para recoger información sin generar fatiga en el estudiante.	X			Los ítems son claros, pertinentes y guardan coherencia con los objetivos del proyecto.
La combinación de ítems cerrados y de selección múltiple enriquece los datos obtenidos.	X			Los ítems son claros, pertinentes y guardan coherencia con los objetivos del proyecto.
El formato de la encuesta facilita su diligenciamiento en papel o en formato digital.	X			Los ítems son claros, pertinentes y guardan coherencia con los objetivos del proyecto.
Las escalas de valoración utilizadas son coherentes con el tipo de dato que se desea obtener.	X			Los ítems son claros, pertinentes y guardan coherencia con los objetivos del proyecto.
CRITERIO 4: COHERENCIA CON LOS OBJETIVOS DE INVESTIGACIÓN				
La encuesta permite recoger datos cuantitativos complementarios a la entrevista en el diseño mixto.	X			Los ítems son claros, pertinentes y guardan coherencia con los objetivos del proyecto.

Los ítems contribuyen a identificar el perfil tecnológico y actitudinal de los estudiantes frente a la genética y la IA.	X			Los ítems son claros, pertinentes y guardan coherencia con los objetivos del proyecto.
El instrumento se articula con los demás instrumentos de recolección para la triangulación de datos.	X			Los ítems son claros, pertinentes y guardan coherencia con los objetivos del proyecto.
Los datos obtenidos son susceptibles de análisis estadístico descriptivo (frecuencias, porcentajes, promedios).	X			Los ítems son claros, pertinentes y guardan coherencia con los objetivos del proyecto.
La encuesta aporta información relevante para el análisis de resultados y las conclusiones del proyecto.	X			Los ítems son claros, pertinentes y guardan coherencia con los objetivos del proyecto.

CONCEPTO GENERAL DEL VALIDADOR	
Resultado de la validación:	VALIDADO SIN MODIFICACIONES
Observaciones generales:	Los instrumentos presentados para la recolección de información en el proyecto de investigación "Integración de la inteligencia artificial (IA) en la enseñanza de la genética" cuentan con una estructura clara, pertinente y coherente con los objetivos del estudio. Las preguntas e ítems responden adecuadamente al contexto educativo y a los propósitos investigativos planteados. Se considera que el instrumento cumple con los criterios de validez de contenido, claridad y pertinencia requeridos para su aplicación.
Recomendaciones:	Se recomienda aplicar el instrumento tal como fue diseñado. Los ítems reflejan una estructura metodológica sólida acorde con el enfoque mixto de la investigación.

FIRMA DEL VALIDADOR
  LUIS MIGUEL PACHECO PACHECO Licenciado en Ciencias Naturales y Educación Ambiental, Magíster en Educación en TIC C.C. No. 78.029.768 Cereté, Córdoba

UNIVERSIDAD SANTO TOMÁS

LICENCIATURA EN BIOLOGÍA

División de Educación Abierta y a Distancia

FORMATO DE VALIDACIÓN DE INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE INFORMACIÓN

DATOS GENERALES DEL PROYECTO	
Título del proyecto:	Estrategia de aprendizaje basada en inteligencia artificial para la enseñanza de la división celular en estudiantes de grado noveno de la Institución Educativa San José de Canalete-Córdoba.
Instrumento a validar:	Prueba tipo ICFES: Examen de División Celular
Nombre del validador:	ARIEL ANDRES DURANGO MORA
Formación académica:	Magíster en Educación en Entornos Virtuales
Ciudad y fecha:	Montería, Córdoba, abril de 2026

INSTRUCCIONES: A continuación se presentan los ítems del instrumento. Por favor califique cada aspecto según los criterios: Satisfactorio (cumple plenamente), Aceptable (cumple parcialmente) o Deficiente (no cumple). Registre sus observaciones en la columna correspondiente.

ASPECTOS A EVALUAR	Satisfactorio	Aceptable	Deficiente	Observaciones
CRITERIO 1: PERTINENCIA Y RELEVANCIA				
Los ítems del examen están directamente relacionados con los contenidos de división celular (mitosis y meiosis) abordados en el proyecto.	X			Los ítems son claros, pertinentes y guardan coherencia con los objetivos del proyecto.
Las preguntas de opción múltiple evalúan conocimientos fundamentales del tema (fases, propósito, diferencias entre mitosis y meiosis).	X			Los ítems son claros, pertinentes y guardan coherencia con los objetivos del proyecto.
La pregunta de verdadero/falso (ítem 11) permite identificar concepciones erróneas en el estudiante.	X			Los ítems son claros, pertinentes y guardan coherencia con los objetivos del proyecto.
La pregunta abierta (ítem 15) promueve el pensamiento reflexivo y la comparación de procesos celulares.	X			Los ítems son claros, pertinentes y guardan coherencia con los objetivos del proyecto.
El nivel de dificultad de los ítems es apropiado para estudiantes de grado 9°.	X			Los ítems son claros, pertinentes y guardan coherencia con los objetivos del proyecto.
CRITERIO 2: CLARIDAD Y COMPRENSIÓN				
El lenguaje utilizado en las instrucciones es claro y comprensible	X			Los ítems son claros, pertinentes y guardan

