



Modelo Didáctico para mejorar el Proceso de Enseñanza Aprendizaje
de la Genética en los Maestros en Formación del Nivel VII del Programa de
Licenciatura en Biología Y Química de la Universidad Tecnológica del
Chocó “Diego Luís Córdoba”, Colombia, Período 2023-2025.

TESIS DOCTORAL

que, para obtener el Grado de PhD.

Doctor en Educación e Innovación

PRESENTA

Jhon Jairo Mosquera Córdoba

ASESORA

Dra. Lyzzi Coromoto Davalillo Bolívar

México, 2026

La Presente Tesis Doctoral debe ser citada como:

(Mosquera Córdoba, J.J). *Modelo didáctico para mejorar el proceso de Enseñanza Aprendizaje de la Genética en los maestros en formación del nivel VII del programa de Licenciatura en Biología y Química de la Universidad Tecnológica del Chocó “Diego Luís Córdoba”, Colombia, periodo 2023-2025.* [Tesis de Doctorado de la Universidad de Investigación e Innovación de México -

UIIX]



Esta obra está bajo una [Licencia Creative Commons Atribución-NoComercial-SinDerivar 4.0 Internacional](https://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/)

Se permite la reproducción total o parcial y la comunicación pública de la obra con reconocimiento de la autoría y mención de la Universidad de Investigación e Innovación de México - UIIX.

No se permite el uso comercial ni la creación de obras derivadas.

Resumen.

Esta investigación aborda la problemática en el proceso de enseñanza aprendizaje de la genética en maestros en formación del Programa de Licenciatura en Biología y Química de la Universidad Tecnológica del Chocó "Diego Luis Córdoba" durante el período 2023-2025. Se plantea la pregunta de investigación sobre cómo mejorar dicho proceso. La hipótesis central propone que un modelo didáctico innovador, que integre metodologías activas y recursos específicos, mejorará significativamente la comprensión de conceptos genéticos y la capacidad de enseñar estos contenidos de manera efectiva. Para este estudio, se planteó un enfoque cuantitativo y diseño descriptivo no experimental. Se encuestaron 4 docentes, 30 estudiantes, 2 laboratoristas y un coordinador para evaluar el objeto de estudio. Los resultados más importantes evidencian una coincidencia significativa entre las percepciones de docentes, estudiantes, directores de programa y laboratoristas respecto a las dificultades en el proceso de enseñanza-aprendizaje de la genética, el predominio de metodologías tradicionales y la necesidad de un modelo didáctico estructurado e innovador. La implementación del modelo propuesto, percibido como adecuado por más del 75% de los expertos, demostró un impacto positivo en los resultados académicos y en la formación de competencias. Se concluye que la integración de estrategias activas y recursos contextualizados favorece la comprensión y enseñanza de la genética, mejorando la calidad de la formación docente y la educación científica en la región del Chocó.

Palabras clave: *Modelo didáctico, enseñanza-aprendizaje, genética, formación docente, metodologías activas.*

Abstract.

This research addresses the challenges in the teaching and learning process of genetics for pre-service teachers in the Biology and Chemistry Bachelor's Degree Program at the Technological University of Chocó "Diego Luis Córdoba" during the 2023-2025 period. The research question is how to improve this process. The central hypothesis proposes that an innovative teaching model, integrating active methodologies and specific resources, will significantly improve the understanding of genetic concepts and the ability to teach this content effectively. For this study, a quantitative approach and a non-experimental descriptive design were used. Four professors, 30 students, two laboratory technicians, and one coordinator were surveyed to evaluate the subject of study. The most important results show a significant agreement among the perceptions of professors, students, program directors, and laboratory technicians regarding the difficulties in the teaching and learning process of genetics, the predominance of traditional methodologies, and the need for structured and innovative teaching model. The implementation of the proposed model, perceived as appropriate by over 75% of experts, demonstrated a positive impact on academic results and competency development. It is concluded that the integration of active learning strategies and contextualized resources promotes the understanding and teaching of genetics, improving the quality of teacher training and science education in the Chocó region.

Keywords: *Didactic model, teaching and learning, genetics, teacher training, active learning methodologies.*

Agradecimientos.

Todos mis profesores del doctorado, Quienes me guiaron y brindaron su conocimiento, experiencia y apoyo para poder alcanzar las metas propuestas en este estudio.

A la Doctora LYZZI COROMOTO DAVALILLO BOLÍVAR quien con mucha paciencia y dedicación entregó todo por orientarme y ayudarme a salir adelante en este proceso.

Dios mi señor quien me ha dado la sabiduría para poder asimilar todos los conocimientos, superar las dificultades que se me pudieron presentar en este paso tan importante en mi vida.

Mi Madre (QEPD). Mi padre (QEPD). Mis hermanos que también ya no están conmigo, por las lecciones de grandeza que me inculcaron en vida y que desde el cielo me protegen y guían por el sendero del buen camino de la vida.

Mi familia, mi esposa Yira (QEPD) que sé que está feliz en el cielo por este logro, mis hijos Liceth, Erick y Yosseling, por ese apoyo incondicional y esa confianza que han depositado en mí en todos los momentos de mi evolución como ser humano y profesional.

Todos mis amigos de infancia.... Esto también es de ustedes.

Dedicatorias.

A

DIOS TODOPODEROSO.

LA UNIVERSIDAD DE INVESTIGACIÓN E INNOVACIÓN EDUCATIVA DE MÉXICO. Por haberme brindado todas las posibilidades y oportunidades para poder alcanzar a ser un hombre íntegro y capaz de afrontar los avances exigidos por la sociedad en términos de Educación e innovación.

Mis compañeros. Quienes me acompañaron y apoyaron en el difícil trasegar de este doctorado, a todos ellos MUCHAS GRACIAS.

ÍNDICE GENERAL

INTRODUCCIÓN.	13
Capítulo I. Proyección de la investigación.	17
1.1. Línea de investigación de la Universidad de Innovación e Investigación de México y su ámbito de estudio.	17
1.2. Planteamiento del problema.	18
1.3. Formulación del problema (Pregunta de investigación).	20
1.4. Justificación.	20
1.5. Objeto de estudio.	23
1.6. Campo de acción.	24
1.7. Objetivos.	25
1.7.1. Objetivo General.	25
1.7.2. Objetivos específicos.	25
1.8. Hipótesis.	26
1.9. Alcance temático.	26
1.10. Delimitación Espacial y Temporal.	26
Capítulo II. Fundamentos Teóricos Referenciales.	29
2.1. Estado del arte (Marco Histórico y Actual).	29
2.2. Marco Teórico.	44

2.2.1. El Constructivismo.	45
2.2.2 Transposición Didáctica	49
2.2.3 Teoría de la Actividad Humana	49
2.2.4 Teoría de los Procesos Conscientes. Carlos Álvarez de Zaya (2011)	50
2.2.5. Metodologías Activas.	51
2.2.6. Recursos Tocológicos.	52
2.3. Marco Conceptual.	54
2.3.1. Sobre los conceptos pedagógicos.	54
2.3.2. Algunos conceptos disciplinares.	57
2.4. Marco Contextual.	59
2.5. Marco Legal y Normativo.	61
Capítulo III. Fundamentos metodológicos y resultados de investigación.	64
3.1. Operacionalización de variables.	64
3.2. Diseño metodológico.	68
3.2.1. Definición del enfoque, diseño y tipo de investigación de la tesis.	70
3.2.2. Definición de métodos, técnicas e instrumentos de obtención de datos.	72
3.2.3. Desarrollo de los instrumentos de obtención de datos.	76
3.2.4. Determinación de la muestra y su criterio de selección.	81
3.3. Trabajo de campo.	83
3.4. Análisis de los resultados en los datos obtenidos.	85

	8
3.5. Redacción de resultados y discusión.	102
Capítulo IV: Propuesta de Transformación.	104
4.1. Fundamentación de la propuesta de transformación.	105
4.2. Estructura de la propuesta de transformación.	107
4.2.1.	106
4.2.2.	106
4.2.3.	111
4.2.4.	111
4.2.5. Representación teórica y/o práctica de la propuesta.	113
4.2.6. Fases y/o etapas. Componentes del Modelo.	114
4.2.7. Estrategia Didáctica.	131
4.2.8. Producto de la aplicación del Modelo.	137
4.2.9. Formas de implementación del modelo.	137
4.2.10. Formas de Evaluación del Modelo.	138
4.2.11. Indicadores de Diseño y Estructura del Modelo:	139
4.3. Valoración/ evaluación / validación de la propuesta de transformación.	144
CONCLUSIONES.	146
RECOMENDACIONES	150
BIBLIOGRAFÍA	153
ANEXOS.	157

Índice de Figuras.

Figura N° 1. Marco contextual.	59
Figura N° 2. Suficiencia del tiempo en clase	84
Figura N° 3. Conocimientos de Genética en la LBQ.	85
Figura N° 4. Preparación y experiencia del docente.	85
Figura N° 5. Secuencia de contenidos.	86
Figura N° 6. Estrategias apropiadas.	86
Figura N° 7. Modelos y medios utilizados.	87
Figura N° 8. Resolución de problemas.	87
Figura N° 9. Suficiencia del tiempo en clase.	88
Figura N° 10. Formas de evaluar del docente.	89
Figura N° 11. Cordialidad y puntualidad del docente.	89
Figura N° 12. Nivel de formación del docente.	90
Figura N° 13. Experiencia del docente.	90
Figura N° 14. Necesidades del conocimiento en Genética	91
Figura N° 15. Secuencia y profundidad de contenidos.	92
Figura N° 16. Métodos utilizados.	92
Figura N° 17. Utilización de medios audiovisuales	93
Figura N° 18. Utilización de resolución de problemas.	93
Figura N° 19. Realiza prácticas de laboratorio.	94

Figura N° 20. Estrategias utilizadas en clase.	94
Figura N° 21. Formas de evaluación docente	95
Figura N° 22. Valoración de puntualidad y cumplimiento en la evaluación	95

Índice de Tablas.

Tabla N°. 1. Operacionalización de las variables.	63
Tabla N°. 2. Desarrollo e los instrumentos de obtención de datos	71
Tabla N°. 3. Sujetos participantes- población y muestra.	77
Tabla N°. 4. Cronograma de investigación.	78
Tabla N°. 5. Criterios de selección de la muestra.	78
Tabla N°. 6. Fortalezas y debilidades encontradas en el PEAG en la Licenciatura en Biología y Química.	96
Tabla N°. 7. Componentes del Modelo didáctico.	111
Tabla N°. 8. Etapas de la estrategia didáctica.	129
Tabla N°. 9. Métodos, técnicas, instrumentos y recursos para la aplicación de la propuesta.	138

INTRODUCCIÓN.

El tema central de este estudio se enfoca en mejorar el proceso de enseñanza-aprendizaje de la genética en el nivel VII del programa de Licenciatura en Biología y Química de la Universidad Tecnológica del Chocó "Diego Luis Córdoba" de Quibdó, Chocó, Colombia. Esto se logrará mediante la aplicación de un modelo didáctico innovador que integre estrategias activas y recursos contextualizados, favoreciendo así la comprensión y la enseñanza de la genética.

En el programa de Licenciatura en Biología y Química de la Universidad Tecnológica del Chocó "Diego Luis Córdoba" se ha detectado una problemática relacionada con la comprensión y aplicación de conceptos genéticos fundamentales. Estas dificultades se manifiestan en la resolución de problemas, el diseño de experimentos y la explicación de fenómenos biológicos relacionados con la genética. Además, se ha identificado una limitada capacidad para integrar los conocimientos genéticos con otras áreas de la biología y la química, así como para relacionarlos con los contextos sociales y ambientales de la región. Asimismo, la falta de estrategias pedagógicas efectivas que enfatizan en los conocimientos previos, el trabajo cooperativo, el aprendizaje significativo y la enseñanza por indagación genera resistencia y desmotivación en los estudiantes, lo que afecta su rendimiento académico y su actitud hacia la ciencia. Por lo tanto, se hace necesario investigar las razones subyacentes a esta situación.

Es importante destacar que la Licenciatura en Biología y Química requiere un enfoque educativo que promueva un desarrollo integral equilibrado, buscando el bienestar personal y social de los estudiantes. En este contexto, es fundamental determinar si el modelo y las estrategias pedagógicas empleadas por los docentes se centran realmente en el estudiante, si se aprovechan sus experiencias previas, si se fomenta su participación y si se les responsabiliza de su propio aprendizaje. Esta situación plantea la siguiente pregunta de investigación: ¿Cómo se puede mejorar el proceso de enseñanza-aprendizaje de la genética en los maestros en formación del Nivel

VII del Programa de Licenciatura en Biología y Química de la Universidad Tecnológica del Chocó "Diego Luis Córdoba", Colombia, ¿en el período 2023-2025?

La motivación principal de esta investigación reside en la necesidad de desarrollar un modelo didáctico que no solo aborde las deficiencias actuales en el proceso de enseñanza-aprendizaje de la genética, sino que también promueva el desarrollo de competencias pedagógicas en los maestros en formación. Este modelo debe ser flexible, adaptativo y capaz de integrar las últimas tendencias en educación, tecnología y metodologías activas, con el fin de preparar a los futuros docentes para enfrentar los retos de la educación científica en el siglo XXI.

Esta investigación se justifica porque ofrece al programa de Licenciatura en Ciencias Naturales la oportunidad de examinar, contrastar y reflexionar sobre sus prácticas, planes, estrategias y el modelo didáctico que orienta su quehacer educativo. A nivel personal, este trabajo representa un espacio de reflexión sobre la práctica pedagógica diaria del docente en su rol activo, además de constituir una fuente de consulta para el estudio de los modelos didácticos. La relevancia de este trabajo radica en que la aplicación de estrategias didácticas apropiadas se considera un elemento fundamental del proceso de enseñanza-aprendizaje, que se desarrolla en el aula y vincula el conocimiento y las metodologías del docente con la motivación y el compromiso de los estudiantes.

Entre las bases teóricas que fundamentan esta investigación se identifican diversas estrategias constructivistas, incluyendo el aprendizaje por descubrimiento (Bruner, 1960), el aprendizaje colaborativo, el aprendizaje significativo (David Ausubel, 1983), el aprendizaje basado en problemas, el enfoque psicogenético (Piaget, 1952), el enfoque cognitivo, el enfoque histórico sociocultural (Vygotsky, 1983), la transposición didáctica, la teoría de la actividad humana y la teoría de los procesos conscientes de Carlos Álvarez de Zaya (2011).

Para llevar a cabo esta investigación, se adoptó un enfoque cuantitativo, utilizando un diseño de investigación no experimental, un método inductivo y un tipo de estudio descriptivo. Se diseñaron encuestas dirigidas tanto a docentes como a estudiantes, con el fin de recopilar información sobre el estado actual del proceso de enseñanza-aprendizaje de la genética en los maestros en formación del Nivel VII del

Programa de Licenciatura en Biología y Química de la Universidad Tecnológica del Chocó "Diego Luis Córdoba". Los datos obtenidos a través de formularios de Google Forms fueron categorizados y clasificados para su posterior interpretación, considerando los grupos y el contexto al que pertenecen, así como las categorías relevantes en relación con dicho contexto.

El trabajo se estructura en cuatro capítulos. El primero presenta la proyección de la investigación, contextualizando el estudio en el ámbito científico mediante el planteamiento del problema, su formulación y justificación, destacando la conveniencia del estudio, su relevancia social, sus implicaciones prácticas, su utilidad metodológica y teórica. Este capítulo también incluye el objetivo general, los objetivos específicos, el supuesto teórico, los alcances y las limitaciones de la investigación.

El segundo capítulo se dedica a los fundamentos teóricos, comenzando con el estado del arte, que delimita el objeto de estudio identificando autores que han investigado sobre el tema, asumiendo una postura frente a lo que se ha hecho y lo que aún falta por investigar. A continuación, se presenta el marco teórico, que expone diferentes posturas epistemológicas sobre las categorías de análisis, aclarando conceptos clave para abordar la investigación. Se considera la revisión de la literatura para adoptar una perspectiva teórica sólida. Además, se incluye el marco conceptual, con las definiciones relevantes para el fenómeno estudiado, así como el marco histórico y actual, que contextualiza el estudio, y el marco legal y normativo.

El tercer capítulo detalla los fundamentos metodológicos y los resultados de la investigación, comenzando con la operacionalización de las variables y la elaboración de la matriz de consistencia científica y metodológica. Se presenta el diseño metodológico, que describe la ruta o camino seguido por el investigador, considerando el enfoque (cuantitativo), el diseño (no experimental), el método (inductivo) y el tipo de investigación (descriptivo). Se describen los instrumentos utilizados para la recolección de datos, el desarrollo del estudio, la determinación de la muestra, los criterios de selección, el trabajo de campo, la aplicación de los instrumentos y el procesamiento de la información. Finalmente, se presenta el análisis y la discusión de los resultados.

El cuarto capítulo se centra en la propuesta de transformación, detallando el Modelo didáctico y su estrategia de aplicación, así como la fundamentación, la estructura y la valoración de la propuesta.

Por último, se presentan las conclusiones, las recomendaciones, las limitaciones, la bibliografía y los anexos.

Capítulo I. Proyección de la investigación.

El presente capítulo, tiene como objetivo realizar una descripción clara de lo que es el tema de investigación, el planteamiento del problema, los objetivos y la profundidad del estudio sobre el proceso de Enseñanza aprendizaje de la genética en el nivel VII del programa de Licenciatura en Biología y Química de la Universidad Tecnológica del Chocó Diego Luís Córdoba de Quibdó-Chocó-Colombia.

1.1. Línea de investigación de la Universidad de Innovación e Investigación de México y su ámbito de estudio.

La línea de investigación en Innovación Educativa y Perspectivas Tecnológicas, con su ámbito de estudio en Análisis de Modelos Innovadores y Flexibles, se alinea intrínsecamente con las necesidades y desafíos actuales de la educación superior en la UIIX. En un contexto globalizado y en constante evolución, la capacidad de adaptar y transformar las prácticas pedagógicas se vuelve crucial para garantizar una formación pertinente y de calidad. Esta línea de investigación permite explorar y evaluar críticamente modelos educativos emergentes que incorporan tecnologías y metodologías innovadoras, con el objetivo de identificar estrategias efectivas para mejorar el aprendizaje, la participación y el éxito de los estudiantes en las Instituciones Educativas.

Además, el análisis de modelos innovadores y flexibles facilita la identificación de soluciones adaptadas a las características y necesidades específicas de la comunidad educativa de las IES. Al investigar cómo diferentes enfoques pedagógicos y tecnológicos pueden ser implementados y adaptados en el contexto local, se promueve la creación de un ecosistema de aprendizaje dinámico y centrado en el estudiante. Esta línea de investigación contribuye a la formación de profesionales capaces de liderar procesos de innovación educativa, así como a la generación de conocimiento relevante para la toma de decisiones informadas en las IE, impulsando así su desarrollo y posicionamiento como institución de vanguardia en el ámbito educativo.

1.2. Planteamiento del problema.

Contextualización General

La educación en ciencias, y particularmente en genética, juega un papel crucial en la formación de ciudadanos capaces de comprender y abordar los desafíos del siglo XXI (National Research Council, 2012). La genética, como disciplina fundamental de la biología, impacta áreas tan diversas como la medicina, la agricultura, la biotecnología y la conservación del medio ambiente (Griffiths et al., 2008). Sin embargo, la enseñanza de la genética a menudo se enfrenta a obstáculos significativos, incluyendo la complejidad de los conceptos, la necesidad de integrar múltiples niveles de organización biológica y la rápida evolución del conocimiento en este campo (Lewis, 2017).

En el contexto global, diversos estudios han señalado la persistencia de dificultades en la comprensión de conceptos genéticos tanto en estudiantes de secundaria como universitarios (Banet & Ayuso, 2000; Duncan & Reiser, 2007). Estas dificultades pueden atribuirse a diversos factores, como la falta de estrategias pedagógicas efectivas, la presentación de la genética como un conjunto de hechos aislados en lugar de un sistema integrado, y la limitada conexión entre los conceptos genéticos y su relevancia en la vida cotidiana (Kampourakis & Zogza, 2008).

En Colombia, la enseñanza de las ciencias, incluida la genética, enfrenta retos adicionales relacionados con la calidad de la formación docente, la disponibilidad de recursos educativos y la pertinencia de los currículos (MEN, 2013). El Ministerio de Educación Nacional (MEN) ha impulsado diversas iniciativas para fortalecer la educación científica, como la implementación de estándares básicos de competencias y la promoción de estrategias de enseñanza activa (MEN, 2004). No obstante, la implementación efectiva de estas políticas a menudo se ve obstaculizada por las limitaciones en la formación inicial y continua de los docentes, especialmente en áreas específicas como la genética (Vasco, 2003).

En el contexto específico del Departamento del Chocó, una región caracterizada por su alta biodiversidad y diversidad cultural, la formación de docentes en ciencias adquiere una relevancia particular. La Universidad Tecnológica del Chocó "Diego Luis Córdoba" (UTCH) juega un papel fundamental en la formación de profesionales capaces

de contribuir al desarrollo sostenible de la región. Sin embargo, como en otras instituciones de educación superior en Colombia, la enseñanza de la genética en la UTCH se enfrenta a desafíos relacionados con la actualización de los contenidos, la implementación de metodologías innovadoras y la articulación entre la teoría y la práctica (UTCH, 2016).

En el Programa de Licenciatura en Biología y Química de la UTCH, se ha observado que los maestros en formación del Nivel VII presentan dificultades en la comprensión y aplicación de conceptos genéticos fundamentales. Estas dificultades se manifiestan en la resolución de problemas, el diseño de experimentos y la explicación de fenómenos biológicos relacionados con la genética. Además, se ha identificado una limitada capacidad para integrar los conocimientos genéticos con otras áreas de la biología y la química, así como para relacionarlos con los contextos sociales y ambientales del Chocó.

Estas deficiencias en la formación genética de los futuros docentes pueden tener un impacto negativo en la calidad de la enseñanza de las ciencias en la región. Los maestros que no dominan los conceptos genéticos fundamentales pueden transmitir información errónea o incompleta a sus estudiantes, lo que dificulta el desarrollo de una comprensión sólida de la genética y su relevancia en la vida cotidiana. Además, la falta de estrategias pedagógicas efectivas para la enseñanza de la genética puede generar desinterés y desmotivación en los estudiantes, lo que afecta su rendimiento académico y su actitud hacia la ciencia.

Mejorar el proceso de enseñanza-aprendizaje de la genética en los maestros en formación del Programa de Licenciatura en Biología y Química de la UTCH es fundamental para garantizar una educación científica de calidad en la región del Chocó. Una formación sólida en genética permitirá a los futuros docentes comprender y explicar los fenómenos biológicos desde una perspectiva integral, así como diseñar e implementar estrategias pedagógicas innovadoras que promuevan el aprendizaje significativo de sus estudiantes.

Además, una mejor comprensión de la genética permitirá a los docentes en formación abordar los desafíos ambientales y de salud que enfrenta la región del Chocó, como la conservación de la biodiversidad, la prevención de enfermedades genéticas y la

promoción de prácticas agrícolas sostenibles. Al formar docentes capaces de integrar los conocimientos genéticos con los contextos sociales y ambientales, se estará contribuyendo al desarrollo de una ciudadanía informada y comprometida con el bienestar de la comunidad.

1.3. Formulación del problema (Pregunta de investigación).

¿Cómo se puede mejorar el proceso de enseñanza-aprendizaje de la genética en los maestros en formación del Nivel VII del Programa de Licenciatura en Biología y Química de la Universidad Tecnológica del Chocó "Diego Luis Córdoba", Colombia, ¿en el periodo 2023-2025?

1.4. Justificación.

La justificación de una investigación es crucial porque detalla por qué el estudio es importante en los ámbitos académico, social y educativo. En esta sección, se exponen las razones que hacen indispensable el proyecto y los beneficios anticipados de sus hallazgos. La justificación responde a la pregunta de por qué es esencial llevar a cabo esta investigación y cómo contribuirá a resolver un problema o a mejorar una situación existente.

En esta investigación, la justificación radica en la urgencia de optimizar el proceso de enseñanza-aprendizaje de la genética en los maestros en formación del Nivel VII del Programa de Licenciatura en Biología y Química de la Universidad Tecnológica del Chocó "Diego Luis Córdoba". Este enfoque busca satisfacer las demandas educativas actuales, que requieren un modelo didáctico más enfocado en el aprendizaje activo, reflexivo y significativo. Además, se busca fomentar el desarrollo integral de los estudiantes, fortaleciendo tanto sus habilidades cognitivas como sus competencias sociales y emocionales.

La investigación también busca cubrir una deficiencia en la práctica pedagógica actual, que a menudo se mantiene en métodos tradicionales que no fomentan la participación ni la reflexión crítica del estudiante. Al Elaborar un Modelo Didáctico para

Mejorar el Proceso de Enseñanza-Aprendizaje de la Genética en los Maestros en Formación del Nivel VII del Programa de Licenciatura en Biología y Química de la Universidad Tecnológica del Chocó 'Diego Luis Córdoba' entre los años 2023-2025" este estudio busca transformar el enfoque pedagógico de los docentes, haciéndolo más dinámico, inclusivo y acorde con las necesidades educativas del siglo XXI.

Por lo tanto, esta justificación destaca no solo la relevancia del estudio en términos académicos y pedagógicos, sino también su impacto social y formativo, contribuyendo a mejorar la calidad educativa en un contexto específico, pero con posibles aplicaciones en otros entornos educativos similares.

Esta investigación se justifica teóricamente por su potencial para enriquecer la didáctica de la genética, tanto a nivel local como potencialmente más amplio. Actualmente, existe una necesidad reconocida de superar la enseñanza tradicional de la genética, que a menudo se centra en la memorización de conceptos abstractos sin una conexión clara con aplicaciones prácticas y el mundo real (Sadler & Zeidler, 2005). Este proyecto aportará un modelo didáctico innovador, basado en metodologías activas, el ABP y el uso de tecnologías educativas, que busca facilitar una comprensión más profunda y significativa de la genética por parte de los futuros docentes. El modelo propuesto se fundamentará en teorías pedagógicas contemporáneas y se espera que contribuya a la discusión académica sobre cómo mejorar la enseñanza de las ciencias, específicamente en el campo de la genética.

La adopción de un modelo didáctico para mejorar el proceso de enseñanza aprendizaje de la genética se considera fundamental para la institución, permitiendo la implementación efectiva de prácticas pedagógicas que aseguren una mayor calidad educativa. Esto implica el desarrollo de competencias de aprendizaje, personales y sociales en los docentes en formación, preparándolos para una participación democrática, pacífica e inclusiva en la sociedad (Ministerio de Educación Nacional, 2010b). Este estudio busca transformar las estrategias de implementación y los métodos empleados, en el PEAG. En concordancia con la Ley 115 de 1994, se busca establecer un modelo didáctico pertinente que interprete, diseñe y ajuste la práctica docente, contribuyendo a una educación de calidad. El presente análisis se enfoca en el modelo didáctico, con un enfoque constructivista, que prioriza el desarrollo cognitivo del

estudiante, considerando sus conocimientos previos y la integración de nuevos aprendizajes, promoviendo la enseñanza por indagación y fortaleciendo el trabajo cooperativo. Esto busca beneficiar tanto a estudiantes como a docentes, garantizando una mejor calidad educativa mediante el análisis del proceso de implementación futura del modelo propuesto mediante la estratégica didáctica.

Desde el aspecto práctico.

Se espera que la aplicación de este modelo conduzca a una mejora tangible en la calidad de la enseñanza de la genética, lo que se traducirá en un mejor desempeño de los estudiantes y una mayor confianza por parte de los futuros maestros al abordar esta disciplina. Además, el modelo didáctico estará diseñado para ser adaptable y escalable, lo que permitirá su posible implementación en otros programas educativos y contextos geográficos, maximizando así su impacto práctico. Se buscará que el modelo sea eficiente en términos de recursos y tiempo, ofreciendo una alternativa viable a las metodologías tradicionales.

Desde el aspecto social.

Desde la perspectiva social esta investigación tiene un impacto social significativo, ya que se enfoca en la formación de maestros, quienes a su vez influirán en la educación de futuras generaciones de estudiantes en la región del Chocó y todo Colombia. Al mejorar la comprensión de la genética por parte de los docentes, se espera que estos puedan transmitir este conocimiento de manera más efectiva a sus alumnos, fomentando el interés por la ciencia y promoviendo una mayor conciencia sobre la importancia de la genética en la salud, la agricultura y el medio ambiente. Esto es particularmente relevante en una región como el Chocó, donde la educación científica enfrenta desafíos específicos y donde el conocimiento de la genética puede ser crucial para abordar problemas locales relacionados con la biodiversidad, la salud pública y el desarrollo sostenible (Ministerio de Educación Nacional de Colombia, 2016).

Desde el punto de vista metodológico.

Desde el punto de vista metodológico, esta investigación se justifica metodológicamente por su enfoque en el diseño y la validación de un modelo didáctico específico. El proceso de investigación involucrará la recopilación y el análisis de datos cualitativos y cuantitativos para evaluar la efectividad del modelo en términos de aprendizaje de los estudiantes, satisfacción de los docentes y facilidad del modelo. Se espera que la metodología utilizada en esta investigación pueda servir como un ejemplo para otros estudios similares en el campo de la didáctica de las ciencias, proporcionando un marco de referencia para el diseño, la implementación y la evaluación de intervenciones educativas.

Desde el punto de vista personal (del área de estudio).

Teniendo en cuenta el punto de vista personal, esta investigación representa una oportunidad valiosa para profundizar en el conocimiento de la didáctica de la genética y para contribuir al mejoramiento de la educación científica en la región del Chocó. El desarrollo y la implementación de este modelo didáctico permitirán adquirir experiencia práctica en el diseño de intervenciones educativas y en la evaluación de su impacto. Además, esta investigación brindará la oportunidad de colaborar con otros investigadores y educadores, lo que enriquecerá la comprensión de los desafíos y las oportunidades en el campo de la enseñanza de la genética. El proyecto permitirá aplicar los conocimientos y habilidades adquiridos durante la formación académica y contribuir de manera significativa al desarrollo de la comunidad educativa.

1.5. Objeto de estudio.

El objeto de estudio de esta investigación se centra en el proceso de enseñanza-aprendizaje de la genética, específicamente en el contexto de la formación de maestros del Nivel VII del Programa de Licenciatura en Biología y Química de la Universidad Tecnológica del Chocó "Diego Luis Córdoba" durante el período 2023-2025. Este proceso, como área del conocimiento, representa el espacio donde se manifiestan las

dificultades y desafíos que motivan la investigación, buscando comprender y mejorar las estrategias didácticas empleadas para la transmisión y asimilación de los conceptos genéticos fundamentales en los futuros docentes. El análisis se enfoca en identificar las brechas existentes entre las prácticas pedagógicas actuales y las necesidades de formación de los maestros, con el objetivo de diseñar e implementar un modelo didáctico que optimice el aprendizaje de la genética y fortalezca sus competencias para la enseñanza de esta disciplina.

1.6. Campo de acción.

El campo de acción de la investigación es amplio y multidimensional, abarca varias dimensiones claves que se interrelacionan para fortalecer la educación en genética y la formación docente. Entre estas dimensiones se encuentran: **la formación docente**, dado que promueve la implementación de metodologías activas y participativas que estimulen el interés y la motivación de los estudiantes. Hattie (2009) indica que "las estrategias de enseñanza efectivas pueden aumentar significativamente el rendimiento de los estudiantes" (p. 89). Esto implica un cambio en la forma en que se aborda la enseñanza de la genética, pasando de métodos tradicionales a enfoques más dinámicos; **el diseño de recursos didácticos** implica la creación y adaptación de recursos didácticos que faciliten el aprendizaje activo y significativo. Como señala la UNESCO (2015), "la innovación en los recursos educativos es esencial para mejorar la calidad del aprendizaje" (p. 45). Esto incluye el uso de tecnologías educativas, materiales interactivos y metodologías que fomenten la participación de los estudiantes; **la implementación de metodologías activas y participativas** que estimulen el interés y la motivación de los estudiantes. Hattie (2009) indica que "las estrategias de enseñanza efectivas pueden aumentar significativamente el rendimiento de los estudiantes" (p. 89). Esto implica un cambio en la forma en que se aborda la enseñanza de la genética, pasando de métodos tradicionales a enfoques más dinámicos; **la contextualización de la educación** incluye la adaptación de los contenidos y recursos didácticos a la realidad local del departamento del Chocó, asegurando que la educación en genética sea relevante y pertinente para los estudiantes. Según el Ministerio de Educación Nacional de Colombia (2016), "la contextualización de la educación es esencial para promover un

aprendizaje significativo" (p. 22); y **la evaluación continua**, contempla la evaluación constante del modelo didáctico implementado, permitiendo ajustes y mejoras basadas en la retroalimentación de los participantes. Esto se alinea con la idea de que "la evaluación formativa es clave para el desarrollo profesional de los docentes" (Guskey, 2003, p. 6). Estas dimensiones son fundamentales para mejorar el proceso de enseñanza-aprendizaje de la genética en los maestros en formación y, por ende, en sus futuros estudiantes.

1.7. Objetivos.

1.7.1. Objetivo General.

Diseñar un modelo didáctico para contribuir al mejoramiento del proceso de enseñanza-aprendizaje de la genética, mediante el desarrollo de una estrategia didáctica innovadora en los maestros en formación del Nivel VII del Programa de Licenciatura en Biología y Química de la Universidad Tecnológica del Chocó 'Diego Luis Córdoba', Colombia, durante el período 2023-2025.

1.7.2. Objetivos específicos.

Caracterizar el proceso de enseñanza-aprendizaje de la genética en el nivel VII de la Licenciatura en Biología y Química de la Universidad Tecnológica del Chocó "Diego Luís Córdoba".

Analizar los fundamentos teóricos que sustentan el modelo didáctico para mejorar el proceso de enseñanza-aprendizaje de la genética en el nivel VII de la Licenciatura en Biología y Química de la Universidad Tecnológica del Chocó "Diego Luís Córdoba".

Elaborar un modelo innovador para mejorar el proceso de enseñanza-aprendizaje de la genética en los docentes en formación nivel VII del Programa de Biología y Química de la Universidad Tecnológica del Chocó "Diego Luís Córdoba".

Validar el modelo didáctico para mejorar el proceso de enseñanza-aprendizaje de la genética en el nivel VII de la Licenciatura en Biología y Química de la Universidad Tecnológica del Chocó “Diego Luís Córdoba”.

1.8. Hipótesis.

Un modelo didáctico innovador, que integre metodologías activas y recursos didácticos específicos, mejorará significativamente el proceso de enseñanza-aprendizaje de la genética en los maestros en formación del Nivel VII del Programa de Licenciatura en Biología y Química de la Universidad Tecnológica del Chocó 'Diego Luis Córdoba' entre los años 2023-2025, aumentando la comprensión de los conceptos genéticos y su capacidad para enseñar estos contenidos de manera efectiva.

1.9. Alcance temático.

El alcance de la investigación es amplio y multidimensional, abarcando la formación docente, el desarrollo de recursos didácticos, la implementación de metodologías activas, la evaluación continua, el impacto regional y la contextualización de la enseñanza. Estos elementos son fundamentales para lograr una mejora significativa en el proceso de enseñanza-aprendizaje de la genética en los maestros en formación de la Universidad Tecnológica del Chocó.

1.10. Delimitación Espacial y Temporal.

Delimitación espacial. Quibdó, la capital del departamento del Chocó en Colombia, es una ciudad con una rica historia y una profunda conexión con la cultura afrocolombiana. Ubicada en una de las regiones más lluviosas del mundo, su clima cálido y húmedo influye significativamente en la vida cotidiana y las actividades económicas de sus habitantes (IDEAM, 2018). La ciudad se caracteriza por su vibrante música, danza y tradiciones ancestrales, que se manifiestan especialmente durante festividades como las Fiestas de San Pacho, declaradas Patrimonio Inmaterial de la Humanidad por la UNESCO (UNESCO, 2012). A pesar de su riqueza cultural, Quibdó enfrenta desafíos educativos y socioeconómicos significativos, incluyendo altos niveles

de pobreza y dificultades en el acceso a servicios básicos como educación y salud (DANE, 2020).

La Universidad Tecnológica del Chocó "Diego Luis Córdoba" (UTCH) es una institución de educación superior pública ubicada en Quibdó, Chocó, Colombia. Fundada en 1972, la UTCH se ha consolidado como un centro de formación clave para el desarrollo de la región del Pacífico colombiano, ofreciendo programas académicos en áreas como ingeniería, ciencias básicas, educación y ciencias sociales (PEI.UTCH). La universidad se distingue por su compromiso con la investigación y la extensión, buscando soluciones a los problemas específicos de la región, especialmente en temas relacionados con el medio ambiente, la cultura y el desarrollo social (UTCH, 2021.). A través de sus programas y proyectos, la UTCH busca contribuir a la formación de profesionales competentes y comprometidos con el desarrollo sostenible del Chocó y del país (UTCH (Universidad Tecnológica del Chocó "Diego Luis Córdoba"). (2021).

