



# **UNIVERSIDAD NACIONAL DE EDUCACIÓN**

## **Carrera de:**

Educación en Ciencias Experimentales

Laboratorio didáctico transdisciplinar para el PEA del ADN en el Segundo C de BGU en la UE Juan Bautista Vásquez.

Trabajo de Integración Curricular previo a la obtención del título de Licenciado/a en Educación en Ciencias Experimentales

**Autora:**

Nube Cristina Rivera Buenaño

CI: 0150919637

**Autora:**

Carolina Estefania Sacasari Bermeo

CI: 1003828066

**Tutor:**

Klever Hernán García Gallegos

CI: 0201088986

**Azogues - Ecuador**

**Marzo, 2024**



**Resumen:**

El presente trabajo de integración curricular investiga la implementación y evaluación de un laboratorio didáctico transdisciplinar en el proceso de enseñanza y aprendizaje del ADN, dirigido a estudiantes de segundo de BGU paralelo C en la Unidad Educativa Juan Bautista Vásquez. La investigación busca enfrentar problemas de enfoque tradicional, falta de integración entre materias y entornos poco estimulantes, afectando el rendimiento académico, así como a la comprensión y aplicación de conceptos relacionados con el ADN. El trabajo inicia con una exhaustiva revisión bibliográfica que aborda temas fundamentales como la transdisciplinariedad, ambientes de aprendizaje, sendero pedagógico y laboratorio didáctico, estableciendo así el marco teórico que respalda la propuesta. A continuación, se realiza un diagnóstico detallado del proceso de enseñanza y aprendizaje del ADN mediante un pretest, una encuesta y una entrevista en el mencionado nivel educativo. El diseño del laboratorio didáctico transdisciplinar se desarrolla considerando ambientes de aprendizaje y un sendero pedagógico que busca mejorar la comprensión y la enseñanza de los conceptos relacionados con el ADN detallados en orientaciones para la docente y los estudiantes. Luego de la implementación del laboratorio didáctico transdisciplinar con los estudiantes de segundo BGU paralelo C, se evalúa su aplicación mediante instrumentos como la guía de observación que revela un impacto positivo en el aumento de la participación activa y la motivación; que se evidencian en el desenvolvimiento de los estudiantes en las actividades de la propuesta de intervención y el postest que demuestra el incremento del rendimiento académico de los estudiantes de 5,34 a 8,53 puntos en el promedio general, demostrando el dominio de los aprendizajes requeridos de temas clave, como la replicación, transcripción y traducción del ADN. Es así que, el impacto positivo del laboratorio didáctico transdisciplinar en el PEA tiene una contribución valiosa dentro de la educación en el Ecuador.

**Palabras claves:** Laboratorio didáctico transdisciplinar, ambientes de aprendizaje, sendero pedagógico.



**Abstract:**

The present work on curricular integration investigates the implementation and evaluation of a transdisciplinary didactic laboratory in the teaching and learning process of ADN, aimed at second-year students of BGU parallel C at the Juan Bautista Vázquez Educational Unit. The research seeks to address problems of traditional approach, lack of integration between subjects and unstimulating environments, affecting academic performance, as well as the understanding and application of concepts related to DNA. The work begins with an exhaustive bibliographic review that addresses fundamental topics such as transdisciplinarity, learning environments, pedagogical path and teaching laboratory, thus establishing the theoretical framework that supports the proposal. Next, a detailed diagnosis of the DNA teaching and learning process is carried out through a pretest, a survey and an interview at the aforementioned educational level. The design of the transdisciplinary teaching laboratory is developed considering learning environments and a pedagogical path that seeks to improve the understanding and teaching of concepts related to DNA detailed in guidelines for the teacher and students. After the implementation of the transdisciplinary didactic laboratory with the second BGU parallel C students, its application is evaluated using instruments such as the observation guide that reveals a positive impact on increasing active participation and motivation; which are evident in the development of the students in the activities of the intervention proposal and the post-test that demonstrates the increase in the academic performance of the students from 5.34 to 8.53 points in the general average, demonstrating the mastery of learning. required of key topics, such as DNA replication, transcription and translation. Thus, the positive impact of the transdisciplinary didactic laboratory in the PEA has a valuable contribution to education in Ecuador.

**Keywords:** Transdisciplinary didactic laboratory, learning environments, pedagogical pathway.



## Índice del Trabajo

Introducción .....	8
Planteamiento del problema.....	9
Objetivos .....	10
Objetivo General.....	10
Objetivos específicos .....	10
Justificación .....	11
Capítulo I: Marco Teórico.....	13
Antecedentes.....	13
Bases teóricas o conceptuales .....	17
La transdisciplinariedad.....	17
Ambientes de aprendizaje .....	22
Senderos pedagógicos .....	24
Laboratorio didáctico .....	25
Enseñanza y aprendizaje de la biología.....	27
Enseñanza y aprendizaje del ADN .....	29
Conceptos de Biología sobre el ADN.....	31
Bases legales.....	35
Capítulo II: Marco Metodológico .....	38
Paradigma y enfoque de la investigación.....	38
Tipo de investigación .....	39
Población y muestra.....	40
Operacionalización del objeto de estudio o categorías de análisis .....	41
Técnicas e instrumentos de investigación. ....	42
Observación.....	42
Encuesta a los estudiantes.....	43
Entrevista a la docente .....	43
Evaluación inicial y final .....	44
Análisis y discusión de los resultados del diagnóstico.....	45
Resultados de la guía de observación.....	46



Resultados de los diarios de campo .....	47
Resultados de la entrevista a la docente.....	48
Resultados de la encuesta a los estudiantes.....	50
Resultados de la aplicación del pretest .....	61
Regularidades del diagnóstico .....	66
Capítulo III: Propuesta de intervención educativa .....	68
Diseño de la propuesta.....	68
Sesión 1: El ADN como base de la vida .....	71
Sesión 2: La replicación del ADN.....	74
Sesión 3: La transcripción y la traducción del ADN .....	76
Sesión 4: Las mutaciones y los cromosomas.....	79
Sesión 5: Extracción del ADN de las células .....	82
Implementación del Laboratorio didáctico transdisciplinar.....	85
Implementación de la primera sesión del Laboratorio didáctico transdisciplinar.....	86
Implementación de la segunda sesión del Laboratorio didáctico transdisciplinar .....	88
Implementación de la tercera sesión del Laboratorio didáctico transdisciplinar .....	90
Implementación de la cuarta sesión del Laboratorio didáctico transdisciplinar .....	92
Implementación de la quinta sesión del Laboratorio didáctico transdisciplinar .....	94
Evaluación de la implementación del Laboratorio didáctico transdisciplinar.....	96
Resultados de la guía de observación.....	97
Resultados de la aplicación del postest.....	97
Resultados comparativos entre el pretest y postest .....	101
Resultados de la implementación del Laboratorio didáctico transdisciplinar en el PEA del ADN.....	102
Conclusiones.....	105
Recomendaciones:.....	106
Referencias Bibliográficas .....	107
Anexos.....	113
Anexo 1 <i>Guía de observación</i> .....	113
Anexo 2 <i>Encuesta a los estudiantes</i> .....	115
Anexo 3 <i>Entrevista dirigida a la docente de Biología</i> .....	117
Anexo 4 <i>Pretest aplicado a los estudiantes</i> .....	118



Anexo 5 <i>Postest aplicado a los estudiantes después de la implementación de la propuesta</i> .....	120
Anexo 6 <i>Diario de campo 29, sesión 1 - clase 1</i> .....	122
Anexo 7 <i>Diario de campo 30, sesión 1 - clase 2</i> .....	123
Anexo 8 <i>Diario de campo 34, sesión 2 - clase 1</i> .....	123
Anexo 9 <i>Diario de campo 35, sesión 2 - clase 2</i> .....	124
Anexo 10 <i>Diario de campo 39, sesión 3 - clase 1</i> .....	124
Anexo 11 <i>Diario de campo 40, sesión 3 - clase 2</i> .....	125
Anexo 12 <i>Diario de campo 42, sesión 4 - clase 1</i> .....	125
Anexo 13 <i>Diario de campo 43, sesión 4 - clase 2</i> .....	126
Anexo 14 <i>Diario de campo 47, sesión 5 - clase 1</i> .....	126
Anexo 15 <i>Diario de campo 48, sesión 5 - clase 2</i> .....	127
Anexo 16 <i>Guía de observación de la propuesta</i> .....	127

### Índice de Figuras

<b>Figura 1</b> Conocimiento sobre el concepto de material concreto .....	50
<b>Figura 2</b> Uso de material concreto para fomentar el aprendizaje .....	51
<b>Figura 3</b> Uso de los espacios físicos .....	52
<b>Figura 4</b> Influencia de la participación activa en el aprendizaje.....	53
<b>Figura 5</b> Conocimiento del término ambientes de aprendizaje .....	54
<b>Figura 6</b> Contribución de los ambientes de aprendizaje al proceso de aprendizaje .....	55
<b>Figura 7</b> Conocimiento sobre el concepto de juegos de mesa .....	56
<b>Figura 8</b> Los juegos de mesa como una ruta de aprendizaje.....	57
<b>Figura 9</b> Conocimiento sobre el término de práctica experimental .....	58
<b>Figura 10</b> La práctica experimental como una ruta de aprendizaje .....	59
<b>Figura 11</b> <i>Conocimiento sobre el concepto de transdisciplinariedad</i> .....	60
<b>Figura 12</b> <i>Transdisciplinariedad para la mejora de la participación estudiantil</i> .....	60
<b>Figura 13</b> Respuestas correctas e incorrectas del pretest .....	64
<b>Figura 14</b> Escala de calificaciones .....	64
<b>Figura 15</b> Promedio general y calificaciones del pretest .....	65
<b>Figura 16</b> <i>Organigrama de la propuesta de intervención educativa</i> .....	69
<b>Figura 17</b> Elaboración de las hojas y ramas del árbol genealógico .....	87
<b>Figura 18</b> Elaboración del árbol genealógico y consolidación .....	88
<b>Figura 19</b> Modelado de la replicación del ADN.....	89
<b>Figura 20</b> <i>Exposiciones de los modelados de la replicación del ADN</i> .....	90
<b>Figura 21</b> <i>Elaboración de los dados y tarjetas para el juego de mesa humano</i> .....	91
<b>Figura 22</b> <i>Desarrollo del juego de mesa humano</i> .....	92
<b>Figura 23</b> <i>Corte de los cromosomas</i> .....	93



<b>Figura 24</b> <i>Evaluación y consolidación de la actividad</i> .....	94
<b>Figura 25</b> <i>Explicación de la extracción del ADN por Zoom</i> .....	95
<b>Figura 26</b> <i>Elaboración de la extracción del ADN</i> .....	96
<b>Figura 27</b> <i>Respuestas correctas e incorrectas del postest</i> .....	100
<b>Figura 28</b> <i>Promedio general y calificaciones del postest</i> .....	101
<b>Figura 29</b> <i>Promedio de pretest y postest</i> .....	102

### Índice de Tablas

<b>Tabla 1</b> Comparación entre multidisciplinario, interdisciplinario y transdisciplinario, según Choi y Pak (2006).....	18
<b>Tabla 2</b> Operacionalización de variables del objeto de estudio .....	41

## Introducción

La presente investigación toma como iniciativa los aportes que se registran en el artículo sendero pedagógico: contribución al proceso cognitivo de los docentes, de la revista científica titulada Universidad, aprendizajes y retos de los objetivos de desarrollo sostenible – Editorial UNAE. En el que tiene como objetivo principal proponer un laboratorio didáctico transdisciplinar mediante un sendero pedagógico que busca enriquecer y fortalecer los procesos cognitivos de los docentes de la Coordinación Zonal 4 de Educación en Ecuador. De manera que, se centra en vincular ambientes de aprendizaje secuenciales e intencionales fusionando los senderos pedagógicos con la utilización estratégica de materiales tanto concretos como abstractos, promoviendo así la utilización de dichos recursos. Es por ello, que busca trascender los límites disciplinarios convencionales, promoviendo un espacio de enseñanza y aprendizaje que involucre la integración de conocimientos de diversas áreas.

El avance continuo de la ciencia y la tecnología genera una demanda creciente de una educación más dinámica y efectiva, especialmente en el ámbito de la biología. En este contexto, el estudio del ADN representa un pilar fundamental para comprender los procesos biológicos y sus implicaciones en la vida cotidiana. En este sentido, la transdisciplinariedad se presenta como una alternativa viable para promover la formación integral de los educandos, al permitirles abordar los problemas desde una perspectiva holística y multidimensional. Esto implica la colaboración de diferentes disciplinas para generar nuevos conocimientos y soluciones.

En vista de ello, la investigación se desarrolló en base a las prácticas preprofesionales realizadas en el segundo de BGU paralelo C de la Unidad Educativa Juan Bautista Vásquez, ubicada en la provincia de Cañar, en el cantón Azogues, en la calle Azuay y vía Oriente, donde se enfoca en diseñar, implementar y evaluar un laboratorio didáctico transdisciplinar para el proceso de enseñanza y aprendizaje del ADN a 38 estudiantes.





## Planteamiento del problema

La biología es una asignatura importante porque proporciona a los estudiantes una comprensión básica del mundo natural. Este conocimiento es esencial para tomar decisiones informadas sobre temas ambientales, de salud y otros. Por ello, en el Currículo Educativo Ecuatoriano el área de Ciencias Naturales se desarrolla a través de cuatro asignaturas: en la Educación General Básica la enseñanza de las Ciencias Naturales y en Bachillerato General Unificado la enseñanza de Biología, Química y Física. En la EGB, la asignatura de Ciencias Naturales pretende que los estudiantes desarrollen la comprensión de los fenómenos naturales que ocurren a su alrededor, explicar la diversidad de los seres vivos y valorar la importancia de la conservación de la biodiversidad. En el BGU, la biología tiene como objetivo que los estudiantes desarrollen las capacidades de comprender los mecanismos que rigen el mundo natural, investigar los sistemas biológicos y sus interacciones y aplicar los conocimientos biológicos a la resolución de problemas.

Sin embargo, en la Unidad Educativa Juan Bautista Vásquez, se ha identificado una problemática en el proceso de enseñanza y aprendizaje del ADN en el segundo de BGU paralelo C, específicamente relacionada con una enseñanza tradicional de la asignatura de biología; en donde a pesar de que esta asignatura conlleva un cierto grado de retención de conceptos complejos, el enfoque predominante es la sobre memorización de información que podría originar un proceso de aprendizaje superficial, descontextualizado y repetitivo. Este modelo de enseñanza tradicional, enfocado en obtener buenos resultados en evaluaciones, ha priorizado la cantidad de información memorizada sobre la comprensión profunda de los conceptos del ADN y la biología en general, provocando un bajo rendimiento académico, el cual es observado en el desarrollo de las prácticas preprofesionales.

Además, se ha identificado una falta de integración entre materias, lo que se atribuye a la falta de coordinación entre docentes. La falta de tiempo para reuniones colaborativas y la carencia de recursos para implementar actividades transdisciplinarias han obstaculizado la conexión y aplicación conjunta de conocimientos de distintas disciplinas y áreas del conocimiento relacionados con el ADN y la

biología. Sumado a esta situación se presentan entornos educativos poco estimulantes; ya que, las actividades planteadas en clases carecen de recursos, interactividad y variedad. Asimismo, otro factor relevante es el escaso uso de materiales adecuados que limitan una enseñanza activa y participativa, ya que sin estos se puede contribuir a una pérdida de interés, motivación y falta de comprensión de conceptos de forma clara. Los estudiantes necesitan oportunidades para explorar, experimentar y aplicar lo que aprenden. Por ello, se plantea la siguiente pregunta de investigación: ¿Cómo contribuir a la mejora del proceso de enseñanza y aprendizaje del ADN en el Segundo de BGU paralelo C de la Unidad Educativa Juan Bautista Vásquez? Para dar respuesta a esta pregunta de investigación se plantean los siguientes objetivos:

## **Objetivos**

### **Objetivo General**

Proponer un laboratorio didáctico transdisciplinar para el proceso de enseñanza y aprendizaje del ADN en el segundo de BGU paralelo C de la Unidad Educativa Juan Bautista Vásquez.

### **Objetivos específicos**

1. Analizar los referentes teóricos sobre la transdisciplinariedad, ambientes de aprendizaje, senderos pedagógicos y laboratorio didáctico en el proceso de enseñanza y aprendizaje.
2. Diagnosticar el proceso de enseñanza y aprendizaje del ADN en el segundo de BGU paralelo C de la Unidad Educativa Juan Bautista Vásquez.
3. Diseñar un laboratorio didáctico transdisciplinar mediante la implementación de ambientes de aprendizaje y un sendero pedagógico para la mejora del proceso de enseñanza y aprendizaje del ADN en el segundo de BGU paralelo C de la Unidad Educativa Juan Bautista Vásquez.
4. Aplicar el laboratorio didáctico transdisciplinar mediante la implementación de ambientes de aprendizaje y un sendero pedagógico para la mejora del proceso de enseñanza y aprendizaje del ADN en el segundo de BGU paralelo C de la Unidad Educativa Juan Bautista Vásquez.



5. Evaluar la aplicación del laboratorio didáctico transdisciplinar mediante la implementación de ambientes de aprendizaje y un sendero pedagógico para la mejora del proceso de enseñanza y aprendizaje del ADN en el segundo de BGU paralelo C de la Unidad Educativa Juan Bautista Vásquez.

### **Justificación**

La biología es una ciencia fundamental que nos permite comprender los seres vivos y su relación con el entorno que los rodea. Al aprender biología, los estudiantes adquieren conocimientos esenciales sobre la diversidad de la vida en nuestro planeta. Logran explorar desde las células y los tejidos hasta los sistemas y órganos que los componen, además aprenden sobre la estructura y función de los organismos, ya que la comprensión detallada del funcionamiento interno de los organismos vivos es esencial para apreciar la complejidad de la vida.

Además, en el campo de estudio de la biología, el aprendizaje del ADN es de vital importancia, ya que esta molécula es la base de la vida y es esencial para entender el funcionamiento de los seres vivos. Sin embargo, la enseñanza tradicional limita estos conocimientos y no fomenta una comprensión profunda de los conceptos clave que se requieren para el dominio de este tema, a consecuencia de que muchas veces se ha centrado en la memorización de información, lo que da como resultado una comprensión superficial.

Por su parte, la enseñanza del ADN es esencial para que los estudiantes comprendan la biología molecular y la genética. En este sentido, la implementación de un laboratorio didáctico transdisciplinar logra ser una alternativa efectiva para mejorar el proceso de enseñanza y aprendizaje del ADN, así lo afirman Pereira y Molina (2020) quienes destacan la importancia de abordar problemas complejos desde diferentes perspectivas y disciplinas, y enfatizan que el aprendizaje a través de la experiencia es esencial para la comprensión profunda de los conceptos científicos, el cual es el objetivo principal que busca el laboratorio didáctico transdisciplinar.



En este aspecto el laboratorio didáctico transdisciplinar se configura de tal manera que involucra la integración de diferentes disciplinas y áreas del conocimiento para abordar un problema específico o una unidad temática en particular. Este enfoque permite a los estudiantes comprender el ADN desde diferentes perspectivas y tener una visión más completa de su función y su importancia.

El laboratorio didáctico transdisciplinar en la enseñanza de la biología pasa de simplemente transmitir teorías a que los estudiantes experimenten, según Tanner (2018) los estudiantes logran un aprendizaje experiencial que consigue promoverse mediante la participación activa en actividades que involucren la manipulación de materiales lo que les permite observar en tiempo real lo que están desarrollando. Por ende, con el laboratorio didáctico transdisciplinar en la enseñanza y aprendizaje del ADN, los estudiantes podrán analizar su estructura, replicación, transcripción, traducción y otros procesos relacionados con el ADN y consolidar su comprensión de los temas abarcados en la unidad temática requerida, mejorando la comprensión de conceptos y el rendimiento académico.

Por su parte, con el laboratorio didáctico transdisciplinar se busca contribuir al desarrollo de enfoques metodológicos específicos y promover nuevas estrategias didácticas en el proceso cognitivo de los educadores. Ya que, en estos entornos, los propios docentes han demostrado un aumento en la motivación y el establecimiento de objetivos, además de facilitar la adaptabilidad cognitiva y la resolución de problemas en su práctica pedagógica, didáctica y metodológica (Sarmiento y García, 2022).

Por último, el laboratorio didáctico transdisciplinar intentará mejorar el bajo rendimiento académico, la comprensión de conceptos y el poco nivel de interés por la asignatura de biología, ya que la enseñanza tradicional basada en la memorización de conceptos limita la comprensión profunda de estos, fundamentales en el aprendizaje del ADN, y el enfoque transdisciplinar permitirá a los estudiantes abordarlo desde diferentes asignaturas como matemáticas, química, física, educación artística y lengua y literatura, enriqueciendo su comprensión.

## Capítulo I: Marco Teórico

### Antecedentes

Tras una extensa búsqueda bibliográfica de diferentes estudios realizados en ambientes de aprendizaje, senderos pedagógicos y laboratorios didácticos transdisciplinares, se presentan los siguientes hallazgos.

Espinoza y Rodríguez (2017), en su artículo denominado la generación de ambientes de aprendizaje: un análisis de la percepción juvenil, señalan que el objetivo de su estudio es identificar las características de los ambientes desde la perspectiva de los educandos. Para ello, consideran las necesidades escolares, tales como: interacción social, normatividad, recursos y práctica docente, las mismas que garantizan el rendimiento académico y desarrollo de competencias. Para el desarrollo de este estudio explicativo participaron 267 estudiantes de entre 15 y 18 años, a los que se aplicó un cuestionario con variables como la interacción social, normatividad, infraestructura y práctica docente. Al existir varias variables, se tomaron en cuenta los resultados más significativos para nuestra investigación.

- La importancia de la relación que mantienen los estudiantes, evidenciada en el compañerismo, es fundamental para fortalecer una comunicación apropiada y confianza en sus docentes
- Los educandos reconocen que el desarrollar habilidades sociales favorece la construcción de un clima escolar óptimo para el aprendizaje colaborativo, evidenciado en la armonía del trabajo grupal.

Es así, que, los autores afirman que el ambiente de aprendizaje debe trascender del espacio físico del aula, considerado un entorno natural, para expandirse a diversas relaciones humanas que aporten a la formación educativa. De acuerdo con lo anterior, es necesario buscar nuevos ambientes que se adapten a las necesidades y características de los estudiantes del siglo XXI, respetando la armonía con la naturaleza (García, 2019, p. 2).

En cuanto a Santana et al. (2023) en su trabajo titulado sendero pedagógico: una nueva estrategia educativa en el proceso de enseñanza y aprendizaje, mencionan que su objetivo es analizarlo como estrategia



didáctica con un paradigma cualitativo–inductivo, mediante una revisión documental descriptiva de 10 artículos/tesis. En donde los autores consideran que este es un gran recurso pedagógico con la capacidad de desarrollar integralmente al sujeto en cuestión, por medio de aprendizajes vivenciales que le permitirán mejorar la motricidad, fomenta las relaciones sociales y capacidades físicas, y que la misma es adaptada y realizada en base a las necesidades específicas para su ejecución.

Por otra parte, Alonso y González (2021) en su investigación denominada los senderos como recurso educativo, mencionan que, una vez realizada la encuesta a 30 docentes del área de Educación física en una escuela de la isla de Tenerife, concluyeron que los senderos pedagógicos pueden ser aplicados en todos los niveles y áreas a conveniencia. De igual manera, recalcan la importancia de disfrutar de la naturaleza por medio de la sociabilización, el cuidado del medio ambiente y la concientización de tener un estilo de vida sano.

Asimismo, los estudios de Santana et al. (2023) y Alonso y González (2021) coinciden en que los senderos pedagógicos son una estrategia educativa eficaz que puede ser utilizada en todos los niveles y áreas de aprendizaje. Estos ofrecen la oportunidad de desarrollar habilidades cognitivas, físicas y socioemocionales, así como fomentar la apreciación de la naturaleza y la importancia de la sostenibilidad.

Sarmiento y García (2022), en su estudio titulado Sendero pedagógico: contribución al proceso cognitivo de los docentes, presentan una propuesta innovadora para el desarrollo profesional docente en la Zonal 4 de Educación en Ecuador, basados en un paradigma sociocrítico y un enfoque cualitativo, investigaron con 92 docentes, obteniendo resultados que avalan la efectividad de su propuesta. El estudio destaca la replicabilidad del sendero pedagógico en 63 unidades educativas de la Zonal 4, impactando positivamente en las habilidades cognitivas, la motivación, la fijación de metas, la flexibilidad cognitiva y la capacidad de resolución de problemas de los docentes en su práctica pedagógica.

Los autores sostienen que el laboratorio didáctico transdisciplinar, al reunir diversos ambientes de aprendizaje de forman no secuencial, favorece el fortalecimiento de la cognición docente. Esta metodología se

enmarca en el enfoque de la transdisciplinariedad, el cual promueve la integración de conocimientos y metodologías de diferentes disciplinas para abordar problemas complejos de manera holística. En este sentido, la propuesta de Sarmiento y García (2022) se alinea con las tendencias actuales en educación docente, que enfatizan en la necesidad de desarrollar competencias transversales y habilidades para el siglo XXI. de igual manera, aportan evidencia empírica que sustenta la efectividad del laboratorio didáctico transdisciplinar como herramienta para el desarrollo profesional docente; los resultados obtenidos sugieren que esta metodología innovadora puede contribuir a la formación de docentes más reflexivos, críticos y creativos, capaces de responder a los desafíos de la educación actual.

De igual manera, Sacta y Quiroz (2023), en tesis de grado titulada Escuela regenerativa para el proceso de enseñanza y aprendizaje de las operaciones matemáticas básicas en estudiantes con Barreras de Aprendizaje y Participación (BAP) en noveno año de EGB de la UE Manuel J. Calle, proponen un modelo educativo innovador basado en los principios de la escuela regenerativa. Este modelo tiene como objetivo mejorar el proceso de enseñanza y aprendizaje de las operaciones matemáticas básicas en estudiantes con BAP, enfatizando su aplicación como herramienta en la vida cotidiana para fortalecer el vínculo entre los conceptos matemáticos y su relevancia en el ámbito educativo.

La metodología empleada fue de tipo mixto, involucrando a 40 estudiantes y 8 docentes, en el que se toma una muestra de 4 estudiantes con BAP. La recolección de datos se realizó mediante encuestas, entrevistas, pruebas pretest y post test, validación de contenido por juicio de expertos y diarios de campo generados a través de la observación participante. Los resultados evidencian la eficacia del modelo propuesto por Sacta y Quiroz (2023), mostrando un dominio significativo del lenguaje matemático y lenguaje cotidiano a los estudiantes con BAP, lo cual fomenta su participación activa y dinámica en el desarrollo de las clases. Esta investigación realiza una contribución al campo de la educación inclusiva, aportando evidencia empírica sobre la efectividad de un modelo educativo innovador que puede ser replicado en otros contextos educativos para promover la inclusión y el éxito académico de todos los estudiantes. Aunque se destacan



Por otro lado, Collado y Silva (2020) en el libro *transdisciplinariedad y educación del futuro*, en el capítulo III de su autoría mencionan que “la educación transdisciplinar nos revela la intencionalidad de transgredir el enfoque científico positivista mono disciplinar, reconociendo la multidimensionalidad y el dinamismo intrínseco de los fenómenos que interactúan en la formación humana” (p. 66). En el contexto educativo tradicional, el conocimiento se fragmenta en disciplinas aisladas, limitando la comprensión profunda de los procesos de aprendizaje y desarrollo. La educación transdisciplinar, en cambio, propone un enfoque holístico que integra diversas disciplinas y perspectivas, permitiendo una visión más completa y compleja de la realidad.