para el nivel educativo de los estudiantes.				coherencia con los objetivos del proyecto.
Las opciones de respuesta (a, b, c, d) son mutuamente excluyentes y no generan ambigüedad.	X			Los ítems son claros, pertinentes y guardan coherencia con los objetivos del proyecto.
Los enunciados de las preguntas están redactados de forma precisa y sin ambigüedades.	X			Los ítems son claros, pertinentes y guardan coherencia con los objetivos del proyecto.
Los ítems presentan el vocabulario científico apropiado para el grado (centrómero, citocinesis, profase, metafase, anafase, telofase).	X			Los ítems son claros, pertinentes y guardan coherencia con los objetivos del proyecto.
La longitud y complejidad de las preguntas es adecuada para el tiempo previsto de aplicación.	X			Los ítems son claros, pertinentes y guardan coherencia con los objetivos del proyecto.
CRITERIO 3: COHERENCIA CON LOS OBJETIVOS DE INVESTIGACIÓN				
El examen permite evaluar el nivel de comprensión conceptual sobre la división celular antes y después de la intervención con IA.	X			Los ítems son claros, pertinentes y guardan coherencia con los objetivos del proyecto.
Los ítems se articulan con el objetivo de comparar resultados entre el grupo A (IA) y el grupo B (metodología tradicional).	X			Los ítems son claros, pertinentes y guardan coherencia con los objetivos del proyecto.
El instrumento contribuye a medir el impacto de la IA como estrategia de aprendizaje en la enseñanza de la genética.	X			Los ítems son claros, pertinentes y guardan coherencia con los objetivos del proyecto.
La distribución de preguntas entre mitosis y meiosis refleja la proporción temática del currículo de grado 9°.	X			Los ítems son claros, pertinentes y guardan coherencia con los objetivos del proyecto.
El instrumento permite la obtención de datos cuantitativos comparables entre ambos grupos de la investigación.	X			Los ítems son claros, pertinentes y guardan coherencia con los objetivos del proyecto.
CRITERIO 4: ESTRUCTURA Y FORMATO				
El examen cuenta con instrucciones claras al inicio del instrumento.	X			Los ítems son claros, pertinentes y guardan coherencia con los objetivos del proyecto.
La secuencia de preguntas sigue una progresión lógica y ordenada (de conceptos básicos a más complejos).	X			Los ítems son claros, pertinentes y guardan coherencia con los objetivos del proyecto.
La distribución entre preguntas cerradas y abiertas es adecuada para el propósito evaluativo.	X			Los ítems son claros, pertinentes y guardan coherencia con los objetivos del proyecto.

El formato del examen facilita la tabulación y análisis posterior de los resultados.	X			Los ítems son claros, pertinentes y guardan coherencia con los objetivos del proyecto.
El número total de ítems (15) es apropiado para una prueba de tipo ICFES en este contexto.	X			Los ítems son claros, pertinentes y guardan coherencia con los objetivos del proyecto.

CONCEPTO GENERAL DEL VALIDADOR	
Resultado de la validación:	VALIDADO SIN MODIFICACIONES
Observaciones generales:	Los instrumentos presentados para la recolección de información en el proyecto de investigación "Integración de la inteligencia artificial (IA) en la enseñanza de la genética" cuentan con una estructura clara, pertinente y coherente con los objetivos del estudio. Las preguntas e ítems responden adecuadamente al contexto educativo y a los propósitos investigativos planteados. Se considera que el instrumento cumple con los criterios de validez de contenido, claridad y pertinencia requeridos para su aplicación.
Recomendaciones:	Se recomienda aplicar el instrumento tal como fue diseñado. Los ítems reflejan una estructura metodológica sólida acorde con el enfoque mixto de la investigación.

FIRMA DEL VALIDADOR
 ARIEL ANDRES DURANGO MORA C.C. No. 1.067.850.908 De Montería ARIEL ANDRES DURANGO MORA Magíster en Educación en Entornos Virtuales C.C. No. 1.067.850.908 Montería, Córdoba

UNIVERSIDAD SANTO TOMÁS

LICENCIATURA EN BIOLOGÍA

División de Educación Abierta y a Distancia

FORMATO DE VALIDACIÓN DE INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE INFORMACIÓN

DATOS GENERALES DEL PROYECTO	
Título del proyecto:	Estrategia de aprendizaje basada en inteligencia artificial para la enseñanza de la división celular en estudiantes de grado noveno de la Institución Educativa San José de Canalete-Córdoba.
Instrumento a validar:	Entrevista Semiestructurada a Estudiantes
Nombre del validador:	ARIEL ANDRES DURANGO MORA
Formación académica:	Magíster en Educación en Entornos Virtuales
Ciudad y fecha:	Montería, Córdoba, abril de 2026

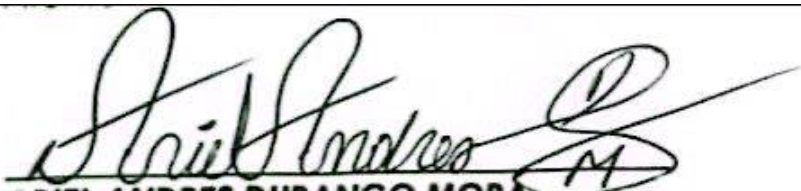
INSTRUCCIONES: A continuación se presentan los ítems del instrumento. Por favor califique cada aspecto según los criterios: Satisfactorio (cumple plenamente), Aceptable (cumple parcialmente) o Deficiente (no cumple). Registre sus observaciones en la columna correspondiente.