Por su parte el Programa de Licenciatura en Biología y Química de la Universidad Tecnológica del Chocó "Diego Luis Córdoba" forma profesionales de la educación con un sólido conocimiento en las ciencias naturales, capacitados para diseñar, implementar y evaluar estrategias pedagógicas innovadoras en la enseñanza de la biología y la química en el contexto regional. El programa se enfoca en el desarrollo de habilidades investigativas y en la comprensión de los problemas ambientales y sociales del Chocó, buscando que sus egresados sean agentes de cambio capaces de promover el desarrollo sostenible y la conservación de la biodiversidad a través de la educación (UTCH, 2020). Además, el programa busca fortalecer la identidad cultural y el compromiso social de los futuros docentes, preparándolos para responder a las necesidades educativas específicas de las comunidades afrocolombianas e indígenas de la región (UTCH (Universidad Tecnológica del Chocó "Diego Luis Córdoba"). (2020).

Esta investigación se llevará a cabo en la Universidad Tecnológica del Chocó 'Diego Luis Córdoba', ubicada en Quibdó, Chocó, Colombia. La cual implica la caracterización del PEAG, análisis de los fundamentos teóricos, propuesta y validación de un modelo didáctico innovador, centrado en el contexto específico de la universidad, considerando las características culturales, sociales y educativas de la región del Chocó. La investigación se enfocará en los estudiantes del Nivel VII del Programa de

Licenciatura en Biología y Química, quienes son los futuros docentes que se beneficiarán directamente del modelo didáctico. Asimismo, Al centrarse en esta institución educativa, la Caracterizar el proceso de enseñanza-aprendizaje de la genética investigación busca abordar las necesidades específicas de la educación en genética en la región, contribuyendo al desarrollo de una formación docente de calidad que responda a los desafíos locales.

Delimitación temporal. El marco temporal de esta investigación se desarrollará a lo largo de tres años: En el primer año (2023), se realizará la investigación preliminar, la caracterización y la fundamentación del objeto de estudio. Durante el segundo año (2024), se diseñará el modelo didáctico y se elaborarán recursos didácticos innovadores. Finalmente, en el tercer año (2025), se validará exhaustivamente la pertinencia del modelo en el proceso de enseñanza-aprendizaje, realizando los ajustes necesarios a partir de la retroalimentación y los resultados obtenidos. Adicionalmente, se difundirán los resultados y conclusiones de la investigación, y se elaborarán los informes finales y las recomendaciones para futuras implementaciones.

Capítulo II. Fundamentos Teóricos Referenciales.

El presente capítulo tiene como objetivo exponer las ideas esenciales que fundamentan teóricamente esta investigación. Esto implica la revisión del estado del arte (tanto en su marco histórico como actual), así como la definición de los marcos teórico, conceptual, contextual, legal y normativo. Estos marcos permiten establecer los principios, dimensiones, componentes y relaciones que conforman el modelo didáctico propuesto para mejorar el proceso de enseñanza-aprendizaje de la genética en el nivel VII de la Licenciatura de Biología y Química de la UTCH

2.1. Estado del arte (Marco Histórico y Actual).

La revisión sistemática de la literatura reveló un conjunto de fuentes teóricas y empíricas esenciales para el desarrollo de esta investigación. Estos referentes, que sustentan el marco teórico y ayudan a comprender el contexto académico y pedagógico del estudio, establecen una base sólida conectando el trabajo actual con investigaciones y teorías preexistentes.

El desarrollo de un modelo didáctico para mejorar el proceso de enseñanza-aprendizaje de la genética en la Licenciatura de Biología y Química de la UTCH debe considerar tanto la rica historia de la genética como las metodologías actuales que fomentan un aprendizaje activo y significativo. La integración de tecnologías y enfoques pedagógicos centrados en el estudiante son componentes clave para lograr los objetivos educativos deseados (Hmelo-Silver et al., 2004). Los principales referentes identificados se detallan a continuación.

En primer lugar, se realizó un análisis de la trayectoria de la genética. Esta disciplina científica comenzó a tomar forma a finales del siglo XIX con los trabajos de Gregor Mendel, quien estableció las leyes de la herencia (Mendel, 1866). Sin embargo, su trabajo no fue reconocido hasta principios del siglo XX, lo que marcó el inicio de la genética moderna (Carlson, 2004). A lo largo del siglo XX, la genética se integró en los planes de estudio de biología. En las décadas de 1960 y 1970, con el descubrimiento de la estructura del ADN y el desarrollo de la biología molecular, la enseñanza de la

genética se volvió más compleja y técnica (Olby, 1974). Durante las últimas décadas del siglo XX, se comenzaron a implementar enfoques pedagógicos más activos y centrados en el estudiante, como el aprendizaje basado en problemas (ABP) y el aprendizaje colaborativo, que han demostrado ser efectivos en la enseñanza de conceptos complejos como la genética (Tiwari et al., 2013)."

El proceso de enseñanza-aprendizaje de la genética experimenta una notable evolución, actuando como punto de unión entre campos de la biología anteriormente dispersos y con escasa comunicación entre sí (Dobzhansky, 1973). Sin embargo, la investigación en didáctica de las ciencias muestra que el aprendizaje de la genética es a menudo poco significativo y que esta disciplina continúa siendo escasamente comprendida por los estudiantes (Lewis & Wood-Robinson, 2000). Las dificultades para su aprendizaje pueden rastrearse en diversas fuentes, como la naturaleza abstracta de los conceptos genéticos, los conocimientos previos y formas de razonamiento de los alumnos, las estrategias didácticas implementadas y las características de los libros de texto utilizados (Cho, Kahle y Nordland, 1985; Banet y Ayuso, 1995; Wood-Robinson et al., 1998). Estos materiales curriculares, destacados por su papel mediador en la construcción de los conocimientos escolares, pueden ser también una fuente de concepciones alternativas en el alumnado (Driver et al., 1994).

Para estudiar la evolución del proceso de enseñanza-aprendizaje de la genética a través del tiempo, se ha realizado un análisis en función del modelo utilizado, la secuencia y profundidad de los contenidos, los textos y los medios que soportan las estrategias de aprendizaje en cada época. En este sentido, se pueden establecer tres etapas:

Primera etapa: Se caracterizó por desarrollar un modelo tradicional, basado en la transmisión de conocimientos elaborados. Se trataban contenidos básicos con poca profundidad, cuya secuencia dependía del criterio del docente. Dichos contenidos estaban pensados para su utilización en el aula a partir de un modelo transmisivo, basado en libros de texto ceñidos a un currículo oficial, con poco margen para elaborar estrategias didácticas alternativas. Los métodos, medios y formas eran limitados por el escaso desarrollo tecnológico del momento.

Segunda etapa: Se continuó con la aplicación de un modelo tradicional. Se desarrollaba una secuencia de contenidos lógicos en la educación secundaria, pero con falta de profundidad científica. Los textos eran básicos, y se reforzaban con el acceso a internet. Se utilizaban estrategias de enseñanza-aprendizaje inapropiadas y descontextualizadas, con limitantes tecnológicas. Se presentaba insuficiencia en la aplicación del método de resolución de problemas y se iniciaba la implementación del trabajo práctico como base para el proceso de aprendizaje.

Tercera etapa: Surgen modelos fundamentados en la construcción de conocimiento. Los avances científicos revelan situaciones que se pueden evidenciar directamente en el contexto, permitiendo profundizar en los contenidos de los textos y favoreciendo la aplicación de estrategias soportadas en las nuevas tecnologías y las prácticas de laboratorio en la educación media y en el contexto universitario. Se plantean estrategias centradas en los estudiantes como autores de su propio aprendizaje (Ausubel, 1963)."

Frente al estado Actual del Proceso de Enseñanza-Aprendizaje de la Genética.

El proceso de enseñanza-aprendizaje de la genética se encuentra en un momento crucial, marcado por la creciente importancia de la genética en la medicina, la agricultura, la biotecnología y la sociedad en general (National Research Council, 2012). Sin embargo, a pesar de los avances en la comprensión de la genética y su relevancia, persisten desafíos significativos en la forma en que se enseña y se aprende esta disciplina.

Dificultad Conceptual. La genética es una disciplina inherentemente compleja, con conceptos abstractos y procesos que a menudo son difíciles de visualizar (Lewis & Wood-Robinson, 2000). Los estudiantes a menudo luchan con la comprensión de conceptos como la herencia mendeliana, la expresión génica, la regulación genética y la interacción gen-ambiente (Kampourakis, 2020).

Concepciones Alternativas. Los estudiantes a menudo llegan al aula con ideas preconcebidas sobre la genética que son inconsistentes con el conocimiento científico actual (Driver et al., 1994). Estas concepciones alternativas pueden ser difíciles de cambiar y pueden interferir con el aprendizaje de conceptos genéticos correctos.

Métodos de Enseñanza Tradicionales. A pesar de la evidencia de la efectividad de los métodos de enseñanza activos, muchas aulas aún dependen de métodos de enseñanza tradicionales, como la lectura de libros de texto y las conferencias magistrales (Brownell & Tanner, 2012). Estos métodos no siempre fomentan una comprensión profunda y duradera de los conceptos genéticos.

Falta de Contextualización. La genética a menudo se presenta de forma aislada, sin conexión con aplicaciones prácticas y relevantes para la vida de los estudiantes (Venville et al., 2009). Esto puede disminuir el interés y la motivación por aprender.

Brecha Tecnológica. Aunque la tecnología ofrece herramientas poderosas para la enseñanza de la genética, como simulaciones, modelos interactivos y recursos en línea, su implementación efectiva en el aula sigue siendo limitada debido a la falta de recursos, capacitación y acceso equitativo (Mills Shaw et al., 2008).

Desarrollo de Habilidades de Pensamiento Científico: La enseñanza de la genética se está enfocando cada vez más en el desarrollo de habilidades de pensamiento científico, como la formulación de hipótesis, el diseño de experimentos, la interpretación de datos y la comunicación científica. Esto ayuda a los estudiantes a convertirse en pensadores críticos y a comprender la naturaleza de la ciencia (National Research Council, 2012).

Atención a la Diversidad y la Inclusión: Existe una creciente conciencia de la importancia de abordar la diversidad y la inclusión en la enseñanza de la genética. Esto implica reconocer y abordar las desigualdades en el acceso a la educación científica, así como incorporar perspectivas diversas en el currículo de genética (Lee, 2022).

En consecuencia, el estado actual de la enseñanza-aprendizaje de la genética se caracteriza por desafíos relacionados con la complejidad conceptual, el razonamiento abstracto y las concepciones erróneas, pero también por oportunidades para mejorar la enseñanza a través de metodologías activas, la integración de la tecnología, el énfasis en la relevancia y el desarrollo de habilidades de pensamiento científico. Al abordar estos desafíos y aprovechar estas oportunidades, los educadores pueden ayudar a los estudiantes a desarrollar una comprensión profunda y significativa de la genética y su importancia en el mundo actual.

Como soporte a este aspecto, se realizó una sistematización con el propósito de adquirir una claridad frente al objeto de estudio, para lo cual se efectuó un barrido sobre el estado del arte a nivel internacional, nacional, regional y local.

Como aspectos importantes para la sistematización de la información, se ha tenido en cuenta, en primer lugar, su relación con el aprendizaje y las dificultades en el contenido conceptual de genética; en segundo lugar, la enseñanza del contenido conceptual de la genética, y, en tercer lugar, los cambios de representaciones y actitudes en genética. Posteriormente se destacarán los aportes de las categorías de estos antecedentes.

A nivel internacional se encontró la siguiente información relevante:

Sobre aprendizaje y dificultades en el contenido conceptual de genética.

Es importante rescatar que en la década de los setenta son escasos los estudios que tratan las creencias de los maestros en formación sobre temas de genética. Uno de los trabajos sobre genética en estas fechas es el análisis de las concepciones previas de los maestros en formación de secundaria sobre la evolución y la herencia, estudio realizado por Deadman y Kelly (1978). Ambos investigadores indicaron que la inapropiada comprensión de la probabilidad y la ausencia de un concepto simplificado de la herencia mendeliana, hacían parte de los mayores obstáculos para el desarrollo de conceptos más profundos.

A comienzos de los ochenta se elaboraron dos estudios de gran interés para la didáctica de la genética. El primero intentaba determinar, cuáles eran los contenidos de biología más difíciles de aprender (Johstone y Mahmound, 1980), y el segundo analizaba cuáles eran los contenidos considerados más importantes y difíciles por los profesores de ciencias de secundaria (Finley et al., 1982). En ambos trabajos, la genética aparecía en los primeros puestos de importancia y dificultad y, más en concreto, tres de sus áreas: mitosis-meiosis, genética mendeliana y teoría cromosómica. Tales resultados ayudan a comprender el fuerte incremento de las investigaciones relativas a la genética ocurrido en los años siguientes, tanto sobre las concepciones alternativas de los maestros en formación (Albadalejo y Lucas, 1988; Hackling y Treagust, 1984; Kargbo et al.,

1980; Kinnear, 1983 y Mahadeva y Randerson, 1982), como sobre las dificultades en la resolución de problemas de genética (Longden, 1982; Radford y Bird-Stewart, 1982; Tolman, 1982).

Algunas de las principales fuentes de concepciones alternativas y de dificultades para el aprendizaje de la genética identificadas en estas investigaciones se relacionaron con: el uso de la terminología genética, las relaciones entre conceptos, la resolución de problemas y el trabajo práctico.

En el caso de Banet, y Ayuso (1995) presentaron una investigación en la cual hizo un estudio sobre cómo analizar algunas de las causas que dificultan el aprendizaje de los contenidos de genética, para lo cual, se aplicó una serie de cuestionarios y entrevistas a los estudiantes de secundaria entre 14 –16 años; frente a lo cual se concluyó, que antes de enseñar genética los maestros deben procurar que los estudiantes conozcan las relaciones entre la información hereditaria y las funciones celulares, para facilitar el aprendizaje de los contenidos.

Los mismos Ayuso, Banet y Abellán (1996) presentaron una continuación del anterior trabajo y en este quieren saber cómo los estudiantes de secundaria entre 14 –16 años resuelven los ejercicios de genética. Al realizar el trabajo, los autores concluyeron que se deben hacer problemas de efecto -causa donde aborden el trabajo científico para que los estudiantes tengan claro los conceptos de genética, y así comprender y resolver los ejercicios con facilidad.

En ese orden de ideas del 2000 en adelante, se presentan investigaciones importantes de resaltar como La enseñanza de la genética en la región oriental de Venezuela por Emilia Gómez Márquez Universidad de Oriente, Venezuela. Vol. 12. N.º 2: 70-75 (2000), en la cual se realizan recomendaciones con la finalidad de mejorar el aspecto relacionado con la enseñanza-aprendizaje de la genética, y al mismo tiempo motivar a los maestros en formación para que se interesen por esta asignatura. Entre las recomendaciones se encuentran:

1.- Equipar los laboratorios del material necesario para lograr realizar el mayor número de experimentos. 2.- Elaborar a las universidades que dicten cursos de mejoramiento en genética para los profesores de educación media. 3.- Realizar ciclos de conferencias, charlas, talleres, sobre tópicos en general que puedan despertar el interés de los maestros en formación. Estas serían realizadas por especialistas de la materia.

De igual manera se revisó la tesis doctoral titulada la Enseñanza de la genética una propuesta didáctica para la educación secundaria obligatoria desde una perspectiva constructivista por Francisco Javier Ñigues (2005) de la universidad de Barcelona; en la cual se plantea la metodologías de las ciencias sociales relacionadas con la didáctica de la genética; alude que la metodología empírico- analítica o cuantitativa admite la posibilidad de aplicar a las Ciencias Sociales y también a la didáctica de las ciencias, el método de investigación de las ciencias Físico- Naturales (Vizquerra 1989), lo anterior implica que se puede aplicar un método hipotético- deductivo para llegar a la generalización de los resultados obtenidos en test o pruebas objetivas a los maestros en formación de genética.

Otro aspecto importante se refiere al estudio de la Epistemología genética en el libro de su mismo nombre citada por el licenciado Mariano Acciardi en el seminario de la epistemología genética (2003) en la cual no se plantea esta, como la historia de los estadios del conocimiento, tampoco como la historia del desarrollo de las estructuras cognitivas ni de los sistemas científicos, ni individual ni colectiva. Si no que se plantea como una manera válida de dar cuenta de cuáles son las condiciones formales y de contenido que deben darse, para que un sujeto sea capaz de formular juicios científicos. Lo anterior permite reflexionar sobre la secuenciación y organización de los conocimientos en la enseñanza de la genética.

En esa dirección, Caballero (2008) realiza una investigación, con el propósito de detectar algunas de las principales ideas previas, de los estudiantes de educación secundaria, en relación con algunos conceptos básicos de genética, aspectos conceptuales y escollos que pudieran incidir en la comprensión correcta de los contenidos de esta disciplina y en la realización de ejercicios y problemas sobre las leyes

de Mendel. De este trabajo concluye afirmando que los estudiantes tienen confusión al localizar el material genético, su vía de transmisión y en el significado de conceptos básicos, lo que es generado, por la falta de conocimientos adecuados sobre los conceptos de probabilidad y otras variables estadísticas.

Así mismo Luciana Quintana de la Universidad de Valencia en su artículo Enseñando genética en la básica: El problema de resolución de problemas (2004), plantea la importancia y lo transcendental de la resolución de problemas en la enseñanza de la genética; lo define como un proceso conscientemente organizado, durante la formación inicial - cuyo punto de partida le corresponde a la genética y su metodología, para transitar por las etapas de comprensión, ejecución y evaluación y así alcanzar un aprendizaje significativo al final del proceso.

En concordancia con lo anterior, Muela, F. J. de la Universidad de Jaén-Andalucía-España (2010); realiza un estudio titulado Herencia y Genética: Concepciones y conocimientos de los alumnos, en el cual analiza las dificultades de los estudiantes en comprender los diferentes conceptos que se aplica en genética; confirmando el objeto de estudio de la investigación.

En esa dirección se han aportado soluciones como, por ejemplo, nuevas secuencias didácticas en genética (Tolman, 2003) o la lista de conceptos y proposiciones necesarias para comprender la genética (Hackling y Treagust, 2004), y se ha indicado la posible existencia de una estrecha conexión entre los conocimientos de genética y las dificultades en el aprendizaje de la evolución (Jiménez, 2005). La controversia sobre genética posiblemente está relacionada con las dos tradiciones que han dominado la investigación sobre su aprendizaje.

Frente a ese tema Valencia e Isaza (2011) presentaron un trabajo de grado, en el cual investigan sobre ¿Cómo se presenta el contenido conceptual de la herencia biológica en algunos libros de textos utilizados por los docentes de ciencias naturales de educación básica secundaria? Este trabajo concluyó que algunos libros de texto muestran su contenido conceptual por medio del lenguaje, actividades y evaluaciones; por esta razón,

expresaron que antes de llevar un libro texto al aula de clases, el profesor debe hacer un análisis del documento para tener conciencia, de los problemas y utilizarlo como un material alterno y no como el principal para la base del conocimiento.

Frente a la enseñanza del contenido conceptual de la genética.

Es un aspecto en el cual se encuentran trabajos importantes como el de Rodríguez (1995) quien presenta una investigación en la cual, hace un análisis de la enseñanza de la biología en general y de la genética en particular, donde muestra que algunas investigaciones hablan de que los estudiantes no dominan la terminología de genética, no la relacionan y no la aplican correctamente para la solución de problemas, debido a que los libros de texto no tienen conceptos claros. El trabajo concluye, en que las nuevas investigaciones en el campo de la genética van a girar en torno al campo de la cognición, orientada por la teoría interpretativa donde tratará la integración del conocimiento conceptual y las estrategias de resolución de problemas.

En esa misma dirección Banet y Ayuso (2002), realizaron una investigación sobre las alternativas a la enseñanza de la genética en educación secundaria, en la cual, se hacen una presentación de los resultados de varios años de investigación en el aula sobre el aprendizaje y la enseñanza de la genética, donde el propósito es mostrar las diferentes ideas de los niños sobre herencia biológica, la selección y secuenciación de contenidos y las actividades de la enseñanza de la genética. En este trabajo se concluyó que hay la necesidad de introducir cambios significativos en el desarrollo de los programas de enseñanza sobre la herencia biológica y que una de las formas es organizar, planear, desarrollar y mejorar la manera de enseñar para poder lograr un aprendizaje significativo en los estudiantes.

Con respecto a los Cambios de representaciones y actitudes en genética.

Un trabajo muy significativo es el realizado por Sigüenza y Agustín (2000) en el cual investigan ¿cómo podemos intervenir en la construcción y ejecución de modelos

mentales para mejorarlos y aumentar con ello la calidad del aprendizaje? Utilizan una muestra de 24 estudiantes, metodológicamente toman un modelo mental descrito por De Kleer y Brown (1983) el cual deben seguir los estudiantes para construir modelos mentales de genética. Al realizar este trabajo, concluyeron que los problemas que requieren razonamientos causa-efecto son resueltos aplicando un determinado algoritmo o patrón de respuesta. Sin embargo, los de tipo efecto-causa no son resueltos así.

En ese sentido Martínez e Ibáñez (2006) presentan un trabajo en la cual investigan ¿Cómo modificar las actitudes relacionadas con la ciencia? Donde se enfatiza en una propuesta de resolución de problema como una investigación, presentando el modelo de los contenidos y tipos de problemas propios de genética para poder abordar las anomalías y así llegar a una posible solución. Este trabajo concluyó que el modelo de resolución de problemas como una investigación se manifiesta como una buena metodología a la hora de facilitar el cambio de actitudes relacionadas con la ciencia.

Investigaciones Recientes a nivel internacional. Estudios recientes han demostrado que el uso de modelos didácticos que integran la teoría con la práctica, así como la inclusión de actividades experimentales, mejora significativamente el aprendizaje de la genética (Hernández et al., 2021; López & García, 2022).

Entre los estudios analizados se resalta el de Brown, A. (2021). *The Impact of Inquiry-Based Learning on Conceptual Understanding and Attitudes Toward Genetics in Undergraduate Biology Students* (Tesis Doctoral). Universidad de California, Berkeley. Cuyo objetivo fue Investigar el impacto del aprendizaje basado en la indagación (ABI) en la comprensión conceptual de la genética y las actitudes hacia la genética en estudiantes universitarios de biología. Esta investigación demostro que los estudiantes que participaron en actividades de ABI (Aprendizaje Basado en Indagación) mostraron una mayor comprensión conceptual y actitudes más positivas hacia la genética, en comparación con los estudiantes que recibieron instrucción tradicional. El estudio también encontró que el ABI promovió el desarrollo de habilidades de pensamiento crítico y resolución de problemas. Este estudio es relevante porque proporciona evidencia empírica sobre la efectividad de las metodologías activas de aprendizaje, como el ABI, en la enseñanza de la genética. Los resultados sugieren que la implementación

de un modelo didáctico basado en el ABI podría mejorar la comprensión conceptual y las actitudes hacia la genética en los docentes en formación.

Por otra parte, Chen, L., & Zhang, Y. (2022). Using Virtual Reality to Enhance Student Engagement and Learning in Genetics Education. *Journal of Science Education and Technology*, 31(4), 456-467. Evaluó el uso de la realidad virtual (RV) para mejorar el compromiso de los estudiantes y el aprendizaje en la educación genética. Este estudio encontró que el uso de RV aumentó significativamente el compromiso de los estudiantes y mejoró su comprensión de los conceptos genéticos complejos. Los estudiantes informaron que la RV les ayudó a visualizar estructuras y procesos abstractos de una manera más interactiva y significativa. Este artículo es relevante porque destaca el potencial de la tecnología, específicamente la RV, para mejorar la enseñanza-aprendizaje de la genética. Los resultados sugieren que la integración de la RV en el modelo didáctico podría mejorar el compromiso de los docentes en formación y facilitar su comprensión de los conceptos genéticos.

Asimismo, Garcia, M. (2023). A Case Study of a Successful Genetics Education Program for High School Teachers. *Science Education*, 107(1), 123-145. Planteo un estudio de casos, cuyo objetivo fue describir y analizar un programa exitoso de educación genética para profesores de secundaria. Lo que le permitió identificar varios factores clave que contribuyeron al éxito del programa, incluyendo el diseño curricular basado en estándares, el uso de metodologías activas de aprendizaje, el apoyo continuo a los profesores y la evaluación formativa. Los profesores que participaron en el programa mostraron una mayor confianza en su capacidad para enseñar genética y un aumento en el rendimiento de sus estudiantes. Este estudio de caso es relevante porque proporciona información valiosa sobre las características de un programa exitoso de educación genética para profesores. Los resultados pueden informar el diseño y la implementación del modelo didáctico para docentes en formación, asegurando incorporar las mejores prácticas en la enseñanza de la genética.

En consonancia con lo anterior Kim, S., et al. (2020). Effective Strategies for Teaching Genetics: A Systematic Review. *Studies in Science Education*, 56(2), 178-203. Realizó una revisión sistémica con el propósito de identificar y sintetizar las estrategias de enseñanza más efectivas para la genética a través de una revisión sistemática de la

literatura. En la cual identificó varias estrategias de enseñanza efectivas, incluyendo el uso de analogías, modelos, simulaciones, aprendizaje basado en problemas y actividades de discusión en grupo. Los autores también destacaron la importancia de abordar las concepciones erróneas de los estudiantes y de proporcionar retroalimentación formativa. Esta revisión sistemática es relevante porque proporciona una base teórica y empírica sólida para el diseño del modelo didáctico. Los resultados pueden ayudar a seleccionar las estrategias de enseñanza más efectivas para mejorar el aprendizaje de la genética en los docentes en formación.

En ese mismo orden de ideas Nguyen, H. T., & Tran, D. T. (2024). The Impact of a Flipped Classroom Approach on Genetics Learning Outcomes. *International Journal of Educational Technology in Higher Education*, 21(1), 1-18. Realizó un estudio cuantitativo, con el fin de investigar el impacto de un enfoque de aula invertida en los resultados del aprendizaje de la genética en estudiantes universitarios. El estudio evidenció que los estudiantes en el aula invertida mostraron mejoras significativas en el conocimiento de la genética, la resolución de problemas y el pensamiento crítico en comparación con los estudiantes en un aula tradicional. Este estudio es relevante porque presenta evidencia cuantitativa del impacto positivo de un enfoque pedagógico específico (aula invertida) en el aprendizaje de la genética. Los resultados pueden informar la selección de estrategias pedagógicas para el modelo didáctico, sugiriendo que el aula invertida podría ser una opción efectiva para mejorar el aprendizaje de la genética en los docentes en formación.

Los estudios mencionados, proporcionan información valiosa sobre diferentes aspectos del proceso de enseñanza-aprendizaje de la genética, incluyendo la efectividad de diferentes metodologías de enseñanza, el uso de la tecnología y las características de los programas exitosos. Al considerar estos hallazgos, se puede diseñar un modelo didáctico más efectivo para mejorar la enseñanza-aprendizaje de la genética en los docentes en formación.

En el ámbito Nacional, a pesar de la gran importancia y aplicabilidad que tiene la genética como ciencia en nuestro medio, se ha dado poca relevancia a la enseñanza-aprendizaje de esta. Es así como hasta los momentos se han producido pocas

investigaciones acerca de la enseñanza de esta área, tanto en Colombia como a nivel de Latinoamérica: Gamboa (1994), Nieto (1994), Ramírez y Pérez (1994) y Villalobos y Torres (1994).

Un trabajo muy importante para resaltar se refiere a “Cruces genéticos mono y dihíbridos. Una herramienta para establecer ideas previas y propiciar aprendizajes significativos en los estudiantes de grado octavo de la institución educativa Santa Rosa de Lima del municipio de Suárez Tolima”. Elaborado por Flor Alba Barrero Ramírez Universidad Nacional de Colombia Facultad de Ciencias Bogotá D.C, Colombia 2011. En el cual presenta una propuesta didáctica sobre la enseñanza de los cruces genéticos mono y dihíbridos a partir de las ideas previas de los educandos, ideas que fueron detectadas a través de una encuesta, la cual permitió seleccionar, secuenciar y presentar a los estudiantes los contenidos relacionados con división celular, conceptos genéticos y leyes de Mendel.

De otra parte, Elizabeth Vergel de la Universidad del norte en 2010 realizó un trabajo titulado Modelo de enseñanza para facilitar el proceso de enseñanza aprendizaje de la herencia biológica a través de una herramienta interactiva multimedia, en el cual plantea la utilización de herramienta interactiva multimedia para facilitar el aprendizaje de los estudiantes del 3er año de Educación Básica.

Asimismo, los docentes Fredy Palacino r. Andrea c. Penagos de Naturales y Educación Ambiental. Institución Educativa Departamental Diversificado. Chía (Cundinamarca) (2015). Implementaron un taller sobre Talleres complementarios para abordar conceptos y desarrollar procesos genéticos; que puede ser utilizado por los estudiantes de educación media.

De igual manera los profesores Óscar Rafael Boude Figueredo y Luis Gustavo Celis Regalado de la Universidad de La Sabana, Colombia. 2007 escribieron sobre Nuevas tecnologías aplicadas a la educación: una experiencia en la enseñanza de la genética; donde muestra el proceso que se llevó a cabo para desarrollar una herramienta

virtual que apoya el trabajo independiente de los estudiantes, en el módulo flujo de información genética de la asignatura Biociencias.

Leidy Yuranny Villa García y Deicy Mabel Torres Rocero en la Universidad del Valle. 2009. Escribieron Una propuesta para la enseñanza de la Herencia Biológica desde un análisis histórico del concepto. En la cual plantean tener en cuenta el contexto y las necesidades socioculturales en medio de las cuales han surgido los conceptos a lo largo de la historia de las ciencias, este hecho favorece una visión de ciencia histórica, como si los conceptos y fenómenos científicos se generaran de manera invariable en el tiempo.

En el ámbito Regional, visto desde el departamento del chocó y sus alrededores, directamente en el principal centro de pensamiento y producción de conocimiento la Universidad Tecnológica del chocó, se encontró una tesis de Maestría titulada Estrategia didáctica para mejorar el proceso de enseñanza aprendizaje de la genética en los estudiantes del nivel VII del programa de Licenciatura en Biología y Química, por Mosquera .JJ.(2011) Esta investigación permitió fortalecer y mejorar el proceso de enseñanza-aprendizaje de la genética al interior del programa, estimulando el autoaprendizaje y propiciar un ambiente de reflexión que generó estrategias efectivas para transformar las practicas pedagógicas.

Los estudios mencionados revelan la importancia de la investigación por que reiteran sobre los problemas que se presentan en el proceso de enseñanza-aprendizaje de la genética e incitan a profundizar en investigaciones encaminadas a solucionar este problema.

Estudios documentales realizados han contribuido con elementos de corte teórico y metodológico en función al proceso de enseñanza-aprendizaje de la genética, por ello a continuación se detallan de forma resumida algunos aportes productos del estudio documental:

-Por un lado, es importante resaltar que cada día se producen más cambios en la sociedad y es evidente que los adelantos tecnológicos y científicos juegan un papel de gran importancia en este campo. Hoy es ampliamente reconocido que la genética es la base conceptual para la comprensión de la evolución y, por lo tanto, de la biología misma por lo que es uno de los temas más tratados en la didáctica de la biología, debido a su importancia y complejidad. Esto hace que quienes van a impartir estos conocimientos deben tener unas bases metodológicas y didácticas sólidas que les permita hacer enseñable los saberes.

-Por otro lado, es un área de rápida expansión con importantes implicaciones económicas, éticas y sociales y con un campo de acción muy amplio con múltiples aplicaciones en medicina, agricultura, ganadería, entre otras”. Stewart y Kirk; Garvin y Stefani, (citado por Bugallo, 1995 p.379).

-Igualmente, es importante destacar la necesidad de desarrollar el pensamiento crítico desde la escuela. De manera, que los estudiantes sean capaces de analizar la información que reciben a partir de sus conocimientos y de establecer relaciones en su cotidianidad, para lo cual es indispensable acercar al estudiante a la ciencia, haciéndola comprensible e interesante; a través del empleo de estrategias didácticas que le permitan aplicar los conocimientos adquiridos al contexto, para ayudarlo a lograr un verdadero aprendizaje.

-Al ser la genética uno de los fundamentos de la biología; es de vital importancia buscar estrategias que faciliten su comprensión durante el proceso de enseñanza-aprendizaje, de manera que se cuente con las herramientas didácticas que acerquen a los estudiantes a su aprendizaje.

-Por último, es necesario enfatizar, que los profesores deben tener una lógica prudente que permita reflexionar o analizar algunas circunstancias, antes de planificar una clase o introducir cambios importantes en la práctica educativa, debido a que así se crean estrategias adecuadas para lograr la construcción de conocimiento en el estudiante y se pueda desarrollar métodos para la resolución de problemas relacionado con el contenido conceptual de genética.

2.2. Marco Teórico.

Es importante resaltar que el abordaje del objeto de estudio se realizará desde un marco eminentemente pedagógico, adoptando la dialéctica como metodología. Esto permitirá fundamentar la propuesta de modelo a partir de bases teóricas que defienden la posición filosófica marxista y que explican el objeto en el contexto de la Universidad Tecnológica del Chocó.

En función de lo anterior, se realizará un análisis conceptual y epistemológico de estas bases teóricas, lo que permitirá establecer sus principales influencias en la investigación.

La enseñanza de la genética a jóvenes menores de 16 años fue un tema de debate entre las décadas de 1970 y 1990, debido a la aparente contradicción entre la importancia del tema y su complejidad (Bugallo, 1995). Un programa de enseñanza de la genética requiere considerar que los estudiantes aprenden a partir de conocimientos previos. Por lo tanto, es necesario determinar lo que piensan sobre la herencia biológica, identificar criterios de enseñanza y objetivos de aprendizaje que tengan en cuenta el uso cotidiano del aprendizaje, y plantear actividades que ayuden a la construcción del conocimiento y que sirvan para medir la eficiencia de la práctica educativa (Ayuso, 2002).

En este sentido, el aprendizaje de la genética, desde el constructivismo pedagógico y el aprendizaje significativo, es una alternativa que contribuye a subsanar las falencias de las prácticas tradicionales que aún se desarrollan en el aula. Esta alternativa mejora la comprensión de conceptos y fenómenos en la ciencia, desarrolla habilidades de pensamiento y actitudes prosociales, y mejora la percepción del continuo desarrollo del conocimiento científico.

2.2.1. El Constructivismo.

Este enfoque presenta una posición compartida por diferentes tendencias de la investigación psicológica y educativa. Entre ellas se encuentran las teorías de Piaget (1952), Vygotsky (1978), Ausubel (1963) y Bruner (1960). Aunque ninguno de ellos se

denominó explícitamente como constructivista, sus ideas y propuestas ilustran claramente los principios de esta corriente. El constructivismo es, en primer lugar, una epistemología, es decir, una teoría que intenta explicar la naturaleza del conocimiento humano. En este proceso de aprendizaje constructivo, el profesor cede su protagonismo al alumno, quien asume el papel fundamental en su propio proceso de formación. Es el alumno quien se convierte en el responsable de su aprendizaje, mediante su participación y la colaboración con sus compañeros. Para ello, deberá automatizar nuevas y útiles estructuras intelectuales que le permitirán desempeñarse con suficiencia no solo en su entorno social inmediato, sino también en su futuro profesional.

El aprendizaje, a partir de la construcción del conocimiento, debe ser gestionado por la persona que atraviesa el proceso de aprender, y se inicia desde su presaber: percibe la nueva situación o información y construye los nuevos conocimientos. En la enseñanza de tipo constructivo, hay cuatro características básicas:

Se apoya en la estructura conceptual de cada estudiante: parte de las ideas y preconceptos que el estudiante trae sobre el tema de la clase.

Anticipa el cambio conceptual que se espera de la construcción activa del nuevo concepto y su repercusión en la estructura mental.

Confronta las ideas y preconceptos afines del tema de la enseñanza con el nuevo concepto científico que se enseña.

Aplica el nuevo concepto a situaciones concretas y lo relaciona con otros conceptos de la estructura cognitiva con el fin de ampliar su transferencia (Ramírez, s.f.).

En el constructivismo, el docente asume un rol reflexivo y mediador entre el conocimiento y el aprendizaje de sus estudiantes, teniendo en cuenta sus necesidades, inclinaciones y su contexto sociocultural. Mientras tanto, el alumno se responsabiliza de su aprendizaje, construyéndolo desde sus presaberes, que es el punto de partida de la estrategia de este trabajo.