Este enfoque transdisciplinar se fundamenta en la idea de que el conocimiento no es lineal ni estático, sino que se construye de manera dinámica a través de la interacción entre diferentes saberes. Esto implica un cambio de paradigma en la forma de enseñar y aprender, promoviendo una pedagogía activa y participativa que estimule el pensamiento crítico, la creatividad y la resolución de problemas.

Aunado a lo anterior, Luengo y Martínez (2018) resaltan que la transdisciplinariedad “es, en esencia, un inédito proceso y espacio de comunicación y creación epistemológica y metodológica entre las más disímiles áreas de conocimiento” (p.79), por lo tanto, esta emerge de sí misma cuando este fundada por una didáctica crítica y descentrada en la complejidad. A la vez, Fuentes y Collado (2019) mencionan que “la creación de un espacio transdisciplinario permite la integración de la investigación resultante de la intersección entre el laboratorio y el aula, con el fin de plasmarse efectivamente en el mundo real” (p. 103).

Sin embargo, es importante resaltar que la transdisciplinariedad no es un proceso exento de tensiones y desafíos. La integración de diversas perspectivas y metodologías exige un trabajo crítico y reflexivo por parte de docentes y estudiantes. Es necesario superar las barreras disciplinares y desarrollar nuevas herramientas para la comunicación y el trabajo colaborativo. En este sentido, se convierte en un espacio de constante construcción y deconstrucción del conocimiento, donde la crítica y autocrítica son elementos



fundamentales para el avance. Esta postura crítica permite cuestionar los supuestos establecidos y abrir nuevas líneas de investigación y acción.

Tras explorar las diferentes perspectivas presentadas por los autores en este análisis, emerge una rica diversidad de enfoques metodológicos y epistemológicos. Mientas Espinoza y Rodríguez (2017) y Sacta y Quiroz (2023) emplean metodologías mixtas para evaluar el impacto práctico de los ambientes de aprendizaje y modelos educativos específicos en el rendimiento académico y desarrollo de competencias de los estudiantes. Por otro lado, Santana et al. (2023) y Alonso y González (2021) realizan análisis cualitativos e inductivos basados en revisiones documentales y encuestas para comprender la eficacia de los senderos pedagógicos como estrategia educativa. En cuanto al enfoque epistemológico, autores como Espinoza y Rodríguez (2017) y Sacta Quiroz (2023) se centran en la percepción y el impacto práctico de los ambientes de aprendizaje y modelos educativos específicos, mientras que autores como Collado y Silva (2020), Luengo y Martínez (2018), y Fuentes y Collado (2019) abordan la transdisciplinariedad como un enfoque que busca integrar diferentes áreas de conocimiento para una comprensión más completa de la realidad educativa. Estas diferentes perspectivas enriquecen el panorama educativo y promueven la reflexión crítica sobre las prácticas educativas actuales.

### **Bases teóricas o conceptuales**

Los fundamentos teóricos constituyen el cimiento sobre el cual se construye el presente estudio, proporcionando el marco conceptual necesario para comprender el problema en cuestión. En esta sección, se explorarán las teorías y conceptos fundamentales que sustentan la investigación, brindando una sólida base académica que orientará el desarrollo y análisis de los resultados obtenidos.

### **La transdisciplinariedad**

La transdisciplinariedad, ha sido frecuentemente confundida con otros términos similares, como la pluridisciplinariedad y la interdisciplinariedad. Nicolescu (1998) menciona que “este término fue inventado en su momento para expresar, sobre todo, la necesidad de una transgresión de las fronteras entre las

disciplinas, de una superación pluri y de la interdisciplinariedad” (p. 3), estos enfoques buscan la integración de conocimientos de diferentes disciplinas, sin embargo, existen algunas diferencias importantes entre ellos:

Jantsch (1979) menciona que “la pluridisciplinariedad se refiere a la colaboración entre diferentes disciplinas, pero sin que estas se fusionen o se superpongan” (p. 23), por otro lado, tenemos que la interdisciplinariedad, “implica una integración de los conocimientos de diferentes disciplinas para abordar un problema o temas complejos” (Beltrán y Delgado, 1998, p. 15). Por ejemplo, la pluridisciplinariedad podría aplicarse al estudio de la contaminación ambiental, en el que participan disciplinas como la biología, química, física e ingeniería, mientras que, en la interdisciplinariedad, se podría aplicar al estudio de la salud mental, en el que participan disciplinas como la psicología, medicina, sociología y antropología.

**Tabla 1**

*Comparación entre multidisciplinario, interdisciplinario y transdisciplinario, según Choi y Pak (2006)*

<b>Multidisciplinario</b>	<b>Interdisciplinario</b>	<b>Transdisciplinario</b>
Trabajar con varias disciplinas	Trabajando entre diferentes disciplinas	Trabajando a través de y más allá de varias disciplinas
Involucra a más de dos disciplinas	Involucra a dos disciplinas (por ejemplo, se centra en la acción recíproca de las disciplinas)	Involucra a los científicos de disciplinas pertinentes, así como las partes interesadas que no son científicos y los participantes no científicos
Miembros de diferentes disciplinas que trabajan en forma independiente en diferentes aspectos de un proyecto, con años de trabajo en las metas individuales, paralelas o secuencialmente	Miembros de diferentes disciplinas que trabajan juntos en el mismo proyecto	Miembros de diferentes disciplinas que trabajan juntos usando un marco conceptual, compartiendo objetivos y habilidades. Los participantes tienen roles distintos y un rol de expansión



Metas individuales en diferentes profesiones	Metas compartidas	Objetivos comunes y destrezas compartidas
Los participantes tienen funciones separadas pero interrelacionadas	Los participantes tienen funciones comunes	Los participantes tienen un rol libre y de desarrollo
Los participantes mantienen sus propias funciones disciplinarias	Los participantes entregan algunos aspectos de su propia función disciplinaria; pero aún mantienen una base de disciplina específica	Los participantes desarrollan un marco conceptual compartido, que unen las bases a su disciplina específica
No se cuestionan las fronteras disciplinarias	Desaparición de las fronteras disciplinarias	Transcender los límites de la disciplina
La suma y la yuxtaposición de disciplinas	Integración y síntesis de disciplinas	La integración, la fusión, la asimilación, la incorporación, la unificación y la armonía de las disciplinas, los puntos de vista y enfoques
Aditivo, integrativa, colaborativa	Interactiva, integrativa y colaborativa	Holístico, transcendental, integrativa y colaborativa
Gráficamente análoga a dos círculos totalmente separadas	Gráficamente análoga a dos círculos que se superponen parcialmente	Gráficamente análogo a un tercer círculo que cubre dos círculos que superponen parcialmente

Nota: En la investigación llevada por Choi y Pak, se identificó tres términos que se refieren a la participación de múltiples disciplinas en distintos grados.

En este contexto, la transdisciplinariedad, según Ugas (2006) se define como “el estudio del objeto de una sola y misma disciplina por medio de varias disciplinas a la vez” (p. 90). Es decir, la transdisciplinariedad no solo implica la convergencia de diferentes campos del conocimiento, sino también la interacción dinámica entre ellos. Esta interdependencia entre disciplinas ofrece una visión más integral y compleja de los objetos

de estudio, permitiendo un enfoque más holístico y profundo en la comprensión de fenómenos complejos en diversas áreas del saber.

Morin (1998), fue uno de los primeros autores en proponer el concepto de transdisciplinariedad. En su obra, la tierra patria define a esta como “un nuevo modo de pensar que va más allá de las disciplinas, buscando comprender las interconexiones y la complejidad del mundo real” (p. 145). La definición destaca la necesidad de superar las limitaciones del conocimiento disciplinar para afrontar los desafíos del siglo XXI, caracterizados por su complejidad, ya que estos problemas no pueden resolverse desde una sola perspectiva disciplinaria.

Un elemento fundamental de la transdisciplinariedad es su capacidad para no solo integrar conocimientos, sino para también fomentar la comprensión profunda de la complejidad inherente a los problemas contemporáneos. Al no estar limitada por barreras disciplinarias, esta perspectiva facilita una visión más completa y una aproximación más flexible y creativa para enfrentar los desafíos que requieren considerar múltiples dimensiones y enfoques diversos.

### **La transdisciplinariedad en la educación**

A medida que la sociedad avanza, los desafíos que enfrentan los estudiantes y docentes adquieren una importancia trascendental en su desarrollo académico y personal. En este sentido, abordar estos retos de manera adecuada requiere de una consideración de las estrategias tradicionales de enseñanza, las cuales se han caracterizado por su enfoque lineal y mecánico, como se ha hecho desde hace varios años. Sin embargo, la complejidad de los problemas contemporáneos demanda una perspectiva más holística y dinámica, que trascienda los límites disciplinarios establecidos.

Sotto et al. (2023) menciona que “los sistemas educativos deben apostar sin excusas, por la transdisciplinariedad educativa como método de enseñanza en todos los niveles, con el fin de comprender la realidad desde diferentes ángulos y alcancen resultados gracias al conocimiento de distintas disciplinas combinadas” (p. 10). En este contexto, se ofrece una oportunidad única para enriquecer el proceso de



enseñanza y aprendizaje al fomentar la interconexión entre diferentes áreas del conocimiento. Al adoptar este enfoque, los sistemas educativos pueden superar las limitaciones impuestas por las estructuras disciplinarias tradicionales y ofrecer a los estudiantes y docentes una experiencia educativa más integradora y significativa.

Es por ello, que, al promover la transdisciplinariedad, se alienta a los educandos a desarrollar habilidades como el pensamiento crítico, la resolución de problemas y creatividad, que es sustancial para enfrentar los desafíos del mundo. Así mismo, permite a los docentes trascender limitaciones y ofrecer una perspectiva más amplia y conectada del conocimiento, promoviendo un aprendizaje activo y significativo al diseñar experiencias educativas dinámicas y relevantes, que estimulan la motivación y el compromiso de los alumnos.

Afirmándolo así, Betancourt et al. (2022) menciona que:

El mundo contemporáneo se caracteriza por un vertiginoso desarrollo de la ciencia y la tecnología, lo cual genera importantes cambios en la vida humana, las relaciones de convivencia y la producción de bienes que deben ser distribuidos; al mismo tiempo influye sobre la sociedad, la naturaleza, la concepción y generalización de la cultura en general (p. 2).

De tal manera, los saberes se hallan en la habilidad para reinventar la manera de no academizarse. Se trata de organizar las reflexiones sobre problemáticas teóricas – prácticas académicas como extra académicas, entrelazándose por su importancia en la formación de especialistas y en el diseño de las disciplinas. Además, los conocimientos transdisciplinarios no se adquieren automáticamente como resultado del avance de la ciencia y la tecnología, sino que requieren de una profunda, consciente y orientada tarea hacia la meta.

Finalmente, todos los elementos anteriores están atravesados por la formación; así, la cultura, los saberes, lo ético, lo estético van emergiendo a medida que en el proceso formativo convergen el desarrollo de la racionalidad y la sensibilidad. Es importante recordar que los contenidos académicos adquieren su



verdadero sentido cuando el individuo se apropia de ellos y los incorpora a su vida personal a través de su subjetividad.

### **Ambientes de aprendizaje**

Los ambientes de aprendizaje se refieren al entorno en el que se ejecuta el proceso de enseñanza y aprendizaje y es fundamental destacar que la variabilidad depende mucho de los recursos con los que se cuenta para su desarrollo y de la interacción de los involucrados. Desde el punto de vista de Carvajal et al. (2020):

Se concibe como un proceso sistémico que facilita los procesos de enseñanza y aprendizaje, teniendo presente que el estudiante es el protagonista activo en el proceso de formación, de esta manera, se crean espacios con un objetivo pedagógico enfocado en los intereses y necesidades de los estudiantes. (p. 12)

Asimismo, Figueroa-Calderón et al. (2023) enfatizan que:

Un ambiente de aprendizaje se entiende como el clima propicio que se crea para atender a los sujetos que aprenden, en el que se consideran tanto los espacios físicos o virtuales como las condiciones que estimulan las actividades de pensamiento para generar experiencias de aprendizaje significativo y con sentido. Dichas experiencias son el resultado de actividades y dinámicas propuestas, acompañadas y orientadas por un docente. (p. 738)

En este sentido, los ambientes de aprendizaje no se basan simplemente en el espacio físico donde se desarrollarán las actividades programadas, sino en una gran diversidad de componentes que brinda una experiencia enriquecedora y perfecta en la que se favorece la participación y el trabajo colaborativo en los estudiantes, adquiriendo habilidades y destrezas, que les permiten generar condiciones aptas para el desarrollo de su vida estudiantil, ya que la interacción con el entorno les permite adquirir conocimientos, y puede ser negativo o positivo según el impacto en cada uno de los estudiantes.

Los ambientes de aprendizaje constan de cuatro tipos de entornos: físico, funcional, temporal y relacional. Además, conceptualiza a cada uno partiendo por el físico, el cual hace referencia a los lugares de la institución que cuentan con todos los materiales y mobiliarios organizados para el desarrollo de las clases; el funcional en cambio se basa en interpretar como los lugares se acondicionan para que el aprendizaje de los estudiantes sea dinámico y cubra sus necesidades, ya que puede ser guiado por el docente o de forma autónoma; el temporal hace referencia al tiempo empleado para cada actividad y el lugar en el que se va a desarrollar, ya que es importante que estén acordes y organizadas para que los estudiantes se desenvuelvan según lo que se va a realizar en la clase. Por último, el relacional es aquel en el que se relacionan e interactúan los estudiantes con los docentes o entre estudiantes para cumplir con las actividades planteadas (Hernández et al., 2022).

En este sentido, según Soto-Márquez (2022) expone que en un ambiente de aprendizaje se interrelacionan individuos, elementos tangibles como objetos, aromas, colores, sonidos y diversas formas. La disposición del mobiliario, la elección de materiales, la apariencia de las paredes y la decoración no solo reflejan el estilo de interacción en el aula, sino también revelan los intereses y preferencias de los estudiantes. Además, estas elecciones estéticas dan muestra del nivel de conexión que el alumno experimenta con la institución, evidenciando su identidad dentro de la misma.

En este sentido, es necesario comprender las características de los ambientes de aprendizaje, para eso Castro (2019) expresa que los ambientes de aprendizaje se caracterizan como un problema, como medio de vida y pertinencia, como un recurso flexible que fomenta el aprendizaje autónomo y genera espacios de interacción, que para su desarrollo se debe contar con los materiales apropiados. Por último, los ambientes de aprendizaje deben capturar y desarrollar el profesionalismo del docente ya que todo lo mencionado influye en la calidad y eficacia del proceso educativo.

Como se menciona anteriormente, los materiales elegidos deben ser apropiados ya que juegan un papel fundamental en los ambientes de aprendizaje, por ello según Ruesta y Gejaño (2022) afirman que:



El nivel de importancia del material concreto en la educación de los niños y que deben utilizar los docentes durante su sesión de clase logrará que no solo se alcance el proceso de construcción de nuevos conocimientos, sino que se le brindará al estudiante la oportunidad de contar con un aprendizaje significativo. (p. 105)

De esta manera el empleo de recursos tangibles se revela como un medio eficaz para optimizar la comprensión y retención de contenidos, propiciando así un desarrollo cognitivo más arraigado y perdurable en el estudiante ya que el material concreto posibilita el aprendizaje, la manipulación y la transformación de la realidad mediante acciones. Ayuda notablemente al desarrollo del pensamiento de diversas asignaturas, y favorece la experimentación y la creatividad. Ofreciendo la posibilidad de cometer errores y aciertos, necesarios para llegar al descubrimiento y potenciar el aprendizaje.

De los autores mencionados antes, se destaca que los ambientes de aprendizaje se conciben como espacios que proporcionan la interacción, exploración y experimentación de los estudiantes, que los docentes no se encargan de transmitir conocimientos y de crear y facilitar a los estudiantes ambientes de aprendizaje que sean enriquecedores. Además, es fundamental que posean un espacio educativo acompañado de materiales apropiados y accesibles que les permitan comprender conceptos, pero que sobre todo los capacite para enfrentar las situaciones de la vida.

### **Senderos pedagógicos**

Según los aportes de Nasarre (2012) los senderos pedagógicos constituyen una actividad de relevancia que se distingue por su capacidad de adecuación conforme a las necesidades particulares de los estudiantes que participan en ella, se considera esta actividad como un recurso pedagógico significativo con la capacidad de propiciar el desarrollo integral de los estudiantes involucrados. Los senderos pedagógicos son una herramienta de gran relevancia, ya que permite a los participantes adquirir conocimientos experienciales de aplicabilidad inmediata, lo que contribuye a la obtención de conocimientos que trascienden el entorno educativo convencional y promuevan una perspectiva transdisciplinaria en el aprendizaje. Este enfoque puede



facilitar el enlace entre áreas aparentemente sin conexión inicial, como ciencias naturales, matemáticas, física, química, el lenguaje materno, la lengua extranjera y otras ciencias. Además, se destaca que una de las contribuciones educativas más significativas en el ámbito escolar es su capacidad para generar aprendizajes relevantes.

Como se ha mencionado, los senderos pedagógicos buscan generar una educación más integral y contextualizada, ya que según Gómez (2008) se trata de actividades llevadas a cabo por un individuo en entornos naturales, marcadas por la imposición de su propio ritmo de ejecución, con la finalidad de explorar nuevas sensaciones y experiencias. En otras palabras, al emplear el sendero pedagógico se puede fomentar no solo la participación en actividades de la ciencia en la que se desarrolle, sino también aprovecharlo como un recurso educativo integral. Por lo tanto, resulta imperativo implementar los senderos pedagógicos que promueva vivencias directas en entornos naturales diversos para los estudiantes. Estas experiencias facilitan la comprensión y asimilación de diversos conocimientos a través de sus sentidos, aspecto que suele ser más desafiante de lograr en una enseñanza teórica en el confinamiento de un aula de clases.

Pero para poder lograr dichas experiencias es necesario que las actividades sean planteadas acorde a correctos ambientes de aprendizaje atendiendo a cada una de sus características para lograr el cometido que es mejorar el proceso de enseñanza y aprendizaje de los estudiantes.

### **Laboratorio didáctico**

Un laboratorio didáctico es un espacio físico o virtual utilizado para la experimentación, el aprendizaje y la investigación en el campo de la educación. En este espacio, los estudiantes, los docentes y otros actores educativos pueden acceder a recursos y herramientas que les permiten explorar nuevas ideas, desarrollar habilidades y conocimientos. Flores et al (2009) menciona que “el laboratorio didáctico es un complejo ambiente de aprendizaje, donde múltiples factores interactúan y demandan constantemente la atención de los estudiantes” (p. 77), reconociendo así que los laboratorios didácticos son escenarios donde



convergen la complejidad y la interacción de diversos factores educativos, resaltando el valor de estos entornos dinámicos en la formación integral del estudiante.

Barberá y Valdés (1996) proponen estos objetivos (p. 3):

- Fomentar la experimentación
- Apoyar el aprendizaje de los estudiantes
- Promover la investigación educativa

Estos objetivos delinear un enfoque claro y conciso, ya que no solo se aspira a que estos lleguen a cumplirse, sino que también representan espacios clave los cuales nutren la creatividad, autonomía y la innovación en el proceso educativo.

Finalmente, Ramos (2013) afirma que los laboratorios didácticos “también pueden ser un aula o dependencia de cualquier centro docente, acondicionada para el desarrollo de clases prácticas y otros trabajos relacionados con la enseñanza” (p. 33), el autor refuerza lo antes mencionado en ambientes de aprendizaje recalando la importancia de estos como catalizadores para el enriquecimiento del proceso educativo. Este proceso subraya la versatilidad de los laboratorios didácticos destacando su papel crucial en la creación de entornos dinámicos que potencien el aprendizaje significativo y la aplicación práctica de los conocimientos adquiridos.

### **Laboratorio didáctico transdisciplinar**

El laboratorio didáctico transdisciplinar es un espacio físico, virtual o híbrido, que incorpora los principios de los ambientes de aprendizaje y los senderos pedagógicos. Este espacio promueve el aprendizaje integral y la conexión con la naturaleza. En cuanto a ambientes de aprendizaje, el laboratorio didáctico transdisciplinar es un espacio abierto, flexible y adaptable. Esto permite a los estudiantes moverse libremente y explorar el entorno, fomentando así un aprendizaje activo y el pensamiento crítico. Además, el laboratorio incorpora elementos de la naturaleza, como plantas, árboles y agua, lo que ayuda a crear un entorno saludable y estimulante.

Haciendo referencia a los senderos pedagógicos, el laboratorio didáctico transdisciplinar se basa en la idea de que la conexión con la naturaleza tiene un impacto positivo en el desarrollo físico, emocional, social y cognitivo de los estudiantes. Por ello, el laboratorio ofrece oportunidades para que los estudiantes se conecten con la naturaleza, la exploración y la realización de proyectos de investigación. Los principios de los ambientes de aprendizaje y senderos pedagógicos estimulan a los educandos a desarrollar habilidades cognitivas, emocionales y sociales, y a crear un sentido de conexión con la naturaleza.

La motivación se nutre de la naturaleza desafiante e interactiva de los laboratorios, donde los alumnos se ven inmersos en situaciones reales y estimulantes que despiertan su curiosidad y les incitan a explorar y experimentar. Al estar inmersos en proyectos transdisciplinares que abordan problemas del mundo real, los estudiantes encuentran un propósito claro y relevante para su aprendizaje, lo que alimenta su motivación intrínseca. Por otro lado, la participación se ve fomentada por el carácter colaborativo y abierto de los laboratorios. Aquí, los educandos trabajan en equipos multidisciplinarios, compartiendo conocimientos, habilidades y perspectivas para resolver desafíos complejos. Esta interacción promueve un sentido de pertenencia y colaboración, donde cada individuo se siente valorado y parte importante del proceso de aprendizaje colaborativo.

En el caso específico del proceso de enseñanza y aprendizaje del ADN, este permite a los estudiantes explorar la estructura, función y evolución por medio de actividades de observación, identificaciones realizadas en distintos lugares de la UE Juan Bautista Vásquez.

### **Enseñanza y aprendizaje de la biología**

La enseñanza de la biología es un campo fundamental dentro del ámbito educativo, ya que permite a los estudiantes adquirir conocimientos y comprensión acerca de los seres vivos y los procesos que los rigen. Marín (2021) refiere que “la enseñanza de la biología es una necesidad fundamental en la sociedad y que sus contribuciones son muy importantes desde las más diversas perspectivas” (p. 205). Se aborda y define el



concepto de enseñanza de la biología, destacando su importancia en la formación de una ciudadanía informada y consciente de los aspectos biológicos que impactan en su vida cotidiana.

En este sentido, la biología es la ciencia que estudia los seres vivos, desde los microorganismos más simples hasta los organismos más complejos. En biología, las relaciones y la interacción entre las partes tienen mucha importancia y puede hacer surgir propiedades que no se encuentran en sus componentes individuales; por eso se dice que el todo es mayor que la suma de las partes.

Se enfoca en transmitir a los estudiantes los principios y conceptos fundamentales de esta ciencia, así como en desarrollar habilidades y competencias que les permitan comprender y analizar el mundo biológico que los rodea. Roa (2020) expresa que “la enseñanza de la biología se relaciona con la vida y los modos de regulación de esta, que van cambiando según las condiciones de diferentes periodos históricos” (p. 9).

La enseñanza de la biología va más allá de la transmisión de información teórica, ya que busca fomentar la participación activa de los estudiantes en el proceso de aprendizaje. Esto se logra a través de enfoques pedagógicos como el aprendizaje basado en indagación, donde los estudiantes se convierten en investigadores y exploran preguntas y problemas biológicos de manera autónoma.

Además, el uso de recursos tecnológicos, como simulaciones y herramientas interactivas, enriquece la experiencia de aprendizaje y facilita la comprensión de conceptos abstractos. Maldonado et al. (2020) menciona que el usar recursos tecnológicos como: “ simuladores, softwares educativos, bases de datos científicas y aplicaciones interactivas promueven una participación más activa del estudiantado y permiten el desarrollo de experiencias colaborativas de indagación, con las cuales se promueven habilidades científicas y tecnológicas (p. 126).

Asimismo, el aprendizaje de la biología cumple un rol crucial en la formación de individuos que comprendan y aprecien la importancia de los seres vivos en el mundo. A través de la adquisición de conocimientos científicos, el desarrollo de habilidades críticas y la comprensión de las implicaciones éticas y



sociales de la biología, los estudiantes se convierten en ciudadanos informados y responsables, capaces de tomar decisiones fundamentadas en relación con la biodiversidad, la salud y el medio ambiente.

En este mismo contexto el aprendizaje de la biología se trata de comprender, adquirir conocimientos y habilidades relacionadas con los conceptos, principios y fenómenos que abarca esta disciplina científica.

Teniendo en cuenta a Miranda (2021): “El aprendizaje de la biología permite desarrollar habilidades prácticas, como el manejo de instrumentos de laboratorio, la realización de experimentos, la interpretación de datos científicos y la aplicación de métodos científicos en la investigación biológica” (p. 56).

Así pues, el aprendizaje de esta asignatura es esencial para comprender y apreciar la vida en todas sus formas, así como para abordar los desafíos y problemas relacionados con la salud, la alimentación, el medio ambiente y la sostenibilidad. Además, fomenta el desarrollo de una conciencia ética y responsable hacia los seres vivos y el entorno natural.

### **Enseñanza y aprendizaje del ADN**

La enseñanza del ADN es un tema fundamental en el ámbito de la educación, ya que proporciona los cimientos para comprender la estructura y función de los seres vivos. El ácido desoxirribonucleico, es una molécula que contiene la información genética y juega un papel crucial en la herencia y la diversidad biológica. La comprensión de los conceptos y su replicación es esencial para los estudiantes que deseen profundizar en campos como la biología.

Por lo tanto, es importante explorar las mejores prácticas y enfoques pedagógicos para enseñar eficazmente este tema, garantizando que los estudiantes adquieran una comprensión sólida y significativa. Por otro lado, se enmarca en una perspectiva constructivista del aprendizaje, que destaca la importancia de la construcción activa del conocimiento por parte de los estudiantes. En lugar de presentar el ADN como un conjunto de hechos aislados, se fomenta un enfoque que permita a los estudiantes explorar y descubrir los principios fundamentales relacionados con el mismo a través de la investigación y la experimentación.



Además, es importante considerar las concepciones previas de los estudiantes sobre el ADN y abordar posibles ideas erróneas para facilitar la construcción de un conocimiento más preciso y coherente. La enseñanza del ADN como base de la vida es un tema fundamental en la educación, ya que permite a los estudiantes comprender cómo funciona y cómo se transmite la información genética en los seres vivos. Al enseñar el ADN, se busca promover una comprensión sólida y significativa de esta molécula esencial, así como de su importancia en la diversidad biológica y la herencia. De acuerdo con Salazar y Jaramillo (2021):

En la enseñanza del ADN, nosotros como docentes buscamos resaltar la importancia que tiene la estructura de la doble hélice, en cuanto que permite realizar comprensiones sobre el almacenamiento de la información y la transmisión de esta, además pretende que los estudiantes logren establecer relaciones con los distintos conceptos que se han construido en el desarrollo histórico de la biología molecular, como lo son: genes, proteínas, mitosis, meiosis, reproducción y funciones celulares (p. 18).

Una estrategia efectiva para la enseñanza del ADN es adoptar un enfoque práctico y experiencial. Ya que como mencionan los autores anteriores Salazar y Jaramillo (2021) el “trabajo práctico y entender que la experimentación no es una manera en la que se valida la teoría, sino que ambas van de la mano para poder comprender” (p. 68). Esto implica realizar actividades como su extracción a partir de fuentes naturales, como frutas o saliva, lo que brinda a los estudiantes la oportunidad de observar directamente esta molécula y comprender su estructura física. Además, se pueden utilizar modelos visuales y manipulativos, como maquetas en forma de doble hélice, para ayudar a los estudiantes a visualizar y comprender su estructura tridimensional.