ASPECTOS A EVALUAR	Satisfactorio	Aceptable	Deficiente	Observaciones
CRITERIO 1: PERTINENCIA Y RELEVANCIA DE LAS PREGUNTAS				
La pregunta 1 indaga el conocimiento previo del estudiante sobre genética, siendo relevante como diagnóstico inicial.	X			Los ítems son claros, pertinentes y guardan coherencia con los objetivos del proyecto.
La pregunta 2 explora experiencias previas con el tema, aportando al estado de arte de la investigación.	X			Los ítems son claros, pertinentes y guardan coherencia con los objetivos del proyecto.
Las preguntas 3 y 4 identifican el acceso y uso de tecnología, pertinentes al contexto del proyecto sobre IA.	X			Los ítems son claros, pertinentes y guardan coherencia con los objetivos del proyecto.
La pregunta 5 recoge la opinión sobre el uso de la IA en educación, coherente con el objetivo principal.	X			Los ítems son claros, pertinentes y guardan coherencia con los objetivos del proyecto.
Las preguntas 6 a 8 profundizan en intereses, expectativas y propuestas de los estudiantes frente a la IA en genética.	X			Los ítems son claros, pertinentes y guardan coherencia con los objetivos del proyecto.
Las preguntas 9 a 11 exploran la disposición hacia la retroalimentación con IA y posibles mejoras deseadas.	X			Los ítems son claros, pertinentes y guardan coherencia con los objetivos del proyecto.

CRITERIO 2: CLARIDAD EN LA REDACCIÓN				
Las preguntas están formuladas en un lenguaje sencillo y accesible para estudiantes de grado 9°.	X			Los ítems son claros, pertinentes y guardan coherencia con los objetivos del proyecto.
Las preguntas de opción cerrada (Sí/No) son precisas y no generan confusión.	X			Los ítems son claros, pertinentes y guardan coherencia con los objetivos del proyecto.
Las preguntas abiertas invitan a la reflexión sin inducir respuestas en una dirección específica.	X			Los ítems son claros, pertinentes y guardan coherencia con los objetivos del proyecto.
Los datos del entrevistado son adecuados (nombre opcional, edad, grado), respetando la privacidad del estudiante.	X			Los ítems son claros, pertinentes y guardan coherencia con los objetivos del proyecto.
La redacción de cada pregunta es coherente y libre de errores conceptuales.	X			Los ítems son claros, pertinentes y guardan coherencia con los objetivos del proyecto.
CRITERIO 3: SECUENCIA Y ESTRUCTURA				
La secuencia de preguntas progresa de lo general (conocimiento sobre genética) a lo específico (uso de IA en genética).	X			Los ítems son claros, pertinentes y guardan coherencia con los objetivos del proyecto.
La entrevista cuenta con una sección de datos del entrevistado que contextualiza las respuestas.	X			Los ítems son claros, pertinentes y guardan coherencia con los objetivos del proyecto.
El número total de preguntas (11) es apropiado para una entrevista semiestructurada con estudiantes.	X			Los ítems son claros, pertinentes y guardan coherencia con los objetivos del proyecto.
Las preguntas guardan entre sí una lógica temática y de progresión natural.	X			Los ítems son claros, pertinentes y guardan coherencia con los objetivos del proyecto.
El mensaje de agradecimiento al final del instrumento cierra adecuadamente la entrevista.	X			Los ítems son claros, pertinentes y guardan coherencia con los objetivos del proyecto.
CRITERIO 4: COHERENCIA CON LOS OBJETIVOS DE INVESTIGACIÓN				
La entrevista permite recoger percepciones, actitudes y experiencias previas de los estudiantes antes de la intervención.	X			Los ítems son claros, pertinentes y guardan coherencia con los objetivos del proyecto.
El instrumento contribuye al enfoque cualitativo del diseño mixto de la investigación.	X			Los ítems son claros, pertinentes y guardan coherencia con los objetivos del proyecto.
Las respuestas obtenidas son susceptibles de ser categorizadas y	X			Los ítems son claros, pertinentes y guardan

analizadas mediante análisis de contenido.				coherencia con los objetivos del proyecto.
La entrevista se articula con los demás instrumentos (encuesta y prueba tipo ICFES) para una triangulación efectiva.	X			Los ítems son claros, pertinentes y guardan coherencia con los objetivos del proyecto.
Las preguntas permiten identificar factores contextuales que influyen en el aprendizaje de la genética.	X			Los ítems son claros, pertinentes y guardan coherencia con los objetivos del proyecto.

CONCEPTO GENERAL DEL VALIDADOR	
Resultado de la validación:	VALIDADO SIN MODIFICACIONES
Observaciones generales:	Los instrumentos presentados para la recolección de información en el proyecto de investigación "Integración de la inteligencia artificial (IA) en la enseñanza de la genética" cuentan con una estructura clara, pertinente y coherente con los objetivos del estudio. Las preguntas e ítems responden adecuadamente al contexto educativo y a los propósitos investigativos planteados. Se considera que el instrumento cumple con los criterios de validez de contenido, claridad y pertinencia requeridos para su aplicación.
Recomendaciones:	Se recomienda aplicar el instrumento tal como fue diseñado. Los ítems reflejan una estructura metodológica sólida acorde con el enfoque mixto de la investigación.