En consecuencia, se entiende que esta teoría sostiene que el aprendizaje es un proceso activo en el que los estudiantes construyen su propio conocimiento a partir de experiencias previas. En el marco de la investigación, permitió fomentar actividades

prácticas y experimentales que facilitaron a los estudiantes explorar conceptos genéticos de manera interactiva, y así facilitar la comprensión de los conocimientos.

Para esta investigación, dentro del enfoque constructivista, se tuvieron en cuenta los siguientes enfoques: psicogenético, cognitivo y el histórico sociocultural.

2.2.1.1 Psicogenético. Piaget (1952)

Este enfoque permite que el profesor se convierta en el facilitador del aprendizaje y desarrollo del alumno, un guía que promueve el aprendizaje autogenerado o auto estructurante. Esto se logra mediante la enseñanza por descubrimiento, partiendo de la competencia cognitiva de los alumnos para definir objetivos y métodos didácticos.

El postulado medular del constructivismo psicogenético es la auto estructuración, que se produce cuando el sujeto transforma el objeto al actuar sobre él y, al mismo tiempo, construye y transforma sus estructuras y esquemas conceptuales. Los objetos son conocidos en función de las capacidades cognitivas que posee el sujeto cognoscente. Cualquier nivel de conocimiento está abierto a niveles superiores, y cuando hay un desajuste se produce un desequilibrio. Esto moviliza los instrumentos intelectuales del sujeto para restablecer el nivel perdido hasta lograr un equilibrio superior, denominado por Piaget como el motor del desarrollo cognitivo.

2.2.1.2 Enfoque Cognitivo

La concepción cognitivista se encarga del estudio de los aspectos relacionados con la cognición, concediendo un papel rector y regulador a la psicología del hombre. De esta concepción se derivan importantes aplicaciones a la teoría y la práctica pedagógica, así como para la comprensión de los procesos de enseñanza-aprendizaje, en las que incursionaron Bruner (1972), con el aprendizaje por descubrimiento, y Ausubel (1980), quien propone el aprendizaje significativo como resultante del establecimiento de nexos entre lo nuevo por aprender y lo ya aprendido.

La teoría cognitiva determina que "aprender" constituye la síntesis de la forma y el contenido recibido por las percepciones, las cuales actúan de forma relativa y personal en cada individuo, y que a su vez se encuentran influidas por sus antecedentes, actitudes y motivaciones individuales. El aprendizaje, a través de una visión cognitivista, es

mucho más que un simple cambio observable en el comportamiento, por lo cual surge una línea de estudio muy importante: la metacognición. Esta implica conocer los propios procesos y su funcionamiento, utilizarlos y aplicarlos de modo intencionado y consciente, es decir, guiar y regular el propio proceso de formación.

2.2.1.3 Enfoque Histórico Sociocultural. Vygotsky (1983)

Un análisis más abarcador acerca de la personalidad se identifica con la concepción histórico-social, también llamado paradigma sociocultural o histórico-cultural, desarrollado por L.S. Vygotsky a partir de la década de 1920. Vygotsky detalla de una forma más integrada y objetiva el estudio de las funciones psíquicas superiores, la personalidad y su desarrollo, y sienta importantes bases para una mejor comprensión del proceso motivacional.

Para los seguidores del paradigma histórico-social, "el individuo, aunque importante, no es la única variable en el aprendizaje. Su historia personal, su clase social y, consecuentemente, sus oportunidades sociales, su época histórica, las herramientas que tenga a su disposición, son variables que no solo apoyan el aprendizaje, sino que son parte integral de él". Esta idea lo diferencia de otros paradigmas.

Una premisa central de este paradigma es que el proceso de desarrollo cognitivo individual no es independiente o autónomo de los procesos socioculturales en general, ni de los procesos educacionales en particular. No es posible estudiar ningún proceso de desarrollo psicológico sin tomar en cuenta el contexto histórico-cultural en el que se encuentra inmerso, el cual trae consigo una serie de instrumentos y prácticas sociales históricamente determinados y organizados.

El objeto de estudio de esta teoría es el sujeto contextualizado histórica y culturalmente, como ente transformador de la realidad mediante la actividad, aplicando un método dialéctico de investigación científica. Su problemática se fundamenta en el estudio de la conciencia en todas sus dimensiones, a través de los complejos vínculos de los procesos psicológicos y socioculturales. Se basa en la búsqueda de la unidad entre lo cognitivo y lo afectivo.

Para promover niveles superiores de desarrollo y autorregulación, deben coordinarse los niveles de desarrollo real y potencial, mediante el conocimiento de la Zona de Desarrollo Próximo: “Distancia entre el nivel real de desarrollo dado por la solución independiente de un problema y el nivel de desarrollo potencial, alcanzado con la ayuda del maestro o de un compañero más capaz”. Este concepto entremezcla el desarrollo cognoscitivo y la cultura, a través de la interacción social. El maestro inicialmente guía el proceso y, en la medida en que el alumno avance, va retirando la ayuda, hasta promover un nivel de independencia total. Esta teoría plantea el buen aprendizaje como aquel que precede al desarrollo, es una actividad social y no sólo un proceso de realización individual permite la producción y reproducción del conocimiento, mediante la cual el sujeto asimila los modos sociales de actividad y de interacción.

2.2.1.4 Aprendizaje por Descubrimiento. Bruner (1960)

El Aprendizaje por Descubrimiento, propuesto por Jerome Bruner (1960), enfatiza que los estudiantes construyen su propio conocimiento a través de la exploración y la manipulación activa de la información, en lugar de recibirla de forma pasiva. En este enfoque, el rol del docente es guiar y facilitar el proceso de descubrimiento, proporcionando los recursos y el entorno necesarios para que los estudiantes puedan llegar a sus propias conclusiones. Como lo plantea Bruner, "el aprendizaje es más significativo cuando el estudiante descubre por sí mismo los principios y relaciones" (Bruner, 1960). En este enfoque, el docente asume su rol como organizador de la información, creando puentes cognitivos y promoviendo habilidades del pensamiento y aprendizaje.

2.2.1.5 Teoría del Aprendizaje Significativo (David Ausubel) (1983)

Esta teoría enfatiza la importancia de conectar nuevos conocimientos con los existentes. En el caso de la investigación, permitió relacionar conceptos nuevos con experiencias previas de los estudiantes, facilitando así una comprensión más profunda de los conocimientos de genética.

El uso de los presaberes de los estudiantes en la enseñanza se basa en la teoría del aprendizaje significativo de David Ausubel, para quien el aprendizaje del alumno depende de la estructura cognitiva: el conjunto de ideas que este tiene en diferentes campos del conocimiento, así como su organización (Ausubel, 1983). Gutiérrez (citado por Pérez y Gallego, 1995, p. 17) considera que Ausubel describe tres tipos de aprendizaje: el de representaciones o de proposiciones de equivalencia, el de proposiciones y el de conceptos, lo cual implica construir las representaciones comprendidas en palabras o nombres. Para Ausubel, los conceptos se definen como “objetos, eventos, situaciones o propiedades que poseen atributos característicos comunes y están designados por el mismo signo o símbolo” (Ausubel, 2002, p. 26), lo cual permite la formación en un proceso práctico de formulación de hipótesis, comprobación y generalización, y ayuda a la comprensión de manera significativa.

2.2.2 Transposición Didáctica

El proceso de transposición didáctica implica la transformación de un conocimiento desde que es “objeto de saber”, propio de la comunidad científica, pasando a ser después “objeto por enseñar” y llegando a ser, por último, un “objeto de enseñanza” cuando alcanza al alumno. Este proceso permitió realizar transformaciones en el conocimiento de genética con el propósito de hacerlo enseñable y ser enseñado.

2.2.3 Teoría de la Actividad Humana

Esta teoría fue fundada por Alekséi Leóntiev (1903-1979) y Serguéi Leonidovich Rubinstein (1889-1960), quienes buscaban entender las actividades humanas como complejos fenómenos socialmente situados, e ir más allá de los paradigmas del psicoanálisis y de la psicología conductista. La actividad acentúa una forma de relación dialéctica entre el sujeto y el objeto, donde: a) el ser humano, al transformar el objeto, se transforma a sí mismo; y b) la relación con el objeto se presenta al sujeto justamente como tal, como relación, y por ello regula la actividad.

Esta teoría es un logro muy importante no solamente en la psicología histórico-cultural, sino en la ciencia psicológica en general, al mostrarnos claramente: a) la

concepción filosófica en la cual se apoya; b) las acciones prácticas y mentales en el ser humano; c) el movimiento de la cultura en el desarrollo de las funciones psíquicas; d) la asimilación o apropiación social; e) el desarrollo de la actividad humana: el objeto de la actividad, el producto subjetivo (la imagen psíquica), el papel de las acciones en su aspecto intencional y operacional; y f) el origen social y el carácter mediatizado de la psiquis humana.

2.2.4 Teoría de los Procesos Conscientes. Carlos Álvarez de Zaya (2011)

Esta teoría afirma que el conocimiento sin una aplicación concreta no tiene sentido su aprendizaje: “todo lo que se sabe es para hacer, y se sabe hacer para utilizarlo en la solución de problemas”. Esta teoría didáctica, por resolución de problemas, propone leyes y categorías desde un enfoque sistémico estructural, causal dialéctico y genético. Este enfoque, aplicado al modelo, obligó a realizar una práctica docente creativa que estimulara al estudiante a aprender, a descubrir y a sentirse satisfecho por el saber que posee.

Además, permitió generar relaciones entre las categorías del proceso (problema-objeto-objetivo) y educación a través de la Instrucción (objetivo, contenido, método, medio, forma), así como el desarrollo de capacidades mediante un sistema de tareas.

Por otra parte, Álvarez de Zaya plantea de forma muy práctica la Teoría de los Procesos Conscientes, sustentada sobre la base de una concepción Materialista-dialéctica, de la cual se desprende el principio holístico dialéctico, con naturaleza dialéctica. Es decir, al evaluar las competencias en sus tres componentes (conocimientos, habilidades y actitudes), estos son tratados de manera inseparable y, por lo tanto, cada uno presupone al otro.

2.2.5. Metodologías Activas.

Para mejorar el proceso de enseñanza-aprendizaje de la genética en el nivel VII de la Licenciatura en Biología y Química de la UTCH, es fundamental implementar metodologías activas que fomenten la participación de los estudiantes, su pensamiento

crítico y su capacidad para aplicar los conceptos aprendidos. Algunas de estas metodologías incluyen:

Aprendizaje Basado en Problemas (ABP): El ABP es una estrategia pedagógica en la que los estudiantes aprenden a través de la resolución de problemas reales o simulados. "El Aprendizaje Basado en Problemas (ABP) es una metodología centrada en el estudiante que promueve el aprendizaje activo y el desarrollo de habilidades de resolución de problemas" (Barrows, 1996). Esta metodología fomenta el pensamiento crítico, la colaboración y la aplicación de conocimientos teóricos a situaciones prácticas.

Aprendizaje Cooperativo: El aprendizaje cooperativo implica que los estudiantes trabajen juntos en grupos pequeños para alcanzar metas comunes. "El aprendizaje cooperativo es un enfoque instruccional que utiliza pequeños grupos para que los estudiantes trabajen juntos y maximicen su propio aprendizaje y el de los demás" (Johnson, Johnson, & Holubec, 2008). Esta metodología promueve la interacción social, la responsabilidad individual y el desarrollo de habilidades de comunicación.

Mapas Conceptuales y Mentales: Los mapas conceptuales y mentales son herramientas visuales que ayudan a los estudiantes a organizar y representar el conocimiento. "Los mapas conceptuales son herramientas para organizar y representar el conocimiento. Incluyen conceptos, usualmente encerrados en círculos o cajas de algún tipo, y relaciones entre conceptos indicados por una línea conectiva que enlaza dos conceptos" (Novak & Cañas, 2006). Estas herramientas facilitan la comprensión, la memorización y la integración de conceptos.

Debates y Foros de Discusión: Los debates y foros de discusión son actividades que permiten a los estudiantes expresar sus ideas, argumentar sus puntos de vista y analizar diferentes perspectivas sobre un tema. "El debate es una actividad que promueve el pensamiento crítico, la comunicación efectiva y el respeto por las opiniones de los demás" (Snider & Schnurer, 2006). Estas actividades fomentan el desarrollo de habilidades de argumentación, análisis y escucha activa.

Laboratorios Interactivos: Los laboratorios interactivos son entornos de aprendizaje que utilizan simulaciones, modelos y herramientas digitales para permitir a los estudiantes experimentar y explorar conceptos científicos de manera práctica. "Los

laboratorios interactivos ofrecen a los estudiantes la oportunidad de manipular variables, observar resultados y construir su propio conocimiento" (National Research Council, 2006). Estos laboratorios facilitan la comprensión de conceptos abstractos y el desarrollo de habilidades de investigación.

Investigación-Acción: La investigación-acción es un proceso en el que los estudiantes identifican un problema, recopilan datos, analizan la información y proponen soluciones. "La investigación-acción es un proceso sistemático de indagación que los profesores utilizan para mejorar su práctica" (Kemmis & McTaggart, 1988). Esta metodología promueve el desarrollo de habilidades de investigación, análisis y resolución de problemas.

2.2.6. Recursos Tocológicos.

Herramientas de Presentación Interactiva (Prezi, Genially): Estas herramientas permiten crear presentaciones dinámicas y visualmente atractivas para explicar conceptos genéticos complejos. "Las herramientas de presentación interactiva, como Prezi y Genially, pueden mejorar la participación de los estudiantes y la comprensión de los conceptos al presentar la información de manera más visual y atractiva que las presentaciones tradicionales" (Kay, 2012). En genética, se pueden utilizar para ilustrar procesos como la replicación del ADN, la transcripción y la traducción de manera interactiva.

Videos Educativos y Documentales (YouTube, Khan Academy, TED-Ed): Los videos educativos y documentales ofrecen explicaciones claras y concisas de conceptos genéticos, así como ejemplos de aplicaciones de la genética en la vida real. "Los videos educativos pueden ser una herramienta efectiva para mejorar la comprensión de los estudiantes sobre conceptos científicos complejos, especialmente cuando se combinan con otras estrategias de enseñanza" (Guo, Kim, & Rubin, 2014). En genética, se pueden utilizar videos para explicar temas como la herencia mendeliana, la genética molecular y la biotecnología.

Aplicaciones Móviles (BioMan Biology, Genevieve): Las aplicaciones móviles ofrecen a los estudiantes la oportunidad de aprender y practicar conceptos genéticos de manera interactiva y personalizada. "Las aplicaciones móviles pueden ser

una herramienta valiosa para el aprendizaje de la ciencia, ya que ofrecen a los estudiantes la oportunidad de practicar y aplicar conceptos en cualquier momento y lugar" (Sung, Lin, & Chang, 2015). En genética, se pueden utilizar aplicaciones para simular experimentos de cruzamiento, identificar patrones de herencia y aprender sobre enfermedades genéticas.

Foros y Redes Sociales Educativas (Edmodo, Facebook Groups): Los foros y redes sociales educativas facilitan la comunicación y la colaboración entre los estudiantes y el profesor, permitiendo el intercambio de ideas, la resolución de dudas y el debate sobre temas genéticos. "Los foros de discusión en línea y las redes sociales educativas pueden fomentar la participación de los estudiantes, el aprendizaje colaborativo y el desarrollo de habilidades de comunicación" (Garrison, Anderson, & Archer, 2000). En genética, se pueden utilizar para discutir casos clínicos, analizar artículos científicos y compartir recursos educativos.

Blogs o Páginas Web (WordPress, Wix): Los blogs y páginas web permiten a los estudiantes crear y compartir contenido sobre temas genéticos, fomentando la investigación, la escritura y la creatividad. "La creación de blogs y páginas web puede ser una actividad valiosa para el aprendizaje de la ciencia, ya que permite a los estudiantes investigar, sintetizar y comunicar información de manera efectiva" (Handley & Boyle, 2010). En genética, se pueden utilizar para presentar proyectos de investigación, explicar conceptos genéticos complejos y compartir noticias sobre avances en la genética.

En resumen, el marco teórico presentado subraya la importancia de adoptar metodologías activas y el uso estratégico de recursos tecnológicos en la enseñanza de la genética. La combinación de Aprendizaje Basado en Problemas, Aprendizaje Cooperativo, Mapas Conceptuales, Debates, Laboratorios Interactivos e Investigación-Acción, potenciadas por herramientas de presentación interactiva, videos educativos, aplicaciones móviles, foros en línea y blogs, ofrece un enfoque integral para fomentar la participación, el pensamiento crítico y la aplicación práctica de los conocimientos en los estudiantes del nivel VII de la Licenciatura en Biología y Química de la UTCH. Este marco sienta las bases para el diseño y la implementación de un modelo didáctico innovador que busca optimizar el proceso de enseñanza-aprendizaje de la genética,

preparando a los futuros profesionales para enfrentar los desafíos del campo científico con una sólida base teórica y práctica.

2.3. Marco Conceptual.

La investigación "Modelo didáctico para mejorar el proceso de enseñanza-aprendizaje de la genética en el nivel VII de la Licenciatura en Biología y Química de la UTCH" se fundamenta en la necesidad de optimizar los métodos educativos en una disciplina esencial para la comprensión de los procesos biológicos y sus implicaciones en diversas áreas del conocimiento. La genética, con su complejidad conceptual y su relevancia en los contextos científicos actuales, exige enfoques pedagógicos que promuevan un aprendizaje activo y significativo.

Este marco conceptual explora las teorías del aprendizaje, destacando el papel del constructivismo como base para la creación de un entorno educativo que favorezca la participación del estudiante. Asimismo, se analizarán modelos didácticos adecuados que permitan la integración de estrategias innovadoras y el uso de las tecnologías de la información y la comunicación (TIC) como herramientas para enriquecer el proceso de enseñanza-aprendizaje. Estas propuestas no solo buscan mejorar el rendimiento académico, sino también fomentar el interés y la motivación de los estudiantes hacia la genética, preparándolos para afrontar los desafíos científicos del futuro.

2.3.1. Sobre los conceptos pedagógicos.

Modelo.

Cuando se refiere a una estructuración sistémica, intrínsecamente se habla de un Modelo, que según Torres E. Joaquín “es una abstracción teórica del mundo real” que tiene dos utilidades fundamentales: la primera es reducir la complejidad, permitiéndonos ver las características importantes que están detrás de un proceso, ignorando detalles de menor importancia que harían el análisis innecesariamente laborioso. La segunda es hacer predicciones concretas, que se puedan falsar mediante experimentos u observaciones. De esta forma, los modelos dirigen los estudios empíricos en una u otra dirección, al sugerir qué información es más importante conseguir.

Modelo Didáctico.

En este sentido, se entiende el Modelo Didáctico que se plantea como alternativa de solución al problema de investigación como una abstracción teórica-metodológica, que determina cómo debe ser el funcionamiento y las características de los componentes del proceso de enseñanza-aprendizaje de la genética, de tal manera que se integre la dimensión científica (conocimiento y habilidades), la dimensión didáctico-educativa y los modos de actuación del profesional, teniendo en cuenta el encargo social en el marco del perfil del programa de desarrollo institucional.

Estrategia Didáctica.

Así mismo, la forma como el Modelo se aplica en el proceso formativo se denomina Estrategia Didáctica, la cual se entiende como todos los procedimientos utilizados por el docente en el proceso de enseñanza-aprendizaje de forma reflexiva y flexible, para promover el desarrollo de capacidades y el logro de aprendizaje en el estudiante. También se define como los medios o recursos para prestar ayuda pedagógica a los estudiantes. Las estrategias didácticas implican tanto las estrategias de enseñanza como las estrategias de aprendizaje.

Proceso.

La educación incide decisivamente en las oportunidades y la calidad de vida de los individuos, las familias y las colectividades. Desde esa perspectiva, la formación de profesionales está determinada por un Proceso que, desde esta investigación, se concibe como un conjunto de fases sucesivas de un fenómeno o hecho complejo. En ese sentido, el proceso educativo se refiere a la transmisión de valores y saberes, que no suele ser unidireccional, sino interactivo, de tal manera que el conocimiento se construya de forma social.

Enseñanza.

En el proceso educativo interactúan dos factores determinantes: la enseñanza y el aprendizaje. En el caso de la enseñanza, algunos autores como Gvirtz y Palamidessi (1998) la definen como una actividad que busca favorecer el aprendizaje y genera un andamiaje para facilitarlo. Esto significa que la enseñanza está relacionada permanentemente con el aprendizaje, es decir, se enseña para generar un cambio en el sujeto que aprende.

En ese orden de ideas, Bruner, según Patterson (1982), es el primero que intenta Elaborar una teoría de la enseñanza en la cual afirma que esta es prescriptiva, pues especifica los elementos o situaciones que hay que llevar a cabo para impartir la enseñanza.

Todas las perspectivas analizadas permitieron definir la Enseñanza, desde el enfoque que se enmarca en la investigación, como aquella actividad que favorece la construcción de conocimientos de tipo informativo y formativo en los estudiantes, que le facilita al sujeto integrar conocimientos, habilidades, actitudes y valores para generar pensamiento crítico e innovador en la solución de problemas de su entorno.

Aprendizaje.

En el mismo marco de definición de categorías, sobre el aprendizaje, Peterson hace un análisis sobre las definiciones variadas que dependen de la teoría de la enseñanza desde donde se trabaje. Una definición conductista dice lo siguiente: “cambio perdurable en la conducta o en la capacidad de conducirse de manera dada como resultado de la práctica o de otras formas de experiencia” (Shuell, 1986).

Después de analizar diferentes puntos de vista, se logró definir el aprendizaje como el proceso mediante el cual se adquieren conocimientos, no solo de tipo informativo sino también formativo, que permite al sujeto integrar conocimientos, habilidades, actitudes y valores para generar pensamiento crítico e innovador en la solución de problemas de su entorno. Se concibe no solo como un fin en sí mismo, sino como una herramienta. El aprendizaje debe ser en la vida, de por vida y para la vida. Desde esa perspectiva, el aprendizaje debe desarrollarse en escenarios reales, atendiendo situaciones reales.

Proceso de Enseñanza-Aprendizaje.

Por todo lo anterior, se considera el proceso de enseñanza-aprendizaje como un conjunto de actividades que se realizan en un espacio determinado con el fin de desarrollar diferentes competencias en los estudiantes, los cuales se consideran como el principal protagonista, y el profesor cumple con una función de facilitador de los

procesos de aprendizaje. Desde este enfoque, son los estudiantes quienes construyen el conocimiento a partir de leer, de aportar sus experiencias, reflexionar sobre ellas e intercambiar sus puntos de vista con sus compañeros y el profesor.

Se considera que un individuo tiene formación cuando expresa un nivel de conocimientos sobre un determinado campo académico; esa formación es adquirida mediante el proceso de enseñanza-aprendizaje, que se encuentra dentro del proceso formativo, el cual es entendido como todas aquellas actividades organizadas de forma sistémica, encaminadas a estructurar un sujeto con competencias apropiadas para el desempeño social con calidad.

2.3.2. Algunos conceptos disciplinares.

Genética.

La genética es la rama de la biología que estudia los genes, la herencia y la variación de los organismos. Se centra en cómo se transmiten las características de una generación a otra a través de los genes. Existen variaciones entre organismos de una misma especie, denominadas razas o variedades, que se deben a efectos hereditarios o ambientales. Aquellas características de un organismo debidas a las variaciones determinadas solamente por la herencia se denominan características cualitativas, por ejemplo: color de los ojos o pelo en humanos, color de pluma en aves, etc. Las que se deben a variaciones causadas por la acción recíproca de la herencia y el medio ambiente se denominan características cuantitativas, por ejemplo: producción de huevos en gallinas, inteligencia, corpulencia en humanos, productividad de leche en la vaca (Hartl, D. L., & Jones, E. W. (2012). *Genetics: Analysis of Genes and Genomes*. Jones & Bartlett Learning).

Herencia.

La herencia es el proceso mediante el cual los rasgos y características se transmiten de padres a hijos a través de los genes (Campbell, N. A., & Reece, J. B. (2005). *Biology*. Pearson Benjamin Cummings).

Genotipo.

Según Pierce, B. A. (2012), el genotipo es la composición genética de un organismo, es decir, el conjunto de alelos que posee para un rasgo específico. Representa la información hereditaria.

Fenotipo.

De acuerdo con Hartl, D. L., & Clark, A. G. (2007), el fenotipo es la expresión observable de un genotipo, que incluye todas las características físicas y funcionales de un organismo. El fenotipo puede ser influenciado tanto por factores genéticos como ambientales.

Alelo.

Un alelo es una de las diferentes formas de un gen que pueden existir en un mismo locus en los cromosomas homólogos. Los alelos pueden provocar variaciones en un rasgo (Griffiths, A. J. F., et al. (2008).

Gen.

Un gen es una unidad básica de herencia que consiste en una secuencia de ADN que codifica para una proteína o un ARN funcional, influyendo en un rasgo particular (Alberts, B. et al. (2014).

Homocigoto y Heterocigoto:

En el producto final de la meiosis, cada gameto porta un alelo de cada característica. Si el producto de la fecundación es un cigoto con alelos iguales para una característica, entonces el organismo es homocigoto para esa característica, pero si los alelos son diferentes, entonces el organismo es heterocigoto para esa característica (Molecular Biology of the Cell. Garland Science).

Herencia Dominante-Recesiva y Codominancia/Dominancia Incompleta:

Hablamos de herencia dominante de un carácter cuando este se expresa a pesar de su par en un estado de heterocigosis. Pero si en el resultado del cruzamiento, el heterocigoto presenta una característica intermedia entre el alelo dominante y el recesivo, estamos ante un caso de codominancia o de dominancia incompleta (Hartl, D. L., & Clark, A. G. (2007). Principles of Population Genetics. Sinauer Associates).

Mutaciones.

Las mutaciones son cambios permanentes en la secuencia de nucleótidos del ADN de un organismo, que pueden ser causadas por diversos factores y pueden afectar los rasgos hereditarios (Becker, W. M., et al. (2012). *The World of the Cell*. Pearson).

En conclusión, este marco conceptual proporciona una base sólida para comprender los elementos clave que influyen en el proceso de enseñanza-aprendizaje de la genética. Al definir y explorar conceptos fundamentales como genética, herencia, genotipo, fenotipo, alelos, genes, homocigosis, heterocigosis, patrones de herencia y mutaciones, se establece un vocabulario común y una comprensión compartida de los principios genéticos. Este marco servirá como guía para el diseño, implementación y evaluación de un modelo didáctico innovador que busque mejorar la comprensión y el interés de los estudiantes en la genética, preparándolos para los desafíos científicos del siglo XXI.

2.4. Marco Contextual.

La Universidad Tecnológica del Chocó (UTCH), ubicada en Quibdó, Chocó, Colombia, se ha comprometido con la formación integral de profesionales en el campo de las ciencias biológicas y químicas. En particular, el nivel VII de la Licenciatura en Biología y Química representa un espacio crucial para profundizar en el estudio de la genética, una disciplina en constante evolución que juega un papel esencial en la comprensión de los procesos biológicos y en la solución de problemas relacionados con la salud, la biodiversidad y la agricultura.

El genotipo, como definición fundamental en genética, se refiere a la composición genética de un organismo y al conjunto de alelos que posee para un rasgo específico. Este concepto, según Pierce (2012), es clave para entender la herencia y el desarrollo de características fenotípicas. Sin embargo, se ha identificado que la enseñanza de dichos conceptos en la UTCH enfrenta varios desafíos: la falta de métodos pedagógicos innovadores, la escasa integración de enfoques prácticos y teóricos, y la necesidad de conectar los contenidos académicos con las realidades del contexto local.

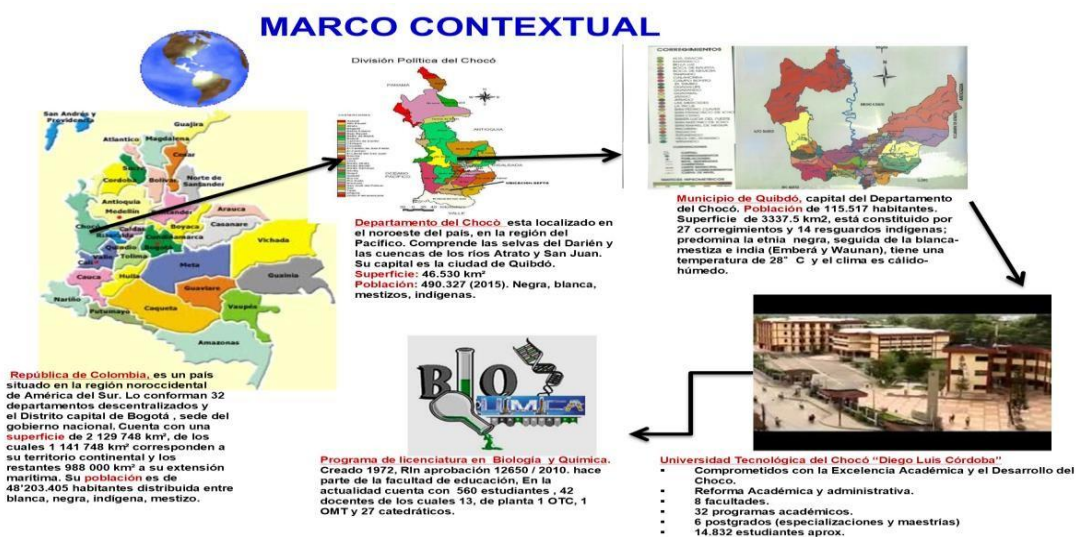
En el Chocó, donde la diversidad biológica es notable, pero los recursos educativos en genética son limitados, es fundamental desarrollar un modelo didáctico que mejore el proceso de enseñanza-aprendizaje en esta área. Un enfoque didáctico

centrado en el estudiante, que incorpore estrategias activas y recursos tecnológicos, no solo facilitará la comprensión de temas complejos, sino que también potenciará el interés y la motivación de los estudiantes de la Licenciatura en Biología y Química.

Esta investigación busca diseñar un modelo didáctico que integre el uso de herramientas digitales, laboratorios prácticos y actividades colaborativas, promoviendo la investigación y el pensamiento crítico entre los estudiantes. La idea es que los futuros Licenciados en Biología y Química puedan aplicar los conocimientos de genética de manera efectiva y creativa, enfrentando problemáticas reales y contribuyendo al desarrollo sostenible de su región.

Al fomentar un ambiente de aprendizaje dinámico y participativo, se espera que los alumnos no solo adquieran competencias teóricas, sino que también desarrollen habilidades prácticas y valores que les permitan actuar como agentes de cambio en sus comunidades. El modelo didáctico propuesto será una respuesta a las necesidades educativas actuales y, a su vez, un impulso para la formación de profesionales comprometidos con la ciencia y con el bienestar de la sociedad.

Figura N° 1. Marco contextual.



En síntesis, el marco contextual presentado destaca la importancia de la genética en el contexto educativo de la UTCH, así como los desafíos y oportunidades que presenta la enseñanza de esta disciplina en la región del Chocó. Al reconocer la

necesidad de un modelo didáctico innovador que integre estrategias activas, recursos tecnológicos y la realidad local, se establece una base sólida para el desarrollo de una propuesta que responda a las necesidades específicas de los estudiantes de la Licenciatura en Biología y Química, contribuyendo a su formación integral y a su capacidad para enfrentar los desafíos científicos y sociales de su entorno.

2.5. Marco Legal y Normativo.

El desarrollo educativo en Colombia está regido por una serie de leyes, decretos y documentos normativos que establecen los principios, derechos y deberes en el ámbito educativo. A continuación, se presentan los principales marcos legales y normativos relevantes para la investigación:

2.5.1. Constitución Política de Colombia (1991)

La Constitución establece la educación como un derecho fundamental (Artículo 67), garantizando que todos los ciudadanos tengan acceso a una educación integral y de calidad. Esto implica que las instituciones educativas, incluidas las universidades, deben desarrollar programas que respondan a las necesidades del contexto social, cultural y económico del país.

2.5.2. Ley General de Educación (Ley 115 de 1994)

Esta ley regula el sistema educativo colombiano y establece principios generales como la calidad, la equidad y la inclusión en la educación. También promueve la innovación educativa y el uso de métodos pedagógicos que favorezcan el aprendizaje significativo, lo cual es pertinente para el desarrollo del modelo didáctico en genética.

2.5.3. Decreto 1279 de 2002

Este decreto establece el sistema nacional de acreditación para programas académicos de educación superior en Colombia. Establece lineamientos para la creación, actualización y mejora continua de los currículos de las diferentes carreras, lo que implica incorporar métodos pedagógicos innovadores y pertinentes a las áreas de formación específica.

Política Nacional de Educación Superior (Resolución 020 de 2016): Promueve el fortalecimiento de la calidad y la pertinencia de la educación superior en Colombia. Fomenta la investigación y la interacción entre academia y comunidad, resaltando la

importancia de formar profesionales competentes que respondan a las necesidades locales y regionales.

2.5.4. Modelo Pedagógico del Ministerio de Educación Nacional (MEN).

Este modelo busca promover metodologías activas y centradas en el estudiante, que fomenten el desarrollo de competencias en los estudiantes. Es relevante para el diseño del modelo didáctico en genética, ya que propone la incorporación de actividades prácticas, investigaciones colaborativas e investigación.

2.5.5. Lineamientos Curriculares para Ciencias Naturales (MEN)

Estos lineamientos guían la enseñanza de las ciencias naturales en todos los niveles de educación, destacando la importancia de la investigación y el aprendizaje práctico. Su inclusión es fundamental para el diseño de un modelo didáctico que integre efectivamente la genética en el currículo.

2.5.6. Normativas internas de la Universidad Tecnológica del Chocó.

El reglamento académico y las políticas institucionales de calidad educativa de la UTCH son esenciales para asegurar que el modelo didáctico propuesto esté alineado con los objetivos y criterios establecidos por la universidad, garantizando su viabilidad y sostenibilidad. Esto incluye el Estatuto profesoral, el Estatuto estudiantil y el Estatuto general, así como la Resolución de aprobación del programa de Licenciatura expedida por el MEN.

Este marco legal y normativo proporciona un contexto sólido para la implementación del modelo didáctico en la enseñanza de la genética, asegurando que se respeten los derechos educativos y se sigan las directrices que promueven una educación de calidad en Colombia. La siguiente información se presenta como resumen del marco legal.

Reglamentación Nacional.

Ley 30 del 28 de diciembre de 1992 (Capítulo V, Artículo 25. Ley 115 del 8 de febrero de 1994 (Arts. 19, 20, 21, 22 y 30). Resolución 12650 del 27 de diciembre del año 2010 del MEN. Resolución 14046 del 21 de julio del 2017 del MEN. Decreto 1330 de julio 25 de 2019.

Reglamentación Interna.

Acuerdo 010 de febrero 20 de 2018 del Consejo Superior. Acta 010-Nov/2024-Comité Curricular- Renovación y modificación. Acta 010 Dic/2024-Consejo Facultad- Renovación y modificación. Acuerdo 0006/Ene de 2025-aprobar renovación y modificación plan de estudio -Consejo Académico. Acuerdo 0007/Ene de 2025-aprobar plan de transición -Consejo Académico

En síntesis, este marco legal y normativo, que abarca desde la Constitución Política de Colombia hasta las normativas internas de la Universidad Tecnológica del Chocó, proporciona un respaldo integral para el desarrollo e implementación del modelo didáctico propuesto. Al asegurar la alineación con los principios de calidad, equidad, innovación y pertinencia educativa, así como con las directrices específicas para la enseñanza de las ciencias naturales y las políticas institucionales, se garantiza que la investigación se realice en un contexto legal y normativo sólido, promoviendo una educación de calidad y el cumplimiento de los objetivos educativos a nivel nacional e institucional.

Capítulo III. Fundamentos metodológicos y resultados de investigación.

Este componente de la investigación se enfoca en los fundamentos metodológicos que sustentan el diseño y la implementación del modelo didáctico propuesto para mejorar el proceso de enseñanza-aprendizaje de la genética en el nivel VII de la Licenciatura en Biología y Química de la Universidad Tecnológica del Chocó (UTCH). A través de un enfoque investigativo que combina métodos cualitativos y cuantitativos, se busca comprender las dinámicas educativas actuales, identificar las dificultades enfrentadas por los estudiantes y docentes, y Elaborar estrategias innovadoras que fomenten un aprendizaje significativo. En este componente también se presentan los resultados obtenidos durante el proceso de investigación, los cuales brindan una visión clara sobre el impacto del modelo didáctico en la comprensión de conceptos genéticos complejos, así como en el desarrollo de habilidades prácticas y críticas en los estudiantes. A lo largo de este análisis, se espera evidenciar la relevancia de integrar metodologías activas y recursos didácticos que respondan a las necesidades del contexto local, y que contribuyan a formar profesionales competentes y comprometidos con su entorno.