Es importante vincular esta enseñanza con conceptos clave relacionados con la biología y la genética. Por ejemplo, se puede explorar cómo las mutaciones pueden conducir a cambios en los rasgos heredados, así como a la evolución de las especies. También se puede abordar la relación entre el ADN y la síntesis de proteínas, destacando cómo este actúa como una receta que se transcribe en ARN y se traduce en proteínas.



Además, es esencial fomentar el pensamiento crítico y la investigación independiente al enseñar el ADN. Los estudiantes pueden ser desafiados a investigar y discutir temas como la modificación genética y la clonación. Esto les permite desarrollar habilidades de pensamiento crítico, evaluar diferentes perspectivas y comprender las implicaciones éticas y sociales de los avances en la biología molecular.

Ahora bien, el aprendizaje del ADN se refiere al proceso de adquirir conocimientos y comprensión sobre la estructura, función y herencia del ácido desoxirribonucleico. De acuerdo con Cuellar (2019):

El aprendizaje del ADN implica comprender la estructura de la doble hélice del ADN, así como los componentes básicos que la conforman, los procesos de replicación del ADN, transcripción y traducción, que son fundamentales para la síntesis de proteínas y la expresión génica (p. 40).

Además, el aprendizaje del tema mencionado con anterioridad puede incluir la comprensión de conceptos relacionados, como los códigos genéticos, las mutaciones, la variabilidad genética, la ingeniería genética y las aplicaciones en campos como la medicina, la agricultura y la biotecnología. Entonces como se comentaba con anterioridad el aprendizaje del ADN permitirá que los estudiantes adquieran una comprensión sólida del contenido y su importancia en la biología, así como su aplicación en el mundo real.

### **Conceptos de Biología sobre el ADN**

En el ámbito de la biología, el ADN, o ácido desoxirribonucleico, es el objeto de estudio central en la genética molecular. Escobar (2022) menciona que “el ADN conocido como la molécula de la vida, posee una información genética, única e irrepetible de un ser vivo” (p.2). Asimismo, Audersik et al (2013) mencionan que “la información hereditaria de todas las células vivas se encuentra en el ADN, contenida en uno o más cromosomas” (p.146). Estas son las principales concepciones que la mayoría de las personas tiene acerca del ADN. Para dar un concepto más elaborado, Audersik et al (2013) definen al ADN como:

Una molécula que consta de una cadena larga compuesta por pequeñas unidades llamadas nucleótidos. Cada nucleótido consta de un fosfato, un azúcar (desoxirribosa) y una de cuatro bases: adenina (A), timina (T), guanina (G) o citosina (C). El ADN de un cromosoma consta de dos largas



hebras de nucleótidos, enroscada un alrededor de la otra, como se vería una escalera torcida con la forma de un sacacorchos. Esta estructura se llama doble hélice (p.146)

Esta definición es relevante y educativa, ya que comprende la estructura del ADN, fundamental para abordar su función en la genética molecular. Por ello, es necesario mencionar que esta abarca una amplia gama de temas, incluyendo la historia del ADN, proceso de replicación, transcripción y traducción, así como mutaciones y cromosomas.

A continuación, se presentan los contenidos sobre la base de la vida, partiendo desde una breve historia del descubrimiento del ADN; en donde, en la actualidad, entendemos que el ADN es la molécula que lleva la información genética, pero este conocimiento es relativamente reciente en la historia de la ciencia, comenzó con Friedrich Miescher quien aisló por primera vez la molécula de ADN en 1869, llamándola nucleína debido a su presencia exclusiva en los núcleos celulares. Más tarde se reconoció que la nucleína era un ácido, y por lo tanto se le denominó ácido nucleico, posteriormente identificado como ácido desoxirribonucleico (ADN) para distinguirlo del ácido ribonucleico–ARN (Piro, 2014).

En 1885, Albert Kossel logró aislar el ADN de las proteínas asociadas y determinó los nucleótidos que lo componen. En 1953, Watson, Crick, Franklin y Wilkins descubrieron su estructura de doble hélice. A principios del siglo XX, se cuestionaba si la información genética residía en las proteínas o en el ADN. Experimentos, como el de Frederick Griffith, demostraron que el ADN era el portador de la información genética, consolidando este entendimiento en la biología molecular. Griffith mostró que la transferencia de ADN de cepas virulentas a no virulentas de bacterias causaba un cambio en la virulencia, evidenciando así el papel crucial del ADN en la herencia genética (Piro, 2014).

Seguidamente, es necesario expresar el proceso de replicación del ADN; en donde, involucra varios pasos coordinados. Inicialmente, las enzimas de ADN helicasa se encargan de separar las hebras originales de un cromosoma, generando burbujas de replicación. Cada burbuja, compuesta por dos horquillas de replicación, exhibe hebras de ADN desenrolladas. Durante este proceso, las enzimas de ADN polimerasa





entran en acción, sintetizando nuevas secciones de ADN. La ADN helicasa avanza por la doble hélice del ADN original, desenrollándolo y ampliando la burbuja de replicación. Simultáneamente, las ADN polimerasas en la burbuja de replicación trabajan en la síntesis de las hebras de ADN hijas. Posteriormente, la ADN ligasa entra en juego para unir los pequeños fragmentos de Okazaki, consolidando así una única hebra hija. Este meticuloso proceso garantiza la fidelidad en la duplicación del material genético (Audesirk et al., 2013).

La transcripción del ADN es el proceso que sintetiza ARN a partir de las instrucciones codificadas en el ADN. Un gen, que es un segmento específico del ADN de un cromosoma, sirve como plantilla para la síntesis de la molécula de ARN, utilizando una de las hebras de ADN como molde. Durante la iniciación, la ARN polimerasa se une al promotor del ADN, desenrollando la doble hélice cerca del inicio del gen. Durante la elongación, la enzima recorre la hebra molde, catalizando la adición de nucleótidos de ribosa para sintetizar el ARN. La terminación ocurre cuando la ARN polimerasa encuentra la señal de terminación al final del gen, liberándose del ADN y liberando la molécula de ARN (Audesirk et al., 2013).

Finalmente, la traducción es la síntesis de proteínas, comprende tres etapas esenciales: iniciación, elongación y terminación. En la fase de iniciación, el ARNt y el ARNm se unen a un ribosoma en un complejo de preiniciación, que incluye la subunidad menor del ribosoma, un ARNt (inicial) con metionina y otras proteínas. Este complejo se enlaza al inicio de una molécula de ARNm y localiza el codón de inicio (AUG), emparejándolo con el anticodón UAC de la metionina. Luego, la subunidad mayor del ribosoma se une, preparando así el ribosoma para comenzar la traducción (Audesirk et al., 2013).

Durante la elongación, los aminoácidos se añaden uno por uno a la cadena proteínica en crecimiento. El ribosoma alinea dos codones de ARNm con los sitios de unión del ARNt en la subunidad mayor. Un segundo ARNt, con un anticodón complementario al segundo codón del ARNm, ocupa el segundo sitio de unión. La subunidad mayor cataliza la formación del enlace peptídico entre el primer y segundo aminoácido. Posteriormente, el ribosoma libera el ARNt vacío, avanza al siguiente codón del ARNm, y el proceso se repite, añadiendo aminoácidos uno a la vez. (Audesirk et al., 2013).



En la etapa de terminación, un codón de término en el ARNm indica el final de la síntesis de proteínas. Estos codones de término no se unen al ARNt, sino que, al encontrarse con ellos, unas proteínas llamadas factores de liberación se unen al ribosoma, provocando la liberación de la cadena proteínica terminada y del ARNm. El ribosoma se desarma en sus subunidades mayor y menor, listas para ser reutilizadas en la traducción de otro ARNm (Audesirk et al., 2013).

Por otro lado, las mutaciones son una alteración en la secuencia del ADN de un organismo. A nivel de un nucleótido el cambio se puede dar por sustitución, cambio de un nucleótido por otro; adición o deleción, eliminación de nucleótidos. También puede haber pérdidas o adición de grandes segmentos de ADN. De este modo se puede afectar la información contenida en el ADN. Básicamente puede eliminarla, no se sintetiza más la proteína codificada por un gen que mutó o cambiarla (Gagneten et al., 2020).

Finalmente, los cromosomas son las estructuras donde están contenidos los genes y son los responsables de la transmisión de la información genética. Cada cromosoma es una cadena de ADN, asociada a otras proteínas y super condensada formando una estructura característica que observamos durante la metafase. Cabe mencionar que durante la mayor parte del ciclo celular el ADN no está condensado, sino en forma laxa y solamente adquiere la configuración compacta al momento de la división celular (Catanesi y Villegas, 2021).

La adquisición de estos conocimientos sobre el ADN posibilita entender la estructura del ADN y los procesos asociados, como la replicación y la expresión génica a través de la transcripción y traducción, proporcionar una base sólida para abordar fenómenos biológicos complejos. Además, la comprensión de las mutaciones en el ADN es esencial para analizar las variaciones genéticas y sus implicaciones. La historia del descubrimiento del ADN contextualiza la evolución del conocimiento en biología molecular. Estos conocimientos no solo fomentan una comprensión profunda de los fundamentos biológicos, sino que también podrían capacitar a los estudiantes para enfrentar desafíos científicos contemporáneos y contribuir al progreso en la investigación biológica y sus aplicaciones prácticas.



## Bases legales

Es necesario conocer las bases legales para comprender los derechos y obligaciones establecidos en la Constitución de la República del Ecuador, Ley Orgánica de Educación Intercultural (LOEI), Currículo Nacional de Educación, con el fin de reforzar esta investigación.

El art. 26 de la Constitución de la República del Ecuador (2021) establece que “la educación es un derecho de las personas a lo largo de su vida y un deber ineludible e inexcusable del Estado. Las personas, las familias y la sociedad tienen el derecho y la responsabilidad de participar en el proceso educativo.” (p. 17), se enfatiza la importancia y el carácter obligatorio, tanto para el estado como para los individuos y la sociedad en general. Al resaltar estos principios constitucionales, se respalda la idea de que la educación es un derecho universal y una responsabilidad compartida que debe ser protegida, promovida y garantizada por todas las partes involucradas.

De igual manera, la educación se centrará en el ser humano y garantizará su desarrollo holístico, en el marco del respeto a los derechos humanos, al medio ambiente sustentable y a la democracia; será participativa, obligatoria, intercultural, democrática, incluyente y diversa, de calidad y calidez; impulsará la equidad de género, la justicia, la solidaridad y la paz; estimulará el sentido crítico, el arte y la cultura física, la iniciativa individual y comunitaria, y el desarrollo de competencias y capacidades para crear y trabajar (Asamblea Nacional, 2021, art. 27). Estos principios coinciden con tendencias educativas globales fomentando el desarrollo integral de los individuos, promueve la igualdad de oportunidades y capacidades, y los prepara para ser ciudadanos activos y consientes en sociedades diversas y cambiantes.

Asimismo, el art. 343 menciona que “el sistema nacional de educación tendrá como finalidad el desarrollo de capacidades y potencialidades individuales y colectivas de la población, que posibiliten el aprendizaje, y la generación y utilización de conocimientos, técnicas, saberes, artes y cultura” (p. 168). Al comprender esta disposición constitucional, se amplía la comprensión sobre la importancia de investigar en el ámbito de la biología, fortaleciendo así la necesidad de explorar temas varios en profundidad.

Del mismo modo, según la LOEI (2021) en su art. 2.1 literal c recalca que “se garantizan entornos de aprendizaje accesibles y asequibles material y económicamente a todas las niñas, niños y adolescentes” (p. 8). Este principio legal refleja un compromiso con la accesibilidad y la equidad en la educación, asegurando que los recursos y medios necesarios estén disponibles para que todos los individuos, independientemente de su situación económica, puedan acceder a una educación de calidad.

Por otra parte, el Currículo de los Niveles de Educación Obligatoria Subnivel Superior (2019), menciona que “el proceso de enseñanza y aprendizaje debe abordarse desde todas las áreas de conocimiento y por parte de las diversas instancias que conforman la comunidad educativa” (p. 15), es decir, este proceso no debe limitarse a un área específica del conocimiento, sino que debe abordarse desde todas las áreas disciplinarias, reconociendo la importancia de integrar perspectivas y enfoques para enriquecer la experiencia educativa. Este enfoque no solo contribuye al desarrollo académico de los estudiantes, sino que también promueve habilidades, el trabajo en equipo y una comprensión más amplia y completa de los contenidos. Por consiguiente:

Es preciso el diseño de tareas motivadoras para los estudiantes que partan de situaciones-problema reales y se adapten a los diferentes ritmos y estilos de aprendizaje de cada estudiante, favorezcan la capacidad de aprender por sí mismos y promuevan el trabajo en equipo, haciendo uso de métodos, recursos y materiales didácticos diversos (p. 15).

Esto implica que el aprendizaje no se limita a la mera adquisición de conocimientos en escenarios auténticos y relevantes para la vida de los estudiantes. Esta metodología busca fomentar el interés y la participación activa de los estudiantes al abordar desafíos o situaciones que puedan encontrar en la vida real.

Asimismo, se enfatiza el fomento de la capacidad de aprendizaje autónomo y el trabajo en equipo. Estos elementos son fundamentales para el desarrollo de habilidades que van más allá del simple conocimiento de hechos, promoviendo la capacidad de pensar críticamente, resolver problemas por sí mismo, colaborar con otros y comunicarse efectivamente. Finalmente, la diversidad en métodos, recursos y



**UNIVERSIDAD  
NACIONAL DE  
EDUCACIÓN**

materiales didácticos contribuye a enriquecer la experiencia educativa al ofrecer múltiples herramientas para abordar las necesidades y preferencias individuales de los estudiantes, lo que facilita un aprendizaje más efectivo y significativo.



## Capítulo II: Marco Metodológico

En el presente capítulo se articula el marco metodológico diseñado para facilitar la recopilación y análisis de información pertinente en el contexto de la investigación. Se abordan aspectos fundamentales como el paradigma y enfoque de la investigación, el tipo de investigación, la definición precisa de la población y la muestra, así como la descripción detallada de los instrumentos y técnicas de recolección de datos empleados con el propósito de proporcionar una visión clara y detallada del enfoque metodológico adoptado para llevar a cabo esta investigación.

### Paradigma y enfoque de la investigación

En el presente trabajo de integración curricular, las investigadoras optan por utilizar un enfoque mixto, es decir, cualitativo y cuantitativo. En donde, según Hernández-Sampieri y Mendoza-Torres (2018) mencionan que “la meta de la investigación mixta no es reemplazar a la investigación cuantitativa ni a la investigación cualitativa, sino utilizar las fortalezas de ambos tipos de indagación, combinándolas y tratando de minimizar sus debilidades potenciales” (p. 649). Esta afirmación destaca la importancia de la investigación mixta como estrategia para aprovechar las ventajas de ambos enfoques para una comprensión más compleja y profunda del fenómeno en estudio.

Al combinar ambos enfoques en la investigación se obtienen beneficios complementarios como: el uso de métodos cuantitativos para recopilar datos amplios y generalizables y luego métodos cualitativos para profundizar en lo más significativo. Esta combinación permite una triangulación de datos, fortaleciendo la validez y confiabilidad de los hallazgos que se reflejarán en la discusión y los resultados.

La aplicación de este método en la investigación se justifica, ya que implica procedimientos sistemáticos, empíricos y críticos, abarcando la recopilación y análisis de datos cuantitativos por medio del pretest, encuesta, postest y cualitativos como los diarios de campo, guía de observación y entrevista. Las perspectivas de fenómenos, como la frecuencia, amplitud y magnitud, cuantificadas mediante métodos cuantitativos, contribuyen a la profundidad y complejidad inherentes a los resultados característicos de los



métodos cualitativos. En otras palabras, la obtención de generalizaciones y comprensión significativa se materializa mediante una aproximación unificada. (Hernández-Sampieri y Mendoza-Torres, 2018).

Además, se utiliza el paradigma sociocrítico teniendo en cuenta que se basa en la crítica social y en la reflexión sobre la realidad social y educativa. El paradigma sociocrítico de acuerdo con Alvarado y García (2008) “se fundamenta en la crítica social con un marcado carácter autorreflexivo; considera que el conocimiento se construye siempre por intereses que parten de las necesidades” (p. 5). Esto indica que el conocimiento no es neutro, sino que está influenciado por las necesidades de quienes lo crean y lo utilizan; este paradigma también busca la autonomía racional y liberadora, lo que significa que la educación debe ser un proceso íntegro que se consigue por medio de la aplicación de una propuesta de intervención educativa en donde los estudiantes son participes para lograr una transformación social.

Por ello, la presente investigación se sitúa dentro del paradigma sociocrítico por su enfoque emancipador. Esta perspectiva implica promover un proceso reflexivo y de análisis crítico en el entorno educativo para inducir una transformación tangible en ese ámbito. De este modo, adopta una postura crítica y comprometida con la modificación de la realidad educativa de los estudiantes de segundo de BGU paralelo C de la Unidad Educativa Juan Bautista Vásquez. Además, al optar por este paradigma en la investigación se comprenden y cuestionan las prácticas sociales que influyen en el fenómeno estudiado. Esto implica un análisis reflexivo y crítico para el cambio social.

### **Tipo de investigación**

La metodología desarrollada corresponde a un tipo de investigación preexperimental, pues destaca por el control limitado de las variables. Este diseño se caracteriza por su singularidad al enfocarse en la aplicación a un único grupo de participantes, además se administra una evaluación inicial denominada pretest al grupo antes de la implementación del tratamiento experimental, así como una encuesta y por la parte cualitativa los diarios de campo y la guía de observación. Luego, tras la aplicación del tratamiento, se

lleva a cabo una segunda evaluación para medir los posibles cambios, conocida como postest y en relación a la parte cualitativa una guía de observación (Palella y Martins, 2012).

Por eso, al trabajar con un solo grupo de participantes pertenecientes al segundo de BGU paralelo C de la Unidad Educativa Juan Bautista Vásquez, se hace un tipo de investigación preexperimental, ya que se elabora una evaluación preliminar (pretest), que se realiza antes de la aplicación de la propuesta para evaluar de manera significativa los niveles iniciales de conocimiento. Después, de llevar a cabo la aplicación de la propuesta se desarrollará una evaluación final (postest) para analizar cualquier cambio en la adquisición de conocimientos dentro de ese mismo grupo de estudiantes. Finalmente, este diseño facilitará la comparación directa de los resultados antes y después de la intervención de la propuesta, permitiendo evaluar sistemáticamente los efectos del tratamiento.

### **Población y muestra**

Albert (2009) señala que la población de estudio es un conjunto de casos, definido, limitado y accesible, que cumple con una serie de criterios predeterminados” (p.70). Al establecer los límites y criterios de inclusión de la población, se delimita el alcance de la investigación y se asegura que los resultados sean aplicables.

En esta investigación, la población corresponde a 38 estudiantes matriculados en un inicio en el año lectivo 2022-2023 en el primero de BGU paralelo C de la Unidad Educativa Juan Bautista Vásquez en la sección matutina, en donde se realiza un diagnóstico inicial a través de instrumentos cualitativos y cuantitativos hasta concluir las prácticas preprofesionales en octavo semestre. Asimismo, en noveno semestre se trabaja con la misma población, pero es necesario recalcar que el nivel educativo cambia pues la investigación continua en el año lectivo 2023-2024, en donde los estudiantes pertenecen al segundo de BGU paralelo C de la mencionada Unidad Educativa. Este grupo de estudiantes fue asignado por las autoridades de la institución educativa dentro de las prácticas preprofesionales. La presente investigación no mantiene un grupo de muestra porque se trabaja con la población total.



## Operacionalización del objeto de estudio o categorías de análisis

A continuación, se presenta la tabla 2 referente a la operacionalización de las variables; la cual, guarda una estrecha relación con la selección de técnicas e instrumentos de recopilación de datos que posibiliten la obtención de información detallada y precisa respecto a las variables objeto de estudio.

**Tabla 2**

Operacionalización de variables del objeto de estudio

Variable	Dimensiones	Indicadores	Subindicadores	Instrumentos	
<b>Dependiente</b>	Proceso de enseñanza y aprendizaje del ADN	El ADN como la base de la vida	Inclusión de recursos educativos	Guía de observación Entrevista a la docente	
		La base de la vida	Planificaciones	Pretest y Postest	
		Introducción a la genética molecular	Rendimiento académico	Éxito en evaluaciones	
		El control de la expresión genética		Diarios de campo	
<b>Independiente</b>	Laboratorio didáctico transdisciplinar	Ambientes de aprendizaje	Material concreto	Cartón Observación	
				Espacios físicos de la Unidad Educativa	
		Sendero pedagógico	Rutas de aprendizaje	Juego de mesa	Entrevista a la docente Encuesta a los estudiantes
			Integración de disciplinas	Práctica experimental	Observación
		Transdisciplinariedad		Participación estudiantil	Entrevista a la docente Encuesta a los estudiantes

**Nota:** El uso de múltiples técnicas de medición en la investigación, permite validar y aumentar la fiabilidad de los resultados al comparar y contrastar los hallazgos. Además, reduce los posibles sesgos inherentes a una sola técnica, proporcionando una visión más completa de las variables en estudio.

### **Técnicas e instrumentos de investigación.**

En la recopilación de información, se usaron fuentes y métodos para obtener datos relevantes y necesarios para la investigación. A continuación, se describen los métodos e instrumentos utilizados:

#### **Observación**

La observación es una actividad natural en la que los seres humanos reflexionan y se involucran en el desarrollo de la vida cotidiana sin interferir o modificarla. Es una herramienta valiosa para la investigación, ya que nos permite recopilar información de manera sistemática y precisa. Durante nuestras interacciones diarias, podemos observar diversas conductas, conversaciones, gestos y otros aspectos relevantes. Desde el punto de vista de Retegui (2020):

La observación como técnica posibilita conocer el terreno donde se desarrolla el objeto de estudio; contactar fuentes primarias, que en una primera instancia quedan fuera del muestreo seleccionado; como respaldo de los datos aportados por los entrevistados y para sumar nuevos interrogantes y aspectos no contemplados en la búsqueda inicial. (p.108)

Para registrar y documentar de manera efectiva las observaciones realizadas, se utiliza como instrumento clave el diario de campo. A través de este diario, las investigadoras pueden anotar las acciones, gestos y actitudes que observan en los estudiantes durante las clases, así como para registrar e intentar medir el rendimiento académico de los estudiantes de manera cualitativa. Además, para complementar esta técnica se diseñará una guía de observación específica que permitirá una recolección detallada de datos relevantes que aportaran al desarrollo de la investigación (**Anexo 1**).

## Encuesta a los estudiantes

Una encuesta es una técnica de recopilación de información basada en formular preguntas dirigidas a una muestra de individuos y se utiliza cuando la investigación pretende recabar la opinión pública, evaluar juicios, investigar relaciones interpersonales o estudiar un hecho particular. Feria et al. (2020) definen a la encuesta como:

La vía de indagación del nivel empírico, de carácter autoadministrado, que se aplica a un conjunto de sujetos, con el fin de conocer, mediante un cuestionario de encuesta, sus opiniones o criterios, acerca de las causas, las consecuencias, las posibles soluciones y los responsables directos e indirectos, del problema investigado. (p.77)

La encuesta se desarrolla a 38 estudiantes de primero de BGU paralelo C, para conocer su opinión sobre los ambientes de aprendizaje, específicamente la función del material concreto y los espacios físicos para el aprendizaje de la base de la vida y la importancia de los juegos de mesa y la práctica experimental como rutas de aprendizaje de la temática ya mencionada y el valor de la integración de las disciplinas en la participación estudiantil. El cuestionario de encuesta consta de 12 preguntas redactadas adecuadamente para cumplir su función principal, obtener información relevante y necesaria para desarrollar la investigación. En este sentido, la calidad y claridad de las preguntas son fundamentales para asegurar que los participantes comprendan adecuadamente lo que se les está preguntando y puedan proporcionar respuestas precisas para medir el indicador requerido (**Anexo 2**).

## Entrevista a la docente

La entrevista es la técnica que da acceso directo a los conocimientos y percepciones de los participantes sobre la investigación. Además, proporciona un espacio interactivo que facilita la exploración de las experiencias individuales, permitiendo así capturar datos objetivos y perspectivas personales, enriqueciendo la comprensión del problema examinado en esta investigación.

Se usa para adquirir relatos del mundo experimentados por los entrevistados y su función va más allá de obtener información, ya que también se erige para aprehender, comprender e interpretar la vivencia de los participantes. Este proceso se desarrolla durante la interacción entre el entrevistador y el entrevistado, en el cual ambos contribuyen a generar interacciones llenas de significado, permitiendo una comprensión desde la perspectiva única de los sujetos participantes (Villarreal-Puga y Cid, 2022).

Por ello, en la investigación se emplea un cuestionario de entrevista compuesto por nueve preguntas, el cual será desarrollado por la docente de biología de la Unidad Educativa Juan Bautista Vásquez, con el objetivo de obtener una perspectiva valiosa sobre la percepción y experiencia de la docente en relación con la participación de los estudiantes en actividades transdisciplinarias. A través de sus respuestas, se espera obtener información valiosa que contribuya al desarrollo de la investigación (**Anexo 3**).

### **Evaluación inicial y final**

La prueba de evaluación se dirige a medir el grado de aprendizaje alcanzado por un individuo en diversos contextos educativos. Se usa para evaluar competencias y analizar el comportamiento de un grupo para cuantificar su heterogeneidad. En este sentido, la finalidad intrínseca de dicha prueba radica en valorar el resultado de un proceso de aprendizaje o de una labor didáctica. (Palella y Martins, 2012).

#### Evaluación inicial:

El uso de la evaluación inicial o llamada pretest en esta investigación, se efectúa para examinar el impacto del problema en la muestra seleccionada. En lo concerniente al objetivo del instrumento, se persigue evaluar las competencias de aprendizaje de los estudiantes sobre el ADN previo a la implementación de la intervención educativa (**Anexo 4**).

#### Evaluación final:

El desarrollo de la evaluación final o también llamada postest en esta investigación, desempeña un papel crucial al verificar la eficacia de la intervención educativa sobre la muestra. Su objetivo es discernir la

competencia de los estudiantes en el aprendizaje de los temas relacionados con la unidad temática: la base de la vida, una vez implementada la propuesta (**Anexo 5**).

Finalmente, la implementación del pretest permite establecer una línea base de los conocimientos previos de los estudiantes, mientras que el postest revela cualquier cambio significativo en la comprensión del tema después de la intervención educativa, conjuntamente ambos instrumentos en la investigación permiten comparar el nivel de rendimiento académico de los estudiantes del segundo de BGU paralelo C, partiendo desde el análisis del éxito en las evaluaciones presentadas anteriormente, y consecuentemente la eficacia de la implementación de un laboratorio didáctico transdisciplinar para el PEA del ADN en este grupo.

### **Análisis y discusión de los resultados del diagnóstico.**

En el análisis y discusión de los resultados del diagnóstico, se examinan las regularidades presentes en las respuestas proporcionadas por los participantes. Esto incluye la observación expresada en los diarios de campo y la guía de observación, así como los datos recopilados a través del cuestionario de encuesta, el cuestionario de entrevista y la implementación del pretest que contribuye al reconocimiento del problema de investigación, así como el planteamiento de una solución mediante la propuesta de intervención educativa que implica la implementación de un laboratorio didáctico transdisciplinar.

Es necesario mencionar que la precisión de las mediciones podría verse afectadas por la deshonestidad de los participantes al resolver los instrumentos; así como la validez de estos ya que han sido aprobados únicamente por los tutores tanto profesional, académico y de trabajo de titulación, no por ningún especialista en la rama de la investigación por lo que los resultados podrían tener cierto nivel de sesgo. Pero para la investigación se ha tratado de utilizar instrumentos medianamente validados, formular preguntas de manera neutral y estandarizada, considerar el contexto de las entrevistas y ser consciente de los sesgos potenciales en la observación participante.