FIRMA DEL VALIDADOR
 ARIEL ANDRES DURANGO MORA C.C. No. 1.067.850.908 De Montería ARIEL ANDRES DURANGO MORA Magíster en Educación en Entornos Virtuales C.C. No. 1.067.850.908 Montería, Córdoba

UNIVERSIDAD SANTO TOMÁS

LICENCIATURA EN BIOLOGÍA

División de Educación Abierta y a Distancia

FORMATO DE VALIDACIÓN DE INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE INFORMACIÓN

DATOS GENERALES DEL PROYECTO	
Título del proyecto:	Estrategia de aprendizaje basada en inteligencia artificial para la enseñanza de la división celular en estudiantes de grado noveno de la Institución Educativa San José de Canalete-Córdoba.
Instrumento a validar:	Encuesta sobre la Integración de IA en la Enseñanza de la Genética
Nombre del validador:	ARIEL ANDRES DURANGO MORA
Formación académica:	Magíster en Educación en Entornos Virtuales
Ciudad y fecha:	Montería, Córdoba, abril de 2026

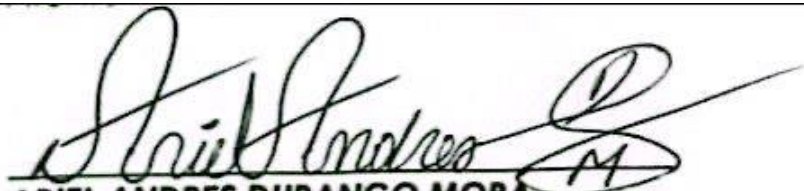
INSTRUCCIONES: A continuación se presentan los ítems del instrumento. Por favor califique cada aspecto según los criterios: Satisfactorio (cumple plenamente), Aceptable (cumple parcialmente) o Deficiente (no cumple). Registre sus observaciones en la columna correspondiente.

ASPECTOS A EVALUAR	Satisfactorio	Aceptable	Deficiente	Observaciones
CRITERIO 1: PERTINENCIA Y RELEVANCIA DE LOS ÍTEMS				
El ítem 1 mide la autopercepción del conocimiento en genética mediante escala valorativa (Muy bajo – Muy alto).	X			Los ítems son claros, pertinentes y guardan coherencia con los objetivos del proyecto.
El ítem 2 identifica el interés del estudiante por la genética (Sí / No / A veces), relevante para el diagnóstico.	X			Los ítems son claros, pertinentes y guardan coherencia con los objetivos del proyecto.
El ítem 3 mide la frecuencia de uso de tecnología para estudiar, pertinente al contexto del proyecto sobre IA.	X			Los ítems son claros, pertinentes y guardan coherencia con los objetivos del proyecto.
El ítem 4 indaga el uso previo de herramientas de IA en genética, coherente con el objetivo del estudio.	X			Los ítems son claros, pertinentes y guardan coherencia con los objetivos del proyecto.
El ítem 5 identifica preferencias de herramientas tecnológicas (simulaciones, juegos, tutorías, videos), útil para el diseño pedagógico.	X			Los ítems son claros, pertinentes y guardan coherencia con los objetivos del proyecto.
El ítem 6 mide la disposición a recibir retroalimentación personalizada con IA, clave para la investigación.	X			Los ítems son claros, pertinentes y guardan coherencia con los objetivos del proyecto.

El ítem 7 identifica temas de interés dentro de la genética (herencia, ADN, enfermedades, biotecnología).	X			Los ítems son claros, pertinentes y guardan coherencia con los objetivos del proyecto.
CRITERIO 2: CLARIDAD Y COMPRENSIÓN				
Las instrucciones generales de la encuesta son claras y orientan adecuadamente al estudiante.	X			Los ítems son claros, pertinentes y guardan coherencia con los objetivos del proyecto.
Las opciones de respuesta en escala (Nunca / Rara vez / A veces / Frecuentemente / Siempre) son comprensibles y exhaustivas.	X			Los ítems son claros, pertinentes y guardan coherencia con los objetivos del proyecto.
Las opciones de selección múltiple en el ítem 5 y 7 cubren las alternativas más representativas.	X			Los ítems son claros, pertinentes y guardan coherencia con los objetivos del proyecto.
El espacio para complementar la respuesta en el ítem 4 permite registrar herramientas específicas utilizadas.	X			Los ítems son claros, pertinentes y guardan coherencia con los objetivos del proyecto.
La redacción de los ítems evita tecnicismos innecesarios y es apropiada para el nivel educativo de los estudiantes.	X			Los ítems son claros, pertinentes y guardan coherencia con los objetivos del proyecto.
CRITERIO 3: ESTRUCTURA Y FORMATO				
El título de la encuesta ("Encuesta sobre la Integración de IA en la Enseñanza de la Genética") es representativo.	X			Los ítems son claros, pertinentes y guardan coherencia con los objetivos del proyecto.
La encuesta presenta un número adecuado de ítems (7) para recoger información sin generar fatiga en el estudiante.	X			Los ítems son claros, pertinentes y guardan coherencia con los objetivos del proyecto.
La combinación de ítems cerrados y de selección múltiple enriquece los datos obtenidos.	X			Los ítems son claros, pertinentes y guardan coherencia con los objetivos del proyecto.
El formato de la encuesta facilita su diligenciamiento en papel o en formato digital.	X			Los ítems son claros, pertinentes y guardan coherencia con los objetivos del proyecto.
Las escalas de valoración utilizadas son coherentes con el tipo de dato que se desea obtener.	X			Los ítems son claros, pertinentes y guardan coherencia con los objetivos del proyecto.
CRITERIO 4: COHERENCIA CON LOS OBJETIVOS DE INVESTIGACIÓN				
La encuesta permite recoger datos cuantitativos complementarios a la entrevista en el diseño mixto.	X			Los ítems son claros, pertinentes y guardan coherencia con los objetivos del proyecto.