3.1. Operacionalización de variables.

Tabla N°. 1. Operacionalización de las variables.

Operacionalización de Variables

Tema: *Modelo didáctico para mejorar el proceso de enseñanza-aprendizaje de la genética en los maestros en formación del Nivel VII del Programa de Licenciatura en Biología y Química de la Universidad Tecnológica del Chocó 'Diego Luis Córdoba'*

Pregunta de investigación	Objetivo general	Objetivos específicos	Hipótesis	Variables estudiadas	Dimensiones	Indicadores
¿Cómo mejorar el proceso de enseñanza-aprendizaje de la genética en los maestros en formación del Nivel VII del Programa de Licenciatura en Biología y Química de la Universidad Tecnológica del Chocó 'Diego Luis Córdoba' entre los años 2023-2025?	Diseñar un Modelo didáctico que mejore el proceso de enseñanza-aprendizaje de la genética en los maestros en formación del Nivel VII del Programa de Licenciatura en Biología y Química de la Universidad Tecnológica del Chocó 'Diego Luis Córdoba', en el periodo 2023-2025.	1- Caracterizar el proceso de enseñanza-aprendizaje de la genética en el nivel VII de la Licenciatura en Biología y Química de la Universidad Tecnológica del Chocó "Diego Luis Córdoba". 2- Analizar los fundamentos teóricos que sustentan el modelo didáctico para mejorar el proceso de enseñanza-aprendizaje de la genética en el nivel VII de la Licenciatura en Biología y Química de la Universidad Tecnológica del Chocó "Diego Luis Córdoba".	El diseño de un modelo didáctico, que integre metodologías activas y recursos didácticos específicos, mejorará significativamente el proceso de enseñanza-aprendizaje de la genética en los maestros en formación del Nivel VII del Programa de Licenciatura en Biología y Química de la Universidad Tecnológica del Chocó 'Diego Luis Córdoba', Colombia, en el periodo 2023-2025, aumentando su comprensión de los conceptos genéticos y su capacidad para enseñar estos	Variable independiente: Proceso de enseñanza aprendizaje de la genética.	La genética como ciencia. (Científica) Proceso de enseñanza aprendizaje.	- Dominio del sistema conceptual. - Explica fenómenos genéticos. - Interpreta y aplica leyes y principios genéticos. - Analiza fenómenos de la naturaleza - Despierta el interés y revisa los preconceptos de los estudiantes antes de iniciar las actividades de la clase. - - Transita por las etapas de comprensión ejecución y evaluación en la resolución de problemas. - Maneja buena comunicación con los estudiantes.

3- Elaborar un modelo para mejorar el proceso de enseñanza-aprendizaje de la genética en los docentes en formación nivel VII del Programa de Biología y Química de la Universidad Tecnológica del Chocó "Diego Luís Córdoba.	contenidos de manera efectiva.	-Valora la puntualidad y cumplimiento de los estudiantes.
4. Validar el modelo didáctico para mejorar el proceso de enseñanza-aprendizaje de la genética en el nivel VII de la Licenciatura en Biología y Química de la Universidad Tecnológica del Chocó "Diego Luís Córdoba".	Variable(s) dependiente (s): Modelo didáctico	-Utiliza medios apropiados para el aprendizaje de la genética. -Aplica métodos apropiados para el aprendizaje de la genética.
		Modelo Validez del modelo que utiliza.
		-Mejora en las calificaciones y desempeño de los estudiantes antes y después de implementar el modelo. -Nivel de participación de los estudiantes en actividades y

*discusiones en
clase.*

*-Análisis
cualitativo de
las
interacciones
en el aula y la
implementaci
ón del
modelo.*

3.2. Diseño metodológico.

El diseño metodológico es la columna vertebral de cualquier investigación, ya que establece la ruta a seguir para la obtención, el análisis y la interpretación de los datos. Al definir el enfoque y las estrategias a emplear para abordar el problema de investigación, asegura que el estudio se desarrolle de manera lógica y en consonancia con los objetivos propuestos. Más allá de organizar las actividades de investigación, el diseño metodológico garantiza la validez y la fiabilidad de los resultados, proporcionando una base sólida para la toma de decisiones y la evaluación del impacto del estudio.

Para esta investigación, el presente diseño metodológico tiene como objetivo Diseñar un Modelo didáctico para mejorar el proceso de enseñanza-aprendizaje de la genética en docentes en formación del nivel VII del programa de Biología y Química de la Universidad Tecnológica del Chocó «D.L.C» que permita la implementación de una estrategia a través de capacitaciones, dirigidas a fortalecer las competencias pedagógicas y didácticas en el profesional de la educación que se forma. El enfoque se centra en la aplicación de estrategias pedagógicas innovadoras y el uso de recursos tecnológicos.

Teniendo en cuenta la naturaleza de la investigación, se seleccionó un enfoque cuantitativo y un diseño no experimental de tipo descriptivo el cual se justifica por la necesidad de obtener una comprensión objetiva y sistemática del fenómeno en estudio.

El enfoque cuantitativo permite recopilar y analizar datos numéricos para describir las características y dimensiones del proceso de enseñanza-aprendizaje de la genética, así como para identificar patrones y tendencias relevantes. Esto facilita la medición y comparación de variables clave, como el nivel de conocimiento de los estudiantes, su percepción sobre la efectividad de las estrategias didácticas y su desempeño académico.

El diseño no experimental de tipo descriptivo es apropiado porque uno de los objetivos de la investigación es caracterizar el estado actual del proceso de enseñanza-aprendizaje de la genética en el contexto específico de la Universidad Tecnológica del Chocó «D.L.C». Este diseño permite obtener una visión detallada de las características

del fenómeno sin manipular variables ni establecer relaciones causales. A través de la aplicación de instrumentos estandarizados, como encuestas y pruebas de conocimiento, se recopilarán datos cuantitativos que permitirán caracterizar el proceso de enseñanza-aprendizaje, identificar sus fortalezas y debilidades, y establecer una línea base para futuras intervenciones y evaluaciones. En resumen, este enfoque y diseño metodológico proporcionan una base sólida para comprender el problema de investigación y generar información relevante para el diseño e implementación de un modelo didáctico efectivo.

3.2.1. Definición del enfoque, diseño y tipo de investigación de la tesis.

Seleccionar el enfoque, diseño y tipo de investigación es crucial en una tesis, ya que asegura la coherencia del proceso investigativo con los objetivos. Estas decisiones metodológicas estructuran la investigación y garantizan que la recolección y análisis de datos sean adecuados para responder a la pregunta planteada. Por lo tanto, es esencial definir el enfoque, el diseño y el tipo de investigación que mejor se adapten al fenómeno en estudio.

En primer lugar, el enfoque cuantitativo guiará esta investigación. Este enfoque se caracteriza por su interés en medir y analizar numéricamente los fenómenos, lo que permite cuantificar las variables relevantes y establecer relaciones causales. Es especialmente útil cuando se busca generalizar los resultados a una población más amplia y obtener conclusiones objetivas. En el contexto de la tesis, este enfoque resulta adecuado, ya que el objetivo es medir y comparar las prácticas pedagógicas de los docentes, las percepciones de los estudiantes y el impacto de las estrategias constructivistas a través de datos numéricos y análisis estadísticos.

Enfoque Cuantitativo

El enfoque cuantitativo se centra en la medición numérica y el análisis estadístico para establecer patrones y relaciones entre variables. Hernández Sampieri et al. (2014) lo definen como un proceso "secuencial y probatorio. Cada etapa precede a la siguiente y no podemos 'brincar' o eludir pasos. Este enfoque busca la objetividad y la generalización de los resultados.

Diseño No Probabilístico

El diseño no probabilístico se caracteriza por seleccionar a los participantes de la investigación sin utilizar métodos aleatorios. Según Otzen y Manterola (2017), "en los muestreos no probabilísticos, la elección de los sujetos no depende de que todos tengan la misma probabilidad de ser elegidos, sino de decisiones del investigador". Este tipo de diseño se utiliza cuando no es posible o práctico obtener una muestra aleatoria representativa de la población.

Tipo Descriptivo.

La investigación de tipo descriptivo busca especificar las propiedades, características y perfiles importantes de personas, grupos, comunidades o cualquier otro fenómeno que se someta a análisis. Hernández Sampieri et al. (2014) señalan que "los estudios descriptivos buscan especificar las propiedades importantes de personas, grupos, comunidades o cualquier otro fenómeno que sea sometido a análisis" (p. 92). Este tipo de investigación no busca establecer relaciones causales, sino describir las características de la población o fenómeno estudiado.

3.2.2. Definición de métodos, técnicas e instrumentos de obtención de datos.

3.2.2.1. Métodos de Investigación

Método Analítico

En el contexto de esta investigación, el método analítico se utiliza para descomponer el proceso de enseñanza-aprendizaje de la genética en sus componentes clave. Esto podría incluir la identificación de las estrategias pedagógicas utilizadas, los recursos educativos disponibles, las características de los estudiantes y las evaluaciones actuales del aprendizaje. Este método permitirá:

- Analizar cada componente del currículo de genética y cómo se imparte actualmente.

- Evaluar las debilidades y fortalezas en el conocimiento y habilidades de los docentes en formación.

Método Sintético

El método sintético es útil para integrar los hallazgos obtenidos a través del análisis de componentes individuales y formar un modelo didáctico coherente que aborde las necesidades identificadas en la enseñanza de la genética. Este método permitirá:

- Desarrollar un modelo didáctico que combine diversas estrategias pedagógicas, recursos y metodologías basadas en los elementos que se han analizado.
- Crear una propuesta integral que contemple cómo se puede mejorar el proceso de enseñanza-aprendizaje en su totalidad.

Método Histórico

Este método es relevante para entender el contexto y la evolución de la enseñanza de la genética en el programa de Biología y Química, así como las metodologías que han sido utilizadas anteriormente. En ese sentido, este método permitirá:

- Investigar sobre cómo ha cambiado la enseñanza de la genética a lo largo del tiempo en la universidad.
- Realizar un análisis de experiencias previas y modelos didácticos que se han aplicado, y qué lecciones se pueden aprender de ellos.

3.2.2.2. Métodos de Obtención del Conocimiento Teórico.

Método Analítico-Sintético

Este método combina análisis y síntesis. Primero, se descompone un fenómeno en sus partes constitutivas (análisis) y luego se integran estas partes para desarrollar un todo cohesivo (síntesis). Con este método se podrá analizar los diferentes componentes del proceso de enseñanza-aprendizaje de la genética y, a partir de esos análisis, crear un modelo que integre las mejores prácticas y recursos educativos.

Método Hipotético-Deductivo

Este método se basa en la formulación de hipótesis y su comprobación a través de la deducción lógica. Se parte de una hipótesis general que se pone a prueba mediante observaciones o experimentos.

Permitirá formular la hipótesis de que un nuevo modelo didáctico mejorará significativamente el aprendizaje de la genética, y luego evaluar su efectividad a través de estudios de caso y evaluación del rendimiento académico.

Sistémico-Estructural

Este método fue utilizado para diseñar y estructurar el modelo didáctico. A su vez, permitió concebir los componentes que lo conforman y las relaciones dinámicas entre estos, a partir de su determinación funcional.

Modelación

Teniendo en cuenta la complejidad del objeto investigado, este método posibilitará hacer las abstracciones necesarias que permitan la elaboración del modelo didáctico, para mejorar el proceso de enseñanza-aprendizaje en el nivel VII de la Licenciatura en Biología y Química de la UTCH.

3.2.2.3. Métodos de Obtención del Conocimiento Empírico.

Observación

La observación es un método que implica la recopilación de datos a través de la percepción directa de fenómenos o comportamientos en un entorno natural o controlado. Servirá para hacer observaciones estructuradas (con un plan específico) o no estructuradas (de manera más libre).

Permitirá observar las clases de genética para identificar las técnicas de enseñanza utilizadas por los docentes, la participación de los estudiantes y las interacciones en el aula. Esto permitirá registrar prácticas efectivas y áreas que necesitan mejora.

Entrevista

Las entrevistas son conversaciones guiadas que permiten obtener información detallada y cualitativa de los participantes. Pueden ser estructuradas (con preguntas predeterminadas), semiestructuradas o no estructuradas.

En este caso, se realizarán entrevistas a directivos y laboratoristas sobre el desarrollo y la planificación de las actividades de laboratorio en el proceso de enseñanza y aprendizaje de la genética, sus desafíos y necesidades. Esto puede proporcionar información valiosa para adaptar el modelo didáctico a sus expectativas y dificultades.

Encuesta

Las encuestas son herramientas de recolección de datos que consisten en un conjunto de preguntas estandarizadas, que pueden ser abiertas o cerradas. Permiten obtener información de un número grande de personas de manera eficiente.

En este caso, permitirá implementar una encuesta para evaluar el conocimiento previo de los docentes en formación sobre genética, su interés en diferentes metodologías y su autoevaluación en competencias pedagógicas. Los resultados ayudarán a personalizar el modelo didáctico. Igualmente, se aplicará una encuesta a los docentes sobre las estrategias que utilizan en el proceso y su formación profesional para dirigir la asignatura.

Análisis Documental

Este método consiste en revisar y analizar documentos relevantes para el tema de estudio. Puede incluir planes de estudio, guías de enseñanza, investigaciones previas y artículos académicos.

Permitirá llevar a cabo un análisis documental de los programas de estudio actuales y materiales didácticos utilizados en la enseñanza de la genética para identificar brechas y oportunidades de mejora en el modelo didáctico propuesto.

Análisis de Contenido

El análisis de contenido es un método que permite examinar y clasificar la información contenida en textos, audiovisuales y otros materiales. Sirve para identificar patrones, temas y tendencias.

Permitirá analizar el contenido de las evaluaciones y trabajos de los docentes en formación en relación con la genética, además de la secuenciación de los contenidos en las guías programáticas. Esto ayudará a identificar áreas donde pueden mejorar y qué aspectos deben ser enfatizados en el nuevo modelo didáctico.

3.2.2.4. Técnicas de Obtención de Datos

Observación en clase

La técnica de observación es un método de investigación en el que se registra y analiza el comportamiento y las acciones de individuos, grupos o fenómenos en su entorno natural. La observación se puede realizar de forma sistemática y controlada, o de manera más informal y descriptiva. Permite observar comportamientos, actitudes y eventos en un entorno natural o controlado. Para la observación en clase, se aplica una guía que permite verificar las dimensiones y las variables en el salón de clase (Anexo 1)

Entrevista – No estructurada

Es una técnica de investigación que involucra la interacción directa entre el entrevistador y el entrevistado con el objetivo de obtener información y opiniones detalladas sobre un tema específico. Se utiliza ampliamente en diferentes campos, como la psicología, la sociología, la antropología y la investigación de mercado, para investigar actitudes, comportamientos, motivaciones y experiencias personales. (Anexo 2)

Encuesta

Es una técnica de investigación que se utiliza para recopilar información de un gran número de personas. Permite a los investigadores obtener información sobre comportamientos, actitudes, opiniones y demografía de una población. Encuesta a docentes (Anexo 3) y encuesta a estudiantes (Anexo 4).

3.2.3. Desarrollo de los instrumentos de obtención de datos.

Tabla N°. 2. Desarrollo e los instrumentos de obtención de datos

INSTRUMENTO	DESCRIPCIÓN	VALIDEZ		
		Por contenido	Por constructo	Confiabilidad
Guía de Observación en Clase.	La guía de observación en clase es un instrumento estructurado diseñado para registrar sistemáticamente las interacciones, comportamientos y prácticas que ocurren durante una sesión de clase. Se enfoca en aspectos específicos relevantes para la investigación, como las estrategias de enseñanza utilizadas por el docente, el nivel de participación de los estudiantes, el uso de recursos didácticos y la gestión del aula.	Revisión por expertos: Se sometió la guía a la revisión de expertos en educación, didáctica y la temática específica (por ejemplo, genética). Los expertos evalúan si los ítems de la guía son relevantes, representativos y exhaustivos para medir los aspectos clave del proceso de enseñanza-aprendizaje en el aula. Ajustes: Se realizó ajustes en la guía basándose en las sugerencias de los expertos, eliminando ítems redundantes o poco claros, y añadiendo nuevos ítems si es necesario.	Prueba piloto: Se aplicó la guía en un número reducido de clases (similares a las que se observarán en la investigación) para identificar posibles problemas de comprensión o aplicación. Análisis de resultados: Se analizaron los datos obtenidos en la prueba piloto para determinar si los ítems de la guía discriminan entre diferentes niveles de desempeño o prácticas docentes. Ajustes: Se realizaron ajustes en la guía si es necesario, basándose en los resultados de la prueba piloto.	Confiabilidad inter-observador: Dos o más observadores utilizan la guía para observar la misma clase de forma independiente. Se calcula el grado de acuerdo entre los observadores utilizando un coeficiente de confiabilidad (por ejemplo, el coeficiente de Kappa de Cohen). Ajustes: Si el coeficiente de confiabilidad es bajo, se revisan los criterios de la guía y se capacita a los observadores para asegurar una interpretación consistente de los ítems.

2. Cuestionario - Docentes

El cuestionario para docentes es un instrumento diseñado para recopilar información sobre sus conocimientos, creencias, prácticas pedagógicas y experiencias en la enseñanza de la genética. Incluye preguntas cerradas (por ejemplo, de opción múltiple o escala Likert) y preguntas abiertas para permitir a los docentes expresar sus opiniones y reflexiones.

Revisión por expertos: Se somete el cuestionario a la revisión de expertos en educación, didáctica y la temática específica (genética). Los expertos evalúan si las preguntas son relevantes, claras, comprensibles y si cubren los aspectos clave que se desean medir.

Ajustes: Se realizan ajustes en el cuestionario basándose en las sugerencias de los expertos, eliminando preguntas ambiguas o redundantes, y añadiendo nuevas preguntas si es necesario.

Prueba piloto: Se aplica el cuestionario a un grupo reducido de docentes (similares a los que participarán en la investigación) para identificar posibles problemas de comprensión o interpretación de las preguntas.

Análisis de resultados: Se analizan los datos obtenidos en la prueba piloto para determinar si las preguntas discriminan entre diferentes niveles de conocimiento o prácticas docentes.

Análisis factorial: Si el cuestionario incluye escalas o dimensiones específicas, se realiza un análisis factorial para verificar si las preguntas se agrupan de acuerdo con la estructura teórica esperada.

Ajustes: Se realizan ajustes en el cuestionario si es necesario, basándose en los resultados de la prueba piloto y el análisis factorial.

Confiabilidad test-retest: Se aplica el cuestionario a un grupo de docentes en dos momentos diferentes (con un intervalo de tiempo adecuado) y se calcula la correlación entre las respuestas obtenidas en ambos momentos.

Confiabilidad de consistencia interna: Se calcula el coeficiente de Cronbach's alpha para evaluar la consistencia interna de las escalas o dimensiones del cuestionario.

Ajustes: Si los coeficientes de confiabilidad son bajos, se revisan las preguntas y se realizan ajustes para mejorar la consistencia del instrumento.

3. Cuestionario - Estudiantes

El cuestionario para estudiantes es un instrumento diseñado para recopilar información sobre sus conocimientos, percepciones, actitudes y experiencias en el aprendizaje de la genética. Incluye preguntas cerradas (por ejemplo, de opción múltiple o escala Likert) y preguntas abiertas para permitir a los

Revisión por expertos: Se somete el cuestionario a la revisión de expertos en educación, didáctica y la temática específica (genética). Los expertos evalúan si las preguntas son relevantes, claras, comprensibles

Prueba piloto: Se aplica el cuestionario a un grupo reducido de estudiantes (similares a los que participarán en la investigación) para identificar posibles problemas de comprensión o interpretación de las preguntas.

Análisis de resultados: Se analizan los datos obtenidos en la prueba piloto para determinar si las preguntas discriminan

Confiabilidad test-retest: Se aplica el cuestionario a un grupo de estudiantes en dos momentos diferentes (con un intervalo de tiempo adecuado) y se calcula la correlación entre las respuestas obtenidas en ambos momentos.

Confiabilidad de consistencia interna: Se calcula el coeficiente de

	estudiantes expresar sus opiniones y reflexiones.	y si cubren los aspectos clave que se desean medir. Ajustes: Se realizan ajustes en el cuestionario basándose en las sugerencias de los expertos, eliminando preguntas ambiguas o redundantes, y añadiendo nuevas preguntas si es necesario.	entre diferentes niveles de conocimiento o actitudes hacia la genética. Análisis factorial: Si el cuestionario incluye escalas o dimensiones específicas, se realiza un análisis factorial para verificar si las preguntas se agrupan de acuerdo con la estructura teórica esperada. Ajustes: Se realizan ajustes en el cuestionario si es necesario, basándose en los resultados de la prueba piloto y el análisis factorial.	Cronbach's alpha para evaluar la consistencia interna de las escalas o dimensiones del cuestionario. Ajustes: Si los coeficientes de confiabilidad son bajos, se revisan las preguntas y se realizan ajustes para mejorar la consistencia del instrumento.
4. Ficha de Revisión Documental	La ficha de revisión documental es un instrumento estructurado diseñado para registrar y analizar información relevante contenida en documentos como planes de estudio, programas de curso, materiales didácticos, evaluaciones y otros documentos relacionados con la enseñanza de la genética.	Revisión por expertos: Se somete la ficha a la revisión de expertos en educación, didáctica y la temática específica (genética). Los expertos evalúan si los ítems de la ficha son relevantes, claros, comprensibles y si cubren los aspectos clave que se desean analizar en los documentos. Ajustes: Se realizan ajustes en la ficha basándose en las sugerencias de los expertos, eliminando ítems redundantes o	Revisión por expertos: Se somete la ficha a la revisión de expertos en educación, didáctica y la temática específica (genética). Los expertos evalúan si los ítems de la ficha son relevantes, claros, comprensibles y si cubren los aspectos clave que se desean analizar en los documentos. Ajustes: Se realizan ajustes en la ficha basándose en las sugerencias de los expertos, eliminando ítems redundantes o poco claros, y añadiendo nuevos ítems si es necesario.	

		poco claros, y añadiendo nuevos ítems si es necesario.
5. Guía de Entrevista	La guía de entrevista es un instrumento que proporciona una estructura flexible para llevar a cabo entrevistas semiestructuradas o no estructuradas con docentes, estudiantes, directivos u otros actores relevantes. Incluye una lista de temas o preguntas clave que se deben abordar durante la entrevista, pero permite al entrevistador adaptar las preguntas y explorar temas emergentes.	Revisión por expertos: Se somete la guía a la revisión de expertos en educación, didáctica y la temática específica (genética). Los expertos evalúan si los temas y preguntas son relevantes, claros, comprensibles y si cubren los aspectos clave que se desean explorar en las entrevistas. Ajustes: Se realizan ajustes en la guía basándose en las sugerencias de los expertos, eliminando temas o preguntas ambiguas o redundantes, y añadiendo nuevos temas o preguntas si es necesario. Prueba piloto: Se realizan entrevistas piloto con personas similares a las que participarán en la

investigación
para
identificar
posibles
problemas de
comprensión o
formulación
de las
preguntas.

Ajustes: Se
realizan
ajustes en la
guía
basándose en
los resultados
de las
entrevistas
piloto.

Es importante
recordar que el
proceso de
validación es
iterativo y
puede requerir
varios ciclos
de revisión y
ajuste para
asegurar que
los
instrumentos
sean válidos,
confiables y
adecuados
para los
propósitos de
la
investigación.

3.2.4. Determinación de la muestra y su criterio de selección.

Para esta investigación se determinó un muestreo no probabilístico, es decir que no se pretende que los casos sean estadísticamente representativos de la población. Por lo anterior se tomó el total de los estudiantes del VII nivel (30 estudiantes), 4 docentes que imparten la asignatura entre una población de 15 que eran los del programa. 2 laboratoristas y el director.

Tabla N°. 3. Sujetos participantes- población y muestra.

Sujeto participante	Población	Muestra	Instrumento
Docentes.	15	N= 4	Encuesta
Estudiantes.	30	N=n... 30	Encuesta
Laboratoristas	2	2	Entrevista
Director de programa	1	1	Entrevista
Total	48	37	Entrevista

Tabla N°. 5. Criterios de selección de la muestra.

Muestra	Criterio de inclusión	Criterio de exclusión
Estudiantes del VII Nivel (Muestra: 30 estudiantes)	-Estar matriculado y cursando el VII nivel del programa de Licenciatura en Biología y Química en la UTCH durante el período de la investigación. -Haber cursado y aprobado las asignaturas de genética o relacionadas en semestres anteriores (esto asegura que tengan una base de conocimientos sobre el tema). -Aceptar participar voluntariamente en la investigación y firmar el consentimiento informado.	-No estar matriculado en el VII nivel del programa de Licenciatura en Biología y Química en la UTCH durante el período de la investigación. -No haber cursado o aprobado las asignaturas de genética o relacionadas en semestres anteriores. -Negarse a participar en la investigación o no firmar el consentimiento informado. -Estar en situación de repitencia en el VII nivel (esto podría sesgar los resultados).

Docentes que imparten la asignatura (Muestra: 4 docentes de un total de 15)	-Ser docente de planta o catedrático del programa de Licenciatura en Biología y Química de la UTCH. -Haber impartido o estar impartiendo la asignatura de genética o relacionadas en el VII nivel del programa durante al menos un semestre académico. -Aceptar participar voluntariamente en la investigación y firmar el consentimiento informado.	-No ser docente del programa de Licenciatura en Biología y Química de la UTCH. - No haber impartido la asignatura de genética o relacionadas en el VII nivel del programa. -Negarse a participar en la investigación o no firmar el consentimiento informado. -Estar en período de prueba o tener un contrato temporal muy corto (esto podría limitar su conocimiento del programa). -Ser docente invitado o externo al programa (esto podría limitar su conocimiento del contexto específico).
Laboratoristas (Muestra: 2 laboratoristas)	-Ser laboratorista adscrito al laboratorio de genética o biología del programa de Licenciatura en Biología y Química de la UTCH. -Tener experiencia en la preparación y apoyo de prácticas de laboratorio relacionadas con la genética. -Aceptar participar voluntariamente en la investigación y firmar el consentimiento informado.	-No ser laboratorista del laboratorio de genética o biología del programa de Licenciatura en Biología y Química de la UTCH. -No tener experiencia en la preparación y apoyo de prácticas de laboratorio relacionadas con la genética. -Negarse a participar en la investigación o no firmar el consentimiento informado. Ser laboratorista de otro laboratorio o programa académico.
Director del Programa (Muestra: 1 director)	-Ser el director o coordinador actual del programa de Licenciatura en Biología y Química de la UTCH. -Tener conocimiento del currículo, los docentes y los estudiantes del programa. -Aceptar participar voluntariamente en la investigación y firmar el consentimiento informado.	-No ser el director o coordinador actual del programa de Licenciatura en Biología y Química de la UTCH. -Negarse a participar en la investigación o no firmar el consentimiento informado.

3.3.2. *Procesamiento de la información.*

Para este proceso se utilizarán métodos de análisis cuantitativo para los datos de los cuestionarios (Estadística descriptiva, análisis de varianza) y análisis cualitativo para la entrevista (análisis de contenido).

Se comparan los resultados de diferentes instrumentos, para obtener una visión integral del objeto de estudio.

Análisis de datos.

En esta etapa, se llevó a cabo un análisis exhaustivo de los datos recopilados a través de las encuestas. Inicialmente, se transcribió y organizó la información obtenida, revisando minuciosamente cada respuesta para asegurar su integridad y preparación para el análisis. En el caso de Google Forms, la exportación automática de las respuestas a una hoja de cálculo facilitó significativamente la organización y simplificó el proceso de revisión.

Una vez transcritos y organizados los datos, se procedió con un análisis tanto cualitativo como cuantitativo. El análisis cualitativo empleó técnicas de análisis de contenido y discurso para interpretar las respuestas abiertas de docentes y estudiantes, identificando patrones, temas recurrentes y tendencias relacionadas con la implementación de modelos alternativos.

Paralelamente, el análisis cuantitativo utilizó herramientas estadísticas básicas para evaluar las respuestas cerradas de las encuestas. Esto permitió generar gráficos y tablas que ilustraron las características de los docentes (como formación académica y años de experiencia) y su percepción sobre los modelos utilizados. Esta combinación de enfoques cualitativos y cuantitativos proporcionó una visión integral del Modelo didáctico para mejorar el proceso de Enseñanza-Aprendizaje de la Genética en los Maestros en Formación del Nivel VII del Programa de Licenciatura en Biología y Química de la Universidad Tecnológica del Chocó 'Diego Luis Córdoba'.

Finalmente, se elaboró un informe detallado con los resultados del análisis, que integró las interpretaciones cualitativas y los hallazgos cuantitativos, con el propósito de proporcionar recomendaciones concretas para optimizar la implementación futura del

Modelo didáctico para mejorar el proceso de Enseñanza Aprendizaje de la Genética en los Maestros en Formación del Nivel VII del Programa de Licenciatura en Biología y Química de la Universidad Tecnológica del Chocó 'Diego Luis Córdoba'.

El procedimiento de esta investigación se estructuró en dos fases claves, que permitieron una recolección de datos efectiva y un análisis detallado. Este enfoque secuencial y organizado aseguró la participación de los participantes, lo que permitió obtener resultados confiables y relevantes para la estructuración del modelo didáctico y su futura aplicación en el contexto específico de la enseñanza de la genética."

3.4. Análisis de los resultados en los datos obtenidos.

➤ *Revisión documental*

● Análisis de documentos institucionales

La revisión de los documentos institucionales del programa de Licenciatura en Ciencias Naturales como son Documento maestro, Guías programáticas, documentos de apoyo; permitieron identificar que, si bien la genética está contemplada dentro del plan de estudios del Programa de Licenciatura en Biología y Química, no se explicita un modelo didáctico orientador para su enseñanza.

Asimismo, se observó que las guías programáticas privilegian los contenidos conceptuales, con menor énfasis en el desarrollo de competencias pedagógicas específicas para la enseñanza de la genética en contextos escolares.

➤ *Resultados de la observación en clase.*

El objetivo de la observación fue evidenciar la aplicación de las dimensiones y la secuenciación de los contenidos en el desarrollo de la clase, es decir, comprender los sucesos, factores y elementos que interactúan en el proceso de enseñanza-aprendizaje de la genética en el programa de Biología y Química. Para el desarrollo de esta observación se aplicará una guía de observación en clase.

Como parte de la constatación del problema, se procedió a visitar las clases desarrolladas por los profesores (dos clases por cada uno de los cuatro docentes).

Como resultado de la observación en clase, con respecto a la dimensión científica, se evidenció que el 37% de los docentes aplican los indicadores correspondientes a esta dimensión, el 47% lo hace a veces y el 16% no lo hace. Esto evidencia que, al menos, la parte teórica correspondiente al desarrollo de contenidos está siendo desarrollada y no presenta tanta deficiencia. En ese sentido, se reconoce que los docentes del programa hacen un tratamiento limitado al proceso de resolución de problemas, dado que su aplicación no es permanente.

Por otra parte, los indicadores más afectados están relacionados con la consideración de lo didáctico-educativo como factor clave para el desarrollo de las actividades en el proceso, ya que solo el 15% de los maestros lo aplica, el 45% a veces y el 40% no lo aplica. Los docentes no aplican métodos apropiados en la mayoría de las ocasiones y no evalúan permanentemente.

Todos los resultados obtenidos en este diagnóstico corroboran la existencia del problema y se percibe una tendencia a empeorar, dado que no se evidencian acciones que permitan capacitar a los docentes sobre la aplicación de estrategias que permitan mejorar, desde ambas dimensiones, las debilidades encontradas en el desarrollo del proceso de enseñanza-aprendizaje de la genética al interior del programa.". Las categorías utilizadas fueron: SA= Se aplica, SAV= Se aplica a veces, NSA= No se aplica.

Resultados de las entrevistas a director de programa

Actualmente, el director del programa es denominado coordinador del campo específico. Desde su labor administrativa, considera realizar las solicitudes posibles, "aunque sin trascendencia", con el fin de mejorar los procesos desde la parte logística. Organiza la carga académica de acuerdo con los perfiles de cada docente. Sin embargo, no se evidencia un análisis o informe de los resultados de la aplicación de los formatos implementados para el seguimiento y verificación del servicio docente al interior del

programa, lo cual le impide tener claridad sobre la asistencia de los docentes a clase y, por ende, tomar decisiones pertinentes al respecto.

De igual manera, no se observa un ambiente cordial y de buena relación con los subordinados. Según la percepción de los docentes, su participación en el desarrollo de las actividades planteadas en el plan de mejoramiento, producto de la autoevaluación del programa, es escasa e incipiente, lo cual hace ineficiente su labor como coordinador. A su vez, la entrevista permitió identificar que, si bien la genética es considerada un eje fundamental en la formación de los futuros docentes, existen limitaciones curriculares y metodológicas que afectan su enseñanza.

El director señaló:

No existe un modelo didáctico institucional específico para la enseñanza de la genética.

Se requiere una mayor articulación entre teoría, laboratorio y práctica pedagógica.

Es necesario fortalecer la formación didáctica de los docentes universitarios en la Licenciatura en Ciencias Naturales.

Además, destacó la pertinencia de diseñar un modelo didáctico que responda a las características socioculturales y ambientales del contexto chocoano."

Resultados de las entrevistas a laboratoristas

En general, los docentes señalan que rara vez realizan laboratorios en esta asignatura y que, con frecuencia, no planifican desde el inicio prácticas que refuercen los conocimientos teóricos. Adicionalmente, mencionan la falta de insumos necesarios para llevar a cabo las prácticas, a pesar de que existen dos laboratorios asignados para este propósito. También aluden a la falta de capacitación en el manejo de algunos reactivos y a la carencia de equipos de laboratorio para aplicar técnicas específicas de la asignatura. La entrevista reveló que, aunque cuentan con algunos recursos básicos de laboratorio, su utilización en la enseñanza de la genética es limitada y poco sistemática. Entre los principales hallazgos, destacan:

El 60% de las prácticas de laboratorio no se articulan directamente con los contenidos teóricos desarrollados en clase.

Existe escasez de materiales específicos para las prácticas de genética.

Se observa una baja frecuencia de sesiones prácticas orientadas a la experimentación genética.

A pesar de estas limitaciones, los laboratoristas manifestaron su disposición para apoyar la implementación de un modelo didáctico que optimice el uso del laboratorio como un espacio de aprendizaje significativo.

Resultados de la encuesta aplicada a estudiantes

Para la aplicación de la encuesta se tomaron los 30 estudiantes del séptimo nivel, de los cuales arrojaron los siguientes resultados:

Pregunta 1. ¿Considera que el tiempo utilizado en el desarrollo de la asignatura es suficiente? Si _____. B. No _____.

Figura N° 2. Suficiencia del tiempo en clase



El 60% de los encuestados considero que no era suficiente el tiempo establecido para el desarrollo de la asignatura y el 40% que si es suficiente.

Pregunta 2. ¿Considera necesario que un Licenciado en Biología y Química tenga conocimientos de genética? Si _____. B. No _____.

Figura N° 3. Conocimientos de Genética en la LBQ.



El 90% de los encuestados considera que si es necesario y el 10% que no es necesario.

Pregunta 3. ¿Considera que los docentes de genética tienen la preparación y experiencia apropiada para desarrollar la asignatura?? A. Si B. No C. Algunos

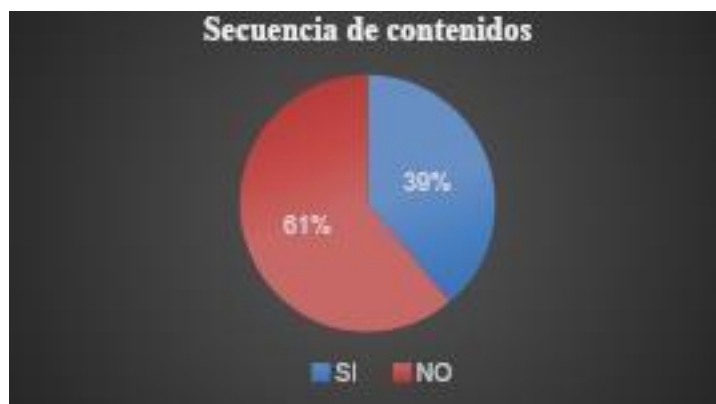
Figura N° 4. Preparación y experiencia del docente.



El 35% consideraron que los docentes si cuentan con preparación y experiencia suficiente para dictar la asignatura y el 55% opina que no la tienen y el 10% considero que algunos sí. Este resultado corrobora la falta de preparación de los maestros para guiar el aprendizaje de la asignatura.