En esta perspectiva, se exponen los resultados obtenidos mediante la aplicación de los instrumentos de recolección de datos aplicados en el diagnóstico.

### **Resultados de la guía de observación**

En el desarrollo de las prácticas preprofesionales en el segundo BGU paralelo C, como una importante técnica de investigación, se aplicó la guía de observación, cuyo objetivo es dar seguimiento a las actividades realizadas en el inicio, durante y al final de la clase, por la docente durante las sesiones en la asignatura de biología de la Unidad Educativa Juan Bautista Vásquez.

Dentro del formato de la guía de observación podemos visualizar que la docente señala los objetivos de la clase al inicio, lo cual es una buena práctica. Además, su manera de empezar la clase despierta el interés de los estudiantes por el tema. Esto se debe a que utiliza estrategias adecuadas para desarrollar los contenidos de la clase, lo cual es necesario para que los estudiantes aprendan el tema.

La relación entre estudiantes y docente es óptima debido a que existe una vinculación positiva con los alumnos, lo cual permite mantener así la disciplina durante toda la clase. Asimismo, tanto educandos y profesora se respetan mutuamente. Por otra parte, la misma está al pendiente de las preguntas que puedan surgir durante la sesión de la asignatura, pero la participación de los estudiantes es baja.

La docente relaciona el tema con otros vistos anteriormente en las sesiones de clase y otras asignaturas, así como contextualiza los mismos a veces. De igual manera, utiliza un orden metodológico partiendo de lo fácil a lo difícil para lograr un entendimiento, lo cual es una buena estrategia para el aprendizaje para los educandos. Por otro lado, utiliza analogías y ejemplos para definir o llegar a concretar un tema o concepto en específico.

La docente, durante el desarrollo de la clase, a veces logra ganar la atención de los estudiantes, lo cual es un buen indicativo. Por otro lado, a veces plantea y combina actividades variadas. De igual manera, realiza preguntas a los estudiantes y utiliza sus respuestas como una estrategia que permita mejorar su comprensión.



Finalmente, casi nunca se utiliza materiales que faciliten el aprendizaje de los educandos durante cada sesión de la asignatura.

La docente a veces utiliza una variedad de materiales didácticos además del tradicional pizarrón. De igual manera, utiliza un material adecuado para la comprensión de la temática abordada por cada sesión de la asignatura. Por otra parte, cuando se utiliza un material didáctico en la misma, brinda indicaciones claras de su utilización. También se evidencio que los estudiantes utilizan un cuaderno exclusivo para tomar apuntes de cada temática, así como también de las actividades realizadas dentro y fuera de la institución.

La docente, al finalizar la sesión, con frecuencia remite información complementaria a los estudiantes. Sin embargo, aún se evidencia un aprendizaje memorístico en la comprensión de conceptos, resultado que se evidencia en la aplicación del pretest, pues los estudiantes presentan dificultad en la comprensión de conceptos por lo que obtienen un promedio general de 5.3. Por otro lado, los educandos a veces cumplen las actividades enviadas dentro del plazo estipulado por la profesora. Esto se debe a que, en un determinado día, la asignatura es a la última hora de la jornada y los estudiantes están más pendientes de regresar a sus hogares o de realizar otras actividades fuera de la UE.

### **Resultados de los diarios de campo**

Los diarios de campo se aplicaron como un instrumento elemental en la investigación, así como también durante las prácticas preprofesionales. Este instrumento permitió realizar anotaciones significativas de todas las actividades realizadas durante la jornada día a día en la UE. En este instrumento, se evidencia como el contenido de las clases estaba descontextualizado, con una memorización de contenidos, educación bancaria o tradicional, déficit en la relación de conocimientos entre una y otra asignatura, y una nula experimentación.

Como consecuencia, lo anterior se evidenció en el bajo rendimiento académico de los estudiantes, limitada participación activa, memorización de contenidos, nula experimentación y utilización de espacios de la UE. Esto hacía que los educandos en el transcurso de la clase perdieran interés según iba transcurriendo



esta. De igual manera, los educandos tenían poco o casi nula participación de prácticas experimentales que incluyen cualquier tema de la biología o del ADN específicamente. Siendo así que las únicas referencias de este son los gráficos que se encontraban en el texto. Finalmente, se evidenció que el tema en específico se consideró un reto para los estudiantes, que se sentían desmotivados y preocupados por cómo comprender mejor.

### **Resultados de la entrevista a la docente**

La entrevista se aplicó a la Lcda. Rina León docente de la asignatura de Biología del segundo BGU paralelo C, se llevó a cabo de forma presencial en la institución. La guía de entrevista tiene nueve preguntas abiertas, que pretenden conocer la opinión de la licenciada sobre la importancia de los recursos educativos, ambientes de aprendizaje, sendero pedagógico, laboratorio didáctico transdisciplinar y la evaluación del conocimiento de la temática: ADN como base de la vida.

La entrevistada destaca el uso de diversos recursos educativos, como videos e imágenes, para enriquecer las planificaciones. De igual manera, sostiene que la inclusión de recursos podría mejorar el aprendizaje del ADN en los estudiantes. Este enfoque multimedia puede facilitar la comprensión de conceptos complejos y hacer la enseñanza más atractiva. Se argumenta que la variedad de actividades, respaldadas por materiales visuales, refuerza constantemente el tema, proporcionando un enfoque más integral y reforzador. Por otra parte, cuando se le pregunta si tiene algún conocimiento acerca del término laboratorio didáctico transdisciplinar la docente menciona que este hace referencia a las múltiples actividades, recursos didácticos para el aprendizaje que se relaciona con resolver problemas de manera didáctica y que contribuya al aprendizaje de los estudiantes. En cuanto al concepto de ambientes de aprendizaje, se describe como el espacio que facilita la interacción de los estudiantes con sus compañeros y docentes, contribuyendo así a su desarrollo en el aprendizaje. Se destaca la importancia del uso de material concreto en estos ambientes, considerándolo fundamental para hacer las clases más didácticas y motivar la participación activa de los estudiantes, resultado que va de la mano con la encuesta pues el 55% de los



estudiantes consideran de igual manera que usar material concreto en su vida estudiantil podría mejorar el aprendizaje de la base de la vida y la biología.

La docente sostiene la idea de que el uso de espacios físicos relacionados con la temática de la base de la vida podría mejorar la enseñanza de la biología, ya que estos espacios motivan el aprendizaje. De igual manera, la licenciada afirma que un ambiente de aprendizaje es esencial para el desarrollo de la enseñanza de la vida, ya que, dentro de estos ambientes, el conocimiento sobre cómo se origina la vida se convierte en un componente fundamental con los materiales necesarios para alcanzar dicho conocimiento. Asimismo, este resultado se compara con la opinión de los estudiantes, pues el 92% reconoce el impacto positivo de los ambientes de aprendizaje ya que pueden facilitar el desarrollo de habilidades, como la colaboración, la comunicación, la creatividad, la participación y el pensamiento crítico.

Con respecto al término sendero pedagógico, la docente sugiere que este es un escenario propicio para generar motivación, ya sea a través de la lectura de eventos actuales o históricos. En relación con los juegos de mesa y la práctica experimental, se considera que pueden ser rutas de aprendizaje, ya que abren un camino para que los estudiantes se sientan motivados y respaldados por prácticas experimentales basadas en juegos, generando una dinámica más efectiva que los métodos tradicionales. Este resultado coincide con el de la encuesta por que el 71% de los estudiantes expresan un respaldo considerable hacia la importancia de la experiencia práctica en el proceso educativo, que constituya una ruta de aprendizaje que se genere desde los diversos ambientes de aprendizaje con la finalidad de crear un sendero pedagógico que permita mejorar el proceso de enseñanza y aprendizaje de la biología.

Las respuestas a estas preguntas se utilizaron para identificar las necesidades de formación y apoyo de los docentes en el ámbito de la enseñanza de la base de la vida. También se utilizó para desarrollar materiales y recursos educativos que sean más efectivos para el aprendizaje de los estudiantes.



## Resultados de la encuesta a los estudiantes

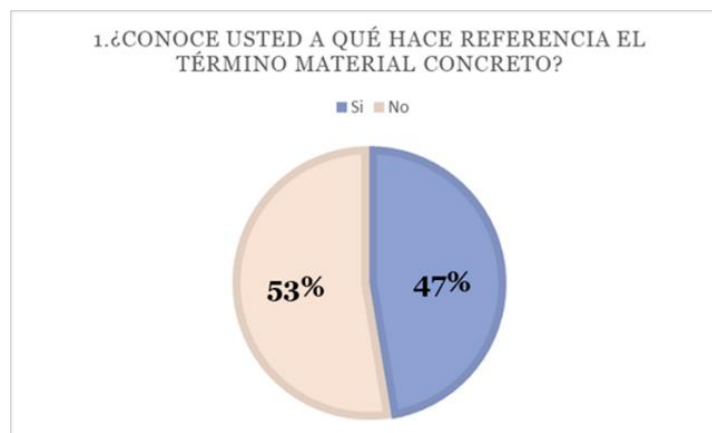
En el primero de BGU paralelo C de la Unidad Educativa Juan Bautista Vásquez, se desarrollan las prácticas preprofesionales; en donde, con el fin de recopilar datos para la investigación, se utiliza una encuesta como una técnica fundamental de investigación aplicada a los 38 estudiantes del curso mencionado anteriormente, la cual consta de un cuestionario de encuesta conformado por doce preguntas que incluyen temas relacionadas al material concreto, ambientes de aprendizaje, juegos de mesa, rutas de aprendizaje, transdisciplinariedad, aplicados en el aprendizaje de la base de la vida: el ADN.

En este sentido, en la primera pregunta de la encuesta, representada en la figura 1, revela que el 53 % de los 38 estudiantes encuestados del primero C de BGU, no conocen a que se refiere el material concreto. Por otro lado, el 47% restante afirma tener algún conocimiento o referencia sobre este tema.

Es fundamental resaltar que aquellos estudiantes que no estén familiarizados con el contenido concreto probablemente no hayan tenido experiencia previa con él. Esto podría suscitarse porque los docentes encargados de la enseñanza de biología en el presente año y años anteriores han utilizado de manera limitada o escasa dicho material concreto ya que no lo consideran como una herramienta de aprendizaje eficaz para que los estudiantes interactúen de una manera practica y visual en la comprensión de conceptos abstractos.

### Figura 1

*Conocimiento sobre el concepto de material concreto*

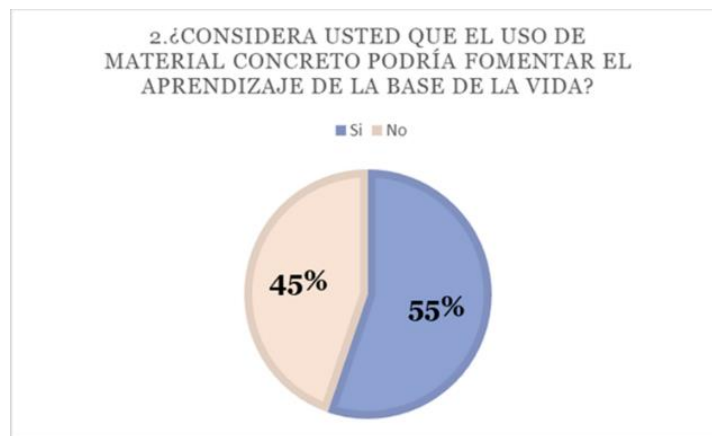




Como se detalla en la figura 2, el 55 % de los estudiantes encuestados considera que usar material concreto en su vida estudiantil podría fomentar el aprendizaje de la base de la vida y la biología. En contraste, el 45% restante no comparte esta opinión. La mayoría de los estudiantes que consideran que el uso de material concreto podría mejorar su experiencia educativa posiblemente han tenido alguna oportunidad de trabajar con dicho material lo que les ha permitido abordar sus estudios de manera más efectiva, ya que resulta más fácil prestar atención y comprender las ciencias, como es el caso de la biología; ya que, el material concreto puede convertir las clases en experiencias más interactivas y dinámicas que facilitan la comprensión de conceptos complejos al proporcionar una representación tangible que los estudiantes pueden tocar, manipular y explorar.

## Figura 2

*Uso de material concreto para fomentar el aprendizaje*



En el mismo contexto de los ambientes de aprendizaje en la figura 3, los resultados de la encuesta muestran que el 95% de los estudiantes encuestados consideran que el uso de los espacios físicos de su Unidad Educativa podría fomentar su aprendizaje en la biología, específicamente en el tema de la base de la vida. Por otro lado, el 5% restante expresó que no se fomentaría su aprendizaje.

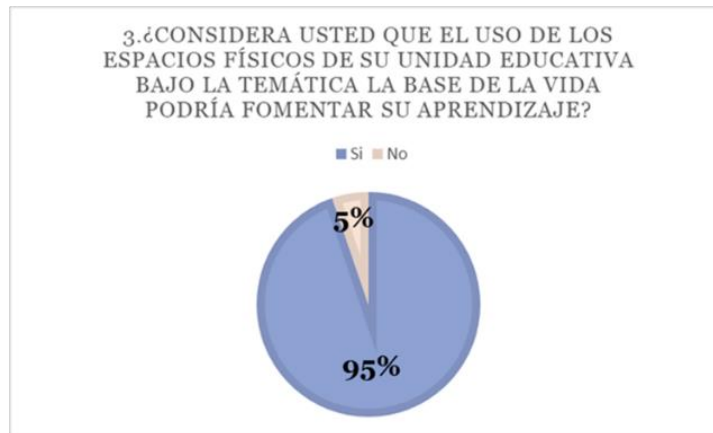
Esto indica que a la mayoría de los estudiantes les interesa utilizar ciertos espacios físicos para realizar actividades que les ayuden a comprender y aprender la temática mencionada, ya que pueden aprender experimentalmente y contribuir al bienestar de los estudiantes en un ambiente agradable que no



sea su aula de clases necesariamente. Además, podría generar un impacto positivo en la motivación hacia el aprendizaje y también fomentar la interacción, participación y colaboración entre estudiantes, generando una construcción colectiva del conocimiento.

### Figura 3

*Uso de los espacios físicos*



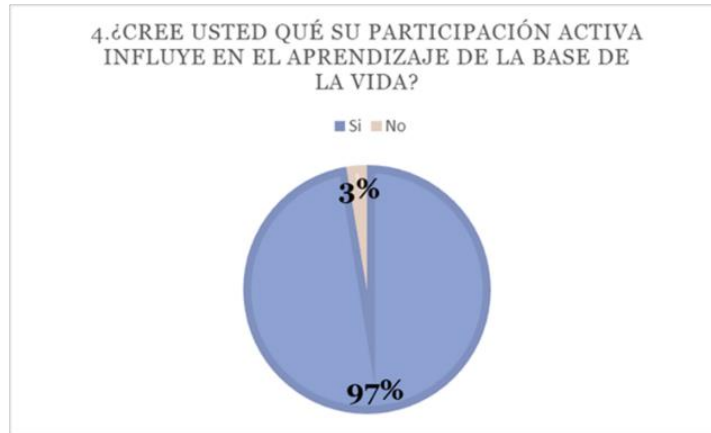
Como veremos a continuación en la figura 4, el 97% de los estudiantes considera importante su participación activa en el proceso de aprendizaje en el tema la base de la vida y de la biología en general. Solo el 3% restante no considera importante este factor.

Esto indica la importancia de usar los espacios físicos para generar un ambiente atractivo que permita aumentar la motivación de los estudiantes y un sentido de pertenencia, ya que los estudiantes participan activamente cuando se sienten conectados emocionalmente y cuando pueden interactuar directamente con su entorno de aprendizaje.



**Figura 4**

*Influencia de la participación activa en el aprendizaje*



Asimismo, en la figura 5, se puede observar que el 71% de los estudiantes no conoce a que hace referencia el término ambientes de aprendizaje, mientras que el 29% restante si tiene conocimiento sobre este término. En este sentido, se determina que para los estudiantes un ambiente de aprendizaje solo está limitado al espacio áulico que ellos conocen, ya que no existe una adecuada implementación de diferentes ambientes de aprendizaje dentro de la Unidad Educativa para el proceso de enseñanza y aprendizaje de la biología y específicamente del tema de la base de la vida. Se ha mencionado que los ambientes de aprendizaje pueden contribuir a una mejor concentración y generación de conocimientos en el proceso de enseñanza y aprendizaje, lo que deriva en la importancia de implementarlos de manera eficaz y adecuada.



### Figura 5

Conocimiento del término ambientes de aprendizaje

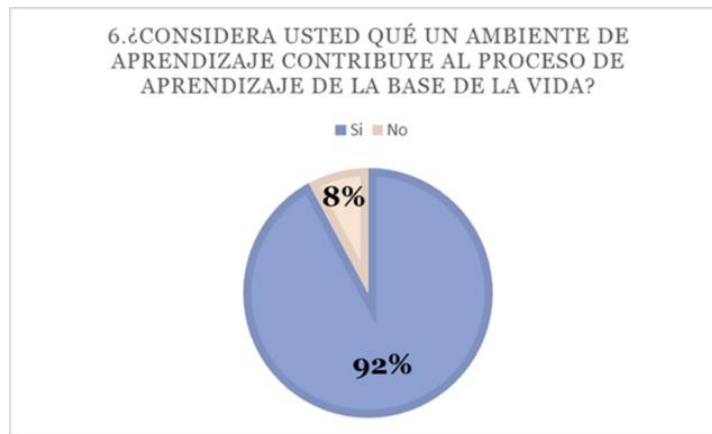


Finalmente, en la figura 6, los resultados de la pregunta sobre la contribución de los ambientes de aprendizaje revelan una sólida aceptación, ya que el 92% de los encuestados reconoce su impacto positivo en el proceso de aprendizaje. Este respaldo mayoritario sugiere una percepción positiva de la efectividad de estos espacios, abarcando factores como la infraestructura física, recursos educativos y diseño del plan de estudios. Sin embargo, el 8% que respondió negativamente destaca la necesidad de abordar estos ambientes de manera urgente en su proceso de aprendizaje, ya que los ambientes de aprendizaje pueden facilitar el desarrollo de habilidades, como la colaboración, la comunicación, la creatividad y el pensamiento crítico. Estas habilidades son fundamentales para el éxito en la vida y en la carrera estudiantil.



### Figura 6

*Contribución de los ambientes de aprendizaje al proceso de aprendizaje*

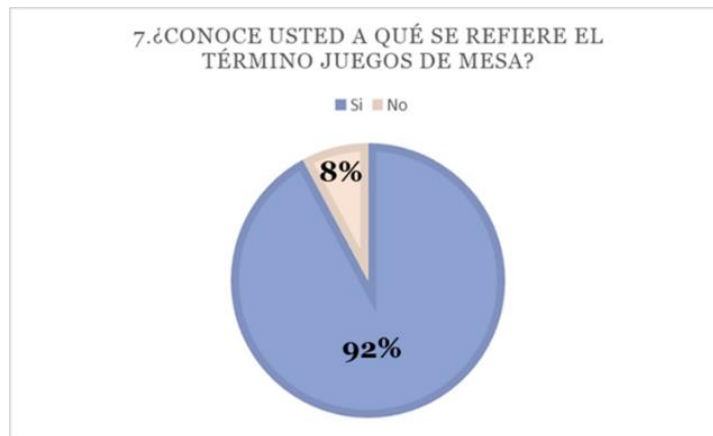


Como se demuestra en la figura 7, el 92% de los estudiantes están familiarizados con el término juegos de mesa, indicando un fuerte conocimiento en esta área. Sin embargo, el 8% declaró no estar al tanto de este término. Estos resultados resaltan la necesidad de considerar esta diversidad de experiencias lúdicas en la planificación de actividades en los distintos ambientes de aprendizaje para generar rutas de aprendizaje efectivas que permitan el desarrollo de un sendero pedagógico y también plantean la posibilidad de explorar estrategias para introducir y fomentar la participación de aquellos menos familiarizados y de la misma forma con los que ya tienen conocimiento potenciarlos de tal manera que sea beneficiado el proceso de aprendizaje de la biología.



**Figura 7**

*Conocimiento sobre el concepto de juegos de mesa*



Asimismo, los datos representados en la figura 8, destacan un respaldo contundente a la idea de que los juegos de mesa pueden considerarse como una valiosa ruta de aprendizaje. El 79% de los participantes respalda esta perspectiva, subrayando un consenso mayoritario en torno a la percepción positiva de la utilidad educativa de los juegos de mesa, mientras que el 8% no saben a qué hace referencia dicho término. En este sentido, el elevado porcentaje de estudiantes que conocen los juegos de mesa sugiere la comprensión de los beneficios que ofrecen, entre los que destacan la mejora en la comprensión de los temas de biología y otras ciencias ya que les resulta más fácil aprender con juegos que utilizando libros y pizarrones dentro del aula escolar. Así, aplicar los juegos de mesa podría captar la atención de los estudiantes y hacer que aprendan con lúdica los conceptos complejos de la biología, ya que las clases serían más didácticas y activas.





### Figura 8

*Los juegos de mesa como una ruta de aprendizaje*

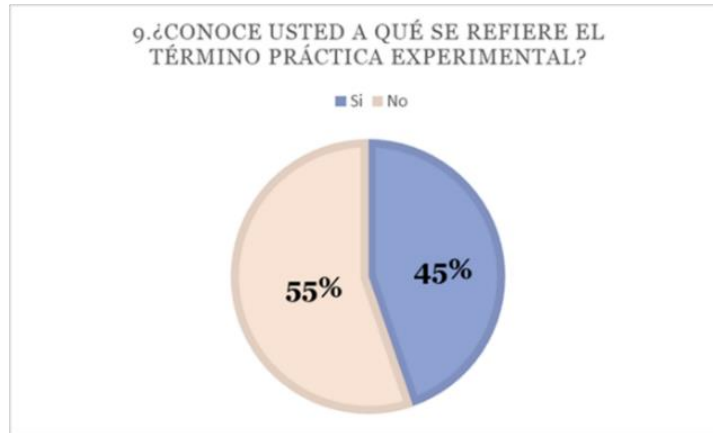


Por otro lado, según los datos proporcionados en la figura 9, el 45 % de los estudiantes conoce a que se refiere el término de práctica experimental, y el 55 % restante admitió desconocer dicho término. Por ello, resulta imperativo conocer que la práctica experimental involucra a los estudiantes de manera activa en el aprendizaje; ya que, les permite participar directamente en la aplicación de conceptos teóricos, lo que facilita una comprensión más profunda y duradera de los temas. Quienes ya están familiarizados con la práctica experimental pueden aprovechar sus beneficios como la perfección de sus habilidades técnicas y prácticas mientras se realizan actividades donde se trabajan con herramientas educativas en diferentes ambientes de aprendizaje, pero también es crucial abordar y proporcionar información a quienes aún no la conocen para poder aplicar conceptos complejos en un entorno práctico.



### Figura 9

Conocimiento sobre el término de *práctica experimental*



De igual manera, los datos representados en la figura 10 revelan una tendencia significativa entre los estudiantes respecto a la percepción de la práctica experimental como una ruta de aprendizaje. Así, el 71% de los estudiantes expresan una opinión positiva al respecto, indicando que consideran a la práctica experimental como una ruta efectiva de aprendizaje. No obstante, el 29% de los estudiantes no comparte esta opinión. Estos resultados podrían sugerir un respaldo considerable hacia la importancia de la experiencia práctica en el proceso educativo, que constituya una ruta de aprendizaje que se genere desde los diversos ambientes de aprendizaje con la finalidad de crear un sendero pedagógico que permita mejorar el proceso de enseñanza y aprendizaje de la biología, específicamente en la unidad temática denominada la base de la vida y además ayude a los estudiantes a experimentar los conceptos complejos y relacionarlos con su vida y entorno cotidiano.



**Figura 10**

*La práctica experimental como una ruta de aprendizaje*



Por otra parte, en los datos de la figura 11 el 74% de los estudiantes indicaron no estar familiarizados con el concepto de transdisciplinariedad, mientras que solo el 26% afirma tener conocimiento sobre este término. La baja tasa de conocimiento entre los estudiantes sobre este tema resalta la necesidad de explorar estrategias educativas que aborden esta brecha y fomenten una comprensión más profunda de enfoques transdisciplinarios, aspecto crucial para afrontar desafíos complejos en diversos campos académicos. Para lograrlo es necesario hacer uso de material concreto en los distintos espacios físicos de la Unidad Educativa que, junto con los juegos de mesa y la práctica experimental como rutas de aprendizaje, permiten crear un sendero pedagógico para dar origen a un proceso de enseñanza- aprendizaje adaptado al entorno educativo y así finalmente crear un laboratorio didáctico transdisciplinar, el cual les va a permitir a los estudiantes experimentar con el entorno y la vida cotidiana para ver los contenidos de la asignatura desde diferentes perspectivas y de esta manera dejar a un lado la metodología tradicional en el aprendizaje de la biología.



**Figura 11**

*Conocimiento sobre el concepto de transdisciplinariedad*



De igual modo, en la figura 12 se puede observar que el 75 % de los estudiantes afirman que la transdisciplinariedad entre asignaturas podría contribuir a la mejora de la participación estudiantil. Mientras que el 25% menciona que no comparten esta opinión. Este consenso mayoritario refleja la capacidad de la transdisciplinariedad para abordar contenidos complicados de manera holística en donde se le permite a los estudiantes observar la relevancia de los contenidos desde diversas asignaturas, lo que permitiría aumentar el interés y la participación estudiantil al conectar el aprendizaje con situaciones concretas y reales, dándoles una visión más completa de los conceptos complejos al ver la conexión entre las diferentes áreas del conocimiento.

**Figura 12**

*Transdisciplinariedad para la mejora de la participación estudiantil*



## Resultados de la aplicación del pretest

Los contenidos del pretest, aplicado a los 38 estudiantes del segundo año de BGU paralelo C, se vinculan con conceptos fundamentales relacionados con la base de la vida. Las interrogantes se derivan de una exhaustiva revisión curricular centrada en los temas asociados con el ADN, previamente estudiados por los estudiantes durante el primero de BGU en la unidad temática número dos relacionado con las biomoléculas orgánicas y metabolismo. Aunque los estudiantes poseen un cierto grado de conocimiento sobre el tema, se identifica un grupo significativo que carece de comprensión en relación con conceptos clave en el aprendizaje del ADN, lo que dificulta la asimilación de esta ciencia y el contenido específico. En este contexto, el propósito principal de este instrumento es evaluar el nivel de comprensión y aprendizaje del ADN en el mencionado curso.

El análisis de los resultados revela posibles áreas de dificultad en la comprensión de conceptos, que se encuentran detalladas en la figura 13. En cuanto a la primera pregunta, que trata sobre la historia del ADN, el 53% que representa a veinte estudiantes demuestra una comprensión adecuada al responder de manera correcta. No obstante, el 47% restante que representa a dieciocho estudiantes no logra proporcionar la respuesta precisa, lo que indica una falta de comprensión de los contenidos asociados a esta rama fundamental de la base de la vida.

Asimismo, en referencia a la pregunta dos sobre la replicación del ADN y la función de la enzima topoisomerasa, se observa que el 50% de los estudiantes, equivalente a dieciocho, comprende adecuadamente el rol de esta enzima, mientras que el otro 50% no lo logra. En la pregunta tres, el 63%, representado por veinticuatro estudiantes, responde correctamente acerca de la función principal de la enzima ADN polimerasa en el proceso de replicación. En contraste, el 37%, que corresponde a catorce estudiantes, proporciona respuestas incorrectas, revelando la existencia de ciertas lagunas en la comprensión de conceptos en este contenido, que demandan una revisión exhaustiva.



Con relación a las preguntas cuatro y cinco, vinculadas al proceso de transcripción, en la cuarta, el 50 % de los estudiantes demuestra conocimiento de nucleótidos añadidos a la cadena de ARN complementaria, mientras que el otro 50 % responde incorrecta. Respecto a la quinta pregunta, se observa que el 58%, equivalente a veintidós estudiantes, responde correctamente acerca de la función de la terminación, mientras que el 42%, representado por dieciséis estudiantes, lo hace de manera errónea. Estos resultados indican la existencia de lagunas en la comprensión del proceso de transcripción que requieren atención para mejorar el rendimiento académico de los estudiantes.