Los ítems contribuyen a identificar el perfil tecnológico y actitudinal de los estudiantes frente a la genética y la IA.	X			Los ítems son claros, pertinentes y guardan coherencia con los objetivos del proyecto.
El instrumento se articula con los demás instrumentos de recolección para la triangulación de datos.	X			Los ítems son claros, pertinentes y guardan coherencia con los objetivos del proyecto.
Los datos obtenidos son susceptibles de análisis estadístico descriptivo (frecuencias, porcentajes, promedios).	X			Los ítems son claros, pertinentes y guardan coherencia con los objetivos del proyecto.
La encuesta aporta información relevante para el análisis de resultados y las conclusiones del proyecto.	X			Los ítems son claros, pertinentes y guardan coherencia con los objetivos del proyecto.

CONCEPTO GENERAL DEL VALIDADOR	
Resultado de la validación:	VALIDADO SIN MODIFICACIONES
Observaciones generales:	Los instrumentos presentados para la recolección de información en el proyecto de investigación "Integración de la inteligencia artificial (IA) en la enseñanza de la genética" cuentan con una estructura clara, pertinente y coherente con los objetivos del estudio. Las preguntas e ítems responden adecuadamente al contexto educativo y a los propósitos investigativos planteados. Se considera que el instrumento cumple con los criterios de validez de contenido, claridad y pertinencia requeridos para su aplicación.
Recomendaciones:	Se recomienda aplicar el instrumento tal como fue diseñado. Los ítems reflejan una estructura metodológica sólida acorde con el enfoque mixto de la investigación.

FIRMA DEL VALIDADOR
 ARIEL ANDRES DURANGO MORA C.C. No. 1.067.850.908 De Montería ARIEL ANDRES DURANGO MORA Magíster en Educación en Entornos Virtuales C.C. No. 1.067.850.908 Montería, Córdoba

UNIVERSIDAD SANTO TOMÁS

LICENCIATURA EN BIOLOGÍA

División de Educación Abierta y a Distancia

FORMATO DE VALIDACIÓN DE INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE INFORMACIÓN

DATOS GENERALES DEL PROYECTO	
Título del proyecto:	Estrategia de aprendizaje basada en inteligencia artificial para la enseñanza de la división celular en estudiantes de grado noveno de la Institución Educativa San José de Canalete-Córdoba.
Instrumento a validar:	Prueba tipo ICFES: Examen de División Celular
Nombre del validador:	JUAN CAMILO MORELO PETRO
Formación académica:	Magíster en TIC
Ciudad y fecha:	Montería, Córdoba, abril de 2026

INSTRUCCIONES: A continuación se presentan los ítems del instrumento. Por favor califique cada aspecto según los criterios: Satisfactorio (cumple plenamente), Aceptable (cumple parcialmente) o Deficiente (no cumple). Registre sus observaciones en la columna correspondiente.

ASPECTOS A EVALUAR	Satisfactorio	Aceptable	Deficiente	Observaciones
CRITERIO 1: PERTINENCIA Y RELEVANCIA				
Los ítems del examen están directamente relacionados con los contenidos de división celular (mitosis y meiosis) abordados en el proyecto.	X			Los ítems son claros, pertinentes y guardan coherencia con los objetivos del proyecto.
Las preguntas de opción múltiple evalúan conocimientos fundamentales del tema (fases, propósito, diferencias entre mitosis y meiosis).	X			Los ítems son claros, pertinentes y guardan coherencia con los objetivos del proyecto.
La pregunta de verdadero/falso (ítem 11) permite identificar concepciones erróneas en el estudiante.	X			Los ítems son claros, pertinentes y guardan coherencia con los objetivos del proyecto.
La pregunta abierta (ítem 15) promueve el pensamiento reflexivo y la comparación de procesos celulares.	X			Los ítems son claros, pertinentes y guardan coherencia con los objetivos del proyecto.
El nivel de dificultad de los ítems es apropiado para estudiantes de grado 9°.	X			Los ítems son claros, pertinentes y guardan coherencia con los objetivos del proyecto.
CRITERIO 2: CLARIDAD Y COMPRENSIÓN				
El lenguaje utilizado en las instrucciones es claro y comprensible	X			Los ítems son claros, pertinentes y guardan