Pregunta 4. ¿Considera apropiada la secuencia de los contenidos de genética? A. Si ____ B. No ____

Figura N° 5. Secuencia de contenidos.



El 61% no consideran apropiada la secuencia de los contenidos, en cambio el 39% si la consideran. Estos resultados muestran la descoordinación entre la secuencia y la profundidad de los contenidos desarrollados en la formación de los maestros dentro del programa.

Pregunta 5. ¿Considera apropiadas las estrategias utilizadas por los docentes en el PEAG? Si____. No____.

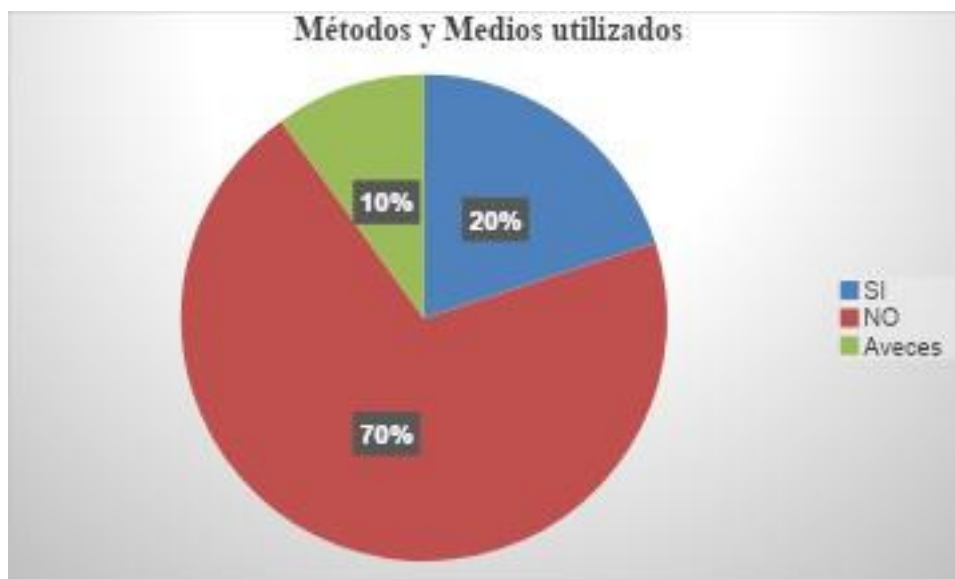
Figura N° 6. Estrategias apropiadas.



El 80% de los estudiantes considero que las estrategias aplicadas por los docentes no son apropiadas, en cambio el 20% considero que Sí. Deben revisarse las estrategias que se utilizan, para hacer los ajustes pertinentes.

Pregunta 6. ¿Considera que son suficientes los métodos y medios utilizados para el aprendizaje de la asignatura? A. Si____. B. No____. C. A veces_____

Figura N° 7. Modelos y medios utilizados.



El 70% considera que no son suficientes los métodos y medios utilizados para el

aprendizaje de la asignatura, el 20% consideró que no y 10 consideraron que a veces. Hay que revisar e implementar métodos y medios apropiados para fortalecer el proceso.

Pregunta 7. ¿Sete dificulta resolver problemas de genética? Si____. No____. A veces_____

Figura N° 8. Resolución de problemas.



El 70% dice que, si se le dificulta resolver problemas de genética, el 25% afirma que a veces y el 5% dice que no. Este resultado muestra la deficiencia en cuanto al dominio del método de resolución de problema, teniendo en cuenta que, dado su naturaleza, este es fundamental para el aprendizaje.

Pregunta 8. ¿Por qué consideras que los estudiantes pierden la asignatura?? A. Falta de estudio de los alumnos____. B. Falta de estrategias efectivas_____. C. Falta de motivación.

Figura N° 9. Suficiencia del tiempo en clase.



El 63% considera que los estudiantes pierden la asignatura por falta de estrategias efectivas del docente y el 35% por falta de motivación y 2 Falta de estudio de los alumnos. Esto corrobora la falta de estrategias apropiadas para mejorar el proceso. Es importante revisar las actividades antes y después de la clase planteadas en la guía programática, al igual que los métodos de resolución de problemas, para poder facilitar al estudiante estrategias de aprendizaje que le permitan apropiarse del conocimiento.

Pregunta 9. ¿Consideras apropiada la forma de evaluar del profesor? Si____.
No____. A veces_____

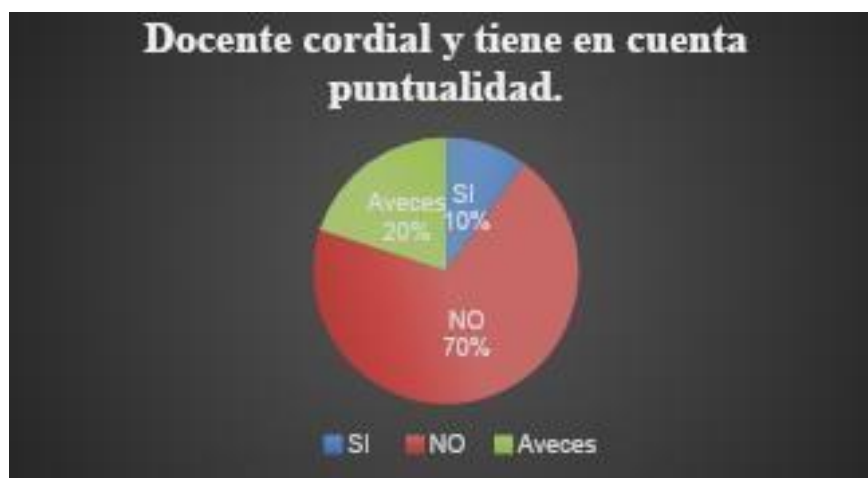
Figura N° 10. Formas de evaluar del docente.



El 30% si considera apropiada la forma de evaluar del docente, y el 60% dice que no es apropiada y 10% a veces. Es importante revisar la forma de evaluación para poder conseguir resultados confiables, que permitan determinar los avances y problemas que se presenten en el aprendizaje y los estudiantes.

Pregunta 10. ¿Consideras que el docente es cordial y tiene en cuenta tu puntualidad y comportamiento al momento de evaluarte? Si____. No____. A veces_____.

Figura N° 11. Cordialidad y puntualidad del docente.



El 10% consideran que si lo tiene en cuenta el 20% dice que a veces y el 70% considera que no lo tienen en cuenta. Lo anterior revela que el docente no tiene en cuenta la parte educativa en el proceso evaluativo y por consiguiente en el proceso de formación.

Resultados de la encuesta aplicada a docentes

Un momento importante dentro del proceso de diagnóstico lo constituyó la aplicación de la encuesta a los profesores, cuya muestra estuvo conformada por cinco (4) docentes que orientan la asignatura de genética, lo cual posibilitó establecer una comparación con lo que hasta ahora se ha analizado en el proceso investigativo.

Pregunta 1. ¿Cuál es su formación Académica?

Pregrado B. Especialista. C. Máster. D Doctorado

Figura.11. Nivel de formación del docente.

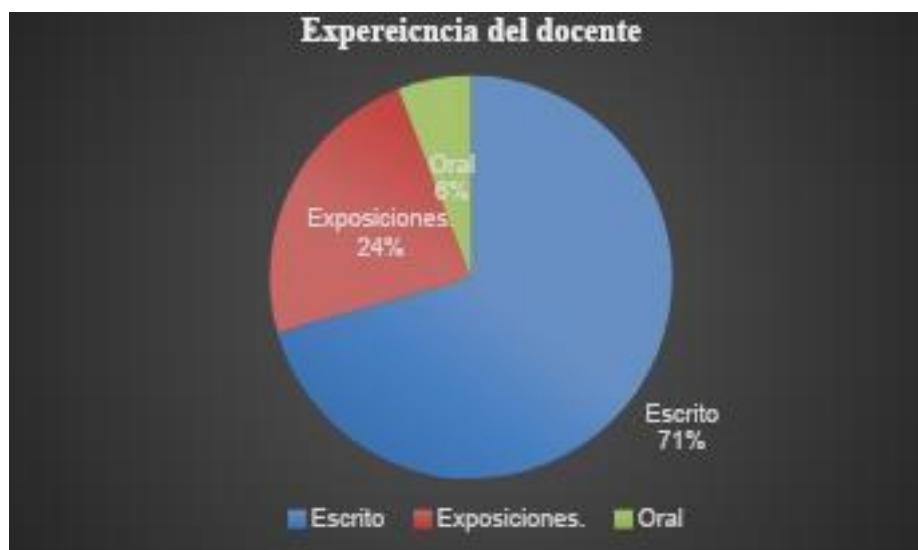
Figura N° 12. Nivel de formación del docente.



El 100% de los maestros son Licenciados en Biología y Química, de los cuales el 20% presenta estudios de maestría, el 20% presenta especialización y el 60% no tiene estudios de postgrado, lo cual muestra falta en la formación de los maestros que desarrollan la asignatura

Pregunta 2. ¿Cuál es su experiencia como docente de genética? A. Entre 1 y 3 años. B Entre 4 y 6 años. C. Mas de 7 años.

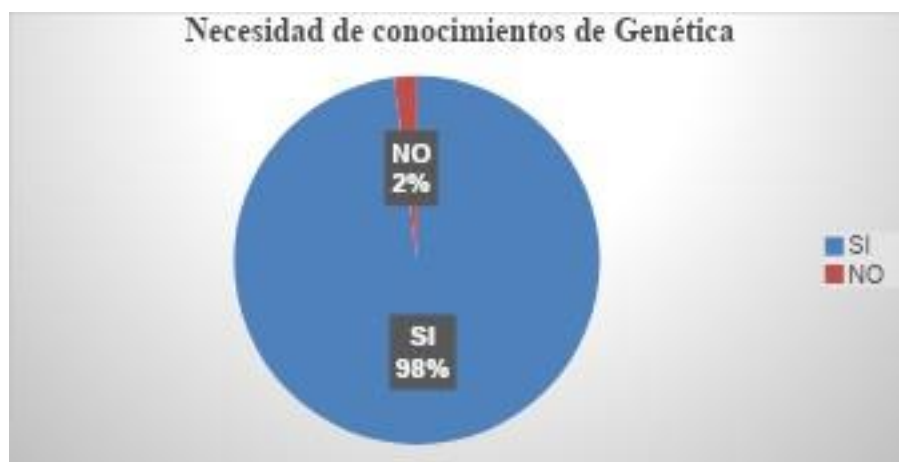
Figura N° 13. Experiencia del docente.



El 20% tiene más de 7 años, el 80% tiene entre 4 y 6 años, lo cual muestra falta de experiencia por parte del profesorado...

Pregunta 3. ¿Considera necesarios los conocimientos de genética para un licenciado en Biología y Química? Si _____. B. No _____.

Figura N° 14. Necesidades del conocimiento en Genética



El 98% de los encuestados considera que si es necesario y el 2% que no es necesario.

Lo cual corrobora la importancia de estos conocimientos en el profesional que se forma en esta área.

Pregunta 4. ¿Considera que la profundidad y secuenciación de los contenidos desarrollados en la asignatura fueron suficientes para su formación? Si es apropiada _____. No es apropiada _____.

Figura N° 15. Secuencia y profundidad de contenidos.



El 70% de los docentes considera que la secuencia y profundidad es apropiada en cambio el 30% considera que no es apropiada. Estos resultados muestran la falta de unificación de criterios existentes entre los docentes para el desarrollo de los contenidos.

Pregunta 5. ¿Cree usted que los métodos que utiliza son los apropiados para la enseñanza de la genética en el programa? A. Si es apropiados. B. No apropiados. C. En ocasiones

Figura N° 16. Métodos utilizados.

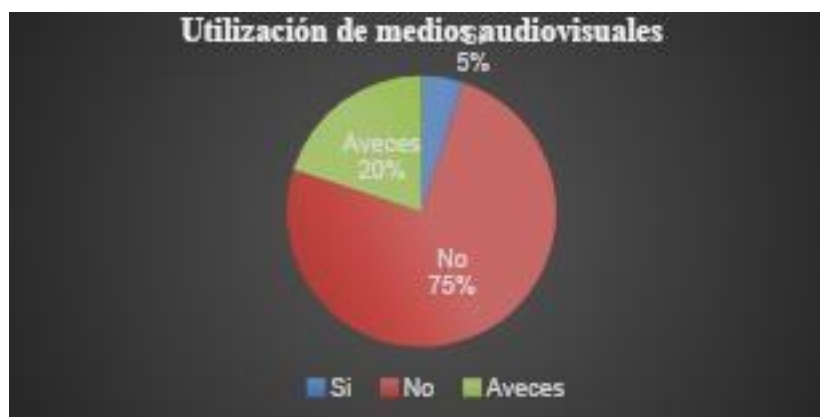


El 70% de los profesores considera que los métodos utilizados son apropiados para el proceso, el 10% En ocasiones y el 20% considera que no son apropiados. Es importante hacer revisión de los métodos y unificarlos.

Pregunta 6. ¿Utiliza medios audiovisuales como apoyo en el desarrollo de las clases?

Sí. B. No. C. A veces.

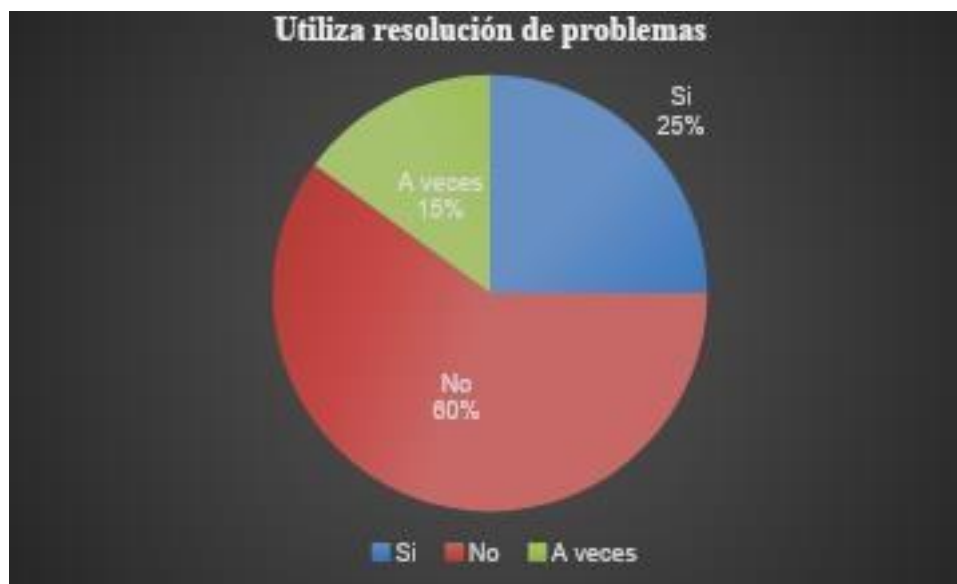
Figura N° 17. Utilización de medios audiovisuales



El 20% de los docentes utiliza medios audiovisuales a veces en la clase y el 75 no utiliza y el 5% si utiliza. Esto debido a la falta de disponibilidad de equipos en el programa.

Pregunta 7. ¿Utiliza la resolución de problemas en el desarrollo de la clase como método para generar un aprendizaje desarrollador? A. Sí. ____B. No. ____C. A veces ____.

Figura N° 18. Utilización de resolución de problemas.



El 60% no utiliza la resolución de problemas como complemento para el aprendizaje y el 25% si lo considera y 15% a veces, lo cual evidencia una dificultad en el desarrollo del proceso para alcanzar un aprendizaje significativo.

Pregunta 8. ¿Realiza prácticas de laboratorio en el desarrollo de la asignatura? A. Si B. No C. A veces.

Figura N° 19. Realiza prácticas de laboratorio.



El 20% si realiza prácticas de laboratorio en cambio el 50% no y el 30% a veces. Teniendo en cuenta la naturaleza de la asignatura es indispensable realizar prácticas de laboratorio para fortalecer la teoría. Aluden que se debe a la falta de laboratorio apropiado e insumos.

Pregunta 9. ¿Qué estrategia utiliza en el desarrollo de la clase de genética?

Clase magistral. B. Exposiciones. _____. C. Consultas _____. D Mesa redonda_____.

Figura N° 20. Estrategias utilizadas en clase.



El 70% de los docentes utilizan la clase magistral como base del acto pedagógico, Exposiciones el 15%, Consultas el 10% y la mesa redonda el 5%, presentado debilidades en factores que inciten el autoaprendizaje y el aprendizaje colaborativo en el proceso.

Pregunta 10. ¿De qué forma evalúa a los estudiantes en el desarrollo de la asignatura?

Escrito. _____. Consultas. _____. C. Exposiciones. _____. Oral ____

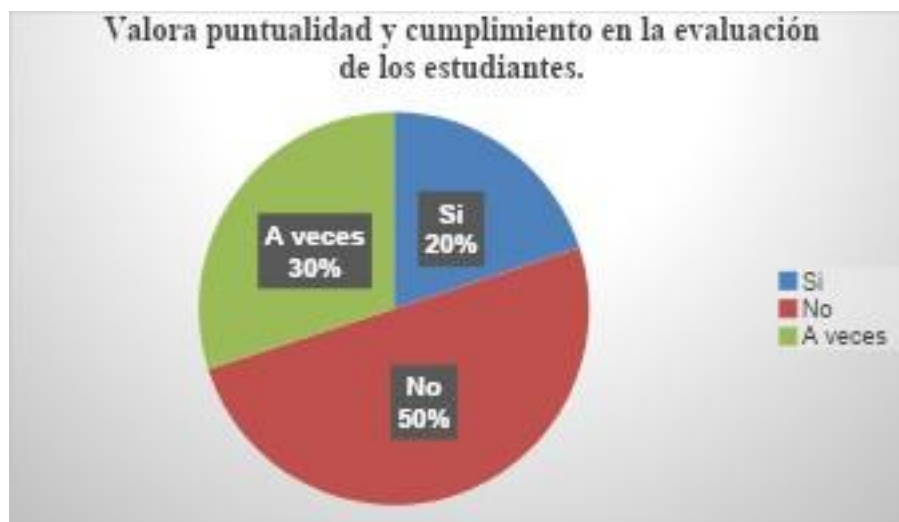
Figura N° 21. Formas de evaluación docente



El 60% de los docentes realizan examen escrito, además 20% hace exposiciones, 15% consultas, y un 5% evalúan de manera oral.

Pregunta 12. ¿Valora la puntualidad y cumplimiento del estudiante al momento de evaluarlo? A, Si____. B. No_____. C A veces_____

Figura N° 22. Valoración de puntualidad y cumplimiento en la evaluación



El 50% de los encuestados no tienen en cuenta la puntualidad y cumplimiento de los estudiantes, el 30% lo hace a veces y el 20% si lo tiene en cuenta.

Los resultados obtenidos en esta encuesta corroboran la existencia del problema planteado y hacen necesario una transformación inmediata del objeto de estudio, para poder cumplir con la formación de un profesional idóneo.

Fortalezas y debilidades

Luego de hacer todo el análisis de la información se pueden nombrar algunas debilidades y fortalezas identificadas en el proceso al interior del programa:

Tabla N°. 6. Fortalezas y debilidades encontradas en el PEAG en la Licenciatura en Biología y Química.

<i>Debilidades</i>	<i>Fortalezas</i>
1.La mayoría de las guías programáticas de genética no se encuentran actualizadas, no presentan una secuencia de contenidos que permita definir conceptos, explicar fenómenos y aplicar leyes y principios en función del profesional de la educación que se forma, ni métodos y medios que fortalezcan una modelo apropiada para el proceso.	1.Los profesores de genética del programa de Licenciatura en Biología y Química de la UTCH, cuenta con la disposición necesaria para revertir las citadas dificultades desde la concepción del aprendizaje de la genética y en su proceso de direccionamiento en los diferentes niveles académicos.
2.Se evidencia una no apropiada ubicación de la asignatura en el plan de estudio ya que no es coherente con la secuencia de contenidos para su comprensión con respecto a las otras asignaturas.	2.En la actualidad el programa se encuentra en proceso de acreditación de alta calidad y modificación de su denominación, lo cual facilita hacerle los ajustes pertinentes.
3. No se sigue un modelo apropiado por parte de los maestros que determine métodos, medios y evaluaciones que permitan el desarrollo de competencias propias de la formación de los maestros que les permita un desempeño eficiente en su campo profesional.	3.La asignatura de genética y su metodología cuenta con un fondo de tiempo apropiado, lo que posibilita una correcta formación académica y la posibilidad de potenciar la preparación de los futuros profesionales para manejar el proceso de enseñanza-aprendizaje.
4.En el proceso de resolución de problemas que se concibe para los maestros en formación de la carrera, se presenta poca incidencia de la definición de conceptos, la explicación de fenómenos y la interpretación de las leyes fundamentales propias de las ciencias naturales y que han sido estudiadas con anterioridad.	4. Se cuenta con la bibliografía necesaria para favorecer el proceso de preparación de los maestros en formación del programa y con la organización de los recursos humanos que posibilitan enfrentar las tareas necesarias.
5. Los maestros no presentan la preparación adecuada para desarrollar una motivación en todo el	5.Se reconoce la existencia de un grupo de docente dispuestos a formar un colectivo que permita

proceso de aprendizaje en su concepción didáctica, al desconocer su carácter procesal donde se integran la orientación, la regulación y el sostenimiento motivacional en todas las fases de dicho proceso.	definir la importancia de la integración de los componentes cognitivo-procedimental y didáctico-motivacional en el proceso de enseñanza-aprendizaje de la genética y en la concepción del acto pedagógico.
6. Los estudiantes expresan la falta de estímulo para el autoaprendizaje que faciliten el proceso de enseñanza-aprendizaje de la genética.	6. Los maestros en formación de la asignatura reconocen el decisivo e importante papel de la resolución de problemas para el aprendizaje de la genética y situaciones posteriores.

Las debilidades y potencialidades identificadas permiten constatar el problema objeto de estudio, al caracterizar el estado actual del proceso de enseñanza-aprendizaje de la Genética en el Programa de Biología y Química de la UTCH.

De todo lo anterior, e pudo concluir que el análisis histórico del conocimiento en particular de la genética como ciencia y su proceso de enseñanza-aprendizaje, ha permitido entender de forma más clara la problemática en ese contexto educativo.

Las regularidades identificadas a través del diagnóstico permiten definir aspectos transversales a lo largo de todo el proceso investigativo:

-El objeto de estudio es esencial para la formación del profesional de la educación que se requiere. Sin embargo, es necesario concretarlo en un Proceso de Enseñanza-Aprendizaje (PEA) desarrollador, que se sustente en la resolución de problemas como método fundamental.

-La capacitación pedagógica y didáctica de docentes, colectivos docentes y estudiantes es deficiente en la construcción de la base necesaria para la transformación del objeto de estudio.

-La relación entre la dimensión científica y la dimensión didáctico-educativa no potencia el valor del conocimiento pedagógico. Esto dificulta la conducción del proceso hacia una formación integral de los estudiantes, cuya integralidad se concibe a través de la unidad de lo instructivo, lo educativo y lo desarrollador, así como entre lo afectivo y lo cognitivo.

Finalmente, las particularidades identificadas en el proceso analizado, junto con las fortalezas y debilidades encontradas, constituyen la base para la justificación del Modelo didáctico destinado a mejorar el proceso de enseñanza-aprendizaje en los estudiantes del nivel VII del programa de Biología y Química de la UTCH.

3.5. Redacción de resultados y discusión.

Los resultados de la revisión documental confirman que las dificultades identificadas en el proceso de enseñanza-aprendizaje de la genética en la Universidad Tecnológica del Chocó no son aisladas, sino que se corresponden con una problemática ampliamente documentada en la literatura científica.

El predominio de enfoques tradicionales en la enseñanza de la genética, evidenciado en los documentos revisados, coincide con los resultados obtenidos a partir de las encuestas, entrevistas y observación en clase, lo que refuerza la necesidad de transformar las prácticas pedagógicas actuales.

Asimismo, la literatura revisada respalda la pertinencia del diseño de un modelo didáctico basado en metodologías activas e innovaciones tecnológicas, que promueva la comprensión profunda de los conceptos genéticos, el uso efectivo del laboratorio y la integración de recursos tecnológicos, elementos que fueron identificados como débiles en el contexto institucional analizado.

La ausencia de modelos didácticos contextualizados para la formación docente en genética refuerza el aporte innovador de la presente investigación, la cual busca responder a las características socioculturales, ambientales y educativas del Chocó.

En este sentido, la revisión documental no solo fundamenta teóricamente el modelo didáctico propuesto, sino que también legitima su necesidad y pertinencia dentro del programa académico objeto de estudio.

Los resultados obtenidos a partir de los diferentes instrumentos permiten evidenciar una coincidencia significativa entre las percepciones de docentes, estudiantes,

directores de programa y laboratoristas respecto a las dificultades en el proceso de enseñanza-aprendizaje de la genética.

El predominio de metodologías tradicionales, identificado tanto en las encuestas como en la observación de clase, confirma que la enseñanza de la genética se desarrolla mayoritariamente desde un enfoque transmisivo, lo cual limita la construcción de aprendizajes significativos. Estos hallazgos concuerdan con investigaciones previas que señalan que la falta de estrategias didácticas activas incide negativamente en la comprensión de contenidos genéticos complejos.

La percepción de los estudiantes sobre la dificultad de la genética y su tendencia al aprendizaje memorístico refuerzan la necesidad de un modelo didáctico estructurado e innovador, que integre actividades prácticas, uso del laboratorio, recursos tecnológicos y contextualización del conocimiento.

Por su parte, las entrevistas a directores de programa y laboratoristas evidencian que existen condiciones institucionales favorables para la implementación de un modelo didáctico innovador, aunque se requiere una mejor planificación y articulación curricular.

En este sentido, los resultados justifican plenamente el diseño e implementación de un modelo didáctico para mejorar el proceso de enseñanza-aprendizaje de la genética, orientado a fortalecer tanto las competencias disciplinares como pedagógicas de los maestros en formación, contribuyendo así a la mejora de la calidad educativa en la Universidad Tecnológica del Chocó.

Capítulo IV: Propuesta de Transformación.

A partir de la discusión de los resultados, mediante el análisis de las conclusiones derivadas de la información obtenida y las conclusiones del estudio teórico referencial el autor devela y justifica la necesidad de la propuesta de transformación que establece en su investigación en función de contribuir a la solución del problema científico. En ese sentido, el presente capítulo introduce una propuesta de transformación educativa diseñada para optimizar el proceso de enseñanza-aprendizaje de la genética en los futuros maestros de Biología y Química del nivel VII del programa de Licenciatura de la Universidad Tecnológica del Chocó "Diego Luís Córdoba". La fundamentación de esta propuesta se basa en la identificación de las necesidades y desafíos específicos que enfrentan los estudiantes en la comprensión de conceptos genéticos complejos, así como en la revisión de las mejores prácticas pedagógicas en la enseñanza de las ciencias. Asimismo, se detalla la estructura de la propuesta de transformación, que incluye el diseño de un modelo didáctico innovador centrado en estrategias activas, el uso del ABP como estrategia de aprendizaje y la promoción del aprendizaje colaborativo. Finalmente, se presenta una valoración de la propuesta de transformación, que considera su viabilidad, pertinencia y potencial impacto en el desarrollo de competencias genéticas sólidas en los futuros docentes, contribuyendo así a mejorar la calidad de la educación en ciencias en la región del Chocó. El período de implementación y evaluación de esta propuesta abarca desde el año 2023 hasta el 2026.

4.1. Fundamentación de la propuesta de transformación.

A continuación, se presenta una justificación concisa de los fundamentos teóricos que respaldan esta propuesta, destacando tanto las bases referenciales existentes como las modificaciones o sustituciones realizadas por el investigador. Estas últimas representan una contribución original a la teoría, específicamente en el contexto del objeto de estudio. Esta fundamentación es una consecuencia lógica del objetivo general de la investigación, los pilares del marco teórico y las necesidades identificadas en los resultados, buscando una transformación efectiva del problema en el contexto analizado.

La evidencia de la contribución teórica del investigador reside en las nuevas representaciones y relaciones que emergen, las cuales requieren un enfoque y sustento específicos para trazar una ruta viable hacia la solución del problema científico en la realidad.

En el caso particular del modelo didáctico propuesto en esta investigación, se fundamenta en una combinación de teorías educativas que han demostrado su efectividad en la enseñanza de ciencias, especialmente en la genética. Entre los fundamentos teóricos más relevantes se encuentran el constructivismo de Piaget (1976) y Vygotsky (1978), que enfatizan la construcción activa del conocimiento a través de la interacción social y la mediación cultural. Estas teorías sugieren que el aprendizaje es un proceso dinámico en el que los estudiantes construyen su comprensión a partir de experiencias previas y nuevas interacciones.

Además, se incorpora el enfoque del aprendizaje basado en problemas (ABP), que promueve la resolución de situaciones reales como un medio para desarrollar habilidades críticas y analíticas (Barrows, 1996). Este enfoque se complementa con la teoría de la enseñanza colaborativa, que destaca la importancia del trabajo en equipo y la construcción del conocimiento (Johnson & Johnson, 1994).

Sin embargo, el modelo propuesto también introduce modificaciones significativas a estos enfoques teóricos. Por ejemplo, se adapta el constructivismo al contexto digital actual, integrando herramientas tecnológicas que facilitan la interacción y el aprendizaje autónomo, lo que no estaba suficientemente abordado en las teorías originales. Asimismo, se sustituye la noción tradicional de evaluación sumativa por una evaluación formativa continua, que permite un seguimiento más cercano del proceso de aprendizaje y la retroalimentación constante (Black & Wiliam, 1998).

Estas modificaciones no solo enriquecen el modelo didáctico, sino que también contribuyen a la teoría educativa al ofrecer un marco más contemporáneo y relevante para la enseñanza de la genética, alineado con las demandas del siglo XXI.

La fundamentación teórica del modelo didáctico propuesto se alinea de manera coherente con el objetivo general de esta investigación, que busca Diseñar un modelo

didáctico que mejore el proceso de enseñanza-aprendizaje de la genética en los maestros en formación del Nivel VII del Programa de Licenciatura en Biología y Química de la Universidad Tecnológica del Chocó 'Diego Luis Córdoba', Colombia, en el período 2023-2025. mediante la implementación de estrategias pedagógicas innovadoras. Este objetivo responde a las necesidades identificadas en los resultados preliminares, donde se evidenció que los estudiantes enfrentan dificultades significativas en la comprensión de conceptos genéticos, lo que limita su interés y rendimiento académico en esta área.

El modelo didáctico propuesto se fundamenta en el constructivismo, una teoría que concibe el aprendizaje como un proceso activo y contextualizado. Siguiendo las ideas de Piaget (1976) y Vygotsky (1978), el conocimiento se construye mediante la interacción social y la mediación cultural, aspectos cruciales para comprender las complejidades de la genética. En consecuencia, este modelo fomenta un ambiente de aprendizaje colaborativo donde los estudiantes exploran y construyen su entendimiento a través del debate y el trabajo en equipo.

La incorporación del Aprendizaje Basado en Problemas (ABP) responde a la necesidad de contextualizar el aprendizaje y hacerlo más relevante para los estudiantes. Barrows (1996) argumenta que el ABP no solo profundiza la comprensión conceptual, sino que también desarrolla habilidades de pensamiento crítico y resolución de problemas, esenciales en el estudio de la genética. Esta metodología se alinea con las exigencias actuales del entorno educativo, donde se espera que los estudiantes apliquen sus conocimientos en situaciones reales.

Además, la transición desde enfoques tradicionales de evaluación hacia un modelo de evaluación formativa continua busca proporcionar retroalimentación constante y oportuna. Esto permite a los estudiantes identificar áreas de mejora y avanzar en su aprendizaje de manera efectiva (Black & Wiliam, 1998). Esta adaptación es fundamental para transformar el proceso educativo y asegurar que los estudiantes no solo memoricen información, sino que comprendan y apliquen los conceptos genéticos de manera significativa.

La contribución teórica de esta investigación reside en las nuevas representaciones y relaciones que emergen al abordar y sustentar la ruta hacia la solución del problema científico en un contexto real.

4.2. Estructura de la propuesta de transformación.

4.2.1. Título o denominación de la propuesta.

Modelo Didáctico Para Mejorar El Proceso De Enseñanza Aprendizaje De La Genética En Los Maestros En Formación Del Nivel VII Del Programa De Licenciatura En Biología Y Química De La Universidad Tecnológica Del Chocó “Diego Luís Córdoba”, Quibdó-Chocó-Colombia. Período 2023-2025.

4.2.2. Fundamentación teórica conceptual del Modelo.

La presente sección expone la fundamentación teórica y conceptual que sustenta Modelo Didáctico propuesto para mejorar el proceso de enseñanza-aprendizaje de la genética en los maestros en formación del nivel VII del programa de Licenciatura en Biología y Química de la Universidad Tecnológica del Chocó "Diego Luís Córdoba". Se explorarán las teorías del aprendizaje relevantes, los principios pedagógicos que guían la instrucción en genética, y los conceptos clave que definen la estructura y la función del modelo didáctico. Esta base teórica proporcionará el marco de referencia necesario para comprender la lógica y la justificación de las estrategias y actividades propuestas, así como para evaluar su efectividad en el contexto específico de la formación docente en genética en la región del Chocó durante el periodo 2023-2025.

La Modelación es considerada como una vía para comprender y Elaborar las modificaciones en las bases teóricas, metodológicas y práctica del proceso de enseñanza-aprendizaje de la genética. Es por ello, que como método científico de nivel teórico ha sido utilizada para el estudio de objetos, procesos y fenómenos presentes en la naturaleza la sociedad o el pensamiento.

De acuerdo con el campo de investigación declarado y según posición al respecto de Barrera (2009), el Modelo didáctico producto de esta investigación, se define como ***una construcción teórico-didáctica, que reproduce simplificada el proceso de enseñanza-aprendizaje de la genética en los estudiantes del nivel VII del programa de biología y química de la UTCH, expresada a través de las dimensiones científicas y didáctico-educativa.***

De acuerdo con la definición de modelo didáctico expresado y teniendo en cuenta la afinidad en las áreas y el campo de la educación superior donde se plantean; para su fundamentación, el autor utiliza la propuesta de Añorga y Valcárcel (1999) acerca de las concepciones curriculares, como el referente teórico en el proceso de modelación del objeto de estudio; el cual es configurado por lo filosófico, lo sociológico, lo psicológico, lo pedagógico y lo didáctico que seguidamente se presenta.

Desde la perspectiva **Filosófica**, el reconocimiento de la dialéctica como fundamento del modelo que se propone ha posibilitado el estudio, análisis, comprensión y valoración del proceso dirigido a mejorar el proceso de enseñanza-aprendizaje de la genética en el nivel VII de la Licenciatura en Biología y Química de la UTCH, de tal manera que se haga de forma integral, mediante el análisis de sus componentes y la integración como proceso sistémico; así mismo facilitó el diagnóstico, la transformación y estructuración de los componentes del modelo (Orudzhev, Z. M. (1979). La dialéctica como sistema).

Desde la perspectiva pedagógica el Modelo didáctico, a partir de la visión de la Filosofía como forma universal de la actividad humana, la educación y el proceso de enseñanza- aprendizaje; se concibe como aquella actividad orientada a transmitir conocimiento, formar hábitos, habilidades, actitudes y valores imprescindibles, para que el individuo pueda solucionar problemas y lograr su inserción activa y eficaz en la sociedad (Suarez, B. A. B. (2020). Los valores humanos y el proceso de enseñanza-aprendizaje. *Portal de la Ciencia*, 1(1), 42-54). De ahí la relación necesaria de la Filosofía o los fundamentos filosóficos para lograr en los estudiantes un aprendizaje desarrollador, y no, reproductivo ya que para modelar un sujeto y prepararlo para

enfrentar las complejidades del mundo actual debemos recurrir al sistema de disciplinas científicas que estudian la naturaleza esencial del hombre como la genética.

En ese sentido una de las funciones de la Educación Superior debe ser suscitar la capacidad de los estudiantes para gestionar su propio aprendizaje dirigido a promover competencias, para adoptar una autonomía y disponer de herramientas intelectuales y sociales que le permitan un aprendizaje continuo a lo largo de toda su vida (Rué, J. (2009). El aprendizaje autónomo en educación superior (Vol. 20). Narcea ediciones). Es así como la formación de la concepción **dialéctico-materialista** del mundo selecciona a los maestros en formación como **constructo teórico-filosófico** de la realidad en su conjunto, la cual está conformada sobre la base de todas las adquisiciones del desarrollo humano, y se encuentra estrechamente ligada a su reafirmación por la profesión elegida. De igual manera el estudio del fenómeno en su relación con otros facilitó el abordaje del proceso en estrecha relación con aquellos que conforman junto a él, un sistema de interconexiones naturales: preparación para el proceso de enseñanza-aprendizaje, resolución de problemas, conocimiento científico, habilidades, valores en el marco específico de la escuela, como agencia socializadora por excelencia.