También, el pretest aborda igualmente el contenido relativo a la traducción, incorporando las preguntas seis y siete para evaluar dicho dominio. En la pregunta sexta, se evidencia que el 50% de los estudiantes, representando a 18 individuos, posee conocimiento sobre la estructura involucrada en la unión de los aminoácidos para formar la cadena polipeptídica, mientras que el otro 50% no logra reconocer dicha estructura, manifestando respuestas incorrectas. En cuanto a la pregunta siete, se observa que el 68%, equivalente a 26 estudiantes, comprende el tipo de molécula encargada de transportar aminoácidos al ribosoma, facilitando su incorporación en la cadena polipeptídica en crecimiento. Sin embargo, el 32%, representado por doce estudiantes, exhibe una falta de comprensión respecto a la función de esta molécula debido a concepciones erróneas. Este desajuste conlleva a la confusión en el aprendizaje del proceso de traducción y, por ende, afecta la comprensión integral de la Unidad temática sobre la base de la vida.

Por otra parte, resulta imperativo realizar un diagnóstico de los conocimientos previos relacionados con el control de la expresión genética. En este contexto, la octava pregunta revela que el 47 %, equivalente a dieciocho estudiantes, conoce el tipo de mutación en la que un solo nucleótido se sustituye por otro en la secuencia de ADN. Sin embargo, el 53%, representado por veinte estudiantes, no posee conocimiento sobre este contenido, indicando la necesidad de llevar a cabo una revisión adicional para reforzar los conceptos fundamentales en esta temática.



De igual manera, en la novena pregunta, se observa que el 58%, equivalente a veintidós estudiantes, carece de conocimientos acerca de la clasificación de los cromosomas según la posición del centrómero, al proporcionar respuestas incorrectas. En contraste, el 42%, representado por dieciséis estudiantes, demuestra comprensión sobre el tema. Ante esta situación, se evidencian deficiencias en la comprensión de este contenido, justificando la necesidad de abordarlo nuevamente.

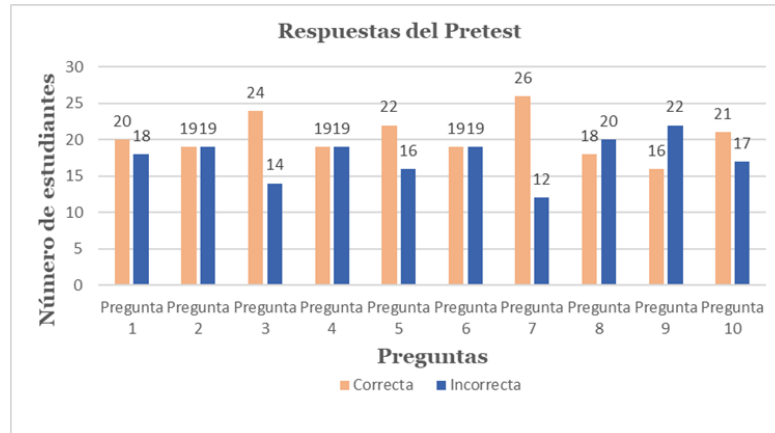
Con la finalidad de evaluar los conocimientos de los estudiantes respecto a los aprendizajes derivados de experiencias prácticas relacionadas con el ADN, la décima pregunta se centra en contenidos asociados al objetivo principal de la extracción del ADN. En este contexto, el 55%, representando a veintiún estudiantes, manifiesta conocimiento sobre el contenido mencionado, mientras que el 45%, equivalente a diecisiete estudiantes, no ha participado en estas experiencias y, consecuentemente, no ha adquirido los aprendizajes asociados al ADN.

En conclusión, la evaluación de conocimientos en los estudiantes de segundo año de BGU reveló áreas de dificultad en conceptos clave de la base de la vida. Se identificaron falencias en la comprensión de la replicación del ADN, la transcripción y traducción, así como en el control de la expresión genética. El diagnóstico de conocimientos previos mostró desconocimientos en mutaciones y clasificación de cromosomas. Adicionalmente, la falta de participación en experiencias prácticas sobre la extracción del ADN resaltó brechas en los aprendizajes. Por ende, se destaca la necesidad de revisar estos contenidos para mejorar la comprensión y el rendimiento académico en el aprendizaje de la biología.



**Figura 13**

*Respuestas correctas e incorrectas del pretest*



Después de analizar los errores y aciertos de los estudiantes, como se visualiza en la figura 14 se revisa el rendimiento académico en la rendición de esta evaluación inicial, por ello se estipula una escala cualitativa y cuantitativa de calificaciones para medir el rendimiento académico.

**Figura 14**

*Escala de calificaciones*

Escala cualitativa	Escala cuantitativa
Domina los aprendizajes requeridos.	9,00-10,00
Alcanza los aprendizajes requeridos.	7,00-8,99
Está próximo a alcanzar los aprendizajes requeridos.	4,01-6,99
No alcanza los aprendizajes requeridos.	≤ 4

Nota: La figura representa las calificaciones tanto cualitativas como cuantitativas de los aprendizajes para medir el rendimiento académico. Tomado de Instructivo para la Aplicación de la Evaluación Estudiantil (p.8), por MINEDUC (2016).

En este contexto, en la figura 15 se analizan las calificaciones obtenidas por cada estudiante. Se destaca que la nota mínima, que corresponde a 1 punto, fue alcanzada por dos estudiantes. Posteriormente, se observa que las calificaciones de 3 y 4 puntos fueron obtenidas por tres estudiantes, indicando que no alcanzan los aprendizajes requeridos.



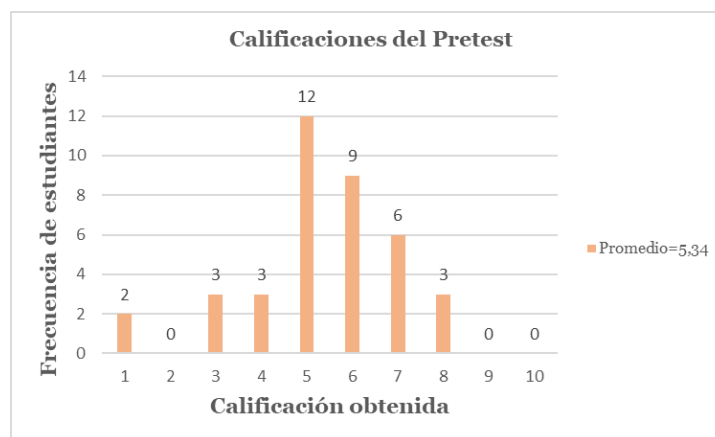
En contraste, la moda se presenta en la calificación de 5 puntos, con un total de doce estudiantes que la obtuvieron. A continuación, nueve estudiantes alcanzaron la calificación de 6 puntos, sugiriendo que están cerca de alcanzar los aprendizajes requeridos. Este análisis revela que un total de 29 estudiantes no alcanzan los aprendizajes requeridos para aprobar la evaluación.

En una perspectiva más alentadora, seis estudiantes lograron obtener la calificación de 7 puntos, mientras que tres alcanzaron la calificación de 8 puntos, que representa la puntuación más elevada. En consecuencia, se infiere que nueve estudiantes alcanzan los aprendizajes requeridos para aprobar la evaluación.

Considerando estas calificaciones, se calcula un promedio para el curso de 5,3 puntos. En términos cualitativos, esta puntuación indica que los estudiantes están próximos a alcanzar los aprendizajes requeridos, aunque se evidencia que el rendimiento académico del grupo es insatisfactorio. Ante esta situación, se hace imperativa la implementación de una propuesta educativa que aborde de manera innovadora y efectiva los conceptos relacionados con el ADN, los cuales, hasta el momento, han sido abordados de manera tradicional.

### **Figura 15**

*Promedio general y calificaciones del pretest*





## Regularidades del diagnóstico

El análisis comprensivo de los diarios de campo, la entrevista a la docente, la encuesta a los estudiantes y los resultados del pretest ha permitido identificar regularidades significativas en relación con la enseñanza y el aprendizaje de la biología, específicamente en el contexto de la unidad temática centrada en el ADN y la base de la vida. Estas repeticiones y conexiones entre las diversas fuentes de datos ofrecen percepciones valiosas sobre áreas críticas de mejora en el proceso educativo.

Una observación recurrente es la preocupación compartida acerca de la descontextualización del contenido enseñado. Tanto los diarios de campo como la entrevista a la docente resaltan que los contenidos de las clases carecen de una conexión efectiva con la vida cotidiana de los estudiantes, lo que contribuye a un interés disminuido y una pérdida de motivación durante las clases. La necesidad de establecer una relación más significativa entre los conceptos enseñados y la realidad cotidiana de los educandos es evidente y constituye una consideración crucial para mejorar la eficacia del proceso educativo.

Otra regularidad identificada concierne a la participación activa de los estudiantes. Los diarios de campo señalan una participación limitada, lo que se respaldan los resultados de la encuesta que demuestran la importancia de la participación activa en el aprendizaje. Esta repetición indica la necesidad de estrategias pedagógicas que involucren a los estudiantes de manera más activa, fomentando su participación y contribuyendo al desarrollo integral de la comprensión de los contenidos.

El énfasis en la utilización de recursos multimedia como herramienta educativa se destaca tanto en la entrevista a la docente como en los resultados de la encuesta a los estudiantes. Este hallazgo sugiere la viabilidad y la pertinencia de integrar estrategias pedagógicas que incorporen recursos, con el fin de enriquecer la enseñanza y mejorar la comprensión de conceptos complejos. Además, se observa la convergencia en la importancia atribuida a los ambientes de aprendizaje. Tanto la entrevista a la docente como los resultados de la encuesta resaltan la relevancia de los espacios físicos en el proceso de enseñanza y aprendizaje, resaltando su contribución a la interacción estudiante-docente y al desarrollo integral del



aprendizaje. Esta regularidad enfatiza la necesidad de diseñar ambientes de aprendizaje dinámicos que promuevan la participación, la colaboración y la construcción colectiva del conocimiento.

El pretest revela áreas específicas de dificultad en la comprensión de conceptos clave relacionados con la base de la vida. Este hallazgo es una base para identificar áreas específicas que requieren atención y refuerzo, permitiendo una adaptación más precisa de la propuesta de intervención educativa para abordar las lagunas en la comprensión de los estudiantes.

En conclusión, estas regularidades resaltan la necesidad de una revisión curricular que integre enfoques innovadores y adaptativos, que incluyan el uso efectivo de recursos, la promoción de la participación activa de los estudiantes, el diseño de ambientes de aprendizaje dinámicos y la atención específica a las áreas de dificultad identificadas en el proceso de enseñanza y aprendizaje de la biología para mejorar la eficacia del proceso educativo y fomentar una comprensión más profunda y significativa de los conceptos relacionados con la base de la vida y el ADN.



### Capítulo III: Propuesta de intervención educativa

#### Diseño de la propuesta

**Título:** Laboratorio didáctico transdisciplinar

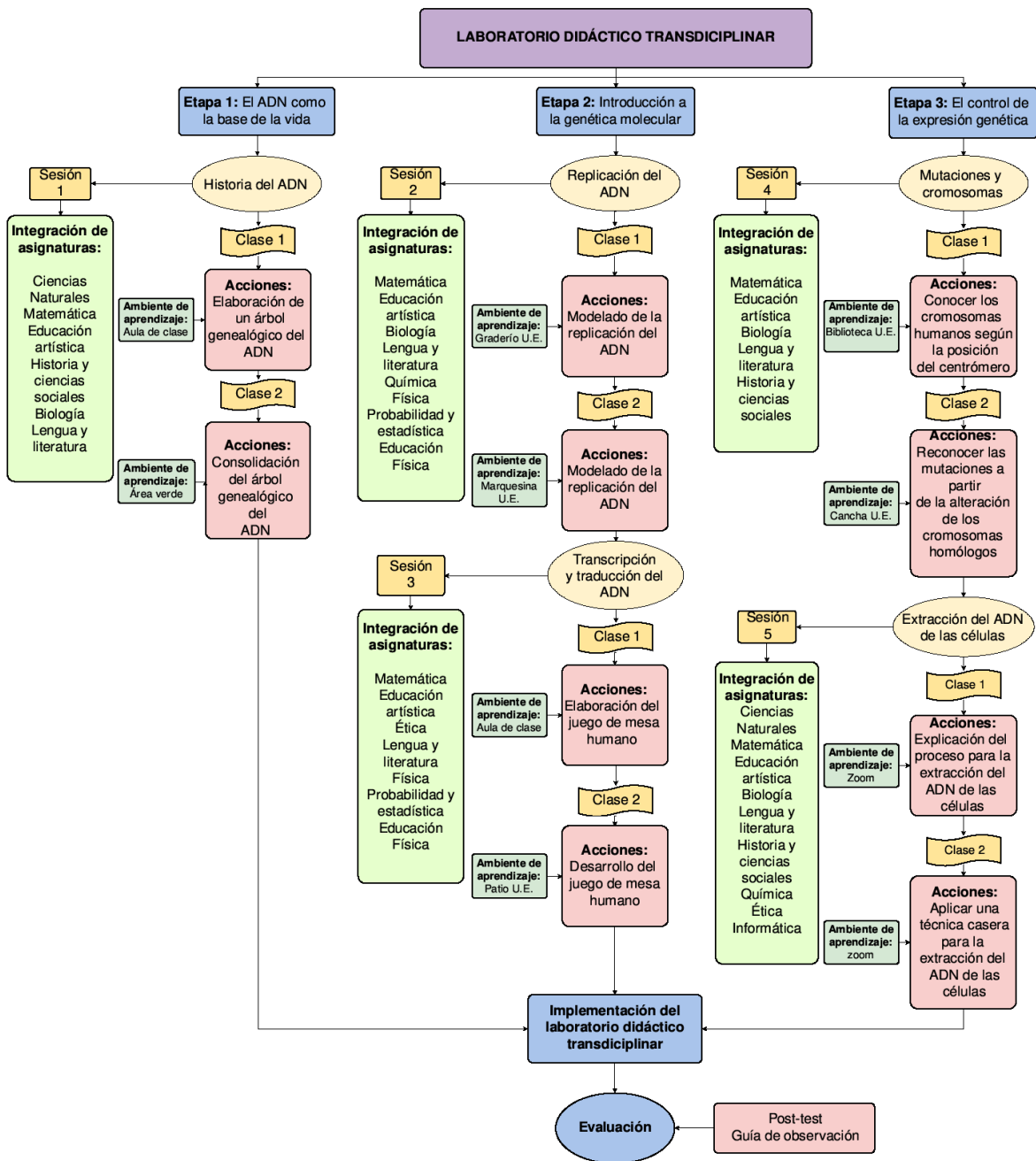
En la búsqueda continua de enriquecer las experiencias educativas y potenciar el proceso de enseñanza y aprendizaje de los estudiantes, se propone la instauración de un laboratorio didáctico transdisciplinar dirigido a los estudiantes de segundo año de BGU paralelo C que brinde una enseñanza didáctica y clara, para proporcionar a los estudiantes una experiencia enriquecedora que les permita comprender el ADN como base de la vida y su relevancia en la biología; es necesario recalcar que facilitará la integración de conocimientos provenientes de diferentes disciplinas para que los estudiantes adquieran una base sólida para abordar temas posteriores relacionados con esta misma ciencia sin memorizar información.

Por lo tanto, en primera instancia, se requiere contextualizar los espacios físicos de la unidad educativa a ambientes de aprendizaje idóneos para propiciar actividades que favorezcan la exploración y aplicación práctica de conocimientos de diversas disciplinas. Se espera que estos ambientes no solo sean versátiles, sino también estén dotados de recursos como juegos de mesa y práctica experimental, así como material concreto elaborado a partir de cartón que respalden la experimentación en las actividades a realizar. Además, se considera esencial la instauración de un sendero pedagógico que actúe como una ruta didáctica, proporcionando una guía estructurada para que los estudiantes progresen a su propio ritmo. Este sendero busca no solo facilitar el aprendizaje de manera progresiva y contextualizada, sino también desafiar la convencionalidad del enfoque educativo tradicional, promoviendo una experiencia más participativa, entretenida y adaptada a las necesidades individuales de los estudiantes.

En este contexto, se exhibe en la figura 16 un organigrama del laboratorio didáctico transdisciplinar, detallando sus distintas fases junto con las actividades correspondientes, así como su ambiente de aprendizaje. Se destaca, además, la integración entre diversas asignaturas en cada sesión, indicando el número de clases asignados para cada actividad.



**Figura 16**  
*Organigrama de la propuesta de intervención educativa*





A continuación, se presentan la descripción detallada de cada una de las actividades durante las sesiones del laboratorio didáctico transdisciplinar para la comprensión de su ejecución, la identificación de los recursos necesarios, el tiempo designado, los ambientes de aprendizajes y la integración entre asignaturas; asimismo, se elaboran unas [Orientaciones](#) que sirven de guía tanto para la docente y los estudiantes.

El Laboratorio didáctico transdisciplinar parte desde la concepción de las destrezas con criterio de desempeño expresadas en el currículo priorizado con énfasis en competencias comunicacionales, matemáticas, digitales y socioemocionales que se utilizan para el diseño de las diferentes actividades; las cuales, son la CN.B.5.1.11 que se refiere a usar modelos y describir la función del ADN como portador de la información genética que controla las características de los organismos y la transmisión de la herencia, y relacionar el ADN con los cromosomas y los genes . También, la CN.B.5.1.17 que trata sobre investigar las causas de los cambios del ADN que producen alteraciones génicas, cromosómicas y genómicas, e identificar semejanzas y diferencias entre estas. Así como el indicador de evaluación que se refiera a explicar desde la fundamentación científica y modelos la importancia del ADN como portador de la información genética, transmisor de la herencia, comprendiendo su estructura, función, las causas y consecuencias de la alteración genética y cromosómica. (I.2., I.4.) (Ref.I.CN.B.5.3.1.)

En este sentido, se programa en una sesión semanal, dividida en dos clases, dando a los estudiantes el tiempo necesario para asimilar la información de manera más efectiva. La distribución de la duración de las sesiones, con 40 minutos el día jueves y viernes de 80 minutos, se ha planificado estratégicamente para abordar la unidad temática número uno denominada la base de la vida que abarca temas que incluyen el ADN como la base de la vida en la que se abarca la historia del mismo, así como los principales científicos que contribuyeron en este campo, introducción a la genética molecular que incluye el proceso de replicación, transcripción y traducción. Finalmente, el control de la expresión genética que abarca las mutaciones y los cromosomas; buscando así una mayor participación y reflexión de los alumnos para no limitarse a la simple



transmisión de conocimientos, sino a profundizar en la comprensión de conceptos integrando diferentes disciplinas.

Adicionalmente, al realizar la propuesta dentro de la Unidad Educativa Juan Bautista Vásquez en la ciudad de Azogues provincia de Cañar como contexto de aplicación, contribuye a la contextualización de los contenidos dentro del entorno local, facilitando la conexión entre los conceptos teóricos y su aplicación en situaciones de la vida real. Esto no solo enriquece la experiencia educativa, sino que promueve un aprendizaje significativo y aplicable.

Para ello, se diseñan las siguientes actividades:

### **Sesión 1: El ADN como base de la vida**

**Acciones de la clase 1:** Elaboración de un árbol genealógico del ADN.

**Tiempo:** 40 minutos

#### **Actividades:**

- Organizar la separación del curso en seis grupos de 5 estudiantes y dos grupos de 4 estudiantes por un sorteo realizado por las practicantes.
- A cada grupo organizado se le asignará el nombre del científico del que van a investigar sus logros y principales aportes en la historia del ADN.
- Conseguir imágenes e información extra sobre el científico asignado.
- Elaboración de material concreto a partir de cartulina y cartón para formar la base del árbol y recortes en forma de hojas.
- Pintado del material concreto de acuerdo a la creatividad de los grupos.
- Decoración del árbol genealógico con los recursos que dispongan los integrantes de cada uno de los grupos.

#### **Recursos y materiales:**

- Pinturas o temperas
- Cartulina o cartón



- Marcadores y bolígrafos de colores
- Cuerda o cintas de colores
- Pegamento y tijeras
- Material rígido para soporte
- Internet

### **Ambiente de aprendizaje:**

Esta actividad se desarrolla en el aula de clase del segundo de BGU paralelo C debido a que ofrece un espacio propicio para la colaboración entre estudiantes, orientaciones efectivas de las practicantes y la promoción del aprendizaje activo. Además, al reunir a los estudiantes con diversas perspectivas se promueve un ambiente de colaboración colectiva, generando un ambiente propicio para el intercambio de ideas y conocimientos.

### **Integración de asignaturas:**

Desde una perspectiva de las ciencias naturales, se facilita la comprensión y retroalimentación de las partes de un árbol, destacando componentes esenciales como el tronco, las ramas, las hojas y las raíces, promoviendo la comparación entre la estructura de árboles reales y aquellos construidos en cartón. En el ámbito matemático, se fomenta el empleo de medidas y cálculos para la confección del árbol, considerando aspectos como la altura, el ancho y el número de ramas, así como la aplicación de proporciones para lograr una representación realista. La exploración de patrones, mediante la creación de hojas simétricas en cartulina, constituye un ejercicio matemático. Por último, desde la perspectiva artística, se fomenta la utilización de diversas técnicas como el dibujo y la pintura, permitiendo la expresión creativa. La diversidad de colores y texturas, junto con la elección de materiales como cartón, cartulina y papel, enriquece la experiencia estética y sensorial, promoviendo un enfoque holístico en el proceso educativo.

**Acciones de la clase 2:** Consolidación del árbol genealógico del ADN.

**Tiempo:** 80 minutos

### **Actividades:**

- Unión del material concreto elaborado en la sesión anterior.





- En la rama del árbol colocar el nombre y el año de aportación del científico asignado.
- En las hojas del árbol anteriormente elaboradas pegar imágenes y escribir la información más relevante del científico designado.
- Con la cuerda o cinta de colores realizar las uniones que representan las conexiones entre científicos para llegar al descubrimiento del ADN como lo conocemos hoy en día.
- Los integrantes del grupo deberán realizar una sustentación del científico designado, sus descubrimientos en torno a la temática e información relevante sobre este.
- Para finalizar, se desarrolla una retroalimentación de consolidación a todos los estudiantes por parte de las practicantes.

#### **Recursos y materiales:**

- Tronco, ramas y hojas del árbol
- Marcadores de colores
- Imágenes impresas
- Cuerda o cinta de colores
- Pegamento y tijeras
- Cinta doble faz

#### **Ambiente de aprendizaje:**

La realización de esta actividad se lleva a cabo en concordancia con la temática del árbol genealógico, teniendo como ambiente de aprendizaje una de las áreas verdes de la institución educativa, la elección de este entorno se justifica por su versatilidad al establecer conexiones directas con la naturaleza, promoviendo de esta manera una interacción más completa y holística entre estudiantes y las practicantes por medio de la experimentación.

#### **Integración de asignaturas:**

Esta actividad puede integrar varias asignaturas de manera enriquecedora. Desde la perspectiva de historia y ciencias sociales, los estudiantes pueden agregar hitos significativos en la evolución de la genética, como el descubrimiento de la doble hélice de Watson y Crick. La Biología entra en juego al incluir detalles

sobre científicos clave como Mendel y Rosalind Franklin. En lengua y literatura se puede desempeñar la redacción de biografías narrativas sobre la información relevante.

## **Sesión 2: La replicación del ADN**

**Acciones de la clase 1:** Modelado de la replicación del ADN.

**Tiempo:** 40 minutos

### **Actividades:**

- Organizar la separación del curso en seis grupos de 5 estudiantes y dos grupos de 4 estudiantes por un sorteo realizado por las practicantes.
- Buscar información sobre el proceso de la replicación del ADN.
- Cada grupo debe crear modelados del proceso de replicación del ADN, utilizando plastilina u otros materiales.
- Etiquetar cada parte del proceso de la replicación del ADN con cartulinas.

### **Recursos y materiales:**

- Plastilina o materiales parecidos
- Cinta adhesiva
- Silicón frío
- Hojas de papel y cartulinas
- Marcadores de colores
- Cartón
- Internet

### **Ambiente de aprendizaje:**

Para esta actividad la elección del graderío de la UE Juan Bautista Vásquez como ambiente de aprendizaje busca proporcionar a los estudiantes de segundo C un entorno estimulante y diverso, debido a que este espacio se convierte en una oportunidad para aprender de manera práctica y significativa, amplificando así la experiencia educativa y fomentando un desarrollo integral.

### **Integración de asignaturas:**

En el ámbito de las matemáticas, la confección del modelo tridimensional del ADN puede incorporar medidas precisas y cálculos meticulosos, abarcando aspectos tales como la altura, el ancho y la cantidad de piezas empleadas. La aplicación de proporciones en este contexto posibilita la creación de maquetas con representaciones realistas, mientras que el uso de patrones contribuye a la obtención de piezas simétricas. Desde la perspectiva de educación artística, diversas técnicas pueden ser empleadas para ornamentar los modelos, incluyendo el dibujo y la pintura. La paleta de colores y texturas desempeña un papel crucial en la concepción de maquetas visualmente impactantes, permitiendo una expresión artística variada y realista.

**Acciones de la clase 2:** Consolidación de la replicación del ADN.

**Tiempo:** 80 minutos

**Actividades:**

- Terminar el material concreto elaborado en la sesión anterior.
- Los integrantes del grupo deberán realizar una sustentación de su modelado de replicación del ADN.
- Deben explicar la elección de su modelado, el proceso de replicación y cualquier conclusión alcanzada.
- Pedir a los estudiantes que escriban breves reflexiones individuales sobre lo realizado.
- Para finalizar, se desarrolla una retroalimentación de consolidación a todos los estudiantes por parte de las practicantes.

**Recursos y materiales:**

- Modelados de la replicación del ADN
- Marcadores
- Hojas o cartulinas
- Información

**Ambiente de aprendizaje:**

La elección de la marquesina de la institución educativa como ambiente de aprendizaje se debe a que este espacio ofrece una experiencia práctica y concreta para los estudiantes, permitiendo la aplicación directa de conocimientos adquiridos en un entorno real. Además, la marquesina, al estar al aire libre, puede inspirar

la creatividad y motivar a los estudiantes, proporcionando un cambio de rutina que favorece la atención y el compromiso.

### **Integración de asignaturas:**

Establece conexiones significativas con varias asignaturas, desde una perspectiva de la química, explora las interacciones moleculares en la replicación del ADN. En el ámbito de la biología, proporciona a los estudiantes una comprensión más profunda y su relevancia para la vida. En términos de la física, la replicación demanda energía, y el modelado puede contribuir a la comprensión de la importancia de la energía y el papel de las enzimas en este proceso. Desde un punto de vista de la matemática, el modelado abarca conceptos geométricos al representar la replicación en forma de horquilla, mientras que en álgebra se enfoca en las reglas de combinación de bases nitrogenadas. La probabilidad se incorpora al entender que la replicación puede producir errores. En educación artística, se convierte en una herramienta para desarrollar habilidades en dibujo, pintura y escultura. En lengua y literatura, el modelado puede ser una plataforma para el desarrollo de habilidades de escritura, lectura y oratoria. La educación física también se beneficia, ya que el modelado puede cultivar habilidades de experimentación, observación y trabajo en equipo entre los estudiantes.

### **Sesión 3: La transcripción y la traducción del ADN**

**Acciones de la clase 1:** Elaboración del juego de mesa humano sobre la transcripción y traducción del ADN.

**Tiempo:** 40 minutos

#### **Actividades:**

- Organizar la separación del curso en seis grupos de 5 estudiantes y dos grupos de 4 estudiantes por un sorteo realizado por las practicantes.
- Buscar toda la información posible sobre el proceso de la transcripción y traducción del ADN.
- Cada estudiante del grupo debe elaborar una tarjeta del mismo tamaño utilizando cartón o cartulinas.