para el nivel educativo de los estudiantes.				coherencia con los objetivos del proyecto.
Las opciones de respuesta (a, b, c, d) son mutuamente excluyentes y no generan ambigüedad.	X			Los ítems son claros, pertinentes y guardan coherencia con los objetivos del proyecto.
Los enunciados de las preguntas están redactados de forma precisa y sin ambigüedades.	X			Los ítems son claros, pertinentes y guardan coherencia con los objetivos del proyecto.
Los ítems presentan el vocabulario científico apropiado para el grado (centrómero, citocinesis, profase, metafase, anafase, telofase).	X			Los ítems son claros, pertinentes y guardan coherencia con los objetivos del proyecto.
La longitud y complejidad de las preguntas es adecuada para el tiempo previsto de aplicación.	X			Los ítems son claros, pertinentes y guardan coherencia con los objetivos del proyecto.
CRITERIO 3: COHERENCIA CON LOS OBJETIVOS DE INVESTIGACIÓN				
El examen permite evaluar el nivel de comprensión conceptual sobre la división celular antes y después de la intervención con IA.	X			Los ítems son claros, pertinentes y guardan coherencia con los objetivos del proyecto.
Los ítems se articulan con el objetivo de comparar resultados entre el grupo A (IA) y el grupo B (metodología tradicional).	X			Los ítems son claros, pertinentes y guardan coherencia con los objetivos del proyecto.
El instrumento contribuye a medir el impacto de la IA como estrategia de aprendizaje en la enseñanza de la genética.	X			Los ítems son claros, pertinentes y guardan coherencia con los objetivos del proyecto.
La distribución de preguntas entre mitosis y meiosis refleja la proporción temática del currículo de grado 9°.	X			Los ítems son claros, pertinentes y guardan coherencia con los objetivos del proyecto.
El instrumento permite la obtención de datos cuantitativos comparables entre ambos grupos de la investigación.	X			Los ítems son claros, pertinentes y guardan coherencia con los objetivos del proyecto.
CRITERIO 4: ESTRUCTURA Y FORMATO				
El examen cuenta con instrucciones claras al inicio del instrumento.	X			Los ítems son claros, pertinentes y guardan coherencia con los objetivos del proyecto.
La secuencia de preguntas sigue una progresión lógica y ordenada (de conceptos básicos a más complejos).	X			Los ítems son claros, pertinentes y guardan coherencia con los objetivos del proyecto.
La distribución entre preguntas cerradas y abiertas es adecuada para el propósito evaluativo.	X			Los ítems son claros, pertinentes y guardan coherencia con los objetivos del proyecto.

El formato del examen facilita la tabulación y análisis posterior de los resultados.	X			Los ítems son claros, pertinentes y guardan coherencia con los objetivos del proyecto.
El número total de ítems (15) es apropiado para una prueba de tipo ICFES en este contexto.	X			Los ítems son claros, pertinentes y guardan coherencia con los objetivos del proyecto.

CONCEPTO GENERAL DEL VALIDADOR	
Resultado de la validación:	VALIDADO SIN MODIFICACIONES
Observaciones generales:	Los instrumentos presentados para la recolección de información en el proyecto de investigación "Integración de la inteligencia artificial (IA) en la enseñanza de la genética" cuentan con una estructura clara, pertinente y coherente con los objetivos del estudio. Las preguntas e ítems responden adecuadamente al contexto educativo y a los propósitos investigativos planteados. Se considera que el instrumento cumple con los criterios de validez de contenido, claridad y pertinencia requeridos para su aplicación.
Recomendaciones:	Se recomienda aplicar el instrumento tal como fue diseñado. Los ítems reflejan una estructura metodológica sólida acorde con el enfoque mixto de la investigación.

FIRMA DEL VALIDADOR
 JUAN CAMILO MORELO PETRO C.C. No.7. 606. 748 De Cerete JUAN CAMILO MORELO PETRO Magíster en TIC C.C. No. 7.606.748 Montería, Córdoba

UNIVERSIDAD SANTO TOMÁS

LICENCIATURA EN BIOLOGÍA

División de Educación Abierta y a Distancia

FORMATO DE VALIDACIÓN DE INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE INFORMACIÓN

DATOS GENERALES DEL PROYECTO	
Título del proyecto:	Estrategia de aprendizaje basada en inteligencia artificial para la enseñanza de la división celular en estudiantes de grado noveno de la Institución Educativa San José de Canalete-Córdoba.
Instrumento a validar:	Entrevista Semiestructurada a Estudiantes
Nombre del validador:	JUAN CAMILO MORELO PETRO
Formación académica:	Magíster en TIC
Ciudad y fecha:	Montería, Córdoba, abril de 2026

INSTRUCCIONES: A continuación se presentan los ítems del instrumento. Por favor califique cada aspecto según los criterios: Satisfactorio (cumple plenamente), Aceptable (cumple parcialmente) o Deficiente (no cumple). Registre sus observaciones en la columna correspondiente.

ASPECTOS A EVALUAR	Satisfactorio	Aceptable	Deficiente	Observaciones
CRITERIO 1: PERTINENCIA Y RELEVANCIA DE LAS PREGUNTAS				
La pregunta 1 indaga el conocimiento previo del estudiante sobre genética, siendo relevante como diagnóstico inicial.	X			Los ítems son claros, pertinentes y guardan coherencia con los objetivos del proyecto.
La pregunta 2 explora experiencias previas con el tema, aportando al estado de arte de la investigación.	X			Los ítems son claros, pertinentes y guardan coherencia con los objetivos del proyecto.
Las preguntas 3 y 4 identifican el acceso y uso de tecnología, pertinentes al contexto del proyecto sobre IA.	X			Los ítems son claros, pertinentes y guardan coherencia con los objetivos del proyecto.
La pregunta 5 recoge la opinión sobre el uso de la IA en educación, coherente con el objetivo principal.	X			Los ítems son claros, pertinentes y guardan coherencia con los objetivos del proyecto.
Las preguntas 6 a 8 profundizan en intereses, expectativas y propuestas de los estudiantes frente a la IA en genética.	X			Los ítems son claros, pertinentes y guardan coherencia con los objetivos del proyecto.
Las preguntas 9 a 11 exploran la disposición hacia la retroalimentación con IA y posibles mejoras deseadas.	X			Los ítems son claros, pertinentes y guardan coherencia con los objetivos del proyecto.