A tono con lo anteriormente expuesto, se asume el aspecto **sociológico**, como la relación que se establece entre estudiante-estudiante, estudiante-profesor y entre estos y el grupo en general, lo que presupone la consideración de las particularidades de dicha relación en el marco del proceso de enseñanza-aprendizaje de la genética y al determinar las pautas de actuación en cuanto a mejorar el proceso de enseñanza-aprendizaje de la genética en la Licenciatura en Biología y Química de la UTCH (Madero. B (2017) la carrera marxismo leninismo, e., & llanes, b. c. m. centro de estudios de la didáctica y la dirección de la educación superior). Desde esta perspectiva se realiza un análisis de las relaciones sociales que influyen y participan en el proceso educativo, así como la influencia de esta última en el desarrollo social.

Desde el punto de vista **psicológico**, constituyen fundamentos teóricos esenciales en el presente trabajo las ideas desarrolladas por la escuela histórico-cultural creada por Vygotsky (1924-1934) y continuada por un grupo de seguidores.

Vygotsky expresa, *que las funciones psíquicas tienen un origen social*. El hombre es un ser social, producto de la sociedad y un sujeto de las relaciones sociales por lo que las funciones psíquicas superiores nacen de las interacciones en el proceso de comunicación entre las personas.

De gran importancia teórica y metodológica para el estudio del proceso de enseñanza-aprendizaje de la genética en la Licenciatura en Biología y Química de la UTCH, son las categorías **situación social del desarrollo (SSD) y zona de desarrollo próximo (ZDP)** como fundamentos esenciales que han de tenerse en cuenta necesariamente al concebir las tareas de aprendizaje, pues la elección y motivación profesional no se corresponden con las verdaderas aspiraciones de estos jóvenes (Del Pino, 1999; González Collera, 2004; Barrera, 2007), lo que atenta inevitablemente en contra de la motivación por el aprendizaje de los propios contenidos de la carrera, los cuales constituyen además, contenidos de enseñanza; convirtiéndose así en parte de los problemas profesionales a los que debe dársele una atención priorizada.

Un aparte muy especial en el fundamento para el presente Modelo lo constituye la **teoría de la actividad** de Leóntiev (1961), la que permite estudiar el proceso de enseñanza-aprendizaje de la genética, como la actividad que ocurre en el vínculo de lo interno y lo externo, evidenciándose con ello el principio de la unidad entre psiquismo y actividad externa, al tomar como elemento real a los contenidos o tareas de estudio que se producen en el PEA, proceso en el cual existe además un intercambio comunicativo activo entre los sujetos participantes, evidenciándose así la teoría de la comunicación, la cual se rige, según teóricos estudiados, por el principio de la relación sujeto - sujeto (Morenza y Terre, 1998). **La comunicación**, es de gran potencial regulador, educativo y afectivo, garantiza cuando es un proceso interactivo favorable, la viabilización y desarrollo del proceso en el contexto de enseñanza aprendizaje diseñado en la escuela.

Desde el punto de vista **pedagógico** el Modelo didáctica propuesto se concreta en un **proceso de enseñanza-aprendizaje desarrollador** cuya integralidad se concibe a través de la **unidad de lo instructivo, lo educativo y lo desarrollador** como dimensiones del proceso de formación integral de la personalidad y **entre lo afectivo y lo cognoscitivo** (lo cognoscitivo surge en virtud y en dependencia de lo afectivo y

viceversa), lo que resalta la importancia del **maestro como mediador** en el proceso de enseñanza-aprendizaje en el programa.

El carácter procesal, multilateral, dialéctico y legal revela las relaciones internas, estables y múltiples que se dan en el proceso de enseñanza-aprendizaje de la asignatura de genética y su metodología. Es importante la planificación del contenido de la enseñanza, pues la calidad de la preparación de los especialistas que imparten las clases debe satisfacer las exigencias de la sociedad donde el contenido exige un nivel científico profundo en el campo científico, lo que presupone un estrecho vínculo con las organizaciones científicas. (Álvarez de Zayas, 1991, p.76).

Desde el punto de vista **didáctico**, se presupone un enriquecimiento de los componentes didácticos, como son problema, objeto, objetivo, contenido, método, medio, forma y evaluación, como elementos mediadores de las relaciones entre los protagonistas (profesor, estudiante y grupo), para que haya una conducción científica del proceso. Los componentes del PEA y su armonización con la intención declarada desempeñan un papel esencial, en la medida que el profesor diseñe las tareas o guías de aprendizaje, de acuerdo con los objetivos que debe lograr, a partir de la utilización de métodos y formas creativas de organización de la actividad y de su evaluación, lo cual favorece el establecimiento de relaciones interdisciplinarias, a partir de considerar como requisitos al concebir la tarea, la estructura, las condiciones en que se ofrecen los datos, el tipo de enunciado y el grado de conocimiento de la situación planteada; así como de las relaciones multidisciplinarias y transdisciplinarias, ya que el planteamiento y la resolución de problemas es el resultado de la integración de saberes inherentes a diversas disciplinas.

Por lo anterior, el modelo que se plantea es de **carácter científico** y con enfoque dialéctico, por lo que se ha seguido la teoría del conocimiento y sus etapas, **“de la contemplación viva, al pensamiento abstracto y de ahí, a la práctica”** en todo el proceso investigativo. Es por ello por lo que, dentro de los enfoques pedagógicos tratados, la investigación se fundamentó en el enfoque **histórico- sociocultural** dentro de la metodología constructivista, con respecto a el aprendizaje autónomo y la generación de un aprendizaje significativo y desarrollador; lo cual va encaminado a

mejorar el proceso de enseñanza-aprendizaje de la genética en el programa de Biología y Química de la UTCH.

En consecuencia, la fundamentación teórica del modelo didáctico no solo está en consonancia con el objetivo general de la investigación, sino que también responde a las necesidades identificadas en el contexto educativo actual, ofreciendo una propuesta integral que busca transformar efectivamente el proceso de enseñanza-aprendizaje de la genética.

4.2.3. Objetivo general de la propuesta.

Contribuir al mejoramiento del proceso de enseñanza-aprendizaje de la genética, en la formación de los estudiantes del nivel VII de la Licenciatura en Biología y Química de la UTCH, teniendo en cuenta sus exigencias y particularidades.

4.2.4. Objetivos específicos de la propuesta.

1. Desarrollar un modelo didáctico contextualizado e innovador que integre estrategias pedagógicas activas, recursos tecnológicos y aprendizaje colaborativo, para abordar las dificultades específicas en la comprensión de conceptos genéticos clave que presentan los estudiantes de nivel VII de la Licenciatura en Biología y Química de la UTCH.

2. Evaluar el impacto del modelo didáctico en el mejoramiento del proceso de enseñanza-aprendizaje de la genética, a través de la aplicación de la estrategia didáctica que implica la medición del desarrollo de competencias genéticas, la identificación de fortalezas y debilidades del modelo, y la recopilación de la percepción de los estudiantes y docentes sobre su efectividad y pertinencia en el contexto de la formación docente en la UTCH.

4.2.5. Representación teórica y/o práctica de la propuesta.

El Modelo didáctico que se propone, tiene plena vigencia y necesidad en el proceso de enseñanza-aprendizaje de la genética en la Licenciatura en Biología y Química de la UTCH (contextualizado), es abierto, susceptible de perfeccionamiento y

enriquecimiento a partir de su introducción y generalización en la práctica pedagógica, posee capacidad para incluir los cambios que se operan en la realidad (flexibilidad, utilidad y permanencia) y posee la capacidad de aproximarse al funcionamiento real del objeto (validez y confiabilidad).

Para la estructuración del modelo, se aplicó el método *Sistémico Estructural*, el cual permitió determinar los componentes, principios, dimensiones y regularidades del modelo didáctico propuesto para mejorar el proceso de enseñanza-aprendizaje de la genética en la Licenciatura en Biología y Química de la UTCH y las relaciones entre ellos (jerarquía, dinámica y funcionamiento).

Mediante el siguiente esquema se representa el modelo didáctico, que constituye en su conjunto la proposición que se realiza en función del PEAG en la Licenciatura en Biología y Química de la UTCH.

Figura N° 23. Modelo didáctico.

atraviesan y que influye inevitablemente en el proceso de construcción de del conocimiento.

El Modelo didáctico que se propone, está conformado por los siguientes componentes:

1. Principios.
2. Objetivo general.
3. Entradas del Modelo.
4. Dimensiones.
5. Métodos dinamizadores.
6. Invariantes didácticas.
7. Etapas del proceso de E-A.
8. Participantes del Modelo.
9. Estrategia didáctica.
10. Productos del Modelo.

Tabla N°. 7. Componentes del Modelo didáctico.

COMPONENTES	ASPECTOS	FUNCIÓN DENTRO DEL MODELO
1 Principios.	● Principio del carácter procesal de la EAG ● Principio del carácter protagónico de los sujetos del PEAG ● Principio del carácter contextualizado del PEAG.	Son los encargados de regular dicho proceso, reflejando de manera general la dialéctica de las relaciones que lo explican, con sus contradicciones internas, la contextualización y el enfoque sistémico del proceso de enseñanza-aprendizaje de la genética.

2	Objetivo general.	Contribuir al mejoramiento del proceso de enseñanza-aprendizaje de la genética, en la formación de los estudiantes del nivel VII de la Licenciatura en Biología y Química de la UTCH, teniendo en cuenta sus exigencias y particularidades.	Definir la orientación del Modelo Didáctico.
3	Entradas del Modelo.	● Estrategia de E-A (Didáctico) ● Modos de actuación del LBQ (Educativo) ● Conocimientos en Genética (Científico)	En la Licenciatura en Biología y Química (LBQ), la didáctica debe enfocarse en el modo de actuación del licenciado, priorizando estrategias de enseñanza-aprendizaje que integren la genética como eje transversal para la comprensión de procesos biológicos. Esta relación científica es fundamental y sirve como base para todo el modelo didáctico.
4	Dimensiones.	Dimensión Didáctica-Educativa Dimensión científica	El enfoque se centra en componentes didácticos estructurados de forma sistémica y en la formación de valores. Esto transforma la personalidad del estudiante (lo educativo) y le permite adquirir nuevas competencias profesionales a través de un trabajo creativo, transformando tanto el entorno como a sí mismo (lo desarrollador). Se centra en la asimilación de nuevos conocimientos (lo instructivo) a través de lo cognitivo-procedimental. Esto implica la definición de conceptos, la explicación de fenómenos y la aplicación de leyes y principios genéticos, así como la resolución de problemas en sus etapas de comprensión, ejecución y evaluación.
5	Métodos dinamizadores.	Método problémico La Resolución de problemas	Asume la actividad cognoscitiva de los estudiantes, encaminados a la asimilación de conocimientos -Comprensión. -Ejecución. -Evaluación
6	Invariantes didácticas.	● Problema. ● Objeto. ● Objetivo. ● Contenidos. ● Medios. ● Métodos. ● Forma.	Son elementos mediadores dentro del proceso de enseñanza-aprendizaje de la genética en función de la preparación de los estudiantes para aprender a enseñar genética.

	● Evaluación.	
7	Etapas del proceso de E-A.	● Guía de aprendizaje o guía programática. ● Fundamentación ● Profundización ● Aplicación Estas etapas determinan el nivel de profundidad del conocimiento. Las dimensiones Científica y la Didáctica-Educativa se desarrollan en función de estas tres etapas con el fin de alcanzar la integralidad en el proceso.
8	Participantes del Modelo.	● Estudiantes. ● Docentes. ● Grupo. Los componentes personales profesor, estudiante y grupo, conforman el centro del Modelo didáctico que se propone; son los encargados de transformar el objeto de estudio en el proceso de enseñanza-aprendizaje de la genética.
9	Estrategia didáctica.	1. Socialización 2. Preparación de estudiantes 3. Afianzamiento. Interacción D-E 4. Evaluación Implica un proceso integral de acciones consientes y procedimientos organizados sistémicamente, que de acuerdo con los componentes del proceso de enseñanza-aprendizaje de la genética y su metodología, persiguen la transformación de un estado real de preparación de los estudiantes, hacia un estado de preparación óptimo para su modo de actuación.
10	Productos del Modelo.	El modelo didáctico propuesto integra dimensiones científica y didáctico-educativa para potenciar lo instructivo, educativo y desarrollador. Su aplicación busca formar profesionales de Biología y Química en la UTCH con una sólida base científica y didáctica, preparándolos para un desempeño óptimo.

A continuación, se describirán de manera detallada cada uno de estos componentes:

4.2.6.1. Principios del Modelo

Los principios se consideran la expresión primigenia y más general de las ideas, con una función lógico-gnoseológica y metodológica dentro de una teoría. Los principios aquí presentados se formularon a partir de una fundamentación derivada de las necesidades objetivas que caracterizan el proceso de investigación. Por ello, regulan dicho proceso, reflejando de manera general la dialéctica de las relaciones que lo explican, incluyendo sus contradicciones internas, la contextualización y el enfoque sistémico del proceso de enseñanza-aprendizaje de la genética.

En este sentido, los principios que rigen el Modelo de enseñanza-aprendizaje de la genética en la Licenciatura en Biología y Química son:

- ☒ *Principio del carácter procesal de la enseñanza-aprendizaje de la genética (EAG).* Este principio permite entender el proceso de enseñanza-aprendizaje de la genética como un conjunto de etapas sucesivas para la transformación del objeto de estudio. A lo largo del curso de genética, el estudiante transita por etapas de fundamentación, profundización y aplicación, adquiriendo madurez y apropiándose de conceptos, principios, leyes y métodos. Aplica estrategias para lograr una concepción clara del proceso de enseñanza-aprendizaje de la genética, enriqueciendo su base científica y didáctico-educativa, lo que facilita la transposición de sus conocimientos a la práctica educativa.
- ☒ *Principio del carácter protagónico de los sujetos del proceso de enseñanza-aprendizaje de la genética.* Este principio se relaciona con el papel activo del profesor y el alumno. El docente es responsable de la transposición didáctica, es decir, de hacer el conocimiento enseñable mediante estrategias de enseñanza que se fundamentan en el planteamiento de problemas representativos, con sentido y significado para el estudiante. Se reconoce que la ciencia escolar que se desarrolla en el aula se relaciona con los conocimientos previos del estudiante, lo que determina la forma en que se organiza el proceso de enseñanza-aprendizaje para transformar el objeto de estudio. El estudiante es un ser activo, con conocimientos previos, capaz de plantear sus posturas frente a la información y construir conocimiento a partir del desarrollo de procesos. Esto incluye sus estrategias de aprendizaje, su disposición para resolver tareas de forma autónoma y su persistencia en establecer relaciones con nuevas realidades a partir de lo estudiado.
- ☒ *Principio del carácter contextualizado del proceso de enseñanza-aprendizaje de la genética.* Este principio presupone entender el proceso de enseñanza-aprendizaje de la genética y las acciones que lo definen en su capacidad de

transformar la realidad singular que el estudiante y su colectivo (profesores de la disciplina) enfrentan en el aula, la institución y la región.

4.2.6.2. Objetivo general del Modelo.

Contribuir al mejoramiento del proceso de enseñanza-aprendizaje de la genética en la formación de los estudiantes de nivel VII de la Licenciatura en Biología y Química de la UTCH, teniendo en cuenta sus exigencias y particularidades.

4.2.6.3. Entradas del Modelo Propuesto

El proceso de enseñanza-aprendizaje de la genética en la Licenciatura en Biología y Química debe atenderse, en su didáctica, de acuerdo con el modo de actuación del licenciado. Esto implica el dominio de estrategias de enseñanza-aprendizaje apropiadas como componente pedagógico y didáctico, en relación directa con la genética como ciencia o conocimiento científico, eje transversal para comprender los procesos biológicos. Esta relación científica constituye la entrada a todo el modelo didáctico.

4.2.6.4. Dimensiones del Modelo didáctico

En el proceso de enseñanza-aprendizaje de la Licenciatura en Biología y Química de la UTCH, se concibe un Modelo como una construcción teórico-metodológica que reproduce simplifícadamente el proceso de enseñanza-aprendizaje. En él se expresa la relación de lo educativo, lo instructivo y lo desarrollador a través de dos dimensiones:

Dimensión científica: Se enfoca en la asimilación de nuevos conocimientos (lo instructivo), representada en lo cognitivo-procedimental. Esto se expresa en la definición de conceptos, la explicación de fenómenos y la aplicación de leyes y principios inherentes a la genética y al proceso de resolución de problemas en sus tres etapas (comprensión, ejecución y evaluación).

Dimensión didáctico-educativa: Se expresa en los componentes didácticos estructurados de forma sistémica y lo educativo desde la formación de valores, transformando la personalidad del estudiante (lo educativo). El estudiante asimila nuevas

competencias profesionales en la dinámica de su trabajo creativo, transformando el medio y a sí mismo (lo desarrollador).

La aplicación de estas dos dimensiones se realiza mediante el tránsito por tres etapas: fundamentación, profundización y aplicación, como componentes procesales.

4.2.6.5. *Métodos dinamizadores del Modelo didáctico.*

Las actividades para desarrollar en el proceso de enseñanza-aprendizaje de la genética determinan la existencia de métodos organizados desde las formas y materializados con los medios de enseñanza. Estos componentes dinamizan y operacionalizan el proceso, influyendo directamente en la motivación de los estudiantes y permitiendo la creatividad desde un enfoque didáctico. Desde esta perspectiva, el método problémico, entendido como una vía para propiciar el desarrollo del pensamiento creador de los estudiantes, permite que lleguen a conclusiones y modos de resolver problemas mediante la búsqueda y deducciones propias. De igual manera, el método de resolución de problemas implica encontrar las vías para resolver la contradicción entre lo conocido y lo desconocido, permitiendo encontrar la respuesta correcta a los interrogantes planteados. Por otra parte, la transposición didáctica se entiende como el conjunto de transformaciones que sufre un saber para ser enseñado. La interacción sistémica de estos tres métodos o componentes permitirá desarrollar un proceso científico y eficiente conducente a mejorar el proceso de enseñanza-aprendizaje en la Licenciatura en Biología y Química.

A continuación, se explica de forma detallada cada uno de los métodos planteados para dinamizar el modelo:

- *La resolución de problemas.* En el siglo pasado, se encuentran los primeros intentos por "enseñar" a resolver problemas a los maestros en formación. Estos intentos consistían básicamente en una serie de recomendaciones formales que intentaban fijar la atención del alumno sobre la pregunta, leer cuidadosamente, encontrar datos, meditar la respuesta, es decir, el esquema: datos, planteo, cálculo y respuesta (González, 2010).

A partir de la sistematización de algunas obras, se pudieron determinar las siguientes regularidades asociadas al proceso de resolución de problemas:

En cuanto a la definición de problema:

Toda situación en la que hay un planteamiento inicial y una exigencia que obliga a transformarlo (Martínez, 2015).

La vía para pasar de la situación inicial a la nueva situación exigida tiene que ser desconocida (Pérez 2018).

La persona debe querer hacer la transformación (Rodríguez, 2019).

Este análisis permitió al autor acercarse a la definición de problema científico, entendido como aquel problema que, cumpliendo las regularidades anteriores, su contenido se enmarca en el sistema de conceptos, fenómenos, leyes y principios abordados en una o varias teorías científicas (López, 2017).

La valoración de estos resultados evidenció que los autores proponen varias fases dentro del proceso de resolución de problemas, cuya sucesión no se presenta de una manera rígida y esquemática establecida. Por ejemplo, en el proceso de resolución de muchos problemas, resulta sumamente difícil diferenciar entre la determinación de la vía de solución o análisis de la solución y la realización de la vía de solución (Torres, 2019). De común acuerdo con los criterios planteados anteriormente, el autor considera como fases del proceso de resolución de problemas, primeramente, la comprensión del problema, luego la ejecución que encierra en sí la determinación de la vía de solución o análisis de la solución y la realización de la vía de solución o solución del problema y su evaluación (Vargas, 2020). A continuación, se realiza un análisis más detallado de cada una de ellas.

✓ *Comprensión del problema*

En esta fase, el estudiante, a través de la lectura del enunciado del problema, se familiariza con la situación, aclara el significado de todos los términos que aparecen en

el texto e interpreta la información que se brinda no solamente a través del enunciado, sino también en dibujos, gráficos o tablas, elementos que dan la posibilidad al estudiante de reformular el problema (cambio de la estructura gramatical del problema, sin cambiar su esencia).

✓ *Ejecución*

Como parte de esta fase, se debe encontrar un camino para resolver el problema y ponerlo en ejecución a partir de relacionar la situación dada en el problema con los conocimientos y experiencias del estudiante.

✓ *Evaluación*

La evaluación permite establecer una correspondencia entre los requerimientos del problema, las acciones realizadas y sus resultados. Estos últimos se consideran en dos fases: la primera, desarrollada a lo largo de todo el proceso, y la segunda, la final, que está incluida en la anterior. Este proceso se inicia cuando el estudiante estima un posible resultado y culmina al comprobar la coincidencia entre la estimación inicial y el resultado final.

En la revisión de la literatura, no se encontró una definición que se ajustara a las necesidades del Modelo. Por ello, se define el proceso de resolución de problemas para la dirección del Proyecto de Actividad Grupal (PAG) en la Licenciatura en Biología y Química ***como una secuencia de acciones didácticas que conforman el inicio, desarrollo y conclusión del proceso de aprendizaje.*** Esto presupone la búsqueda de soluciones a un problema determinado y exige el tránsito por las etapas de comprensión, ejecución (entendida como la determinación de la vía de solución o análisis de la solución, y la realización de la vía de solución o solución del problema) y evaluación del proceso.

● *El Método Problémico.*

Este método se asume como una de las vías para propiciar el desarrollo del pensamiento creador de los estudiantes en el proceso de enseñanza-aprendizaje de la

genética. Permite que los estudiantes lleguen a determinadas conclusiones y modos de resolver los problemas planteados mediante la búsqueda y deducciones propias (González, 2018).

En este sentido, se asume el aprendizaje problémico como la actividad cognoscitiva de los estudiantes, encaminada a la asimilación de conocimientos y modos de actividad mediante la percepción, el análisis, la formulación y la fundamentación lógica de las soluciones a los problemas planteados (Martínez, 2020). En este caso, todo este trabajo mental de los estudiantes se realiza bajo la dirección del docente, lo que garantiza la formación de una personalidad intelectualmente activa (Sánchez, 2019).

Se plantea, además, un Método de tareas programadas que responden a un orden lógico, en las cuales se propone una búsqueda y estructuración del contenido de forma tal que permita el trabajo independiente del estudiante sobre el estudio del nuevo contenido o el repaso de lo estudiado anteriormente (López, 2021).

4.2.6.6. Invariantes Didácticas del Modelo.

La concepción del modelo didáctico propuesto implica un enriquecimiento de los componentes didácticos (problema, objeto, objetivo, contenidos, métodos, medios, forma y evaluación) como elementos mediadores dentro del proceso de enseñanza-aprendizaje de la genética, con el fin de preparar a los estudiantes para enseñar genética de manera efectiva.

En este sentido, el proceso docente-educativo se define como el conjunto de relaciones que se establecen entre los sujetos que lo gestionan (docentes y estudiantes), y se dirige de manera sistémica, eficaz y eficiente a la formación investigativo-laboral de los estudiantes universitarios, tanto en las dimensiones científica como didáctico-educativa (objetivo). Esto busca dar solución a la necesidad social de lograr una formación de calidad en los graduados (problema), mediante la apropiación de la cultura de trabajo de un centro laboral y su entorno (contenido). En este contexto, el estudiante debe enfrentar un problema profesional real, cuya solución encontrará a través de la investigación científica (método), en el plazo establecido para el desarrollo de la práctica investigativo-laboral (forma), en la empresa constituida como unidad docente de la

universidad (medio). El proceso debe generar un resultado científico listo para su aplicación práctica, lo que determina la calidad del proceso (evaluación). La dinámica de este proceso está determinada por las relaciones causales entre estos componentes y de ellos con la institución y su entorno social (leyes), que constituyen su esencia (Adaptado de la definición de Álvarez de Zayas, 1999).

Estos componentes determinan la forma en que se deben estructurar las tareas y las guías de aprendizaje a utilizar en el proceso (Anexo 6).

❖ *Problema.*

Concebido por Álvarez de Zayas (1999) como la situación de un objeto que genera una necesidad en el sujeto, lo que condiciona un proceso para su transformación positiva. En este sentido, el problema se convierte, según Castellanos y otros (2003), en la expresión de la fuerza que impulsa el proceso, de la búsqueda de su razón de ser, lo que significa un desafío para el alumno, con el propósito de alcanzar las metas de aprendizaje que implica.

En esta dirección, el autor de esta tesis considera que el Proceso de Enseñanza-Aprendizaje (PEA) debe asumir la cualidad de problema profesional. En la concepción de Addine (2001), este se caracteriza por ser una situación inherente al objeto de la profesión y, en tanto problema, se expresa como una contradicción que estimula la necesidad de buscar vías de solución, condicionado por la sociedad. Esto da lugar a la generación de nuevos conocimientos y situaciones, favorece el perfeccionamiento del profesional en sus contextos de formación y se expresa en la unidad entre socialización y apropiación de la cultura científica.

Desde la posición teórica asumida y de acuerdo con las pretensiones del Modelo, el problema profesional se define de la siguiente manera: ¿Cómo contribuir al mejoramiento del proceso de Enseñanza-Aprendizaje de la genética en los maestros en formación del nivel VII del programa de Biología y Química de la UTCH?

❖ *Objeto.*

El objeto es el componente del proceso docente-educativo que expresa la configuración que este adopta como portador del problema y que, en su desarrollo, lo transforma, dándole solución y alcanzando el objetivo. Es la parte de la realidad en la que existe el problema, un aspecto del proceso productivo o de servicio en el cual se manifiesta la necesidad de capacitar a los futuros profesionales para que participen en la solución del problema. En el marco de esta investigación, se plantea como objeto el proceso de enseñanza-aprendizaje de la genética, resaltando la temática a desarrollar.

❖ *El Objetivo*

Corresponde con “el propósito, la aspiración que el sujeto se propone alcanzar en el proceso para que, una vez transformado, satisfaga sus necesidades y resuelva el problema de enseñanza-aprendizaje” (Álvarez de Zayas, 1998:35). Debe concretar como fin el mejorar el PEAG, como expresión singular del objetivo de la asignatura.

De acuerdo con lo expresado, se plantea como objetivo fundamentar un Modelo didáctico para mejorar el proceso de enseñanza-aprendizaje de la genética en maestros en formación del nivel VII del programa de Biología y Química de la Universidad Tecnológica del Chocó «D.L.C», que permita el diseño de una estrategia dirigida a fortalecer las competencias pedagógicas y didácticas en docentes y en el profesional de la educación que se forma.

Es importante resaltar que el desarrollo integral de la personalidad se consigue, básicamente, a partir de la asimilación del contenido de la cultura en condiciones sociales de Educación y Enseñanza.

❖ *Los Contenidos de Enseñanza*

Se expresan a través del sistema de tareas docentes organizadas en la guía de aprendizaje propuesta para planear la clase de genética. Para Álvarez de Zayas (1999), “la tarea es la célula básica del PEA porque en ella se presentan todos los componentes y leyes del proceso. En cada tarea hay un conocimiento a asimilar, una habilidad a desarrollar y un valor a formar” (Álvarez de Zayas, 1999:73), lo que determina las competencias a desarrollar.

La tarea, por consiguiente, se convierte en la principal vía de estimulación motivacional, y debe responder a los intereses de los alumnos sin entrar en contradicción con las exigencias internas del contenido. La motivación idónea para el aprendizaje es la que se genera a partir del propio contenido, de su naturaleza problémica, desafiante, novedosa y relevante, y a partir de la manera en que el docente, a través de sus acciones, contribuya a que estas cualidades se revelen o manifiesten para sus estudiantes.

❖ *Los Métodos de Enseñanza*

Son entendidos por La barreré y Valdivia (1988) como “la secuencia de actividades del profesor y de los alumnos, dirigida a lograr los objetivos de la enseñanza” (La barreré y Valdivia, 1988: 104).

Este componente se centra en los modos de actuación del profesor de Genética del programa de Licenciatura en Biología y Química de la UTCH y del profesional de la educación que se forma, encargados de transmitir toda la cultura acumulada por la humanidad en términos de conceptos, fenómenos, leyes, principios y teorías físicas, y que deben ser comprendidas por los estudiantes, con miras a resolver eficientemente los problemas planteados en el PEAG, lo que determina sus modos de actuación al respecto.

Al hacer referencia al método desde el punto de vista didáctico, es preciso reconocer que existen tantas definiciones de este término como investigadores se encargan de su análisis. Sin embargo, asumir un PEA desarrollador conduce a enfatizar en los métodos eminentemente productivos, lo que no significa que se subestimen los reproductivos y su utilización en el momento del proceso que así se requiera.

En esta dirección, González Serra (1995) considera que “el método problémico es el estímulo intrínseco fundamental para despertar una motivación autónoma hacia el estudio y una orientación social en el alumno” (González Serra, 1995: 172).

Es importante tener en cuenta que, como producto de la construcción científica del Modelo, el método didáctico utilizado para el desarrollo de las tareas debe ser problémico y estar enfocado hacia la resolución de problemas.

❖ *Los Medios de Enseñanza*

La concepción de proceso de enseñanza-aprendizaje desarrollador, a criterio de Moreno (2004), reconoce el potencial que poseen los medios de enseñanza para orientar la atención, la percepción y la comprensión de lo esencial y significativo a partir de incentivar la curiosidad, el interés hacia el conocimiento y la implicación volitiva y estratégica en tareas y acciones de enseñanza-aprendizaje. Para esta autora, los medios deben cumplir con las exigencias de ser variados, accesibles, con suficiente calidad técnica, de fácil manejo y uso adecuado a la actividad fisiológica del organismo de los estudiantes y a la higiene de la actividad docente e intelectual.

Con la utilización de los avances tecnológicos como videos, software educativo, simulaciones, entre otros, son innumerables las posibilidades que tiene el profesor de Genética de la Licenciatura en Biología y Química para su uso en el PEA aplicando el método problémico y de resolución de problemas.

❖ *La Forma de Enseñanza*

Es el componente del proceso de enseñanza-aprendizaje que expresa la configuración externa del mismo, como consecuencia de la relación entre el proceso como totalidad y su ubicación espaciotemporal durante su ejecución, a partir de los recursos humanos y materiales que se posea (Álvarez de Zayas 1990).

❖ *La Evaluación*

Es el componente que expresa las transformaciones que se lograron alcanzar en el estudiante, es el producto que se obtiene del proceso. Como resultado, es un componente del PEAG que se manifiesta por el estado final alcanzado en dicho proceso, que satisface o no el objetivo programado.

La evaluación en el Modelo didáctico propuesto estará acorde con la calidad del resultado en la solución del problema planteado al estudiante o grupo de ellos.

4.2.6.7. *Etapas del Proceso de Enseñanza-Aprendizaje en el Modelo Didáctico*

El proceso de enseñanza-aprendizaje de la genética en la Licenciatura en Biología y Química está fundamentalmente orientado a aprender a enseñar genética. Por lo tanto, el docente debe estructurar una guía de aprendizaje o guía programática que contenga todas las actividades a desarrollar en cada unidad, enmarcadas en los componentes didácticos. El desarrollo de esta guía se estructura en tres etapas:

Etapas de Fundamentación. El estudiante se apropia de los conceptos, leyes y principios necesarios para comprender la estructura de la herencia y sus formas de enseñanza.

Etapas de Profundización. Se estudian los efectos de la transformación de la herencia a través del análisis de situaciones problemáticas. Se diseñan estrategias de enseñanza que permitan al estudiante hacer enseñable el conocimiento generado a través de su propuesta de solución a las situaciones problemáticas planteadas.

Etapas de Aplicación. El estudiante resuelve problemas y aporta posibles soluciones a las situaciones planteadas desde su perspectiva y fundamentación. A su vez, explica los resultados de sus análisis relacionados con la transmisión de la herencia, utilizando estrategias de enseñanza para realizar la transposición didáctica.

Es importante destacar que las dimensiones Científica y Didáctica-Educativa se desarrollan en función de estas tres etapas, con el fin de alcanzar la integralidad en el proceso.

4.2.6.8. *Participantes del Modelo (Relación Estudiante-Docente-Grupo)*

Los componentes personales (profesor, estudiante y grupo) conforman el centro del Modelo didáctico propuesto. Son los encargados de transformar el objeto de estudio en el proceso de enseñanza-aprendizaje de la genética. En este sentido:

Docente. Se encarga de la transposición didáctica, convirtiendo el objeto de saber en un objeto de enseñanza o conocimiento para el estudiante.

Estudiante. Asume una actitud activa, reflexiva, intencional, auténtica y cooperativa frente al desarrollo del proceso.

Grupo. El trabajo cooperativo permite una interacción dinámica, equilibrada y productiva, lo cual requiere una comunicación fluida para lograr alcanzar el objetivo. Esta comunicación actúa como regulador educativo y afectivo que garantiza una interacción favorable para el desarrollo del PEAG en la Licenciatura en Biología y Química.

Desde esta perspectiva, el estudiante es un ser activo, con conocimientos previos, un sujeto que puede plantear sus posturas frente a la información que está abordando y, sobre todo, que construye su propio conocimiento a partir del desarrollo de procesos investigativos utilizados como pretexto para dar solución a los problemas planteados por el docente.

Además de lo anterior, el trabajo del docente en este modelo debe responder a:

- Propiciar la construcción de una didáctica que promueva el desarrollo de procesos de pensamiento y acción, la formación de actitudes y valores, y en general, el desarrollo integral del alumno a partir de la comprensión y búsqueda de solución a problemas locales, regionales y nacionales, en los cuales tenga incidencia el área.

- Desarrollar estrategias metodológicas que permitan al alumno la apropiación tanto de un cuerpo de conceptos científicos básicos como de métodos apropiados, que impliquen razonamiento, argumentación, experimentación, comunicación, utilización de información científica y otros procesos requeridos en la actividad científica.

- Promover la reconstrucción progresiva de conceptos científicos y la apropiación del lenguaje “duro” de la ciencia y la tecnología que ello implica, a partir de ideas y experiencias que posean los alumnos sobre objetos y eventos del mundo natural y tecnológico, y aplicar los aprendizajes en beneficio propio y de la sociedad (González, 1996).

Asociado al método utilizado por el docente, un papel determinante se le concede al proceso de **comunicación** entre los sujetos intervinientes, en tanto es en el diálogo pedagógico donde se materializan las tareas que propone el profesor y resuelve el estudiante. En este sentido, resulta esencial el papel del profesor como mediador del proceso, quien debe tener claridad de las acciones comunicativas, en correspondencia

con cada una de las fases del proceso de resolución de problemas, asumidas anteriormente.

Luego de hacer un análisis minucioso sobre el funcionamiento sistémico de este modelo, se pudo definir el PEAG en la Licenciatura en Biología y Química como: **un proceso consciente y organizado, que parte de la genética como ciencia y su metodología, y que garantiza que el estudiante, al concebirlo, integre los principios, la dimensión científica (representada por lo cognitivo-procedimental, expresado en la definición de conceptos, la explicación de fenómenos y la aplicación de leyes y principios inherentes al proceso de resolución de problemas) y la dimensión didáctica-educativa (representada en la interacción de los componentes didácticos y los valores que se evidencian en la estrategia didáctica utilizada en el proceso).**

4.2.6.9. Interacción entre los Componentes del Modelo Propuesto

El Modelo didáctico se define como una construcción teórico-metodológica que reproduce de manera simplificada el proceso de enseñanza-aprendizaje de la genética en los estudiantes del nivel VII del programa de Biología y Química de la UTCH. Desde esta perspectiva, es fundamental tener en cuenta que la didáctica del proceso de enseñanza-aprendizaje de la genética en la Licenciatura en Biología y Química debe atender al modo de actuación del profesional. Esto implica el dominio de estrategias de enseñanza-aprendizaje apropiadas, las cuales deben estar en relación directa con la genética como ciencia o conocimiento científico, para alcanzar un aprendizaje significativo.

Estos tres aspectos generan necesidades objetivas que caracterizan el PEAG y, por lo tanto, deben ser reguladas por principios como el carácter procesal de la Enseñanza-Aprendizaje (EA), el carácter protagónico de los sujetos y el carácter contextualizado del PEAG. Estos principios reflejan, de manera general, la dialéctica de las relaciones explicadas en sus contradicciones internas, la contextualización y el enfoque sistémico del proceso de enseñanza-aprendizaje de la genética.