- Cada miembro del grupo debe redactar en su tarjeta una pregunta de su interés, junto con la respuesta, relacionada con la transcripción y traducción del ADN.
- Cada grupo tiene la tarea de crear una tarjeta adicional en la que deberán incluir un comodín o un reto para enriquecer el desarrollo del juego de mesa humano.
- Las practicantes recibirán las tarjetas para enumerarlas del 1 al 46, esto se debe a que el juego de mesa constará de 46 casillas.
- Las practicantes enumeran los ocho grupos y luego los dividen en dos bandos, cada uno conformado por 4 grupos. Esto se realiza con el propósito de elaborar dos dados gigantes, indispensables para el desarrollo del juego de mesa humano.
- Elaboración de los dados según la creatividad de cada uno de los bandos.

#### **Recursos y materiales:**

- Cartón o cartulinas
- Marcadores de colores o bolígrafos
- Pegamento de su preferencia
- Información sobre la transcripción y traducción
- Tijeras o estilete

#### **Ambiente de aprendizaje:**

La creación de material concreto para el juego de mesa humano se llevará a cabo en el aula, aprovechando este ambiente de aprendizaje como un espacio idóneo para fomentar la colaboración y la creatividad. La disposición del aula favorece la interacción entre los estudiantes, estimulando el intercambio de ideas y la resolución conjunta de problemas. Este proceso contribuye significativamente a la construcción de habilidades prácticas y cognitivas, enriqueciendo la experiencia de elaborar dicho material.

#### **Integración de asignaturas:**

La actividad de elaborar material concreto para el juego de mesa humano puede relacionarse con diversas asignaturas como lengua y literatura para redactar la información recopilada y hacer las preguntas con sus respectivas respuestas, educación artística para el diseño y creatividad, educación ciudadana al



compartir en grupos y hacerlo de manera respetuosa aplicando los diferentes valores, y en matemática porque integra medidas exactas para elaboración de las tarjetas y los dados.

**Acciones de la clase 2:** Desarrollo del juego de mesa humano sobre la transcripción y traducción del ADN

**Tiempo:** 80 minutos

**Actividades:**

- Organizar a los estudiantes según la asignación realizada en el sorteo de las practicantes durante la clase 1.
- Los 6 grupos de 5 estudiantes deben crear seis casillas consecutivas, mientras que los 2 grupos de 4 estudiantes deben elaborar 5 casillas consecutivas, a fin de completar el juego de mesa humano que consta de un total de 46 casillas.
- Para realizar el dibujo y la numeración de las casillas se inicia por el grupo número 1 hasta finalizar con el 8.
- Cada grupo procede a elegir un representante, el cual va a actuar como una de las fichas del juego de mesa humano.
- El grupo avanza o retrocede lanzando los dados, respondiendo las preguntas o cumpliendo con los retos y penalizaciones sobre la transcripción y traducción del ADN según el número que tenga la casilla en la que este ubicado.
- Al finalizar la actividad las practicantes realizarán una consolidación y retroalimentación de la temática.

**Recursos y materiales:**

- Tizas de diferentes colores por cada grupo
- 2 dados gigantes
- Cartas de preguntas, retos y penalizaciones

**Ambiente de aprendizaje:**



El ambiente de aprendizaje empleado para esta actividad es el patio central de la institución educativa, ya que transforma el espacio al aire libre en un aula interactiva donde los estudiantes pueden experimentar de manera práctica y participativa el proceso de transcripción y traducción del ADN, contribuyendo así a un aprendizaje más significativo y participativo.

### **Integración de asignaturas:**

En el ámbito de la matemática, explora conceptos de probabilidad y estadísticas a través del lanzamiento de dados, con lengua y literatura por la participación activa de los estudiantes en las respuestas de las preguntas desarrollando habilidades de disertación oral. En educación artística el uso de tizas de colores para la representación visual de casillas y el diseño creativo de cartas. Desde una perspectiva de educación física, el movimiento asociado con el juego de mesa humano promueve la actividad física y mejora la coordinación, mientras que la organización en grupos favorece el trabajo en equipo. Además, desde la ética al discutir la responsabilidad ambiental de los materiales utilizados en la actividad.

### **Sesión 4: Las mutaciones y los cromosomas**

**Acciones de la clase 1:** Conocer los cromosomas humanos según la posición del centrómero

**Tiempo:** 40 minutos

#### **Actividades:**

- Las practicantes proporcionan información y una introducción de la estructura de los cromosomas humanos, su clasificación destacando la importancia del centrómero y su variación.
- Las practicantes explican a los estudiantes que la actividad se va a desarrollar individualmente.
- Las practicantes proporcionan una guía a los estudiantes presentando información genética a los estudiantes de los individuos 1 y 2; en donde, además se detalla la actividad y las plantillas necesarias.
- Se le asigna ya sea el individuo 1 o 2 a cada uno de los estudiantes
- Se entrega a los estudiantes la plantilla de los cromosomas del individuo designado junto con la hoja de trabajo.



- Los estudiantes deben recortar los cromosomas de la plantilla entregada, teniendo cuidado de no perder ni dañar los cromosomas ya que la actividad puede quedar inconclusa.
- Los estudiantes deben agrupar los cromosomas de acuerdo a sus características.
- Finalmente, los estudiantes deben identificar cada pareja de cromosomas homólogos ayudándose del cariotipo presentado en la guía entregada.

### **Recursos y materiales:**

- Plantilla del cariotipo designado
- Hoja de trabajo del individuo designado
- Tijeras
- Pegamento
- Guía de la actividad

### **Ambiente de aprendizaje:**

El entorno de aprendizaje seleccionado para llevar a cabo esta actividad es la biblioteca, ya que proporciona a los estudiantes la oportunidad de sumergirse en la tarea sin ser perturbados por distracciones externas. Además, el proceso de recortar cromosomas y organizarlos en la plantilla demanda concentración y reflexión. Este ambiente sereno favorece que los estudiantes se sumerjan plenamente en la complejidad de la actividad.

### **Integración de asignaturas:**

En la biología, aborda la estructura y clasificación de cromosomas y conceptos genéticos fundamentales, en matemáticas ya que implica habilidades de clasificación y emparejamiento, en lengua y literatura debido a que fomenta la expresión escrita y oral para promover habilidades de comunicación y en educación artística la creatividad se valora en la representación artística de cromosomas, mientras que aspectos éticos se exploran en educación ciudadana. Además, se discuten aplicaciones prácticas y emprendedoras de la genética, resaltando la interconexión de la biología con otras disciplinas, brindando una experiencia educativa integral.

**Acciones de la clase 2:** Reconocer las mutaciones a partir de la alteración de los cromosomas homólogos





**Tiempo:** 80 minutos

**Actividades:**

- Pegar la hoja de trabajo del individuo designado sobre una plancha de cartón A4.
- Revisar que cada pareja de los cromosomas homólogos esté correctamente identificada.
- Organizar los cromosomas en la hoja de trabajo de los individuos designados para después proceder a pegarlos.
- Pegar los pares de cromosomas en la hoja de trabajo de los individuos designados.
- Examinar detenidamente el cuadro de anomalías cromosómicas proporcionado en la guía de la clase 1.
- Utiliza el cuadro de anomalías cromosómicas como referencia para identificar posibles mutaciones en el cariotipo del individuo asignado.
- Examina la posición del centrómero, cromosomas adicionales o faltantes, u otras irregularidades.
- Determina el tipo específico de anomalía cromosómica que presenta el individuo, además el sexo y el síndrome.
- Describir la mutación con las principales características y participar en la discusión en clase compartiendo las observaciones y aprendizajes.
- Finalmente, las practicantes evalúan la actividad mediante la participación en la discusión y la hoja de trabajo presentada.

**Recursos y materiales:**

- Hoja de trabajo del individuo designado
- Cromosomas recortados
- Plancha de cartón A4
- Pegamento
- Marcadores de colores o bolígrafos
- Guía de la actividad

**Ambiente de aprendizaje:**

En esta actividad de anomalías cromosómicas, el ambiente de aprendizaje es la cancha de césped de la institución educativa, por la razón de que es un entorno verde y abierto que va a permitir que los estudiantes revisen el cuadro de anomalías cromosómicas mientras disfrutan del aire libre, asimismo analizarán la información genética del individuo asignado, aprovechando la conexión con la naturaleza para inspirarse en la identificación de posibles mutaciones cromosómicas y para la preparación de la posterior discusión en clase, donde compartirán sus observaciones y aprendizajes.

### **Integración de asignaturas:**

Desde la perspectiva de la matemática, esta actividad proporciona una oportunidad para el desarrollo de habilidades de cálculo, incluyendo el conteo preciso de cromosomas y el discernimiento de patrones. En el ámbito de la lengua y literatura, la actividad ofrece la posibilidad de fomentar habilidades de comunicación, tales como la redacción y la presentación efectiva de resultados. Asimismo, desde historia y estudio sociales, se puede utilizar esta actividad como una herramienta para cultivar habilidades de pensamiento crítico, incluyendo la evaluación de información relevante y la toma fundamentada de decisiones.

### **Sesión 5: Extracción del ADN de las células**

**Acciones de la clase 1:** Explicación del proceso para la extracción del ADN de las células.

**Tiempo:** 40 minutos

#### **Actividades:**

- Las practicantes comparten un breve descubrimiento científico relacionado con la extracción de ADN para captar la atención de los estudiantes.
- Las practicantes muestran una imagen atractiva del ADN en la vida real y plantean la siguiente pregunta: ¿Qué creen que es esto?
- Las practicantes explican brevemente la importancia del ADN en la genética y la herencia.
- Las practicantes generan un debate de la importancia de entender cómo extraer el ADN y ¿cuáles son los procesos necesarios para lograrlo?



- Las practicantes presentan a los estudiantes la guía que regirá la ejecución del experimento. En este contexto, proporcionan una detallada instrucción secuencial respecto a las tareas a desarrollar.
- Los estudiantes hacen uso de un simulador virtual sobre la extracción del ADN en un laboratorio para conocer el proceso que se lleva a cabo en el mundo real. Para ello, los estudiantes acceden al siguiente link: <https://learn.genetics.utah.edu/content/labs/extraction/>
- Finalmente, se refuerzan y se aclaran las dudas de los estudiantes durante la clase virtual. Además, se evalúan los conocimientos generados en esta clase realizando preguntas alzar de la temática.

### **Recursos y materiales:**

- Internet
- Hojas para hacer apuntes
- Dispositivo electrónico
- Marcadores o bolígrafos

### **Ambiente de aprendizaje:**

El ambiente de aprendizaje en esta actividad es la plataforma Zoom que desempeña un papel fundamental al proporcionar acceso universal a la educación. La virtualidad ofrece una flexibilidad horaria, permitiendo a los estudiantes adaptar sus horarios de estudio a sus necesidades individuales. Esta modalidad fomenta la individualización del aprendizaje, brinda acceso a una variedad de recursos multimedia, y promueve el desarrollo de habilidades tecnológicas esenciales. Además, la educación virtual desde el hogar ahorra tiempo y recursos al eliminar desplazamientos, y su adaptabilidad la convierte en una solución eficaz en situaciones extraordinarias, contribuyendo a un proceso educativo inclusivo y eficiente.

### **Interacción de asignaturas**

Desde la perspectiva de las ciencias naturales y biología, se abordan conceptos fundamentales de genética; en química, permite explorar las propiedades químicas de los reactivos utilizados en el simulador virtual; en matemáticas, se puede cuantificar y analizar datos recolectados durante la extracción; mientras que en informática ofrece herramientas para el procesamiento de datos. Aspectos éticos relacionados con la manipulación genética podrían integrarse con filosofía, y explorar la historia de la genética se alinea con



historia y ciencias sociales. Además, se puede fomentar el desarrollo de habilidades de comunicación escrita y oral en lengua y literatura a través de la redacción de informes científicos.

**Acciones de la clase 2:** Aplicar una técnica casera para la extracción del ADN de las células.

**Tiempo:** 80 minutos

**Actividades:**

- Seleccionar una muestra de guineo.
- Cortar o triturar la muestra para exponer las células.
- En un vaso desechable, mezclar 1 vaso pequeño de agua destilada, 1 cucharadita de detergente para platos y 1 cucharada de sal. Esta solución romperá las membranas celulares y liberará el ADN.
- Colar la mezcla en un embudo utilizando papel de filtro o cernidor para separar los restos celulares y obtener el extracto líquido.
- Agregar cuidadosamente una capa de alcohol por las paredes del vaso de vidrio o del vaso desechable. No mezclar las capas.
- Observar cómo el ADN precipita en la interfaz entre las capas.
- Utilizar palillos de dientes para recoger cuidadosamente los hilos de ADN formados en la interfaz de las capas y colocarlos en un vaso pequeño.
- Visualizar los hilos del ADN.
- Finalmente, los estudiantes participan en una puesta en común de las observaciones realizadas durante el experimento, ya que así las evaluarán las practicantes.

**Recursos y materiales:**

- Bata de laboratorio
- Agua destilada
- Sal de mesa
- Detergente para platos
- Alcohol
- Vasos de vidrio o plástico
- Palillos de dientes
- Papel de filtro o cernidor

- Guineos
- Palillos de dientes

### **Ambiente de aprendizaje:**

El ambiente de aprendizaje en esta actividad es la plataforma Zoom que ha demostrado ser un ambiente de aprendizaje versátil y accesible, debido a que los estudiantes se conectan a través de esta plataforma y utilizando sus cámaras pueden compartir y aprender en un ambiente que trasciende las barreras físicas. La dinámica experiencia puede evidenciar cómo la tecnología, no solo facilita la continuidad educativa, sino que también promueve la creatividad al integrar entornos cotidianos en el proceso de aprendizaje.

### **Integración de asignaturas:**

Desde el ámbito de la química, los estudiantes podrían profundizar en la naturaleza química de los reactivos caseros utilizados como el detergente, el alcohol, sal de mesa y agua destilada, examinando las propiedades y reacciones de la mezcla para entender cómo rompen las membranas celulares. En matemáticas, podrían cuantificar el volumen y peso de los ingredientes con precisión, explorar proporciones y realizar cálculos para ajustar las cantidades. Desde una perspectiva de las ciencias naturales y biología, la actividad puede enlazarse con el estudio de la estructura celular y los procesos biológicos implicados en la liberación del ADN. La historia y ciencias sociales se podría integrar al explorar cómo las técnicas caseras evolucionaron a lo largo del tiempo hasta llegar a las prácticas de laboratorio actualmente. Además, la actividad ofrece oportunidades para desarrollar habilidades de comunicación escrita en lengua y literatura, ya que los estudiantes podrían redactar informes detallados sobre el procedimiento.

### **Implementación del Laboratorio didáctico transdisciplinar**

Para llevar a cabo de manera efectiva la instauración del Laboratorio didáctico transdisciplinar se ha elaborado una planificación general micro curricular (Anexo). Esta planificación tiene como finalidad su aplicación en diversas sesiones, proporcionando una guía detallada para la implementación de la estrategia didáctica. Este diseño minucioso de la intervención tiene como objetivo principal asegurar una

implementación adecuada, garantizando su alineación óptima con las necesidades y características particulares de los estudiantes del segundo de BGU paralelo C.

Es esencial resaltar que el desarrollo de las sesiones sigue una estructura específica que se ajusta a la secuencia del proceso de enseñanza - aprendizaje. Esta secuencia abarca desde la adaptación de los espacios para la creación de ambientes de aprendizaje, pasando por la ejecución del sendero pedagógico hasta llegar a la implementación del laboratorio didáctico transdisciplinar. Estos elementos conforman la parte fundamental de la propuesta, asegurando una experiencia coherente y completa.

Por otro lado, se visualiza que los estudiantes tienen dificultades con respecto a subtemas del ADN, con respecto a estos nos referimos al proceso de: traducción, replicación y transcripción, por consiguiente, se realizaron preguntas dirigidas y actividades de diagnóstico para medir su comprensión y entendimiento de los mismos. Asimismo, los estudiantes mencionan que las labores académicas realizadas solo en el aula les parecen aburridas es por eso ello que algunos mencionaron espacios de la UE en donde les gustaría que se realice la clase, es por ello que sugerimos realizar diversas actividades fuera del salón de clase principalmente con variedad de material concreto a lo que están acostumbrados.

La integración de elementos del entorno en el proceso de enseñanza - aprendizaje del ADN posibilita una conexión más profunda entre la temática y la vida cotidiana de los estudiantes, promoviendo así la posibilidad de alcanzar un aprendizaje significativo. La introducción de recursos no convencionales en el ámbito educativo genera nuevas oportunidades para fomentar la inclusión y diversidad en la enseñanza, ofreciendo a los estudiantes diversas formas de interactuar con el material y demostrar su comprensión.

A continuación, se detallan las sesiones de implementación del Laboratorio didáctico transdisciplinar:

### **Implementación de la primera sesión del Laboratorio didáctico transdisciplinar**

La implementación de la Sesión 1, la clase 1 centrada en la elaboración de un árbol genealógico del ADN, se llevó a cabo en el aula de clases del segundo de BGU paralelo C, durante un período de 40 minutos.

Inicialmente cada grupo recibió el nombre de un científico relevante en la historia del ADN, del cual investigaron logros y aportes. La elaboración del material concreto como se visualiza en la figura 17, consistió en la construcción de la base del árbol con cartulina y cartón, así como recortes en forma de hojas, seguido por el pintado del material según la creatividad de los grupos. La decoración del árbol genealógico se llevó a cabo con los recursos disponibles para cada grupo. En esta actividad se fomentó la colaboración entre estudiantes y propició un ambiente contextualizado para el intercambio de ideas y conocimientos, enriqueciendo así la experiencia educativa. La integración de las asignaturas, como las ciencias naturales, matemáticas y educación artística, sirvió para abordar de manera holística los aspectos fundamentales del árbol genealógico y promover la creatividad y el aprendizaje activo (**Anexo 6**).

**Figura 17**

*Elaboración de las hojas y ramas del árbol genealógico*



La clase 2, enfocada en la consolidación del árbol genealógico del ADN, como podemos ver en la figura 18, el ambiente de aprendizaje se trasladó a una de las áreas verdes de la institución educativa, seleccionada por su versatilidad y conexiones directas con la naturaleza, esta elección fomentó una interacción más completa y holística entre los estudiantes y las practicantes, proporcionando un entorno propicio para la experimentación y el aprendizaje activo. La clase duró 80 minutos y en esta fase, se procedió a unir el material concreto elaborado en la clase anterior, asegurando la cohesión del árbol genealógico. En cada rama del árbol, se colocó el nombre y el año de aportación del científico asignado, mientras que en las

hojas ya elaboradas se pegaron imágenes e información relevante sobre dicho científico. Cada grupo realizó una sustentación del científico asignado, destacando sus descubrimientos y aportes. La actividad se completó con una consolidación de retroalimentación para los estudiantes por parte de los practicantes. La integración de asignaturas continuó siendo clave, permitiendo que los estudiantes apliquen y expandan sus conocimientos en ciencias naturales, matemáticas, y educación artística (**Anexo 7**).

### **Figura 18**

*Elaboración del árbol genealógico y consolidación*



### **Implementación de la segunda sesión del Laboratorio didáctico transdisciplinar**

La implementación de la clase 1 de la Sesión 2, centrada en el modelado de la replicación del ADN, se llevó a cabo en el graderío de la UE Juan Bautista Vásquez, con una duración de 40 minutos. La clase inició con la tarea de investigar y buscar información sobre el proceso de replicación del ADN, utilizando recursos en línea para obtener información precisa, como se visualiza en la figura 19, se creó modelos tridimensionales del proceso de replicación utilizando plastilina u otros materiales. El entorno estimulante y diverso proporcionado por el graderío se seleccionó para ofrecer a los estudiantes una oportunidad práctica y significativa de aprender, amplificando así su experiencia educativa y fomentando un desarrollo integral. La integración de asignaturas se enfocó en la matemática y educación artística para lograr con éxito el modelado de la replicación (**Anexo 8**).





### Figura 19

*Modelado de la replicación del ADN*



La ejecución de la clase 2, dedicada a la consolidación de la replicación del ADN, se llevó a cabo en la marquesina de la institución educativa, abarcando un período de 80 minutos. Durante esta fase, se procedió a la finalización y presentación de los modelados tridimensionales de replicación del ADN elaborados en la sesión anterior por cada grupo. Cada equipo llevó a cabo una sustentación detallada de su modelado, explicando la elección de su representación, describiendo el proceso de replicación y compartiendo cualquier conclusión alcanzada, como se puede ver en la figura 20. Posteriormente, se solicitó a los estudiantes que redacten breves reflexiones individuales sobre la experiencia.

La elección de la marquesina como ambiente de aprendizaje se fundamentó en su capacidad para proporcionar una experiencia práctica y concreta, permitiendo la aplicación directa de los conocimientos adquiridos en un entorno tangible y real que, al ser al aire libre, se esperaba que inspirara la creatividad y motivara a los estudiantes. En términos de integración de asignaturas, la actividad estableció conexiones significativas con diversas disciplinas como química, biología, física, matemática, la probabilidad, educación artística, lengua y literatura y la educación física (**Anexo 9**).



## Figura 20

*Exposiciones de los modelados de la replicación del ADN*



### Implementación de la tercera sesión del Laboratorio didáctico transdisciplinar

En la implementación de la Clase 1 de la Sesión 3, dedicada a la transcripción y traducción del ADN, se llevaron a cabo diversas acciones en un lapso de 40 minutos. Inicialmente, cada grupo se encargó de recopilar información detallada sobre el proceso de transcripción y traducción del ADN. Luego, se asignó a cada estudiante la tarea de elaborar una tarjeta del mismo tamaño utilizando cartón o cartulina, en la cual debían redactar una pregunta de su interés relacionada con la temática, junto con su respectiva respuesta. Además, cada grupo creó una tarjeta adicional que contenía un comodín o reto para enriquecer el juego de mesa humano.

Las practicantes, con el objetivo de estructurar el juego, recibieron las tarjetas numeradas del 1 al 46. Posteriormente, como se visualiza en la figura 21, se realizó la elaboración de dos dados gigantes. La elaboración de todo el material concreto para el juego se desarrolló en el aula de clases, aprovechando este ambiente como un espacio propicio para fomentar la colaboración y la creatividad entre los estudiantes. En cuanto a la integración de asignaturas, se estableció una conexión con lengua y literatura, la educación artística, la educación ciudadana y matemáticas (**Anexo 10**).



**Figura 21**

*Elaboración de los dados y tarjetas para el juego de mesa humano*



En la Clase 2, dedicada al desarrollo del juego de mesa humano sobre la transcripción y traducción del ADN, se llevaron a cabo acciones específicas en un periodo de 80 minutos. Inicialmente, los grupos tuvieron la tarea de crear las casillas correspondientes al juego de mesa humano, este proceso permitió completar el juego de mesa humano, que constó de un total de 46 casillas. Posteriormente, cada grupo seleccionó a un representante que actuaría como una de las fichas del juego, como lo podemos ver en la figura 22. El juego se llevó a cabo con el lanzamiento de dados, y los estudiantes avanzaron o retrocedieron según el número obtenido en los dados. Durante el juego, respondieron preguntas, cumplieron con retos y penalizaciones relacionados con la transcripción y traducción del ADN, según la casilla en la que se encontraran. Al finalizar la actividad, las practicantes realizaron una consolidación y retroalimentación de la temática.

El ambiente de aprendizaje seleccionado para esta actividad fue el patio central de la institución educativa, transformándolo en un aula interactiva al aire libre. Este entorno ofreció a los estudiantes la oportunidad de experimentar de manera práctica y participativa el proceso de transcripción y traducción del ADN, contribuyendo así a un aprendizaje más significativo y participativo. En de la integración de asignaturas, se exploraron las asignaturas de matemáticas, lengua y literatura, educación artística, educación física y ética (**Anexo 11**).



**Figura 22**

*Desarrollo del juego de mesa humano*



**Implementación de la cuarta sesión del Laboratorio didáctico transdisciplinar**

La implementación de la clase 1 de la Sesión 4, la cual trata el tema de mutaciones y cromosomas, tuvo una duración de 40 minutos. Como se observa en la figura 23 la actividad inicial, se llevó a cabo una introducción del tema, donde se brindó información sobre la estructura de los cromosomas humanos, destacando la importancia del centrómero y su variación, así como la razón por la que surgen o se dan las mutaciones y/o síndromes en los humanos. Posteriormente, se detalló la actividad a realizarse, la cual se desarrolló de manera individual. Finalmente, se proporcionó una guía, en la cual se detalla toda la información necesaria para que pueda realizarse la actividad, tales como el individuo que ha sido designado y las plantillas necesarias para obtener el producto final (**Anexo 12**).



### Figura 23

#### *Corte de los cromosomas*



La ejecución de la clase 2 estuvo dedicada a la consolidación del tema mutaciones y cromosomas. En esta clase, los estudiantes revisaron e identificaron correctamente las parejas de cromosomas homólogos de manera individual. Luego, organizaron los cromosomas en las plantillas de trabajo que se les facilitó en la clase anterior, según el individuo asignado, para posteriormente ser cortados, como se visualiza en la figura 23. Una vez pegados los cromosomas correctamente, los estudiantes examinaron detenidamente el cuadro de anomalías cromosómicas adjunto en la guía. De esta manera, identificaron las posibles mutaciones en el cariotipo del individuo asignado. También examinaron la posición del centrómero, la existencia de cromosomas adicionales o faltantes, u otras irregularidades presentes. Con esta información, los educandos determinaron la anomalía específica que presenta el individuo asignado, así como también el sexo y, en caso de existir, el síndrome. Para finalizar la sesión, se evaluó el desarrollo de las plantillas en el estadio de la UE, como lo podemos ver en la figura 24, y la posterior discusión de esta por parte de los estudiantes, de esta manera se dio una atención personalizada a cada uno para terminar con la consolidación.

Como parte de la integración de asignaturas durante la actividad, se fortalecieron las siguientes habilidades: matemáticas, los estudiantes desarrollaron la habilidad de cálculo para identificar los patrones existentes en los cromosomas. Lengua y literatura: desarrollaron las habilidades de comunicación, redacción



y transmisión de conocimientos. Pensamiento crítico y reflexivo: desarrollaron el pensamiento crítico y su carácter reflexivo con respecto a la información proporcionada por las practicantes (**Anexo 13**).

#### **Figura 24**

*Evaluación y consolidación de la actividad*



#### **Implementación de la quinta sesión del Laboratorio didáctico transdisciplinar**

En la implementación de la Sesión 5, Clase 1, dedicada a la Extracción del ADN de las células, se llevó a cabo una serie de acciones que contribuyeron significativamente al proceso educativo. Durante los 40 minutos de la clase, las practicantes realizaron una explicación detallada del proceso de extracción del ADN, utilizando estrategias para captar la atención de los estudiantes. Iniciaron compartiendo un breve descubrimiento científico relacionado con la extracción de ADN, seguido por la presentación de una imagen atractiva del ADN en la vida real, generando así un ambiente propicio para la participación activa de los estudiantes.