CRITERIO 2: CLARIDAD EN LA REDACCIÓN				
Las preguntas están formuladas en un lenguaje sencillo y accesible para estudiantes de grado 9°.	X			Los ítems son claros, pertinentes y guardan coherencia con los objetivos del proyecto.
Las preguntas de opción cerrada (Sí/No) son precisas y no generan confusión.	X			Los ítems son claros, pertinentes y guardan coherencia con los objetivos del proyecto.
Las preguntas abiertas invitan a la reflexión sin inducir respuestas en una dirección específica.	X			Los ítems son claros, pertinentes y guardan coherencia con los objetivos del proyecto.
Los datos del entrevistado son adecuados (nombre opcional, edad, grado), respetando la privacidad del estudiante.	X			Los ítems son claros, pertinentes y guardan coherencia con los objetivos del proyecto.
La redacción de cada pregunta es coherente y libre de errores conceptuales.	X			Los ítems son claros, pertinentes y guardan coherencia con los objetivos del proyecto.
CRITERIO 3: SECUENCIA Y ESTRUCTURA				
La secuencia de preguntas progresa de lo general (conocimiento sobre genética) a lo específico (uso de IA en genética).	X			Los ítems son claros, pertinentes y guardan coherencia con los objetivos del proyecto.
La entrevista cuenta con una sección de datos del entrevistado que contextualiza las respuestas.	X			Los ítems son claros, pertinentes y guardan coherencia con los objetivos del proyecto.
El número total de preguntas (11) es apropiado para una entrevista semiestructurada con estudiantes.	X			Los ítems son claros, pertinentes y guardan coherencia con los objetivos del proyecto.
Las preguntas guardan entre sí una lógica temática y de progresión natural.	X			Los ítems son claros, pertinentes y guardan coherencia con los objetivos del proyecto.
El mensaje de agradecimiento al final del instrumento cierra adecuadamente la entrevista.	X			Los ítems son claros, pertinentes y guardan coherencia con los objetivos del proyecto.
CRITERIO 4: COHERENCIA CON LOS OBJETIVOS DE INVESTIGACIÓN				
La entrevista permite recoger percepciones, actitudes y experiencias previas de los estudiantes antes de la intervención.	X			Los ítems son claros, pertinentes y guardan coherencia con los objetivos del proyecto.
El instrumento contribuye al enfoque cualitativo del diseño mixto de la investigación.	X			Los ítems son claros, pertinentes y guardan coherencia con los objetivos del proyecto.
Las respuestas obtenidas son susceptibles de ser categorizadas y	X			Los ítems son claros, pertinentes y guardan

analizadas mediante análisis de contenido.				coherencia con los objetivos del proyecto.
La entrevista se articula con los demás instrumentos (encuesta y prueba tipo ICFES) para una triangulación efectiva.	X			Los ítems son claros, pertinentes y guardan coherencia con los objetivos del proyecto.
Las preguntas permiten identificar factores contextuales que influyen en el aprendizaje de la genética.	X			Los ítems son claros, pertinentes y guardan coherencia con los objetivos del proyecto.

CONCEPTO GENERAL DEL VALIDADOR	
Resultado de la validación:	VALIDADO SIN MODIFICACIONES
Observaciones generales:	Los instrumentos presentados para la recolección de información en el proyecto de investigación "Integración de la inteligencia artificial (IA) en la enseñanza de la genética" cuentan con una estructura clara, pertinente y coherente con los objetivos del estudio. Las preguntas e ítems responden adecuadamente al contexto educativo y a los propósitos investigativos planteados. Se considera que el instrumento cumple con los criterios de validez de contenido, claridad y pertinencia requeridos para su aplicación.
Recomendaciones:	Se recomienda aplicar el instrumento tal como fue diseñado. Los ítems reflejan una estructura metodológica sólida acorde con el enfoque mixto de la investigación.

FIRMA DEL VALIDADOR
 JUAN CAMILO MORELO PETRO C.C. No.7. 606. 748 De Cerete JUAN CAMILO MORELO PETRO Magíster en TIC C.C. No. 7.606.748 Montería, Córdoba

UNIVERSIDAD SANTO TOMÁS

LICENCIATURA EN BIOLOGÍA

División de Educación Abierta y a Distancia

FORMATO DE VALIDACIÓN DE INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE INFORMACIÓN

DATOS GENERALES DEL PROYECTO	
Título del proyecto:	Estrategia de aprendizaje basada en inteligencia artificial para la enseñanza de la división celular en estudiantes de grado noveno de la Institución Educativa San José de Canalete-Córdoba.
Instrumento a validar:	Encuesta sobre la Integración de IA en la Enseñanza de la Genética
Nombre del validador:	JUAN CAMILO MORELO PETRO
Formación académica:	Magíster en TIC
Ciudad y fecha:	Montería, Córdoba, abril de 2026

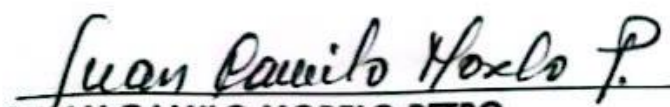
INSTRUCCIONES: A continuación se presentan los ítems del instrumento. Por favor califique cada aspecto según los criterios: Satisfactorio (cumple plenamente), Aceptable (cumple parcialmente) o Deficiente (no cumple). Registre sus observaciones en la columna correspondiente.