En este sentido, como se explicó anteriormente, estos principios fundamentan dos dimensiones: la *Científica* y la *didáctico-Educativa*, las cuales se aplican mediante el

tránsito por tres etapas: fundamentación, profundización y aplicación, que comprenden los componentes procesales bajo los cuales se desarrollan las actividades propias del PEAG. Estas etapas determinan la existencia de métodos como el método problémico, la resolución de problemas y la transposición didáctica, organizados desde las formas y materializados con los medios de enseñanza. La interacción sistémica de estos métodos permitirá desarrollar un proceso científico y eficiente conducente a mejorar el PEAG en la Licenciatura en Biología y Química.

Todas las etapas desarrolladas mediante métodos, organizados desde las diferentes formas y utilizando medios adecuados en el PEAG, generan un enriquecimiento de los componentes didácticos (problema, objeto, objetivo, contenidos, métodos, medios, forma y evaluación) como elementos mediadores dentro del proceso. La dinámica de este proceso está determinada por las relaciones causales entre estos componentes y de ellos con la institución y su contexto social, que a su vez constituyen su esencia.

Los componentes personales (profesor, estudiante y grupo) conforman el centro del Modelo propuesto, con funciones específicas y coordinadas de forma sistémica. Son los encargados de transformar el objeto de estudio mediante la aplicación de los componentes y el desarrollo de todas las etapas requeridas para el proceso, utilizando la comunicación como regulador educativo y afectivo que garantiza una interacción favorable para el desarrollo del PEAG.

Toda la estructuración sistémica mencionada lleva a la generación de un PEAG pertinente, con fundamentación científica, didáctica y educativa, que optimizará el modo de actuación del Licenciado en Biología y Química de la UTCH.

4.2.7. Estrategia Didáctica.

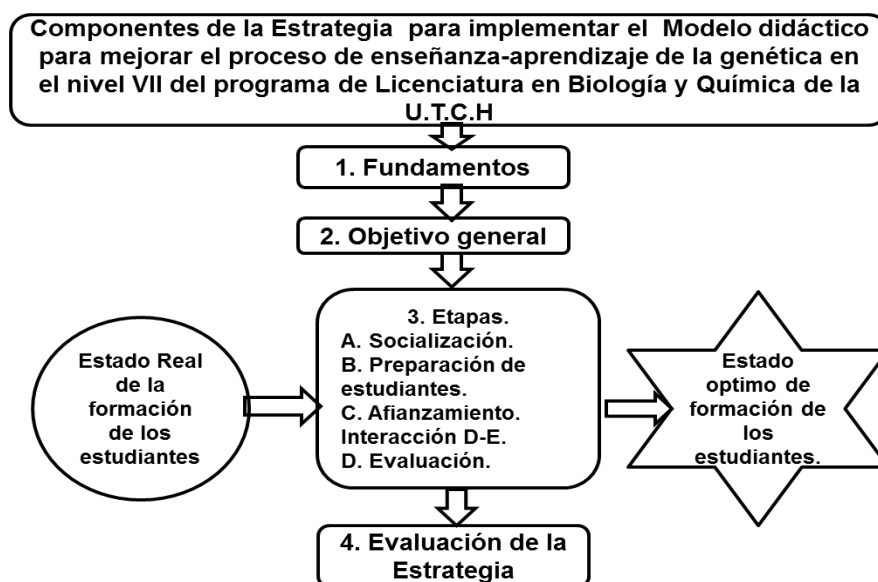
Esta estrategia constituye la contribución práctica de este fundamento, como una propuesta que impacta directamente en la memoria pedagógica organizacional de la UTCH y en las bases de valor, para la toma de decisiones en las transformaciones de los procesos formativos al interior del programa.

En el marco referencial del presente trabajo, la estrategia se comprende como la manera de planificar y dirigir las acciones para alcanzar determinados objetivos, cuyo propósito esencial es la transformación del objeto de investigación desde un estado real a uno deseado (De Armas, Ramírez y otros, 2003: 48). En el campo educacional, las estrategias como resultado científico pueden ser de diferente tipo, entre otras: educativas, pedagógicas, didácticas y metodológicas.

En el presente estudio se asume la estrategia didáctica, definida por Addine (1999:12) como: “secuencia integrada de acciones conscientes y procedimientos seleccionados y organizados que, atendiendo a todos los componentes del proceso, persiguen alcanzar los fines educativos propuestos”.

En correspondencia con lo anterior y atendiendo a los fines previstos, en este caso *la estrategia didáctica se comprende como un proceso integral de acciones conscientes y procedimientos organizados sistémicamente que, de acuerdo con los componentes del proceso de enseñanza-aprendizaje de la genética y su metodología en la Licenciatura de Biología y Química de la UTCH, persiguen la transformación de un estado real de estudiantes, hacia un estado de preparación óptimo para su modo de actuación.*

Figura N° 24. Estrategia didáctica para implementación del Modelo.



4.2.7.1. Componentes de la Estrategia Didáctica.

A partir de lo anterior, la estructura de la estrategia se concibió de la siguiente manera:

- **Fundamentos de la Estrategia Didáctica**

La estrategia didáctica propuesta se sustenta en la necesidad de mejorar el proceso de enseñanza-aprendizaje de la genética. En tal sentido, y en concordancia con el modelo fundamentado en el capítulo anterior, se resalta lo siguiente:

-El nivel de científicidad y la objetividad de la genética permiten adoptar formas específicas de proceder dentro del proceso de enseñanza-aprendizaje, en función de los problemas que el estudiante debe resolver en su contexto.

-La importancia de la comunicación en la relación establecida entre estudiante-estudiante, estudiante-profesor y el grupo en general, lo cual presupone la consideración de las particularidades de dicha relación en el marco del proceso de enseñanza-aprendizaje de la genética.

-La influencia de la situación social del desarrollo (SSD) y la zona de desarrollo próximo (ZDP) como fundamentos esenciales al concebir las tareas o guías de aprendizaje.

-La estrategia se concreta en un proceso de enseñanza-aprendizaje desarrollador, cuya integralidad se concibe a través de la unidad de lo instructivo, lo educativo y lo desarrollador, como dimensiones del proceso de formación integral.

-La concepción del proceso de enseñanza-aprendizaje que se plantea presupone un enriquecimiento de los componentes didácticos (problema, objetivo, contenido, método, medio y evaluación) como elementos mediadores.

- **Objetivo General de la Estrategia Didáctica**

Implementar un sistema de acciones didácticas en la práctica educativa de los estudiantes del VII nivel de la Licenciatura en Biología y Química de la UTCH, que

contribuya a mejorar el proceso de enseñanza-aprendizaje de la genética. La estrategia está estructurada en cuatro etapas con sus correspondientes acciones.

Tabla N°. 8. Etapas de la estrategia didáctica.

ETAPAS	ACCIONES	ACTIVIDADES
Etapa 1. Socialización	1.Realización de un diagnóstico; proceso de enseñanza-aprendizaje de la genética en el nivel VII de la Licenciatura de Biología y Química de la UTCH.	• Precisar los indicadores que serán evaluados y desarrollados. • Seleccionar las técnicas e instrumentos. • Aplicar los instrumentos de investigación. • Procesar la información obtenida e integrar los resultados. • Realizar la valoración de los resultados obtenidos.
	2.Implementación de un taller de capacitación a los docentes de la asignatura, para que contribuyan a mejorar el proceso de enseñanza-aprendizaje de la genética en el nivel VII de la Licenciatura de Biología y Química de la UTCH, teniendo en cuenta los resultados del diagnóstico realizado	En el programa de capacitación elaborado, se tendrán en cuenta temas de carácter teórico y metodológico relacionados fundamentalmente con -Los fundamentos del modelo didáctico, de carácter filosófico, sociológico, psicológico y pedagógico y los principios en que se sustenta. -Caracterización del modelo, lo que implica profundizar en las dimensiones e indicadores de la preparación de los estudiantes, para la dirección del proceso de resolución de problemas en el PEAG. -Presentación de la estrategia y su aplicación, (el rol del docente y el rol del estudiante). -Revisión de la secuencia de los contenidos a desarrollar, en el programa de la asignatura. -Elaboración de sistemas de tareas y guías de aprendizaje donde se concretan todas las actividades planteadas en la estrategia, para el desarrollo de las unidades de la asignatura. -Organización del colectivo docente de la asignatura.

		-Elaborar reubicar la asignatura genética en el plan de estudio del programa de Biología y Química.
Etapa 2: Preparación de los estudiantes.	1. Realización de talleres sistemáticos con los estudiantes del programa, para contribuir a su preparación desde diferentes espacios de formación.	-Socialización de la estrategia didáctica. El papel del estudiante. -Papel de la resolución de problemas, dentro del proceso de enseñanza - aprendizaje desarrollador.
	2. Realización de sistemas de tareas (problemas de genética), donde se concrete la resolución de problemas.	Trabajo en grupo.
	3. Análisis de la Importancia de la formación de Licenciados en Biología y Química.	Taller de capacitación
Etapa 3: Afianzamiento. Interacción D-E.	1. Realización de talleres sistemáticos con los estudiantes, para contribuir a su formación desde diferentes espacios de formación.	-Reflexionar sobre considerar la clase de genética (componentes didácticos asociados), como principal espacio de consolidación de aspectos teóricos y didácticos en formación. Este espacio posibilita, la retroalimentación del proceso de preparación que transcurrió en momentos anteriores. -Breve referencia a los principales enfoques por los que ha transitado la resolución de problemas y la enseñanza de la genética.
	2. Desarrollar la temática con las actividades planteadas en la guía de aprendizaje, resolviendo las tareas de forma individual y grupal.	Talleres individual y grupal con los estudiantes.
Etapa 4: Evaluación	1. Evaluación del aprendizaje alcanzado por los estudiantes en el proceso.	-Los resultados del aprendizaje de contenidos. -El conocimiento que el alumno aporta al proceso de razonamiento grupal. -La interacción personal del alumno, con los demás miembros del grupo.

-La posibilidad de la autoevaluación, heteroevaluación en el estudiante y de evaluar su tutor.

-La posibilidad de que el estudiante pueda evaluar el proceso de trabajo del grupo y sus resultados.

-El desempeño general del grupo durante el período académico.

-La observación de las prácticas pedagógicas.

En resumen, la objetividad alcanzada a partir de la evaluación de esta estrategia permitirá realizar ajustes en su ejecución, lo que posibilitará una mejor aplicación del modelo didáctico para mejorar el proceso de enseñanza-aprendizaje de la genética en el nivel VII de la Licenciatura en Biología y Química de la UTCH.

4.2.7.2. Instrumentación práctica de la estrategia didáctica.

Un aspecto crucial es delimitar los elementos que facilitan la instrumentación práctica de la estrategia. Para su desarrollo, se tendrán en cuenta las acciones para cada etapa, los sujetos participantes, el tiempo de duración de cada etapa y los medios necesarios para su implementación, entre otros factores.

Para la instrumentación de la etapa de Socialización, se propone que la realización de las acciones definidas tenga una duración de hasta 2 meses. En esta etapa se llevarán a cabo el diagnóstico y el taller de capacitación para los docentes de la asignatura de Genética y su Metodología.

Para la realización del **diagnóstico**, como primera acción definida, se recomiendan las siguientes sugerencias metodológicas:

- Análisis documental: Revisión de la guía programática con sus componentes, así como de las guías de aprendizaje.
- Aplicación de encuestas: Dirigidas a profesores y estudiantes (siguiendo las exigencias de las utilizadas en la constatación del problema en la presente tesis).

- Visitas a clases: Según la guía de observación propuesta.
- Valoración de la información obtenida: Según las categorías establecidas.
- Confección de un registro: Del comportamiento de los indicadores, con el fin de realizar comparaciones en los momentos establecidos.

El taller de capacitación (Anexo 7) se concibe para impartirse en 4 encuentros de cuatro horas cada uno, con una sesión semanal durante 1 mes, sumando un total de 16 horas. Su impartición estará a cargo del propio investigador y los participantes serán los docentes de la asignatura. Los medios necesarios para su desarrollo son: video beams, computadora, tablero, marcador, borrador, conectividad a internet y la información se entregará en medio magnético, entre otros que puedan surgir durante el proceso.

Para la instrumentación de la etapa de ***Preparación de los estudiantes***, se recomienda iniciarla con la realización sistemática de talleres con los estudiantes del nivel objeto de estudio. Estos talleres posibilitan la evaluación del objetivo previsto para la etapa, actuando como mediadores de las acciones previstas y facilitando la retroalimentación de estas.

Se recomienda que la realización de los talleres con los estudiantes se desarrolle durante todo el proceso de enseñanza-aprendizaje que se organiza desde la asignatura de Genética y su Metodología. Es decir, su aplicación se convierte en una exigencia en la formación de los Licenciados en Biología y Química.

Durante el desarrollo de estas acciones participan los estudiantes del programa y los profesores de Genética como principales sujetos implicados, unos participando en la organización de la enseñanza (brindando las herramientas didácticas para mejorar el PEAG) y otros como efecto de esta enseñanza (formación).

Para la instrumentación de la etapa de ***Afianzamiento o interacción D-E***, se recomienda la utilización de talleres, exposiciones, entre otros, como mediadores de todas las acciones dentro de la etapa. Esto presupone que su realización posibilite el eficiente desarrollo de las demás acciones. Estos talleres deben realizarse de forma sistemática en cualquiera de los espacios de formación de estos profesionales. En esta

etapa, los principales sujetos implicados son los estudiantes del programa y el profesor de la asignatura.

El tiempo de duración de esta etapa y las acciones correspondientes se prevé para el período o duración del semestre.

Para la etapa de ***Evaluación***, se recomienda realizarla de forma permanente, es decir, que transversalice el proceso. A su vez, al final de cada período parcial, se realizará un taller de retroalimentación donde se pueda aplicar la coevaluación y la autoevaluación como factores determinantes del proceso, generando así juicios de valor que permitan definir los avances y realizar los ajustes necesarios.

4.2.8. Producto de la aplicación del Modelo.

Como se ha descrito con anterioridad, el Modelo didáctico que se propone, presenta dos dimensiones: la científica y la didáctico-educativa, las cuales se enfocan en la expresión de lo instructivo, lo educativo y lo desarrollador; desde esa perspectiva, luego de la aplicación de este Modelo, **se espera la formación de un profesional con fundamentación científica, didáctica y un modo de actuación óptimo para el Licenciado en Biología y Química de la UTCH.**

4.2.9. Formas de implementación del modelo.

Por sus potencialidades, en el marco de la presente tesis, se sugiere la utilización del taller, como forma priorizada para organizar el proceso de formación que se pretende, en tanto, resulta indiscutible sus ventajas a favor del intercambio, la reflexión, el debate y consecuentemente el fortalecimiento de las concepciones didácticas más adecuadas a favor de la transformación que se pretende. Es válido destacar, que la predilección por esta forma organizativa no significa ignorar otras que oportunamente concebidas, también contribuyen a la solución de los problemas identificados en el proceso.

La instrumentación del modelo didáctico requiere, por tanto, que se garanticen las condiciones necesarias para ello. En tal sentido se reelaboran las recomendaciones de Barrera, 2009:

- Capacitar a los profesores de la asignatura de genética y su metodología, en función de adquirir desde el punto de vista teórico y metodológico, los conocimientos y destrezas necesarios para comprender y poner en práctica el Modelo propuesto. Para la materialización de dicha capacitación se sugiere un plan que puede y de hecho debe ser enriquecido en el marco específico de aplicación. Dicha capacitación debe responder al diagnóstico real de los profesores, en relación con las potencialidades para la formación de los estudiantes del programa.
- Perfeccionar el trabajo metodológico e investigativo a nivel de colectivo de la asignatura, en función de mejorar el PEAG en el nivel VII del programa de Licenciatura en Biología y Química, para lo que se sugiere incluir en las estrategias del colectivo las acciones pertinentes para potenciar la preparación de los docentes en función del objetivo propuesto. Desarrollar sesiones metodológicas al interior del colectivo, donde se modele cómo lograr mejorar el PEAG, en el contexto específico del programa. Posterior al seguimiento según formas de trabajo metodológico, realizar una sesión de análisis de los resultados evidenciados en las clases.
- Garantizar un trabajo coordinado y sistemático, que permita la instrumentación exitosa del modelo y consecuentemente una formación más integral del futuro egresado.

4.2.10. Formas de Evaluación del Modelo.

Para evaluar el modelo didáctico propuesto deben ser determinados indicadores, técnicas y categorías que posibiliten su rediseño.³

- **Indicadores.**

Para el Proceso de Enseñanza-Aprendizaje de la Genética, como variable dependiente se tuvieron en cuenta algunos indicadores como son:

-Rendimiento Académico: Calificaciones en exámenes, trabajos y proyectos relacionados con la genética.

-Comprensión Conceptual: Nivel de comprensión de los conceptos clave de la genética, medido a través de pruebas de conocimiento y resolución de problemas.

-Habilidades de Aplicación: Capacidad para aplicar los conocimientos de genética en situaciones prácticas y del mundo real.

-Motivación e Interés: Nivel de motivación e interés de los estudiantes por la genética, medido a través de encuestas y entrevistas.

-Desarrollo de Competencias: Adquisición de competencias específicas relacionadas con la enseñanza de la genética, como la planificación de clases, la selección de estrategias didácticas y la evaluación del aprendizaje.

-Actitudes hacia la Genética: Percepciones y creencias de los estudiantes sobre la relevancia y la importancia de la genética.

Para la **Variable Independiente: El Modelo Didáctico**, los indicadores fueron centrados en las características y la implementación del modelo en sí. Estos indicadores permiten evaluar si el modelo se está aplicando de manera efectiva y si sus componentes están funcionando como se espera.

4.2.11. Indicadores de Diseño y Estructura del Modelo:

- Claridad de los Objetivos: Mide si los objetivos del modelo didáctico son claros, específicos, medibles, alcanzables, relevantes y con plazos definidos (SMART). Instrumento: Revisión documental del diseño del modelo, entrevistas a diseñadores del modelo. Métrica: Escala Likert (ej: 1 = Nada claro, 5 = Muy claro).

- Coherencia Teórica. Evalúa si el modelo se basa en teorías pedagógicas sólidas y si sus componentes están alineados con estos fundamentos teóricos (ej: constructivismo, aprendizaje significativo). Instrumento: Revisión documental del

marco teórico del modelo, consulta a expertos en pedagogía. Métrica: Escala Likert (ej: 1 = Nada coherente, 5 = Muy coherente).

- **Organización y Secuencia.** Mide si los contenidos y las actividades del modelo están organizados de manera lógica y secuencial, facilitando la comprensión y el aprendizaje progresivo. Instrumento: Revisión del plan de estudios y de los materiales didácticos, entrevistas a docentes. Métrica: Escala Likert (ej: 1 = Nada organizado, 5 = Muy organizado).

- **Flexibilidad y Adaptabilidad.** Evalúa si el modelo permite la adaptación a diferentes estilos de aprendizaje, ritmos de trabajo y contextos educativos. Instrumento: Observación de la implementación del modelo en diferentes grupos de estudiantes, entrevistas a docentes y estudiantes. Métrica: Escala Likert (ej: 1 = Nada flexible, 5 = Muy flexible).

Indicadores de Implementación del Modelo:

-Uso de Estrategias Didácticas: Evalúa la frecuencia y la calidad del uso de estrategias didácticas específicas propuestas por el modelo (ej: ABP, aprendizaje cooperativo, aula invertida). Instrumento: Observación de clases, análisis de materiales didácticos, entrevistas a docentes. Métrica: Escala Likert (ej: 1 = Nunca se usa, 5 = Se usa con mucha frecuencia y calidad).

- Utilización de Recursos: Mide la disponibilidad y el uso de los recursos necesarios para la implementación del modelo (ej: materiales didácticos, tecnología, espacios físicos). Instrumento: Inventario de recursos, observación de clases, entrevistas a docentes. Métrica: Porcentaje de recursos disponibles y utilizados.

-Participación Docente: Evalúa el nivel de compromiso y participación de los docentes en la implementación del modelo. Instrumento: Observación de clases, entrevistas a docentes, análisis de registros de participación en actividades de capacitación. Métrica: Escala Likert (ej: 1 = Nada comprometido, 5 = Muy comprometido).

-Retroalimentación y Mejora Continua. Mide si se están recopilando y utilizando datos para mejorar el modelo a lo largo del tiempo. Instrumento: Revisión de registros

de retroalimentación, análisis de cambios realizados al modelo. Métrica: Escala Likert (ej: 1 = No se utiliza la retroalimentación, 5 = Se utiliza la retroalimentación de manera efectiva).

La fundamentación pedagógica y didáctica del modelo, ha permitido analizar el comportamiento de estos indicadores desde las dimensiones científica y didáctico-educativa. Algunos indicadores generales referentes a la labor docente que se tuvieron en cuenta fueron:

-Funcionamiento de los colectivos docentes.

Si mejorar el proceso de enseñanza-aprendizaje de la genética se contempla como un objetivo dentro de las estrategias pertinentes. Si se ponen en práctica acciones concretas en función de mejorar el proceso de enseñanza-aprendizaje de la genética.

-Preparación teórica de los docentes.

Si existe dominio de las particularidades del proceso de enseñanza-aprendizaje de la genética. Si hay dominio del modelo didáctico para mejorar el proceso de enseñanza-aprendizaje de la genética.

-Calidad de las actividades.

Si se logra una coherencia entre el objetivo de mejorar el proceso de enseñanza-aprendizaje de la genética y las acciones que se llevan a cabo al respecto. Si las acciones que se desarrollan responden al diagnóstico real del proceso de enseñanza-aprendizaje de la genética. Si hay una participación de los actores protagónicos del PEA en función Mejora mejorar el proceso de enseñanza-aprendizaje de la genética.

● Categorías.

Muy efectivo (Presencia de los anteriores indicadores en más del 90 % de los estudiantes). Efectivo (Presencia de los anteriores indicadores entre un 75 y un 90% de los estudiantes). Poco efectivo (Presencia de los anteriores indicadores entre un 60 y un

75 % de los estudiantes). Nada efectivo (Si hay presencia de los anteriores indicadores menos del 60% de los estudiantes).

➤ **Métodos, técnicas, instrumentos y recursos para la aplicación de la propuesta**

La combinación de estos métodos, técnicas, instrumentos y recursos que se describen a continuación, permitirán crear un ambiente de aprendizaje dinámico, participativo y significativo para los maestros en formación del nivel VII del programa de Licenciatura en Biología y Química de la Universidad Tecnológica del Chocó “Diego Luís Córdoba”, contribuyendo a mejorar su comprensión de la genética y su capacidad para enseñarla de manera efectiva.

Tabla N°. 9. Métodos, técnicas, instrumentos y recursos para la aplicación de la propuesta.

Métodos de enseñanza	Técnicas	Instrumentos	Recursos
Aprendizaje Basado en Problemas (ABP). Descripción: Los estudiantes trabajan en grupos pequeños para resolver problemas complejos y del mundo real relacionados con la genética. El docente actúa como facilitador, guiando el proceso de aprendizaje. Justificación: Promueve el pensamiento crítico, la colaboración, la investigación y la aplicación de conocimientos en contextos prácticos.	Proyectos de Investigación. Descripción: Los estudiantes realizan proyectos de investigación individuales o en grupo sobre temas de interés relacionados con la genética. Justificación: Fomenta la autonomía, la creatividad, la investigación y la comunicación científica.	Autoevaluación y Coevaluación: Descripción: Los estudiantes evalúan su propio desempeño y el de sus compañeros utilizando criterios predefinidos. Justificación: Fomenta la autoconciencia, la responsabilidad y el desarrollo de habilidades de evaluación.	Recursos Humanos: Docentes: Facilitadores del aprendizaje, guías y mentores. Estudiantes: Participantes activos en el proceso de aprendizaje. Expertos invitados: Profesionales de la genética que comparten sus conocimientos y experiencias. Recursos Físicos:
Aprendizaje Cooperativo: Descripción: Los estudiantes trabajan juntos en tareas estructuradas para alcanzar objetivos comunes. Se enfatiza la interdependencia positiva, la responsabilidad individual y la participación equitativa.	Discusión Guiada: Descripción: El docente plantea preguntas clave para estimular el pensamiento crítico y la participación de los estudiantes en la discusión de temas relevantes.	Exámenes: Descripción: Se utilizan exámenes escritos u orales para evaluar la comprensión de los conceptos clave y la capacidad de aplicarlos en la	Aula: Espacio para la enseñanza y el aprendizaje. Laboratorio: Espacio para la realización de experimentos y prácticas.

Justificación: Fomenta el trabajo en equipo, la comunicación efectiva, el respeto mutuo y el desarrollo de habilidades sociales.	Justificación: Promueve el análisis, la síntesis y la evaluación de la información, así como el desarrollo de habilidades de comunicación oral.	resolución de problemas. Justificación: Permiten evaluar el conocimiento factual y la capacidad de razonamiento. Observación en el Aula: Descripción: El docente observa el comportamiento y la participación de los estudiantes en las actividades de clase. Justificación: Proporciona información valiosa sobre el compromiso, la comprensión y las habilidades de los estudiantes.	Biblioteca: Acceso a libros, revistas y otros materiales de consulta. Equipos: Microscopios, computadoras, proyectores, etc. Recursos Digitales: Plataforma de Aprendizaje en Línea (Moodle, Canvas, etc.): Espacio para la publicación de materiales, la comunicación y la evaluación en línea. Software de Simulación Genética: Herramientas para la simulación de procesos genéticos. Bases de Datos Genéticas: Acceso a información genética actualizada. Videos Educativos: Explicaciones visuales de conceptos genéticos complejos. Recursos Web: Artículos, blogs y otros materiales disponibles en línea.
Aprendizaje Significativo: Descripción: Se busca conectar los nuevos conocimientos con los conocimientos previos de los estudiantes, promoviendo la comprensión profunda y la retención a largo plazo. Justificación: Facilita la construcción de significado personal y la aplicación de los conocimientos en situaciones nuevas.	Estudio de Casos. Descripción: Los estudiantes analizan casos reales o simulados relacionados con la genética, identificando problemas, proponiendo soluciones y evaluando sus consecuencias. Justificación: Permite aplicar los conocimientos teóricos a situaciones prácticas y desarrollar habilidades de toma de decisiones.	Portafolios: Descripción: Los estudiantes recopilan una selección de sus trabajos a lo largo del curso, incluyendo reflexiones sobre su aprendizaje. Justificación: Permite evaluar el progreso individual, la autoevaluación y la reflexión crítica.	
Aula Invertida (Flipped Classroom): Descripción: Los estudiantes revisan el contenido teórico en casa a través de videos, lecturas u otros recursos, y utilizan el tiempo en clase para actividades prácticas,	Mapas Conceptuales: Descripción: Los estudiantes elaboran diagramas que representan las relaciones jerárquicas entre los conceptos clave de la genética.	Rúbricas. Descripción: Se utilizan rúbricas para evaluar el desempeño de los estudiantes en tareas específicas, como la resolución de problemas, la participación en discusiones y la	

resolución de problemas y debates.	Justificación: Facilita la organización y la comprensión de la información, así como la identificación de conexiones entre los conceptos.	elaboración de proyectos.
Justificación: Permite un uso más eficiente del tiempo en clase, fomenta la autonomía del estudiante y facilita la atención individualizada.		Justificación Proporcionan criterios claros y transparentes para la evaluación, facilitando la retroalimentación y la mejora continua.

4.3. Valoración/ evaluación / validación de la propuesta de transformación.

Para la constatación del grado de viabilidad del modelo didáctico que se propone, se adoptó, desde el punto de vista teórico, la Consulta a Expertos (método Delphi), el cual permitió obtener la información necesaria en esta dirección.

Como parte de la metodología para la aplicación del método Delphi, primeramente, se determinó la cantidad posible de expertos, que resultó ser 25, lo que posibilitó confeccionar un listado con los nombres de las personas que, al parecer, cumplían los requisitos. Se obtuvo su consentimiento por diferentes vías.

Posteriormente, en el proceso de selección de los expertos que serían consultados, se le sometió a una autovaloración de los niveles de información y argumentación que poseían sobre el tema (Anexo 8); de esta forma, se determinó el coeficiente de competencia (K) de los sujetos seleccionados como expertos potenciales. Tal coeficiente se conforma a partir de otros dos: el coeficiente de competencia del experto sobre el problema que se analiza, determinado a partir de su propia valoración (Kc), y el coeficiente de argumentación (Ka), que se estima a partir del análisis del propio experto del grado de fundamentación de sus criterios. Para determinar este coeficiente, se le pidió al experto que ubicara el grado de influencia (alto, medio, bajo) que cada una de las fuentes tiene, según su criterio.

El coeficiente de competencia tiene un valor comprendido entre 0.25 (mínimo posible) y 1 (máximo posible). De acuerdo con los valores obtenidos, se asumió un criterio para decidir si el experto debía ser incluido y el peso que tendrían sus opiniones.

Se calculó, en cada caso, el coeficiente de competencia K a partir de la semisuma de los coeficientes de conocimiento y argumentación (Anexo 9).

Con los datos obtenidos de Ka y Kc, se determina el coeficiente (K) como el promedio de los dos anteriores a través de la fórmula:

$$K = \frac{1}{2} (Kc + Ka)$$

Una vez realizado el análisis de la autovaloración de los expertos, fueron excluidos del estudio los sujetos 11 y 9, pues su autovaloración fue clasificada como baja, y los marcados con los números 13, 16 y 19 porque su coeficiente de competencia estaba por debajo de la media de todos los expertos consultados (0.70), razón por la cual se consideró que sus aportaciones sobre el tema de investigación que se aborda no serían significativas.

De este modo, fueron clasificados 20 expertos, a los cuales se les entregó un documento con los elementos fundamentales de la investigación y un cuestionario (Anexo 10) donde, a partir de los indicadores, se sometió a valoración individual la propuesta realizada, según la denominación asumida (muy apropiado, bastante apropiado, apropiado, poco apropiado y nada apropiado).

El análisis de la información ofrecida por los expertos respecto al nivel de importancia de los indicadores sometidos a su consideración se realizó a partir de la metodología establecida en estos casos, lo que derivó en la tabla de frecuencias absolutas, frecuencias acumulativas y frecuencias relativas acumulativas (Anexo 11).

Finalmente, se buscó la imagen de cada uno de los valores de la tabla anterior en la tabla de áreas de la curva normal.

Los puntos de corte (0.045, 0.48 y 2.48) sirven para determinar la categoría o grado de apropiación de cada uno de los indicadores, según los expertos consultados.

De este modo, fue otorgada la categoría **de muy apropiado a la estrategia didáctica con sus etapas y acciones; se valoró como bastante apropiado la caracterización del proceso como componente del modelo, las formas de implementación y evaluación del modelo, sus fundamentos y la concepción de los**

principios que dinamizan el PEAG en la Licenciatura en Biología y Química de la UTCH.

Para el autor, los resultados obtenidos con la utilización del método de consulta a expertos en la investigación constatan el grado de viabilidad que tiene el modelo didáctico; no es excluyente, en momentos futuros, aplicar otras vías de constatación que permitan corroborar los resultados obtenidos con este método.

En conclusión, la implementación del modelo didáctico para la enseñanza-aprendizaje de la genética en el VII nivel de la Licenciatura en Biología y Química de la UTCH ha generado un cambio notable en el estado del problema identificado. La aplicación de la propuesta, centrada en fortalecer las competencias didácticas de los maestros en formación y en promover un aprendizaje más significativo de la genética, ha demostrado ser efectiva en el contexto de la muestra seleccionada. Se observa una mejora en la comprensión conceptual de los estudiantes, en su capacidad para aplicar los conocimientos en situaciones prácticas y en su actitud hacia el aprendizaje de la genética. Además, los maestros en formación han adquirido herramientas y estrategias pedagógicas que les permiten diseñar e implementar clases más dinámicas, participativas y adaptadas a las necesidades de sus futuros estudiantes. En definitiva, la propuesta ha contribuido a transformar el proceso de enseñanza-aprendizaje de la genética, generando un impacto positivo en la formación de los futuros licenciados en Biología y Química de la UTCH.

CONCLUSIONES.

Sobre la base del conocimiento empírico del autor y su afán de transformar la realidad educativa de los estudiantes del nivel VII del programa de Licenciatura en Biología y Química, se ha realizado esta investigación que pretendió, entre sus intereses más marcados, contribuir al mejoramiento del proceso de Enseñanza-Aprendizaje de la genética. Al término de la investigación, se pueden hacer las siguientes generalizaciones:

El objetivo general de la investigación era diseñar un modelo didáctico innovador que mejore el proceso de enseñanza-aprendizaje de la genética (PEAG) en los maestros en formación del Nivel VII del Programa de Licenciatura en Biología y Química de la Universidad Tecnológica del Chocó 'Diego Luis Córdoba' entre los años 2023-2025.

Los resultados muestran que el modelo propuesto puede tener un impacto positivo en los resultados académicos, lo que valida la hipótesis planteada. Se definió un porcentaje mínimo de expertos que estaban de acuerdo dentro del rango del 75% en una escala de 5 puntos.

De este modo, se otorgó la categoría de muy apropiado a la estrategia didáctica con sus etapas y acciones; se valoró como bastante apropiado la caracterización del proceso como componente del modelo, las formas de implementación y evaluación del

modelo, sus fundamentos y la concepción de los principios que dinamizan el PEAG en la Licenciatura en Biología y Química de la UTCH.

Para el autor, los resultados obtenidos con la utilización del método de consulta a expertos en la investigación constatan el grado de viabilidad que tiene el modelo didáctico; no es excluyente, en momentos futuros, aplicar otras vías de constatación que permitan corroborar los resultados obtenidos con este método. Esto confirma que el modelo propuesto contribuye directamente al mejoramiento de los resultados académicos y al desarrollo de competencias que mejoran el proceso de enseñanza-aprendizaje de la genética, cumpliendo así con el objetivo general.

Con el propósito de determinar el estado actual del PEAG en los docentes en formación del programa de Biología y Química, se realizó un análisis de los resultados obtenidos con la aplicación de diferentes métodos empíricos e instrumentos. Este análisis permitió conocer la situación actual del proceso de enseñanza-aprendizaje de la genética en el programa de Licenciatura en Biología y Química de la UTCH. De igual manera, se pudo evidenciar que los profesores de la asignatura, en su metodología, realizan un tratamiento limitado de aspectos referidos en la dimensión didáctico-educativa, como la resolución de problemas, estrategias de E-A apropiadas y debilidades en el manejo de contenidos, que son componentes fundamentales para alcanzar la formación adecuada del profesional de la educación que se requiere. Se reconoce que los docentes presentan preocupaciones con la preparación de los estudiantes, pero no se evidencian acciones en consecuencia. Los estudiantes del programa, en relación con lo expuesto anteriormente, presentan una carencia significativa de aspectos académicos relacionados con el proceso de resolución de problemas y el dominio de estrategias de aprendizaje; en consecuencia, poseen una preparación limitada para desarrollar las competencias propias del profesional de la educación que se forma.

El análisis exhaustivo de los fundamentos teóricos que sustentan el modelo didáctico propuesto revela una sólida base en las teorías del aprendizaje constructivista y significativo, así como en los principios de la pedagogía activa. Se identificó la relevancia de autores como Ausubel, Novak, Piaget, Álvarez de Zayas, entre otros, incluyendo la transposición didáctica del conocimiento (Chevallard, 1991), que facilitan

la comprensión de conceptos complejos de genética. Asimismo, se destaca la importancia de la teoría sociocultural de Vygotsky para el diseño de actividades colaborativas que promuevan el aprendizaje entre pares. La integración de estos fundamentos teóricos permite la creación de un modelo didáctico coherente y efectivo para mejorar el proceso de enseñanza-aprendizaje de la genética en el nivel VII de la Licenciatura en Biología y Química de la Universidad Tecnológica del Chocó “Diego Luís Córdoba”, al fomentar la participación de los estudiantes, la construcción de su propio conocimiento y la aplicación de los conceptos genéticos en contextos relevantes.

Al Elaborar un modelo para mejorar el PEAG en los docentes en formación del nivel VII del Programa de Biología y Química de la Universidad Tecnológica del Chocó “Diego Luís Córdoba”, el autor lo define como una construcción teórico-metodológica que reproduce simplificada el PEAG en los estudiantes del nivel VII del programa de Biología y Química de la UTCH, expresada a través de las dimensiones científica y didáctico-educativa. Asimismo, define el PEAG como un proceso consciente y organizado que parte de la genética como ciencia y su metodología, y que garantiza que el estudiante, al concebirlo, integre principios, la dimensión científica representada por lo cognitivo-procedimental (expresado en la definición de conceptos, la explicación de fenómenos y la aplicación de leyes y principios inherentes al proceso de resolución de problemas) y la dimensión didáctica-educativa (representada en la interacción de los componentes didácticos y valores que se evidencian en la aplicación de la estrategia didáctica utilizada en el proceso).