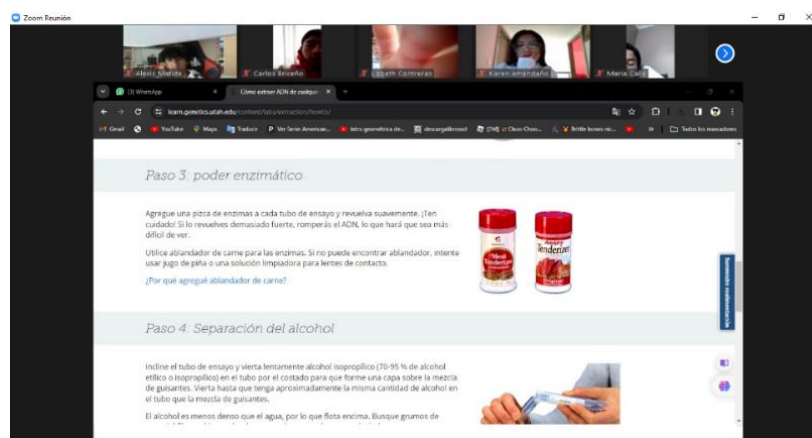
Además, las practicantes fomentaron la reflexión al plantear preguntas sobre la importancia del ADN en la genética y la herencia, estimulando un debate en el que los estudiantes pudieron expresar sus opiniones. La presentación de la guía para la ejecución del experimento y la instrucción secuencial detallada proporcionada consolidaron la comprensión de los procesos necesarios para llevar a cabo la extracción del ADN en la clase 2. El uso de un simulador virtual como se visualiza en la figura 25, permitió a los estudiantes

experimentar el proceso en un laboratorio real, esto no solo facilitó el entendimiento práctico, sino que también promovió el desarrollo de habilidades tecnológicas. La clase virtual en la plataforma Zoom ofreció un espacio interactivo donde se reforzaron conceptos y se aclararon dudas, asegurando así la comprensión plena de la temática.

Desde la interacción de asignaturas, se logró una integración efectiva de conceptos de ciencias naturales, química, matemáticas, informática y ética. La actividad se alineó con diversos aspectos curriculares, fomentando el desarrollo integral de los estudiantes (**Anexo 14**).

### Figura 25

*Explicación de la extracción del ADN por Zoom*



En la ejecución de la Clase 2, enfocada en aplicar una técnica casera para la extracción del ADN de las células, se llevaron a cabo diversas acciones durante un período de 80 minutos, los estudiantes participaron activamente en el proceso, desde la selección de una muestra de guineo hasta la visualización de los hilos de ADN resultantes. La actividad comenzó con la selección y preparación de la muestra, seguida por el corte o triturado para exponer las células. La elaboración de una solución compuesta por agua destilada, detergente para platos y sal permitió romper las membranas celulares, liberando así el ADN. La posterior filtración de la mezcla y la adición cuidadosa de alcohol generaron un precipitado de ADN en la interfaz entre las capas, como lo podemos ver en la figura 26, lo cual fue observado y recolectado por los estudiantes con palillos de dientes.

El ambiente de aprendizaje en la plataforma Zoom facilitó la interacción virtual, permitiendo a los estudiantes compartir sus experiencias y observaciones a través de sus cámaras. La versatilidad de este entorno trascendió las barreras físicas, proporcionando un espacio propicio para la creatividad al integrar entornos cotidianos en el proceso de aprendizaje. Desde la perspectiva de la integración de asignaturas, la actividad se relacionó con química ciencias naturales, biología, historia y ciencias sociales.

Finalmente, la clase concluyó con una puesta en común de las observaciones, permitiendo a las practicantes evaluar el entendimiento de los estudiantes y fomentar la comunicación escrita a través de la redacción de informes detallados sobre el procedimiento (**Anexo 15**).

### **Figura 26**

*Elaboración de la extracción del ADN*



### **Evaluación de la implementación del Laboratorio didáctico transdisciplinar**

En la siguiente sección, se presenta una detallada exposición del análisis y la evaluación de los datos generados mediante los instrumentos utilizados en la ejecución del laboratorio didáctico transdisciplinar en el PEA del ADN. Estos instrumentos abarcan la observación participante, los diarios de campo y postest. Según la metodología aplicada, se evaluaron las actividades desarrolladas en las clases implementadas durante las cinco sesiones. Este análisis permitió evaluar el impacto del laboratorio didáctico transdisciplinar.





### **Resultados de la guía de observación**

La implementación del laboratorio didáctico transdisciplinar tuvo un impacto positivo en la participación de los estudiantes del segundo BGU paralelo C durante sus clases. Esto se evidenció en un aumento del interés y la motivación de los educandos, así como en un mejoramiento de su rendimiento académico. En particular, se destaca un notable nivel de participación en las actividades de recreación y experimentación, ya que al ser actividades realizadas fuera del aula no hubo dispersión o distracción por parte de los estudiantes, mejor aún se interesaban por la que se iba a realizar en las siguientes actividades del laboratorio didáctico transdisciplinar. Asimismo, la interacción docente–alumno se fortaleció debido a que se afianzó la confianza, los estudiantes se acercaban a preguntar cuando alguna indicación no se comprendió para realizar de mejor manera las actividades propuestas (**Anexo 16**).

### **Resultados de la aplicación del postest**

Tras la implementación del laboratorio didáctico transdisciplinar en el PEA del ADN, se llevó a cabo una evaluación postest dirigida a 38 estudiantes que cursan el segundo BGU paralelo C en la Unidad Educativa Juan Bautista Vásquez. Esta evaluación se centró en los conceptos fundamentales de la base de la vida, diseñados con un lenguaje fácil de comprender en la estructuración de las preguntas para facilitar el rendimiento de los estudiantes. Los resultados derivados de dicho postest, señalan un cambio significativo y positivo en la capacidad de los estudiantes para comprender y aplicar conceptos básicos de la temática abordada. Estos hallazgos respaldan la eficiencia del laboratorio didáctico transdisciplinar. El análisis de los resultados obtenidos se visualiza en la figura 27; en donde:

Con respecto a la primera pregunta que menciona al científico que con sus aportes contribuyó a formular el modelo de doble hélice del ADN, el 97,37% correspondiente a 37 estudiantes demostraron conocer la respuesta correcta, lo que indica una buena comprensión del tema. Por otro lado, el bajo porcentaje de respuestas incorrectas 2.63% sugiere que el estudiante que falló podría haber tenido un despiste o confusión puntual.



De igual manera, en la pregunta 2, referida al proceso de replicación de una enzima, 24 estudiantes, el 63 % respondieron correctamente, lo que sugiere un significativo nivel de comprensión entre la mayoría de los participantes en relación con la función potencial de la topoisomerasa en la síntesis de nuevas cadenas de ADN. El 37% restante, representado por 14 educandos, dio respuestas incorrectas, lo que podría sugerir áreas específicas de confusión o malentendidos que podrían abordarse con una retroalimentación.

En la pregunta 3, un 79%, lo cual representa a 30 estudiantes, respondieron correctamente con respecto a la función de la enzima ADN polimerasa, lo que indica que la mayoría de los educandos tiene un entendimiento sólido de las funciones de la enzima mencionada en el contexto de la replicación del ADN. El pequeño porcentaje 21%, es decir, 8 estudiantes que respondieron incorrectamente revelan la incompreensión del tema, lo cual sugiere planificar otra actividad de retroalimentación para reforzar estas inconsistencias.

En las preguntas 4 y 5, relacionadas con el proceso de transcripción, se tiene que en la pregunta 4; 35 estudiantes que representan el 92% respondieron acertadamente, sugiriendo conocer del proceso de transcripción y función del ARN polimerasa en la iniciación de la síntesis del ARN complementario. El pequeño porcentaje de respuestas incorrectas; el cual es el 8% indica que un segmento minoritario podría tener una comprensión menos clara debido a confusiones o falta de familiarización con la terminología relacionada con la transcripción. De igual manera, en la pregunta 5, se evidencia que 20 estudiantes, reflejados en el 53%, seleccionaron la opción correcta. Esto sugiere que aproximadamente la mitad de los encuestados tiene un entendimiento adecuado de la función y el inicio del proceso de transcripción. La variabilidad en las respuestas incorrectas podría indicar posible confusión o falta de comprensión de la terminología.

En las preguntas 6 y 7, se aborda la traducción del ADN. En la pregunta 6; 34 estudiantes, que representan el 90%, respondieron correctamente, observando así que poseen conocimiento de la estructura involucrada en la unión de los aminoácidos de la cadena polipeptídica. Por otro lado, se tiene que el 10% de estudiantes respondieron de manera incorrecta. De igual manera, en la pregunta 7, se evidencia que un 87%,



lo que representa a 33 estudiantes entienden cuál es el tipo de molécula encargada de transportar aminoácidos al ribosoma, el mismo que facilita la incorporación en la cadena polipeptídica en crecimiento. Sin embargo, el 13% continua con problemas de reconocimiento de dicha estructura visualizándose en las respuestas incorrectas.

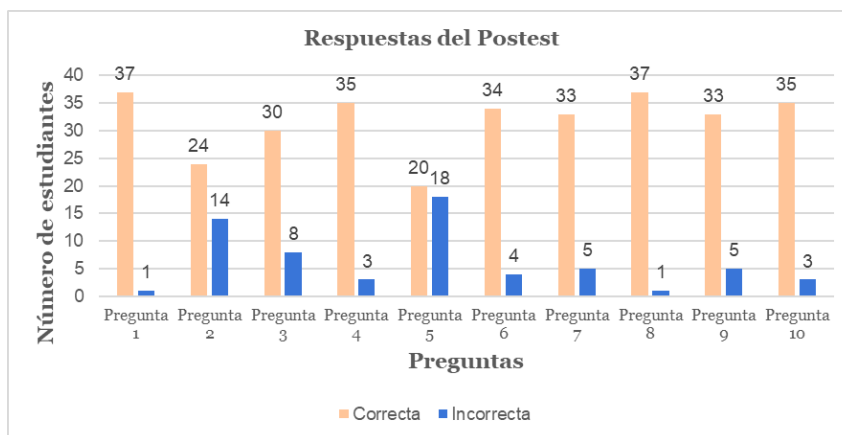
En la pregunta 8, la cual hace mención a las mutaciones, se tiene que el 97% de los estudiantes encuestados respondieron de manera correcta. Esto sugiere que los estudiantes tienen un conocimiento sólido y preciso del término utilizado para describir una mutación de un solo nucleótido. Este alto porcentaje indica una comprensión generalizada del concepto. El pequeño porcentaje de respuestas incorrectas que representa el 3% podría deberse a errores puntuales o malentendidos, pero en general, este porcentaje es muy bajo y no indica una falta generalizada de comprensión del concepto.

Por otro lado, en la pregunta 9, que hace referencia a los cromosomas y mutaciones se obtiene que el 87%, reflejados en 33 estudiantes, tienen buen entendimiento de la relación entre el síndrome de Down y la estructura y número de cromosomas en las células humanas. La alta tasa de respuestas correctas sugiere que la mayoría de los participantes tienen buen conocimiento de la genética y comprende la relación directa entre este síndrome y la anomalía en el número de cromosomas. Es importante destacar que el 13% de respuestas incorrectas podría deberse a la falta de comprensión del tema.

Finalmente, en la pregunta 10, que hace relación al proceso de experimentación durante la implementación, tenemos que 35 estudiantes, visualizados en el 92%, entienden la importancia de utilizar detergente en la extracción del ADN, ya que rompe la membrana lipídica de las células y libera el contenido celular. El alto porcentaje de respuestas correctas sugiere que la mayoría de los educandos comprenden la función específica y la importancia del detergente en el proceso de extracción. De igual manera, indica un conocimiento sólido en la aplicación práctica realizada. El 8% que representa a 3 estudiantes, respondieron de manera incorrecta; por lo que, se les aplica una actividad de retroalimentación.

**Figura 27**

*Respuestas correctas e incorrectas del postest*



En relación a lo expuesto anteriormente, la figura 28, proporciona una visión detallada de las calificaciones obtenidas por los estudiantes en el postest. Se destaca que la nota mínima es de 6.00/10.00 puntos, alcanzada por 3 estudiantes, la que indica que están próximos a alcanzar los aprendizajes requeridos. Por otro lado, seis estudiantes obtuvieron una nota de 7.00/10.00 puntos, mientras que ocho alumnos alcanzaron una nota de 8.00/10.00 puntos, indicando que estos se encuentran dentro del grupo que alcanzó los aprendizajes requeridos.

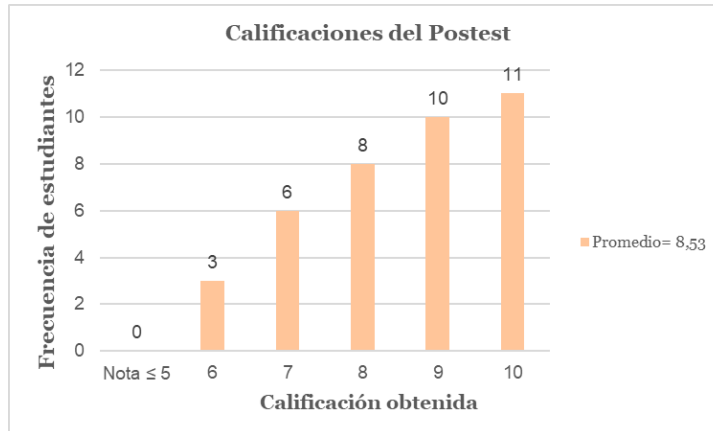
La moda identificada en el postest es de 10.00/10.00 puntos, con un total de 11 estudiantes que obtuvieron esta calificación, lo que sugiere que dominan completamente los aprendizajes requeridos. Además, diez estudiantes obtuvieron una calificación de 9.00/10.00 puntos, colocándose en el mismo grupo de aquellos que han alcanzado satisfactoriamente los aprendizajes requeridos.

Estos resultados comprenden detalladamente la distribución de las calificaciones y refuerzan la idea de que, pese a que 3 estudiantes no alcanzaron la nota de 7.00/10.00 puntos para aprobar la evaluación, la mayoría ha demostrado una sólida comprensión de los conceptos evaluados. Esto destaca la efectividad del laboratorio didáctico transdisciplinar en el PEA del ADN.



## Figura 28

*Promedio general y calificaciones del postest*



## Resultados comparativos entre el pretest y postest

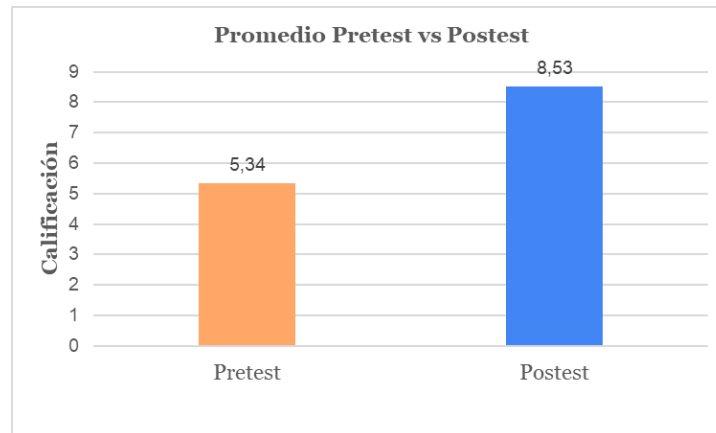
Como podemos ver en la figura 29, se presentan las calificaciones obtenidas por los 38 estudiantes de segundo BGU paralelo C en la asignatura de biología, tanto en la prueba de contenido inicial (pretest) como en la evaluación final realizada después de la implementación de la propuesta (postest). El promedio general obtenido en el pretest es de 5,34/10.00 puntos, indicando que el grupo de estudiantes como curso están próximos a alcanzar los aprendizajes requeridos, esto debido a la descontextualización de contenidos, memorización, educación tradicional y la falta de aplicación de los contenidos a la vida cotidiana.

En contraste, los resultados del postest revelaron un promedio general de 8,53/10.00 puntos, señalando que los estudiantes como curso lograron alcanzar los aprendizajes requeridos de la unidad relacionada con el ADN. Es evidente que los estudiantes han experimentado mejoras sustanciales con la implementación del laboratorio didáctico transdisciplinar, lo que se traduce en un aumento significativo de su rendimiento académico, aprendizaje y motivación.



**Figura 29**

*Promedio de pretest y postest*



### **Resultados de la implementación del Laboratorio didáctico transdisciplinar en el PEA del ADN**

La aplicación del laboratorio didáctico transdisciplinar demostró su eficacia en diversos aspectos significativos del proceso de enseñanza y aprendizaje de los estudiantes. Estos últimos, inicialmente, se mostraban desinteresados, desmotivados y con dificultades para contextualizar la práctica con la teoría.

Después de llevar a cabo la propuesta de intervención, que consistió en la implementación de un laboratorio didáctico transdisciplinar en el proceso de enseñanza - aprendizaje del ADN, compuesto por: ambientes de aprendizaje y senderos pedagógicos, aplicados en cinco sesiones de dos clases cada una con diferente duración, se observaron los siguientes resultados:

Según García (2019), el ambiente de aprendizaje debe trascender del aula a entornos naturales que contribuyan significativamente en la formación educativa de los educandos. En esta investigación, todas las actividades realizadas en cada sesión se llevaron a cabo en distintas áreas de la UE. Al estar fuera del ambiente monótono al que estaban acostumbrados los estudiantes, estos se mostraron motivados, interesados, con mejor participación activa y colaborativos, factores esenciales que permitieron el



fortalecimiento de la comunicación docente y estudiante, visualizado en la armonía del trabajo grupal de cada educando.

Asimismo, Santana et al. (2023) y Alonso y González (2021), resaltan que el sendero pedagógico permite el desarrollo integral del estudiante por medio de aprendizajes vivenciales adaptados a las necesidades específicas para su ejecución, además de desarrollar habilidades cognitivas y físicas. Por ello, todas las actividades se planificaron según las necesidades de los estudiantes del segundo BGU paralelo C. Cada actividad planteada evidenció las habilidades motrices y creativas, contribuyendo así a su desarrollo vivencial, experimental y práctico requerido para su desarrollo integral.

De igual manera, Sarmiento y García (2022), enfatizan en que el laboratorio didáctico transdisciplinar es un conjunto de diversos ambientes que no tiene un orden específico o secuencial de las disciplinas. En este espacio se fortalecen las habilidades cognitivas, la motivación y la capacidad de resolución de problemas con respecto a la práctica pedagógica. En vista de los resultados obtenidos en la implementación, se observa que lo mencionado anteriormente se desarrolló en los estudiantes del segundo BGU paralelo C. Esto se evidencia en la facilidad con que responden a un problema en específico, ya sea teórico o práctico. Además, gracias al aporte de los ambientes de aprendizaje y sendero pedagógico, se desarrollaron las habilidades necesarias para su desarrollo integral, los cuales les servirán para poder fijar metas y objetivos en su vida estudiantil.

Una vez integrados los ambientes de aprendizaje y senderos pedagógicos y obtener el laboratorio didáctico transdisciplinar, se observó lo siguiente:

- Contextualización de contenidos: al existir un orden lógico en los mismos, los estudiantes lograron comprender de mejor manera las temáticas abordadas durante la unidad. Esto permitió eliminar lagunas de conocimientos o confusiones de contenidos en la mayoría de los educandos.
- Mayor motivación: cada educando se mostró entusiasmado e interesado por las actividades a realizar y por las futuras. Como consecuencia, se visualizó un mayor interés y participación en las mismas, lo que condujo a la mejora del aprendizaje y del rendimiento académico.



- Hacer práctica la teoría: uno de los pilares fundamentales de la investigación fue la experimentación y el trabajo con material concreto. Esto fue de vital ayuda, ya que los estudiantes, al poder modelar, trazar, esculpir y realizar experimentos de los procesos relacionados con el ADN, no solo aplicaron conceptos teóricos, sino que también los expandieron e integraron a las disciplinas involucradas, provocando que el conocimiento trascendiera más allá de lo habitual.

Finalmente, al aplicar el postest y luego de su análisis, se evidenció un incremento en el promedio general de los educandos al pasar de 5,34/10.00 puntos a 8.53/10.00 puntos, con un aumento de 3,19 puntos, lo que refleja que la gran mayoría domina los aprendizajes requeridos en la unidad de la base de la vida: ADN. Los resultados indican que los estudiantes comprendieron los contenidos durante el desarrollo del laboratorio didáctico transdisciplinar, demostrando así la eficacia de la propuesta de intervención para mejorar el proceso de enseñanza y aprendizaje del ADN.





## Conclusiones

El análisis de referentes teóricos sobre la transdisciplinariedad, ambientes de aprendizaje, senderos pedagógicos y laboratorio didáctico en el proceso de enseñanza y aprendizaje proporciona una base sólida para comprender y abordar la complejidad de la biología, así como destaca la importancia de crear espacios que fomenten la colaboración, la reflexión crítica y la experimentación activa. Este análisis ha permitido identificar diversos conceptos, metodologías y prácticas que pueden enriquecer la experiencia educativa, promoviendo la integración de conocimientos, el desarrollo de habilidades y la creación de ambientes de aprendizaje dinámicos y participativos.

Los resultados del diagnóstico reflejaron la necesidad de transformar el PEA del ADN, tras identificar retos existentes en el aula del segundo de BGU paralelo C, como el escaso uso de espacios físicos de la unidad educativa, la descontextualización y memorización de contenidos lo que contribuye al desinterés y pérdida de atención, falta de comprensión de conceptos claves de la base de la vida lo que deriva en la baja participación activa de los estudiantes y un bajo rendimiento académico.

El diseño del laboratorio didáctico transdisciplinar se basó en la síntesis de la información recopilada y los resultados del diagnóstico. Se crearon actividades en diferentes ambientes de aprendizaje y un sendero pedagógico para abordar las deficiencias identificadas y fomentar un enfoque integrador entre asignaturas.

La implementación del laboratorio didáctico transdisciplinar demostró ser exitoso, con impacto positivo en la motivación, comprensión y rendimiento académico de los estudiantes. La participación activa, la atención a las actividades prácticas y el fortalecimiento de la interacción docente-alumno indican la efectividad de esta propuesta de intervención educativa.

La evaluación del laboratorio didáctico transdisciplinar reveló un aumento significativo en el rendimiento académico de los estudiantes. La mayoría de los participantes lograron los aprendizajes requeridos, así como la mejora en la participación en clases, destacando la eficacia del laboratorio en mejorar la comprensión y aplicación de los conceptos relacionados con el ADN.



### **Recomendaciones:**

Se sugiere que la implementación del laboratorio didáctico transdisciplinar se convierta en una práctica continua en el plan de estudios del segundo BGU paralelo C. Esta integración constante permitirá que el enfoque transdisciplinario no sea simplemente una intervención temporal, sino una parte fundamental y sostenible del proceso educativo. La consistencia en su aplicación puede maximizar los beneficios a largo plazo para el aprendizaje de los estudiantes, permitiéndoles desarrollar una comprensión más profunda y duradera de los conceptos relacionados con el ADN y otros contenidos.

Es crucial implementar programas de capacitación para los docentes involucrados en la ejecución del Laboratorio didáctico transdisciplinar. Estos programas deben abordar específicamente las estrategias transdisciplinarias y fomentar un enfoque más participativo y práctico en la enseñanza. Mejorar las habilidades docentes en este contexto garantizará una implementación efectiva del laboratorio y promoverá un ambiente de aprendizaje más enriquecedor.

Explorar la adaptación y aplicación del laboratorio didáctico transdisciplinar en otros niveles educativos dentro de la Unidad Educativa Juan Bautista Vásquez. Cada nivel educativo puede presentar desafíos y oportunidades únicas, por lo que ajustar la propuesta a las necesidades y características de diferentes grupos de estudiantes permitiría ampliar su impacto y beneficios en toda la institución.

Establecer un sistema de evaluación continua es esencial para monitorear la efectividad a largo plazo del Laboratorio didáctico transdisciplinar. Este enfoque permitirá a los educadores ajustar y mejorar la propuesta en función de los comentarios y resultados obtenidos. La retroalimentación constante asegurará que el laboratorio siga siendo relevante y efectivo en el logro de sus objetivos educativos.

Garantizar la disponibilidad de recursos y equipamiento necesario para la realización efectiva del laboratorio es crucial. Asegurarse de que los estudiantes tengan acceso a las herramientas y materiales requeridos optimizará su participación y experiencia de aprendizaje. Estas recomendaciones pueden fortalecer la implementación y el impacto del Laboratorio didáctico transdisciplinar.

## Referencias Bibliográficas

- Albert, M. (2009) *La investigación Educativa: Claves teóricas*. 1st edn. Aravaca (Madrid): McGraw-Hill, Interamericana de España. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/libro?codigo=287155>
- Alonso, L. y González, J. (2021). Los senderos como recurso educativo. *Universidad de la Laguna*. <https://riull.ull.es/xmlui/handle/915/24247>
- Alvarado, L. y García, M. (2008). Características más relevantes del paradigma socio-crítico: su aplicación en investigaciones de educación ambiental y de enseñanza de las ciencias realizadas en el Doctorado de Educación del Instituto Pedagógico de Caracas. *Sapiens. Revista Universitaria de Investigación*, 9(2), 187-202. <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=41011837011>
- Audesirk, T., Audesirk, G. y Byers, B. (2013). *Biología. La vida en la Tierra. Con Fisiología*. SA de CV Pearson Educación de México (Ed.), Biológica, La vida en la tierra con fisiología. [https://biologiainsebas.files.wordpress.com/2013/08/biologic3ada\\_la\\_vida\\_en\\_la\\_tierra\\_con\\_fisiologic3ada\\_9c2ba\\_edicic3b3n\\_.pdf](https://biologiainsebas.files.wordpress.com/2013/08/biologic3ada_la_vida_en_la_tierra_con_fisiologic3ada_9c2ba_edicic3b3n_.pdf)
- Barberá, Ó. y Valdés, P. (1996). El trabajo práctico en la enseñanza de las ciencias: una revisión. *Enseñanza de las Ciencias. Revista de investigación y experiencias didácticas*, 14(3), 365-379. <https://raco.cat/index.php/Ensenanza/article/view/21466>
- Beltrán, J. y Delgado, B. (1998). *Interdisciplinariedad y realidad en el proceso educativo*. Madrid, España: Editorial Síntesis.
- Betancourt, I., Alpízar, B. y Panesso, V. (2022). Integración de ciencias y tecnología para la solución de problemas sociales en la cultura. Varona. *Revista Científico Metodológica*, (75). <https://www.redalyc.org/journal/3606/360673304019/html/>
- Carvajal, R., González, J. y Carvajal, M. (2020). Estrategias didácticas y ambientes de aprendizaje emergentes, durante el período de confinamiento en casa, en la educación rural en Colombia. *Euritmia*, 2, 1-119. [https://cliic.org/Revista-Euritmia/Euritmia-Vol-2\\_c.pdf](https://cliic.org/Revista-Euritmia/Euritmia-Vol-2_c.pdf)

Cassinari, D., Hilier, J., Miciukiewicz, K., Novy, A., Habersack, S., MacCallum, D. y Moulaert, F. (2011).

Transdisciplinary research in social polis. *European Commission*.

<https://lirias.kuleuven.be/1714154?limo=0>

Castro, M. (2019). Ambientes de aprendizaje. *Sophia*, 15(2), 40-54.

<https://revistas.ugca.edu.co/index.php/sophia/article/view/827>

Catanesi, C. y Villegas, E. (2021). Elementos de Genética para estudiantes de Ciencias Biológicas. Editorial de la Universidad Nacional de La Plata (UNLP).

Choi, B. y Pak, A. (2006). Multidisciplinariedad, interdisciplinariedad y transdisciplinariedad en la investigación, los servicios, la educación y las políticas de salud: 1. Definiciones, objetivos y evidencia de eficacia. *Medicina clínica y de investigación*, 29 (6), 351.

<https://cimonline.ca/index.php/cim/article/view/2950>

Collado, J. y Silva, D. (2020). Educación transdisciplinar para un desarrollo sostenible y regenerativo: propuestas ecopedagógicas innovadoras del Sistema Educativo Ecuatoriano. Cidade Gráfica e Editora Ltda. (Ed.), *Transdisciplinariedad y educación del futuro* (pp. 45-60). Madrid: Editorial Universitas.

Constitución de la República del Ecuador. (2021). Quito, Ecuador: Asamblea Nacional del Ecuador.