ASPECTOS A EVALUAR	Satisfactorio	Aceptable	Deficiente	Observaciones
CRITERIO 1: PERTINENCIA Y RELEVANCIA DE LOS ÍTEMS				
El ítem 1 mide la autopercepción del conocimiento en genética mediante escala valorativa (Muy bajo – Muy alto).	X			Los ítems son claros, pertinentes y guardan coherencia con los objetivos del proyecto.
El ítem 2 identifica el interés del estudiante por la genética (Sí / No / A veces), relevante para el diagnóstico.	X			Los ítems son claros, pertinentes y guardan coherencia con los objetivos del proyecto.
El ítem 3 mide la frecuencia de uso de tecnología para estudiar, pertinente al contexto del proyecto sobre IA.	X			Los ítems son claros, pertinentes y guardan coherencia con los objetivos del proyecto.
El ítem 4 indaga el uso previo de herramientas de IA en genética, coherente con el objetivo del estudio.	X			Los ítems son claros, pertinentes y guardan coherencia con los objetivos del proyecto.
El ítem 5 identifica preferencias de herramientas tecnológicas (simulaciones, juegos, tutorías, videos), útil para el diseño pedagógico.	X			Los ítems son claros, pertinentes y guardan coherencia con los objetivos del proyecto.
El ítem 6 mide la disposición a recibir retroalimentación personalizada con IA, clave para la investigación.	X			Los ítems son claros, pertinentes y guardan coherencia con los objetivos del proyecto.

El ítem 7 identifica temas de interés dentro de la genética (herencia, ADN, enfermedades, biotecnología).	X			Los ítems son claros, pertinentes y guardan coherencia con los objetivos del proyecto.
CRITERIO 2: CLARIDAD Y COMPRENSIÓN				
Las instrucciones generales de la encuesta son claras y orientan adecuadamente al estudiante.	X			Los ítems son claros, pertinentes y guardan coherencia con los objetivos del proyecto.
Las opciones de respuesta en escala (Nunca / Rara vez / A veces / Frecuentemente / Siempre) son comprensibles y exhaustivas.	X			Los ítems son claros, pertinentes y guardan coherencia con los objetivos del proyecto.
Las opciones de selección múltiple en el ítem 5 y 7 cubren las alternativas más representativas.	X			Los ítems son claros, pertinentes y guardan coherencia con los objetivos del proyecto.
El espacio para complementar la respuesta en el ítem 4 permite registrar herramientas específicas utilizadas.	X			Los ítems son claros, pertinentes y guardan coherencia con los objetivos del proyecto.
La redacción de los ítems evita tecnicismos innecesarios y es apropiada para el nivel educativo de los estudiantes.	X			Los ítems son claros, pertinentes y guardan coherencia con los objetivos del proyecto.
CRITERIO 3: ESTRUCTURA Y FORMATO				
El título de la encuesta ("Encuesta sobre la Integración de IA en la Enseñanza de la Genética") es representativo.	X			Los ítems son claros, pertinentes y guardan coherencia con los objetivos del proyecto.
La encuesta presenta un número adecuado de ítems (7) para recoger información sin generar fatiga en el estudiante.	X			Los ítems son claros, pertinentes y guardan coherencia con los objetivos del proyecto.
La combinación de ítems cerrados y de selección múltiple enriquece los datos obtenidos.	X			Los ítems son claros, pertinentes y guardan coherencia con los objetivos del proyecto.
El formato de la encuesta facilita su diligenciamiento en papel o en formato digital.	X			Los ítems son claros, pertinentes y guardan coherencia con los objetivos del proyecto.
Las escalas de valoración utilizadas son coherentes con el tipo de dato que se desea obtener.	X			Los ítems son claros, pertinentes y guardan coherencia con los objetivos del proyecto.
CRITERIO 4: COHERENCIA CON LOS OBJETIVOS DE INVESTIGACIÓN				
La encuesta permite recoger datos cuantitativos complementarios a la entrevista en el diseño mixto.	X			Los ítems son claros, pertinentes y guardan coherencia con los objetivos del proyecto.

Los ítems contribuyen a identificar el perfil tecnológico y actitudinal de los estudiantes frente a la genética y la IA.	X			Los ítems son claros, pertinentes y guardan coherencia con los objetivos del proyecto.
El instrumento se articula con los demás instrumentos de recolección para la triangulación de datos.	X			Los ítems son claros, pertinentes y guardan coherencia con los objetivos del proyecto.
Los datos obtenidos son susceptibles de análisis estadístico descriptivo (frecuencias, porcentajes, promedios).	X			Los ítems son claros, pertinentes y guardan coherencia con los objetivos del proyecto.
La encuesta aporta información relevante para el análisis de resultados y las conclusiones del proyecto.	X			Los ítems son claros, pertinentes y guardan coherencia con los objetivos del proyecto.

CONCEPTO GENERAL DEL VALIDADOR	
Resultado de la validación:	VALIDADO SIN MODIFICACIONES
Observaciones generales:	Los instrumentos presentados para la recolección de información en el proyecto de investigación "Integración de la inteligencia artificial (IA) en la enseñanza de la genética" cuentan con una estructura clara, pertinente y coherente con los objetivos del estudio. Las preguntas e ítems responden adecuadamente al contexto educativo y a los propósitos investigativos planteados. Se considera que el instrumento cumple con los criterios de validez de contenido, claridad y pertinencia requeridos para su aplicación.
Recomendaciones:	Se recomienda aplicar el instrumento tal como fue diseñado. Los ítems reflejan una estructura metodológica sólida acorde con el enfoque mixto de la investigación.

FIRMA DEL VALIDADOR
 JUAN CAMILO MORELO PETRO C.C. No.7. 606. 748 De Cereté JUAN CAMILO MORELO PETRO Magíster en TIC C.C. No. 7.606.748 Montería, Córdoba

Apéndice B. Evidencia de la aplicación de la estrategia de aprendizaje