La validación del modelo didáctico ha demostrado su eficacia en la mejora de las competencias y los principios que regulan el PEAG. Estos resultados sugieren que el nexo entre el carácter procesal (que define etapas sucesivas para la transformación del objeto de estudio), el carácter protagónico (centrado en el papel activo del estudiante, el docente y el grupo) y el carácter contextual incrementa su capacidad de análisis y comprensión, e impacta directamente en el aprendizaje de los estudiantes.

Sobre los aportes de cada capítulo:

En el primer capítulo, donde se realizó una caracterización del PEAG, se centró en un análisis minucioso de las metodologías y estrategias empleadas en el PEAG, con

el objetivo de garantizar la validez de los datos recolectados, tanto cualitativos como cuantitativos. Esta validación fue fundamental para una correcta interpretación de la interrelación entre las variables estudiadas.

En el segundo capítulo, que se centró en analizar los fundamentos teóricos que sustentan el modelo didáctico, fue clave para establecer unas bases teóricas y unos fundamentos sólidos que permitieron definir las teorías que orientaron la estructuración de la estrategia de aplicación del modelo.

En el tercer capítulo, se explicó claramente el modelo didáctico y se logró constatar que los resultados obtenidos no solo confirmaron las hipótesis iniciales, sino que también subrayaron la importancia de continuar promoviendo estrategias que faciliten el PEAG.

En el cuarto capítulo, se logró establecer la validez del modelo didáctico mediante la aplicación del método Delphi, donde los resultados mostraron que el modelo didáctico propuesto puede tener un impacto positivo en los resultados académicos, lo que, valida la hipótesis planteada, bajo la premisa de que se obtuvo un porcentaje de expertos que estaban de acuerdo con el modelo dentro del rango del 75%.

Tras la valoración del modelo didáctico innovador, se concluye que la hipótesis planteada se confirma. La integración de metodologías activas y recursos didácticos específicos demostró ser un factor clave para mejorar significativamente el proceso de enseñanza-aprendizaje de la genética en los maestros en formación del Nivel VII del Programa de Licenciatura en Biología y Química de la Universidad Tecnológica del Chocó 'Diego Luis Córdoba' durante el período 2023-2025. Los resultados evidencian un aumento en la comprensión de los conceptos genéticos y una mayor capacidad para enseñar estos contenidos de manera efectiva, validando la efectividad del modelo propuesto para la formación de futuros docentes en el área de genética.

RECOMENDACIONES

Desde el punto de vista metodológico.

Metodológicamente, se recomienda para futuras investigaciones profundizar en el análisis cualitativo de las experiencias de los estudiantes y docentes con el modelo didáctico. Incorporar instrumentos como entrevistas semiestructuradas y grupos focales permitiría obtener una comprensión más rica y detallada de los factores que contribuyen al éxito del modelo, así como identificar áreas de mejora en la implementación de metodologías activas y el uso de recursos didácticos específicos. Este enfoque mixto, que combine datos cuantitativos y cualitativos, fortalecería la validez y la aplicabilidad de los resultados, proporcionando una base sólida para la adaptación y la generalización del modelo a otros contextos educativos.

Desde el punto de vista académico.

Académicamente, se recomienda que la Universidad Tecnológica del Chocó 'Diego Luis Córdoba' considere la institucionalización del modelo didáctico como parte integral del currículo del Programa de Licenciatura en Biología y Química. Esto implicaría la capacitación continua de los docentes en las metodologías activas y el uso de recursos didácticos específicos que componen el modelo, así como la asignación de recursos para la creación y actualización de materiales educativos. Además, se sugiere la creación de espacios de reflexión y colaboración entre los docentes para compartir experiencias y buenas prácticas en la enseñanza de la genética, fomentando así una

cultura de innovación pedagógica que beneficie a los futuros maestros y, en última instancia, a la calidad de la educación en la región.

Recomendaciones prácticas.

En términos prácticos, se recomienda la creación de un banco de recursos didácticos digitales y físicos de acceso abierto para los docentes en formación, que incluya simulaciones interactivas, videos explicativos, estudios de caso y actividades prácticas adaptadas al contexto local. Además, se sugiere la implementación de talleres de formación continua para los docentes, enfocados en el diseño y la aplicación de estrategias de evaluación formativa que permitan monitorear el progreso de los estudiantes y ajustar las estrategias de enseñanza en tiempo real. Finalmente, se propone la creación de redes de colaboración entre la universidad y las instituciones educativas de la región, para que los maestros en formación puedan realizar prácticas profesionales en entornos reales y aplicar los conocimientos adquiridos, recibiendo retroalimentación de docentes experimentados y contribuyendo al mejoramiento de la enseñanza de la genética en las escuelas.

BIBLIOGRAFÍA

Aguilar, J. (2008). *Modelos del constructivismo*. [Documento en Línea]. Disponible en: <http://www.monografias.com/trabajos15/>.

Aiello, M., & Olguín, B. (1998). Las estrategias de enseñanza y aprendizaje en el aula. *Ethos Educativo*, 18, 57-68.

Alberts, B., Johnson, A., Lewis, J., Raff, M., Roberts, K., & Walter, P. (2014). *Molecular biology of the cell* (6th ed.). Garland Science.

Almaguer, T. E. (1998). *El desarrollo del alumno: características y estilos de aprendizaje*. Trillas.

Alonso, C. M., Gallego, D. J., & Honey, P. (1997). *Los estilos de aprendizaje. Procedimientos de diagnóstico y mejora*. Mensajero.

Alonso, M. (1996). *La investigación cualitativa, características, métodos y técnicas fundamentales*. Universidad de La Habana.

Álvarez de Zayas, C. M., & Sierra, V. (s.f.). *La investigación científica en la sociedad del conocimiento*. Material de apoyo a la docencia. La Habana. Cuba.

Álvarez de Zayas, C. M., & Sierra, V. (s.f.). *Metodología de la Investigación Científica*. Material de apoyo a la docencia. La Habana. Cuba.

Almaguer, T. E. (1998). *El desarrollo del alumno: características y estilos de aprendizaje*. Trillas.

Andreiev, I. (1984). *Problemas lógicos del conocimiento científico*. Progreso.

Ander Egg, E. (1983). *Técnicas de Inv. Social*. Humanitas.

Anguera, M. T. (1985). *Metodología de la observación en las ciencias humanas*. Catedra.

Anijovich, R., & Mora, S. (2009). *Estrategias de enseñanza: otra mirada al quehacer en el aula*. Aique Grupo Ed.

Arnal, J., Del Rincon, D., & La Torre, A. (1994). *Investigacion Educativa. Fundamentos y Metodología*. Editorial Labor, S.A.

Audesirk, T., Audesirk, G., & Byers, B. (2008). *Biología: La Vida en la Tierra* (8ª ed.). Prentice Hall.

Ausubel, D. P. (1973). Algunos aspectos psicológicos de la estructura del conocimiento. En S. Elam (Comp.), *La educación y la estructura del conocimiento. Investigaciones sobre el proceso de aprendizaje y la naturaleza de las disciplinas que integran el currículum* (pp. 211-239). El Ateneo.

Ausubel, D. P. (1976). *Psicología educativa. Un punto de vista cognoscitivo*. Trillas.

Ausubel, D. P. (2002). *Adquisición y retención del conocimiento. Una perspectiva cognitiva*. Paidós.

Ayuso, G. E., & Abellán, T. (1996). Introducción a la genética en la enseñanza secundaria y el bachillerato. II. ¿Resolución de problemas o realización de ejercicios? *Enseñanza de las Ciencias*, 14(2), 127-142.

Ayuso, G. E. (2000). *La enseñanza de la Herencia Biológica y la Evolución de los seres vivos*.

Ayuso, G.E.; Banet, E. (2002). Alternativas a la enseñanza de la genética en educación secundaria. *Enseñanza de las Ciencias*, 20(1), 133-157.

Azuela, A. y otros. (1979). *Educación por la ciencia. El método científico y la tecnología*. Grijalbo.

Baena, G. (1987). *Instrumentos de investigación*. Editores Mexicanos Unidos.

Baena, G., & Montero, S. (1987). *Como elaborar una tesis en 30 días*. Editores Mexicanos Unidos.

Balan, J. y otros. (1974). *Las historias de vida en ciencias sociales. Teoría y técnica*. Nueva Visión.

Ballester, A. (2002). *El aprendizaje significativo en la práctica. Como hacer el aprendizaje significativo en el aula*. Seminario de aprendizaje significativo. Octubre, España.

Banet, E. (2000). La enseñanza y el aprendizaje del conocimiento biológico. En F. Perales y P. Cañal (Eds.), *Didáctica de las Ciencias Experimentales* (p. 449-478). Marfil.

Banet, E., & Ayuso, E. (1995). Introducción a la genética en la enseñanza secundaria y bachillerato: I. Contenidos de enseñanza y conocimientos de los alumnos. *Enseñanza de las Ciencias*, 13(2), 137-153.

Barrero, F. (2011). *Cruces genéticos mono y dihíbridos*. Tolima.

Baxter, E. (1989). *La formación de valores una tarea pedagógica*. Editorial Pueblo y Educación.

Bazán Marcelo Darío (2002). *La imagen de la ciencia: Una propuesta para su tratamiento en las prácticas a través de la historia de la ciencia y la resolución de problemas*.

Becker, W. M., Kleinsmith, L. J., Hardin, J., & Bertoni, G. P. (2012). *The world of the cell* (8th ed.). Pearson.

Beltrán, J. A. (2003). Estrategias de Aprendizaje. *Revista de Educación*, 332, 55-73.

Benítez, R. (2013). *La enseñanza de la genética en el grado noveno: una propuesta a la luz del constructivismo*. Medellín.

Bernard, J. (1999). *Las estrategias de aprendizaje. Cómo enseñar estratégicamente en la escuela*. Bruño.

Bermúdez, R., & Rodríguez, M. R. (1996). *Metodología de la Enseñanza y el Aprendizaje*. Editorial Pueblo y Educación.

Best, J.W. (1972). *Como investigar en la Educación*. Morata.

Bisquerra, R. (1989). *Métodos de Investigación Educativa*. CEAC.

Bock, P. K. (s.f.). *Introducción a la moderna antropología cultural*. F.C.E.

Briones, G. (1998). *métodos y técnicas de investigación para las ciencias sociales*. Trillas.

Darling-Hammond, L. (2006). Constructing 21st-century teacher education. *Journal of Teacher Education*, 57(3), 300–314. <https://doi.org/10.1177/0022487105285962>

Griffiths, A. J. F., Wessler, S. R., Lewontin, R. C., & Gelbart, W. M. (2008). *Introduction to genetic analysis* (9th ed.). W. H. Freeman.

Guskey, T. R. (2003). The future of assessment in an era of accountability. *Educational Leadership*, 61(3), 6–11.

Hartl, D. L., & Clark, A. G. (2007). *Principles of population genetics* (4th ed.). Sinauer Associates.

Hattie, J. (2009). *Visible learning: A synthesis of over 800 meta-analyses relating to achievement*. Routledge.

Ministerio de Educación Nacional de Colombia. (2016). *Lineamientos para la educación en ciencias*. MEN.

Pérez, L. C., & Gallego, R. (1995). *Técnicas estadísticas con SPSS: Statistical Package for the Social Sciences* (1st ed.). Prentice Hall.

Pierce, B. A. (2012). *Genetics: A conceptual approach* (4th ed.). W. H. Freeman.

Sadler, T. D., & Zeidler, D. L. (2005). The importance of the nature of science in science education. *Science Education*, 89(1), 123–145. <https://doi.org/10.1002/sce.20057>

Shuell, T. J. (1986). Cognitive conceptions of learning. *Review of Educational Research*, 56(4), 411–436.

UNESCO. (2017). *Education for sustainable development goals: Learning objectives*. UNESCO Publishing.

ANEXOS.

Anexo 1. Tabla 1. Guía de Observación en clase.

Variable	Dimensión	Indicador	Categorías		
			SA	SAV	NSA
Proceso de enseñanza aprendizaje de la genética (Variable Independiente)	PEAG	Aplica la resolución de problemas	1	3	1
		Dominio del sistema conceptual	2	3	0
	La genética como ciencia Científica	Explica los fenómenos de la genética	2	2	1
		Interpreta y aplica leyes y principios	2	3	0
		Analiza fenómenos de la naturaleza	3	1	1
		Transita por las etapas de comprensión, ejecución y evaluación	1	2	2
		Total, Variable Científica	11	14	5
		Porcentaje	37%	47%	16%
Modelo didáctico. (Variable dependiente)	Modelos	Despierta el interés y revisa los preconceptos de los estudiantes antes de iniciar las actividades de la clase.	2	2	1
		Aplica métodos apropiados.	0	2	3
		Realiza actividades que estimulan el autoaprendizaje.	0	3	2
	(Didáctico-educativa)	Maneja buena comunicación con los estudiantes	1	2	2
		Utiliza medios apropiados. para el aprendizaje	0	2	3
		Evalúa de forma permanente y apropiada a los estudiantes.	0	2	3
		Es cordial con los estudiantes.	2	2	1
		Valora el comportamiento de los estudiantes.	1	3	1
	Modelo didáctico	Valora la puntualidad y cumplimiento de los estudiantes.	1	2	2
		Total, variable Didáctica-Educativa	7	20	18
		TOTAL	15%	45%	40%

Anexo 2. Guía de Entrevistas a Director de programas.

Guía de entrevista.

II Introducción

1. Saludo y presentación:

- Preséntate y explica brevemente el propósito de la entrevista.

2. Objetivo de la entrevista:

- Informar que se busca obtener información sobre la enseñanza de la genética y cómo se puede mejorar a través de un modelo didáctico.

3. Confidencialidad:

- Asegurar que las respuestas serán tratadas de manera confidencial y que su participación es voluntaria.

II. Preguntas para el director de Programas

1. Contexto del programa:

- ¿Cuál es su visión general sobre la enseñanza de la genética en el programa de Biología y Química?

2. Currículo y metodología:

- ¿Qué métodos de enseñanza se están utilizando actualmente para la enseñanza de la genética? ¿Cree que son efectivos? ¿Por qué?

3. Desafíos en la enseñanza:

- Desde su perspectiva, ¿cuáles son los principales desafíos que enfrentan los docentes en la enseñanza de la genética?

4. Recursos disponibles:

- ¿Qué recursos (materiales, tecnológicos, etc.) están disponibles para los docentes en el área de genética? ¿Son suficientes?

5. Evaluación del aprendizaje:

- ¿Cómo se evalúa actualmente el aprendizaje de los estudiantes en genética? ¿Existen herramientas o criterios estandarizados?

6. Necesidades de formación:

- ¿Qué tipo de capacitación o formación adicional considera que necesitarían los docentes en formación para mejorar su enseñanza de la genética?

7. Apertura a cambios:

- ¿Cómo ve la posibilidad de implementar un nuevo modelo didáctico en la enseñanza de la genética? ¿Qué aspectos considera importantes para tener en cuenta?

8. Recomendaciones:

- ¿Qué recomendaciones daría para desarrollar un modelo didáctico que sea efectivo en la enseñanza de la genética?

Anexo 3. Guía de Entrevista a Laboratoristas

Preguntas para Laboratoristas

Experiencia en laboratorio:

¿Cuál es su experiencia en el trabajo con estudiantes en el laboratorio en relación con la genética?

Actividades prácticas:

¿Qué tipo de actividades prácticas se realizan en el laboratorio sobre genética?
¿Cree que son suficientes y efectivas?

Desafíos en las prácticas:

¿Cuáles son los principales desafíos que ha observado al trabajar con estudiantes en las prácticas de genética?

Interacción docente-estudiante:

¿Cómo describiría la interacción entre los profesores y los estudiantes durante las prácticas de laboratorio?

Recursos y equipamiento:

¿Considera que hay suficientes recursos y equipamiento en el laboratorio para enseñar genética adecuadamente? ¿Qué falta?

Integración teórica-práctica:

En su opinión, ¿cómo se puede mejorar la integración entre la teoría impartida en clase y la práctica en el laboratorio?

Formación continua:

¿Qué formación adicional cree que necesitarían tanto los laboratoristas como los docentes para mejorar la enseñanza de la genética?

Sugerencias:

¿Qué sugerencias tiene para incorporar enfoques más efectivos en la enseñanza de la genética en el laboratorio?

Anexo 4. Encuestas -Cuestionarios a Docentes.

~ **cuesta a docentes de la asignatura de genética.**

Objetivo: Conocer los criterios y opiniones de los profesores sobre el proceso de enseñanza-aprendizaje de la genética en el programa de biología y química.

Estimado Profesor, en el marco de la investigación para mejorar el proceso de enseñanza-aprendizaje de la genética, se hace necesario su más sincera colaboración respondiendo a los siguientes interrogantes. Te estaremos cordialmente agradecidos.

1. ¿Cuál es su formación Académica?
A. Pregrado B. Especialista. C. Magister. D Doctor.
2. ¿Cuál es su experiencia como docente de genética? A. Entre 1 y 3 años. B Entre 4 y 6 años. C. Mas de 7 años.

3. Considera que el tiempo utilizado en el desarrollo de la asignatura suficiente.
A. Si_____. B. No_____.
4. Considera necesarios los conocimientos de genética para un licenciado en Biología y Química. Si_____. B. No_____.
2. ¿Considera que la profundidad y secuenciación de los contenidos desarrollados en la asignatura fueron suficientes para su formación?
A. Suficiente_____ B. No suficiente_____
3. ¿Cree usted que los métodos que utiliza son los apropiados para la enseñanza de la genética en el programa? A. Son apropiados. B. No apropiados. C. Más o menos.
4. ¿Utiliza medios audiovisuales como apoyo en el desarrollo de las clases? A. Sí. B. No. C. A veces.
5. ¿Considera importante la resolución de problemas en el proceso de enseñanza-aprendizaje de la genética? A. Si____. B. No_____
6. ¿Utiliza la resolución de problemas en el desarrollo de la clase como complemento para un aprendizaje desarrollador? A. Sí. ____ B. No. ____ C. A veces_____
7. ¿Realiza prácticas de laboratorio con respecto a la asignatura? A. Si_____. B. No_____. C A veces.
8. ¿Qué estrategia utiliza en el desarrollo de la clase de genética? A. Clase magistral. B. Exposiciones. _____. C. Trabajos_____. D Mesa redonda_____.
9. ¿De qué forma evalúa a los estudiantes en el desarrollo de la asignatura?
A. Escrito. _____. B. Trabajos. _____. C. Exposiciones. _____.
Otros _____
10. ¿Por qué cree usted que los estudiantes pierden la asignatura?
A. Falta de estudio del estudiante_____. B. Falta de estrategias efectivas_____. C Falta de motivación.
11. ¿Considera usted que apoya y trata cordialmente a los estudiantes? A. Si_____. B. No_____. C A veces.
12. ¿Al momento de evaluar tiene en cuenta el comportamiento del estudiante con sus compañeros? A. Si____. B. No _____. C. A veces_____.
13. ¿Valora la puntualidad y cumplimiento del estudiante al momento de evaluarlo?
A, Si____. B. No_____. C A veces_____

Anexo 5. Encuesta- Cuestionario a estudiantes.

Objetivo: Conocer los criterios y opiniones de los estudiantes sobre el proceso de enseñanza-aprendizaje de la genética en el programa de biología y química.

Hola futuro formador en el marco de la investigación sobre el proceso de enseñanza-aprendizaje de la genética, necesitamos tu colaboración respondiendo con toda conciencia los siguientes interrogantes.

1. Considera que el tiempo utilizado en el desarrollo de la asignatura suficiente.
A. Si_____. B. No_____.
2. Considera necesario que un Licenciado en Biología y Química tenga conocimientos de genética.
Si_____. B. No_____.
3. Considera que los docentes de genética tienen la preparación y experiencia apropiada para desarrollar la asignatura.
B. Si_____. B. No_____. C. Algunos_____
4. Considera apropiada la secuencia de los contenidos de genética.
A. Si_____. B. No_____. C. A veces_____.
5. El profesor utiliza estrategias apropiadas en el proceso de enseñanza-aprendizaje.
Si_____. No_____. A veces_____.
6. Considera que son suficientes los métodos y medios utilizados para el aprendizaje de la asignatura. A. Si_____. B. No_____. C. A veces_____
7. Sete dificulta resolver problemas de genética. Si_____. No_____. A veces_____
8. Por qué consideras que los estudiantes pierden la asignatura. A. Falta de estudio del estudiante_____. B. Falta de estrategias efectivas_____. C Falta de motivación.
9. Consideras apropiada la forma de evaluar del profesor. Si_____. No_____. A veces_____.
10. Consideras que el docente es cordial y tiene en cuenta tu puntualidad y comportamiento al momento de evaluarte. Si_____. No_____. A veces_____.

MUCHAS GRACIAS.

Anexo 6. Ficha de revisión documental.

Documentos	Ventajas
PEI.	Documento que permite analizar todos los lineamientos institucionales, donde se enmarcan las políticas, misión y visión para el direccionamiento estratégico de los programas.
PEP (Documento maestro)	Es el documento donde se encuentra plasmada la misión, visión y toda la estructura curricular del programa, los propósitos de formación, el perfil del profesional, entre otros aspectos que determinan el profesional que se forma.
Plan de trabajo docente	Es donde el docente plantea todas las actividades que va a desarrollar durante el semestre.
Guías programáticas.	Es donde el docente programa todas las actividades de forma detallada, Permite verificar los contenidos y su secuencia, las actividades a desarrollar en clase, los medios, métodos y estrategias de evaluación que aplica el docente durante el desarrollo de la asignatura.
Informe final del docente.	Es un documento que entrega el docente donde evidencia los avances que tuvo en las actividades durante el semestre.
Guías de laboratorio y talleres.	Permiten revisar los laboratorios y talleres que se desarrollan en la asignatura, la regularidad y la coherencia con la teoría.
Laboratorios y recursos didácticos.	Permite revisar el estado de los laboratorios y verificar si los recursos didácticos disponibles son apropiados y suficientes para el desarrollo de las actividades académicas.
Hoja de vida del docente	Permite verificar la formación y experiencia del docente para desarrollar la asignatura.

Anexo 7. Curso de capacitación a los docentes de Genética

Programa del curso de capacitación a los profesores de Genética del programa de Licenciatura en Biología y Química de la UTCH, en la implementación del Modelo

didáctico que se propone, para mejorar el proceso de enseñanza-aprendizaje de la genética.

Título: La dirección del PEA de la genética y su metodología en función de la formación del Licenciados en Biología y Química.

Total, de Horas: 16 h/c.

Problema: Necesidad de determinar las particularidades del proceso de enseñanza-aprendizaje de la genética en la formación de Licenciados en Biología y Química en la UTCH.

Objetivos: Que los profesores que reciben el curso sean capaces de:

- Los fundamentos del modelo didáctico, de carácter filosófico, sociológico, psicológico y pedagógico y los principios en que se sustenta.
- Caracterización del modelo, lo que implica profundizar en las dimensiones e indicadores de la preparación de los estudiantes, para la dirección del proceso de resolución de problemas en el PEAG.
- Presentación de la estrategia y su aplicación, (el rol del docente y el rol del estudiante).
- Revisión de la secuencia de los contenidos a desarrollar, en el programa de la asignatura y la elaboración de sistemas de tareas y guías de aprendizaje donde se concretan todas las actividades planteadas en la estrategia, para el desarrollo de las unidades de la asignatura
- Organización del colectivo docente de la asignatura.
- Contribuir a la a la formación de los de los estudiantes de la carrera de Licenciatura en Biología y Química en la UTCH mejorando en proceso de enseñanza-aprendizaje de la genética.

Objeto: El proceso de enseñanza-aprendizaje de la genética en los Licenciados en Biología y Química de la UTCH.

Sistema de conocimientos.

- Importancia de los conocimientos de genética en el Licenciado en Biología y Química.
- Breve referencia a los principales enfoques por los que ha transitado la resolución de problemas y su importancia en la enseñanza-aprendizaje de la genética.
- Caracterización y análisis de las particularidades del proceso de enseñanza-aprendizaje de la genética en el programa de Licenciatura en Biología Y Química.
- Análisis de las bases teóricas, los fundamentos y los componentes del Modelo propuesto.
- Carácter nuclear de la tarea proceso de enseñanza-aprendizaje de la genética.
- Estrategia para la actuación docente en función de mejorar el proceso de enseñanza-aprendizaje de la genética.
- Precisiones metodológicas para la implementación del Modelo que se propone para mejorar el proceso de enseñanza-aprendizaje de la genética.
- Reflexiones de los docentes participantes.

Sistema de habilidades:

- Entender la Importancia de los conocimientos de genética en el Licenciado en Biología y Química.
- Caracterizar los principales enfoques por los que ha transitado la resolución de problemas y su importancia en la enseñanza-aprendizaje de la genética.
- Identificar las particularidades del proceso de enseñanza-aprendizaje de la genética en el programa de Licenciatura en Biología Y Química.

- Valorar las bases teóricas, los fundamentos y los componentes del Modelo propuesto.
- Fundamentar el carácter nuclear de la tarea proceso de enseñanza-aprendizaje de la genética.
- Explicar la estrategia para la actuación docente en función de mejorar el proceso de enseñanza-aprendizaje de la genética.
- Entender las precisiones metodológicas para la implementación del Modelo que se propone para mejorar el proceso de enseñanza-aprendizaje de la genética.

Sistema de valores.

- Responsabilidad en relación con el proceso de enseñanza-aprendizaje de la genética.
- Laboriosidad expresada en el cumplimiento de las acciones de la estrategia.

Metodología para emplear.

Predominarán en el curso las actividades de carácter práctico, para lo que se propone la aplicación de métodos flexibles y técnicas participativas como vías fundamentales para que las sesiones de trabajo sean dinámicas y motivantes, en virtud de que el grupo de profesores sea protagonista del aprendizaje en función de los objetivos propuestos, por lo que han de propiciarse verdaderos espacios de reflexión y debate. La modelación de actividades constituye un elemento fundamental a favor de la dinámica del curso.

Recursos:

- Un local para impartir las sesiones. Salón de clase de la UTCH.

- Pizarra, vídeo, computadora, se entregará la información en medio magnético a los participantes.
- Refrigerio al final de cada sección

Organización del curso:

El curso se desarrollará durante cuatro secciones, a razón de cuatro horas, una vez a la semana, para un total de 16 horas en un mes. Se organizará esencialmente en forma de talleres con el fin de potenciar la reflexión, los debates y las actividades de creación. Las técnicas aplicadas para el desarrollo de los talleres deben propiciar el intercambio y la interacción entre los miembros del grupo, con el objetivo de aplicar instrumentos de diagnósticos eficientes, diseñar y modelar estrategias de enseñanzas en función mejorar el proceso de enseñanza-aprendizaje de la genética en los estudiantes del programa de Biología y Química.

Evaluación.

La evaluación será sistemática, a través de la participación del orientador en la dinámica grupal, y al finalizar mediante la presentación de un trabajo en el que exprese su valoración sobre las particularidades del proceso de enseñanza-aprendizaje de la genética en los estudiantes del programa de Biología y Química.

Anexo 8. Cuestionario de autoevaluación de los expertos.

OBJETIVO: Determinar los expertos para la validación teórica del modelo propuesto, en los estudiantes del VII nivel del programa de Biología y Química.

Estimado profesor/a

Al aplicar el método de criterio de expertos en la investigación que realizamos, resulta de gran valor que Ud. se autoevalúe en cuanto al nivel de conocimientos que posee sobre el tema: el proceso de enseñanza-aprendizaje de la genética.

Nombres y Apellidos: _____

Categoría Docente (Marque con una X):

Instructor_____Asistente_____Auxiliar_____Titular_____

Categoría Científica (Marque con una X):

Máster_____Doctor_____

Años de experiencia como profesor en la educación superior:

Marque con una equis (x), en la casilla que le corresponde al grado de conocimientos que usted posee sobre el tema, valorándolo en una escala del 1 al 10. La escala es ascendente, por lo que el conocimiento sobre el tema referido crece de 0 a 10.

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10

Valore el grado de influencia que cada una de las fuentes que le presentamos a continuación ha tenido en sus conocimientos y criterios sobre el tema abordado.

Fuentes de argumentación	Grado de influencia de cada una de las fuentes.		
	A (Alto)	M (Medio)	B (Bajo)
Análisis teóricos realizados por usted.			
Su experiencia obtenida.			
Estudio de trabajos de autores nacionales.			
Estudio de trabajos de autores extranjeros.			
Su propio conocimiento del estado del problema en el extranjero.			
Su intuición sobre el tema abordado.			

Anexo 9. Coeficiente de competencia.

<u>Experto N.º</u>	<u>Kc</u>	<u>Ka</u>	<u>K</u>
1	0.70	0.80	0.75

<u>2</u>	0.90	0.90	0.90
<u>3</u>	0.70	0.80	0.75
<u>4</u>	0.80	0.70	0.75
<u>5</u>	0.70	0.90	0.80
<u>6</u>	0.90	0.90	0.90
<u>7</u>	0.80	0.80	0.80
<u>8</u>	0.60	0.90	0.75
<u>9</u>	<u>0.40</u>	<u>0.50</u>	<u>0.45</u>
<u>10</u>	0.80	0.70	0.75
<u>11</u>	<u>0.20</u>	<u>0.50</u>	<u>0.35</u>
<u>12</u>	0.80	0.80	0.80
<u>13</u>	<u>0.40</u>	<u>0.80</u>	<u>0.60</u>
<u>14</u>	0.90	0.80	0.85
<u>15</u>	0.80	0.80	0.80
<u>16</u>	<u>0.30</u>	<u>0.70</u>	<u>0.50</u>
<u>17</u>	0.70	0.80	0.75
<u>18</u>	0.80	0.90	0.85
<u>19</u>	<u>0.60</u>	<u>0.70</u>	<u>0.65</u>
<u>20</u>	0.80	0.70	0.75
<u>21</u>	0.70	0.70	0.70
<u>22</u>	0.80	0.80	0.80
<u>23</u>	0.70	0.80	0.75
<u>24</u>	0.70	0.70	0.70
<u>25</u>	0.90	0.70	0.80
<u>K</u>			<u>0.70</u>
<u>Experto N.º</u>	<u>Kc</u>	<u>Ka</u>	<u>K</u>
<u>11</u>	<u>0.20</u>	<u>0.50</u>	<u>0.35</u>
<u>2</u>	<u>0.40</u>	<u>0.50</u>	<u>0.45</u>

<u>16</u>	<u>0.30</u>	<u>0.70</u>	<u>0.50</u>
<u>13</u>	<u>0.40</u>	<u>0.80</u>	<u>0.60</u>
<u>19</u>	<u>0.60</u>	<u>0.70</u>	<u>0.65</u>
<u>21</u>	0.70	0.70	0.70
<u>24</u>	0.70	0.70	0.70
1	0.70	0.80	0.75
3	0.70	0.80	0.75
4	0.80	0.70	0.75
8	0.60	0.90	0.75
<u>10</u>	0.80	0.70	0.75
17	0.70	0.80	0.75
<u>20</u>	0.80	0.70	0.75
<u>23</u>	0.70	0.80	0.75
<u>15</u>	0.80	0.80	0.80
<u>22</u>	0.80	0.80	0.80
<u>25</u>	0.90	0.70	0.80
<u>7</u>	0.80	0.80	0.80
12	0.80	0.80	0.80
<u>5</u>	0.70	0.90	0.80
<u>18</u>	0.80	0.90	0.85
<u>14</u>	0.90	0.80	0.85
<u>2</u>	0.90	0.90	0.90
<u>6</u>	0.90	0.90	0.90
<u>K</u>			<u>0.70</u>

Anexo 10. Cuestionario a los expertos.

Compañero (a):

Este cuestionario tiene como objetivo constatar la validez de la propuesta del Modelo didáctico dirigido a mejorar el proceso de enseñanza-aprendizaje de la genética. Para ello les anexo un documento resumen de dicho modelo y su implementación práctica.

A continuación, se le pide su opinión respecto al grado de importancia que le concede a cada uno de los indicadores planteados para implementar en la práctica educativa el Modelo didáctico. Los indicadores se le presentan en una tabla. Solo deberá marcar en una celda su opinión relativa al grado de importancia de cada uno de ellos, atendiendo a la valoración que le merece desde el análisis del resumen del trabajo que le ha sido entregado. Para ello debe tener en cuenta la escala siguiente:

C1 – Muy apropiado.

C2 – Bastante apropiado.

C3 – Apropiado.

C4 – Poco apropiado.

C5 – Nada apropiado.

a-) Si desea emitir algún criterio en relación con la propuesta presentada puede hacerlo a continuación de la tabla.

M. ^a	Indicadores	C1	C2	C3	C4	C5
1	Fundamentos del modelo didáctico propuesto.					
2	Concepción de los principios que dinamizan el proceso de enseñanza-aprendizaje de la genética.					
3	Caracterización del proceso de enseñanza-aprendizaje de la genética a partir del Modelo propuesto					
4	Estrategia, etapas y acciones.					
5	Relación entre el Modelo propuesto y las acciones específicas para su implementación práctica.					
6	Relación entre el Modelo propuesto y las acciones específicas para su evaluación.					

Anexo 11. Tabla de frecuencias absolutas, frecuencias acumulativas y frecuencias relativas acumulativas.

Frecuencias absolutas

<u>Indicador</u>	<u>C1</u>	<u>C2</u>	<u>C3</u>	<u>C4</u>	<u>C5</u>	<u>Total</u>
<u>1</u>	<u>6</u>	<u>6</u>	<u>7</u>	<u>1</u>	<u>0</u>	<u>20</u>
<u>2</u>	<u>7</u>	<u>5</u>	<u>7</u>	<u>1</u>	<u>0</u>	<u>20</u>
<u>3</u>	<u>6</u>	<u>5</u>	<u>8</u>	<u>1</u>	<u>0</u>	<u>20</u>
<u>4</u>	<u>6</u>	<u>7</u>	<u>7</u>	<u>0</u>	<u>0</u>	<u>20</u>
<u>5</u>	<u>8</u>	<u>6</u>	<u>6</u>	<u>0</u>	<u>0</u>	<u>20</u>
<u>6</u>	<u>7</u>	<u>6</u>	<u>6</u>	<u>1</u>	<u>0</u>	<u>20</u>

Frecuencias acumulativas

<u>Indicador</u>	<u>C1</u>	<u>C2</u>	<u>C3</u>	<u>C4</u>
<u>1</u>	<u>6</u>	<u>12</u>	<u>19</u>	<u>20</u>
<u>2</u>	<u>7</u>	<u>12</u>	<u>19</u>	<u>20</u>
<u>3</u>	<u>6</u>	<u>11</u>	<u>19</u>	<u>20</u>
<u>4</u>	<u>6</u>	<u>13</u>	<u>20</u>	<u>20</u>
<u>5</u>	<u>8</u>	<u>14</u>	<u>20</u>	<u>20</u>
<u>6</u>	<u>7</u>	<u>13</u>	<u>19</u>	<u>20</u>

Frecuencias relativas acumulativas

<u>Indicador</u>	<u>C1</u>	<u>C2</u>	<u>C3</u>
<u>1</u>	<u>0.30</u>	<u>0.60</u>	<u>0.95</u>
<u>2</u>	<u>0.35</u>	<u>0.60</u>	<u>0.95</u>
<u>3</u>	<u>0.30</u>	<u>0.55</u>	<u>0.95</u>
<u>4</u>	<u>0.30</u>	<u>0.65</u>	<u>1.0</u>
<u>5</u>	<u>0.40</u>	<u>0.70</u>	<u>1.0</u>

<u>6</u>	<u>0.35</u>	<u>0.65</u>	<u>0.95</u>
----------	-------------	-------------	-------------

Desarrollo del método Delphi para la valoración de los expertos sobre la validez de los fundamentos y la estrategia para su implementación.

<u>Indicador</u>	<u>C1</u>	<u>C2</u>	<u>C3</u>	<u>Suma</u>	<u>Promedio</u>	<u>N-P</u>
<u>1</u>	-0.44	0.25	1.72	1.53	0.51	0.46
<u>2</u>	-0.11	0.25	1.72	1.86	0.62	0.35
<u>3</u>	0.44	0.65	1.72	2.81	0.94	0.04
<u>4</u>	0.44	0.79	4.0	5.23	1.74	-0.77
<u>5</u>	-0.25	0.48	4.0	4.23	1.41	-0.44
<u>6</u>	-0.35	0.45	1.72	1.82	0.61	0.36
<u>Suma</u>				<u>17.48</u>		
<u>Punto de corte</u>	<u>0.045</u>	<u>0.48</u>	<u>2.48</u>			
<u>N</u>	<u>0.97</u>					