[https://www.defensa.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2021/02/Constitucion-de-la-Republica-del-Ecuador\\_act\\_ene-2021.pdf](https://www.defensa.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2021/02/Constitucion-de-la-Republica-del-Ecuador_act_ene-2021.pdf)

Cuellar, L. (2019). El proceso enseñanza-aprendizaje del concepto de genética. *Universidad Nacional de Colombia*. <https://repositorio.unal.edu.co/handle/unal/78509>

Escobar, W. (2022). La valoración de la prueba de ADN en el veredicto del Juez-Sistema Penal Acusatorio Colombiano. *Universidad Libre de Colombia*. <https://hdl.handle.net/10901/22825>

Espinoza, L. y Rodríguez, R. (2017). La generación de ambientes de aprendizaje: un análisis de la percepción juvenil. *RIDE Revista Iberoamericana para la Investigación y el Desarrollo Educativo*, 7 (14).

[https://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S2007-74672017000100110](https://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2007-74672017000100110)



Feria, H., Matilla, M. y Mantecón, S. (2020). La entrevista y la encuesta. *Didascalía*, 11(3), 62-79.

<https://revistas.ult.edu.cu/index.php/didascalia/article/view/992/997>

Figueroa-Calderón, S., Salinas-Ramos, T. y Bastidas-Vélez, C. (2023). Ambientes de aprendizaje que potencien el rendimiento académico de estudiantes en condición de vulnerabilidad. Año lectivo 2021-2022. *Dominio de las ciencias*, 9(1), 723-741.

<https://www.dominiodelasciencias.com/ojs/index.php/es/article/view/3158/7326>

Flores, J., Caballero, M. y Moreira, M. (2009). El laboratorio en la enseñanza de las ciencias: Una visión integral en este complejo ambiente de aprendizaje. *Revista de investigación*, 33(68), 75-111.

[https://ve.scielo.org/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1010-29142009000300005](https://ve.scielo.org/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1010-29142009000300005)

Fuentes, A. y Collado, J. (2019). Fundamentos epistemológicos transdisciplinarios de educación y neurociencia. *Sophia, Colección de Filosofía de la Educación*, (26), 83-113.

[http://scielo.senescyt.gob.ec/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1390-86262019000100083](http://scielo.senescyt.gob.ec/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1390-86262019000100083)

Gagneten, A., Amavet, P., Marini, M., Ojea, N., Tomas, P., Ravera, L., Imhof, A. y Zabala, J. (2020). Biología: conceptos básicos. Editorial de la Universidad Nacional del Litoral (UNL).

García, K. (2019). Sendero pedagógico: inspirando aprendizajes vivenciales. *Universidad Nacional de Educación del Ecuador*. <http://201.159.222.12:8080/handle/56000/1347>

Gómez, A. (2008). El senderismo. Actividad física organizada en el medio natural. (4). *Revista Wanceulen E.F. Digital*. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=3223484>

Hernández, P., Miranda, I. y Guevara, G. (2022). Ambientes de aprendizaje y su influencia en los niños/as de la Educación Inicial. *Journal of Science and Research*, 7, 1466-1472.

<https://revistas.utb.edu.ec/index.php/sr/article/view/2883>

Hernández-Sampieri, R. y Mendoza-Torres, C. (2018). Metodología de la investigación: las rutas cuantitativa, cualitativa y mixta. McGraw-hill Education.

<https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=41011837011>

- Jantsch, E. (1979). *The Self-organizing Universe: Scientific and Human Implications of the Emerging Paradigm*. Oxford, UK: Pergamon Press.
- Ley Orgánica de Educación Intercultural (LOEI). (2021). Registro Oficial, Suplemento 624.  
<https://educacion.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2021/05/Ley-Organica-Reformatoria-a-la-Ley-Organica-de-Educacion-Intercultural-Registro-Oficial.pdf>
- Luengo, N. y Martínez, F. (2018). *La educación transdisciplinaria*. Ciudad Autónoma de Buenos Aires: Comunidad Editora Latinoamericana.
- Maldonado, K., Vera, R., Ponce, L. y Tóala, F. (2020). Software educativo y su importancia en el proceso enseñanza-aprendizaje: software educativo y su importancia. *UNESUM - Ciencias. Revista Científica Multidisciplinaria*, 4(1), 123-130. <https://doi.org/10.47230/unesum-ciencias.v4.n1.2020.211>
- Marín, Y. (2021). Caminos didácticos para la enseñanza de la biología y la lucha antirracista: una deuda histórica y una necesidad urgente. *Voces y silencios. Revista Latinoamericana de Educación*, 12(1), 200-228. <https://revistas.uniandes.edu.co/index.php/vys/article/view/7626>
- Martins, F. y Palella, S. (2012). *Metodología de la investigación cuantitativa*. Caracas: Fedupel.
- Ministerio de Educación del Ecuador. (2016). Instructivo para la aplicación de la evaluación estudiantil. <https://educacion.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2016/07/Instructivo-para-la-aplicacion-de-la-evaluacion-estudiantil.pdf>
- Ministerio de Educación del Ecuador. (2019). Currículo de los Niveles de Educación Obligatoria Subnivel Superior. <https://educacion.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2019/09/EGB-Superior.pdf>
- Miranda, D. (2021). Gamificación para el aprendizaje de biología en estudiantes de bachillerato general unificado de la Unidad Educativa “Huambaló” (Bachelor's tesis). *Universidad Nacional de Chimborazo*. <http://dspace.unach.edu.ec/handle/51000/7329>
- Morin, E. (1998). *La Tierra Patria*. Barcelona: Paidós.
- Nasarre, J. (2012). *Senderos señalizados y desarrollo rural sostenible*. FEDME Edición digital.

Nicolescu, B. (1998). *La transdisciplinariedad*. Barcelona: Gedisa.

Pereira, C. y Molina, N. (2020). *La Huerta como Laboratorio Didáctico*.

<http://repositorio.cfe.edu.uy/handle/123456789/1347>

Piro, O. (2014). Breve historia del ADN, su estructura y función. *Ciencia e Investigación*, 64.

<http://sedici.unlp.edu.ar/handle/10915/142843>

Ramos, B. (2013). El laboratorio didáctico y el desarrollo del aprendizaje de las CCNN en los niños de 6to y 7mo años de educación básica de la escuela fiscal “Nicolás Martínez” de la parroquia san Bartolomé de Pinllo (Bachelor's thesis). <https://repositorio.uta.edu.ec/handle/123456789/5141>

Retegui, L.(2020). La observación participante en una redacción. Un caso de estudio. *Scielo*, 24(2), 103-119.

<http://www.scielo.org.ar/pdf/trama/v24n2/v24n2a06.pdf>

Roa, P. (2020). La configuración de la enseñanza de la biología: una inquietud por la pedagogía. *Praxis &*

*Saber*, 11(27). [http://www.scielo.org.co/scielo.php?pid=S2216-01592020000300200&script=sci\\_arttext](http://www.scielo.org.co/scielo.php?pid=S2216-01592020000300200&script=sci_arttext)

Ruesta, R. y Gejaño, C. (2022). Importancia del material concreto en el aprendizaje. *Franz Tamayo*, 4(9), 94-108. <https://revistafranztamayo.org/index.php/franztamayo/article/view/796/2058>

Sacta, F. y Quiroz, M. (2023). Escuela Regenerativa para el proceso de enseñanza-aprendizaje de las operaciones matemáticas básicas en estudiantes con BAP en noveno año de EGB de la UE Manuel J. Calle. Trabajo de Grado de Licenciatura, Universidad Nacional de Educación.

<http://repositorio.unae.edu.ec/handle/56000/3194>

Salazar, W. y Jaramillo, N. (2021). La composición y estructura del ADN en los seres vivos desde una perspectiva fenomenológica. *Repositorio UPN*.

<http://repositorio.pedagogica.edu.co/handle/20.500.12209/16812>



Santana, E., Tejena, G., Delgado, M. y Chispe, E. (2023). Sendero pedagógico: una nueva estrategia educativa en el proceso de enseñanza aprendizaje. *Polo del Conocimiento*, 8(9), 1782-1794.

<https://polodelconocimiento.com/ojs/index.php/es/article/view/6157>

Sarmiento, M. y García, K. (2022). Sendero Pedagógico: contribución al proceso cognitivo de los docentes. IV Congreso Internacional De La Universidad Nacional De Educación, 19 26.

<https://congresos.unae.edu.ec/index.php/ivcongresointernacional/article/view/456>

Sarmiento, S. y García, K. (2022). Sendero pedagógico: contribución al proceso cognitivo de los docentes.

*Repositorio UNAE*. <http://repositorio.unae.edu.ec/handle/56000/2561>

Socorro, M. (2018). Transdisciplinariedad: Una Mirada desde la Educación Universitaria. *Revista Cientific*, 3(10), 278-289. [https://www.indteca.com/ojs/index.php/Revista\\_Scientific/article/view/276/397](https://www.indteca.com/ojs/index.php/Revista_Scientific/article/view/276/397)

Soto-Márquez, E. (2022). Ambientes de aprendizaje y el deseo de aprender. *RedCA*, 5(13), 33-51.

<https://revistaredca.uaemex.mx/article/view/18681>

Sotto, A., Arroyo, L. y Santaella, A. (2023). La educación multi, inter y transdisciplinar en la formación a lo largo de la vida. *Revista Iberoamericana de Educación*, 92(1), 9-11.

<https://doi.org/10.35362/rie9215909>

Tanner, K. (2018). Promoting student metacognition in the undergraduate biology laboratory. *CBE—Life*

*Sciences Education*, 17(2), 1-13. <https://www.lifescied.org/doi/abs/10.1187/cbe.12-03-0033>

Ugas, G. (2006). La complejidad: un modo de pensar. San Cristóbal, Venezuela: Taller Permanente de Estudios Epistemológicos en Ciencias Sociales.

Villarreal-Puga, J. y Cid, M. (2022). La Aplicación de Entrevistas Semiestructuradas en Distintas

Modalidades Durante el Contexto de la Pandemia. *Hallazgos21*, 7(1), 52- 60.

<http://revistas.pucese.edu.ec/hallazgos21/>





**Anexos**

**Anexo 1**

*Guía de observación*

**GUÍA DE OBSERVACIÓN**

<b>Nombre de la Unidad Educativa</b>	<b>Unidad Educativa Juan Bautista Vásquez</b>		
<b>Asignatura</b>	Biología		
<b>Grado/Curso</b>	Segundo BGU C		
<b>Fecha de observación</b>			
<b>Hora de inicio</b>	12:10		
<b>Hora de final</b>	12:50		
<b>Observadoras</b>	Carolina Sacasari y Cristina Rivera		
<b>Inicio</b>			
<b>El docente:</b>	Con frecuencia	A veces	Casi nunca
Señala los objetivos de la clase.			
Despierta el interés por el tema.			
Utiliza estrategias adecuadas para el desarrollo de los contenidos que expone.			
<b>Relación estudiante - docente</b>			
<b>El docente:</b>	Con frecuencia	A veces	Casi nunca
Logra vincularse positivamente con los alumnos			
Mantiene la disciplina durante la clase			
Mantiene el respeto hacia los educandos y viceversa			
Responde preguntas si las hubiera			
<b>Contenidos de la clase</b>			
<b>El docente:</b>	Con frecuencia	A veces	Casi nunca
Relaciona el tema que presenta con los anteriores y diferentes asignaturas			
Contextualiza los contenidos			
Utiliza analogías y ejemplos para definir o concretar algo...			
Sigue un orden metodológico: de lo fácil a difícil, de lo conocido a lo desconocido, de lo particular a lo general			
<b>Desarrollo de la clase</b>			
<b>El docente:</b>	Con frecuencia	A veces	Casi nunca
Gana la atención del grupo			





Plantea y combina actividades variadas (ejemplo teoría y problemas)			
Realiza preguntas a los alumnos y utiliza las respuestas como estrategia instructiva			
Utiliza materiales que faciliten el aprendizaje			
<b>Uso de material didáctico</b>			
<b>El docente:</b>	Con frecuencia	A veces	Casi nunca
Utiliza variedad de materiales didácticos			
Utiliza material adecuado para cada sesión según los objetivos de la clase			
Brinda indicaciones claras de cómo utilizar el material			
<b>Los estudiantes:</b>			
Utilizan un cuaderno exclusivo para la asignatura			
Realizan un seguimiento de las actividades realizadas en clase			
<b>Evaluación</b>			
<b>El docente:</b>	Con frecuencia	A veces	Casi nunca
Remite a datos complementarios para ampliar o complementar lo dado			
<b>Los estudiantes:</b>			
Cumplieron la actividad en el plazo estipulado para la misma			



## Anexo 2

### Encuesta a los estudiantes



CUESTIONARIO DE ENCUESTA PARA ESTUDIANTES

**Objetivo:** Diagnosticar el proceso de enseñanza-aprendizaje del ADN en el segundo de BGU paralelo C de la Unidad Educativa Juan Bautista Vásquez.

**Instrucciones:** Lea detenidamente las siguientes preguntas y marque la respuesta que usted considere correcta. Sus respuestas son confidenciales; por ende, les solicitamos que contesten de la manera más sincera posible y de antemano les agradecemos por su colaboración.

1. ¿Conoce usted a qué hace referencia el término material concreto?  
Sí \_\_\_\_\_ No \_\_\_\_\_
2. ¿Considera usted que el uso de material concreto podría fomentar el aprendizaje de la base de la vida?  
Sí \_\_\_\_\_ No \_\_\_\_\_
3. ¿Considera usted que el uso de los espacios físicos de su Unidad Educativa bajo la temática la base de la vida podría fomentar su aprendizaje?  
Sí \_\_\_\_\_ No \_\_\_\_\_
4. ¿Cree usted que su participación activa influye en el aprendizaje de la base de la vida?  
Sí \_\_\_\_\_ No \_\_\_\_\_
5. ¿Conoce usted a qué hace referencia el término ambientes de aprendizaje?  
Sí \_\_\_\_\_ No \_\_\_\_\_
6. ¿Considera usted que un ambiente de aprendizaje contribuye al proceso de aprendizaje de la base de la vida?  
Sí \_\_\_\_\_ No \_\_\_\_\_



7. ¿Conoce usted a qué se refiere el término juegos de mesa?  
Si  No
8. ¿Cree que los juegos de mesa pueden considerarse rutas de aprendizaje?  
Si  No
9. ¿Conoce usted a qué se refiere el término práctica experimental?  
Si  No
10. ¿Cree que la práctica experimental puede considerarse rutas de aprendizaje?  
Si  No
11. ¿Conoce usted a qué se refiere el término transdisciplinariedad?  
Si  No
12. ¿Considera usted que la transdisciplinariedad entre asignaturas podría contribuir a la mejora de la participación estudiantil?  
Si  No



### Anexo 3

#### Entrevista dirigida a la docente de Biología



#### CUESTIONARIO DE ENTREVISTA PARA LA DOCENTE



**Objetivo:** Diagnosticar el proceso de enseñanza-aprendizaje del ADN en el Segundo de BGU paralelo C de la Unidad Educativa Juan Bautista Vásquez.

**Instrucciones:** Lea detenidamente las siguientes preguntas y responda lo que usted considere correcto. Sus respuestas son confidenciales; por ende, les solicitamos que contesten de la manera más sincera posible y de antemano les agradecemos por su colaboración.

1. ¿En el desarrollo de sus planificaciones realiza la inclusión de diversos recursos educativos para la enseñanza de la base de la vida? ¿Cuáles?
2. ¿Cree usted que la inclusión de recursos educativos en sus planificaciones podría mejorar el aprendizaje del ADN en los estudiantes? ¿Por qué?
3. ¿Conoce usted a que hace referencia el término laboratorio didáctico transdisciplinar?
4. ¿Conoce usted a qué hace referencia el término ambientes de aprendizaje?
5. ¿Considera usted que el uso de material concreto podría formar parte de un ambiente de aprendizaje? ¿Por qué?
6. ¿Considera usted que el uso de espacios físicos bajo la temática la base de la vida podría mejorar la enseñanza de la Biología? ¿Por qué?
7. ¿Considera usted que un ambiente de aprendizaje es importante para el desarrollo de la enseñanza de la base de la vida? ¿Por qué?
8. ¿Conoce usted a qué hace referencia el término de sendero pedagógico?
9. ¿Considera usted que los juegos de mesa y la práctica experimental pueden considerarse como rutas de aprendizaje? ¿Por qué?



## Anexo 4

### Pretest aplicado a los estudiantes



LABORATORIO DIDÁCTICO TRANSDISCIPLINAR EN EL PROCESO DE  
ENSEÑANZA-APRENDIZAJE DEL ADN EN EL SEGUNDO BGU "C"



#### PRETEST PARA LOS ESTUDIANTES

Nombre:.....

**Objetivo:** Diagnosticar el proceso de enseñanza-aprendizaje del ADN en el segundo de BGU paralelo C de la Unidad Educativa Juan Bautista Vásquez.

**Instrucciones:**

Esta evaluación no aporta a sus calificaciones, por lo tanto, se apela a su total honestidad al momento de responderlo de manera individual.

Gracias

**Tiempo:** 20 minutos

#### La base de la vida: ADN

**Encierra en un círculo la alternativa que consideres correcta**

- De las siguientes opciones ¿conoces a algún científico que contribuyó significativamente a la comprensión de la estructura del ADN?
  - James Watson
  - Charles Darwin
  - Rosalind Franklin
  - Louis Pasteur
- Durante la replicación del ADN, ¿cuál es la función principal de la topoisomerasa?
  - Sintetizar nuevas cadenas de ADN
  - Desenrollar la doble hélice
  - Unir fragmentos de Okazaki
  - Reparar daños en las cadenas de ADN
- En la replicación del ADN, ¿cuál es la función principal de la enzima ADN polimerasa?
  - Separar las cadenas de ADN
  - Sintetizar nuevas cadenas de ADN
  - Unir fragmentos de Okazaki
  - Desenrollar la doble hélice
- Durante la elongación en la transcripción, ¿qué nucleótidos son añadidos a la cadena de ARN complementaria?
  - Adenina (A), Timina (T), Citosina (C), Guanina (G)
  - Adenina (A), Uracilo (U), Citosina (C), Guanina (G)
  - Adenina (A), Uracilo (U), Citosina (C), Timina (T)
  - Adenina (A), Timina (T), Guanina (G), Citosina (C)



5. Durante la transcripción del ADN, ¿qué función realiza la terminación?
  - a. Marcar el final de la cadena de ARN
  - b. Separar las cadenas de ADN
  - c. Sintetizar el primer nucleótido de ARN
  - d. Desenrollar la doble hélice
  
6. Durante la traducción, ¿qué estructura celular es responsable de unir los aminoácidos y formar la cadena polipeptídica?
  - a. Ribosomas
  - b. Lisosomas
  - c. Peroxisomas
  - d. Centriolos
  
7. Durante la traducción, ¿qué molécula transporta los aminoácidos al ribosoma, permitiendo su incorporación en la cadena polipeptídica en crecimiento?
  - a. ARN ribosómico (ARNr)
  - b. ARN mensajero (ARNm)
  - c. ARN de transferencia (ARNt)
  - d. ARN polimerasa
  
8. ¿Cómo se llama el tipo de mutación en la que un solo nucleótido es reemplazado por otro en la secuencia de ADN?
  - a. Delección
  - b. Inserción
  - c. Sustitución
  - d. Duplicación
  
9. ¿Cómo se clasifican los cromosomas según la posición del centrómero?
  - a. Cromosomas metacéntricos, submetacéntricos, acrocéntricos y telocéntricos
  - b. Cromosomas homólogos, heterólogos, homocéntricos y heterocéntricos
  - c. Cromosomas autosómicos, cromosomas sexuales, cromosomas recombinantes y cromosomas no recombinantes
  - d. Cromosomas diploides, haploides, triploides y tetraploides
  
10. ¿Para qué sirve la extracción del ADN?
  - a. Estudiar la anatomía
  - b. Obtener azúcares
  - c. Analizar el contenido vitamínico
  - d. Extraer y observar el ADN de las células.



## Anexo 5

*Postest aplicado a los estudiantes después de la implementación de la propuesta*



**LABORATORIO DIDÁCTICO TRANSDISCIPLINAR EN EL PROCESO DE  
ENSEÑANZA-APRENDIZAJE DEL ADN EN EL SEGUNDO BGU "C"**



### POSTEST PARA LOS ESTUDIANTES

**Nombre:**.....

**Objetivo:** Diagnosticar el proceso de enseñanza-aprendizaje del ADN en el segundo de BGU paralelo C de la Unidad Educativa Juan Bautista Vásquez después de la implementación de la propuesta de intervención educativa.

**Instrucciones:**

Esta evaluación no aporta a sus calificaciones, por lo tanto, se apela a su total honestidad al momento de responderlo de manera individual.

Gracias

**Tiempo:** 20 minutos

**La base de la vida: ADN**

**Encierra en un círculo la alternativa que consideres correcta**

1. En el ámbito de la genética molecular, ¿puedes identificar al científico cuyas contribuciones clave incluyeron la formulación del modelo de doble hélice del ADN, trabajando en colaboración con Francis Crick en la década de 1950?
  - a) Charles Darwin
  - b) James Watson
  - c) Rosalind Franklin
  - d) Louis Pasteur
2. ¿Podría la topoisomerasa tener una función activa en la síntesis de nuevas cadenas de ADN durante la replicación?
  - a) La topoisomerasa exhibe maestría al desenrollar la doble hélice
  - b) La topoisomerasa no se encarga directamente de unir fragmentos de Okazaki
  - c) La topoisomerasa no desempeña un papel destacado en la reparación de daños
  - d) La topoisomerasa, aunque es una figura crucial, no participa directamente en la síntesis de nuevas cadenas

3. En relación con la replicación del ADN, menciona las funciones de las siguientes enzimas:

**Enzima:**

- A) ADN polimerasa
- B) ADN helicasa
- C) Primasa
- D) ADN ligasa

**Definición:**

1. Inicia la síntesis de la cadena complementaria de ADN mediante la adición de cebadores de ARN
2. Une los fragmentos de Okazaki en la cadena rezagada





3. Desenrolla y separa las hebras de ADN
4. Sintetiza continuamente la cadena líder en dirección 5' a 3'

Selecciona la opción correcta para asignar las funciones a las enzimas:

- a) A-1, B-2, C-3, D-4
  - b) A-3, B-2, C-1, D-4
  - c) A-4, B-3, C-2, D-1
  - d) A-2, B-1, C-4, D-3
4. Durante la transcripción, después de la unión de la ARN polimerasa al promotor, la enzima comienza a desenrollar la doble hélice de ADN y a sintetizar el ARN complementario. ¿Qué término se utiliza para describir la región específica del ADN donde la ARN polimerasa se une para iniciar la transcripción?
- a) Intrón
  - b) Codón
  - c) Promotor
  - d) Exón
5. Selecciona la opción correcta que describa adecuadamente la función y el inicio de la transcripción.
- a. La ARN polimerasa sintetiza nuevas cadenas de ADN iniciando en el promotor
  - b. La ARN polimerasa sintetiza nuevas cadenas de ARN iniciando en el codón de inicio
  - c. La ARN polimerasa sintetiza nuevas cadenas de ARN iniciando en el operón
  - d. La ARN polimerasa sintetiza nuevas cadenas de ARN iniciando en el terminador
6. Durante la traducción, ¿cuáles son las funciones específicas de los siguientes componentes?

**Componentes:**

- A) ARN de transferencia (ARNt)
- B) Ribosoma
- C) ARN mensajero (ARNm)

**Definición:**

1. Transporta aminoácidos al sitio de síntesis de proteínas.
2. Sirve como la plataforma donde ocurre la síntesis de proteínas.
3. Contiene la información genética para la secuencia de aminoácidos de la proteína.

Selecciona la opción correcta:

- a. 1-B, 2-A, 3-C
- b. 1-C, 2-A, 3-B
- c. 1-A, 2-B, 3-C
- d. 1-B, 2-C, 3-A



7. Durante la traducción, ¿cuál es el papel del ARN ribosómico (ARNr) en el ribosoma?
  - a. Formar la plataforma sobre la cual ocurre la síntesis de proteínas
  - b. Llevar la información genética desde el ADN hasta los ribosomas
  - c. Transportar aminoácidos al sitio de síntesis de proteínas.
  - d. Especificar la secuencia de aminoácidos en la proteína resultante
  
8. ¿Cuál de los siguientes términos se utiliza para describir una mutación en la que un solo nucleótido es reemplazado por otro en la secuencia de ADN?
  - a. Deleción
  - b. Inserción
  - c. Duplicación
  - d. Sustitución
  
9. ¿Cómo se relaciona la síndrome de Down con la estructura y número de cromosomas en las células humanas?
  - a. La síndrome de Down está asociada con una trisomía del par de cromosomas sexuales.
  - b. La síndrome de Down resulta de la presencia de un cromosoma adicional en el par 21
  - c. La síndrome de Down está vinculada a una monosomía en el par 23
  - d. La síndrome de Down se debe a una deleción en el par 22
  
10. En el proceso de extracción de ADN, ¿por qué es importante utilizar detergente?
  - a. Para amplificar el ADN
  - b. Para romper las membranas celulares y liberar el ADN
  - c. Para precipitar el ADN
  - d. Para homogeneizar la muestra

## Anexo 6

### Diario de campo 29, sesión 1 - clase 1



#### DIARIO DE CAMPO

**Colegio:** UNIDAD EDUCATIVA JUAN BAUTISTA VÁSQUEZ

**Lugar:** AZOGUES

**Nivel/Subnivel. Bachillerato:** Segundo de Bachillerato "C"

**Pareja Pedagógica:** Cristina Rivera – Carolina Sacasari

**Hora de inicio:** 7:00 a.m

**Hora final:** 12:00 p.m

**Fecha de práctica:** 30/11/2023

**Nro. de práctica:** 29

**Tutor académico:** PhD. Wilmer Orlando López Gonzáles

**Tutor profesional:** Lcda. Rina León

**Núcleo problémico:** ¿Qué valores, funciones y perfil del docente?

**Eje integrador:** Elaboración del proyecto de mejoramiento de contextos educativos. Redacción de informe final.

#### Relatoria de las actividades desarrolladas.

- Se revisa el cuaderno de biología en el Segundo BGU E a todos los estudiantes
- Se registra las notas en el registro de la docente
- Se realiza la primera actividad de implementación de la propuesta en el Segundo BGU C, titulado: Árbol Genealógico del ADN, para lo cual a cada grupo de estudiantes se le asigna un científico que contribuyó al descubrimiento de este. En esta primera etapa, los estudiantes desarrollan la estructura de un árbol: ramas, hojas, tronco y raíces. Durante el desarrollo de la misma los estudiantes se visualizan motivados y comprometidos con la actividad, debido que es una actividad nueva para ellos y lo demuestran con entusiasmo en el desarrollo.



## Anexo 7

### Diario de campo 30, sesión 1 - clase 2



#### DIARIO DE CAMPO

**Colegio:** UNIDAD EDUCATIVA JUAN BAUTISTA VÁSQUEZ **Lugar:** AZOGUES  
**Nivel/Subnivel, Bachillerato:** Segundo de Bachillerato "C"  
**Pareja Pedagógica:** Cristina Rivera – Carolina Sacasari

**Hora de inicio:** 7:00 a.m **Hora final:** 12:00 p.m **Fecha de práctica:** 01/12/2023 **Nro. de práctica:** 30  
**Tutor académico:** Ph.D. Wilmer Orlando López Gonzáles **Tutor profesional:** Lcda. Rina León

**Núcleo problémico:** ¿Qué valores, funciones y perfil del docente?

**Eje integrador:** Elaboración del proyecto de mejoramiento de contextos educativos. Redacción de informe final.

#### Relatoria de las actividades desarrolladas.

- En la segunda etapa de la actividad, se realizó la unión de las partes desarrolladas el día anterior, cada autor designado a los grupos se colocó en las hojas del árbol de manera ascendente, posteriormente se continuo con la unión de las otras partes del árbol genealógico. Para la actividad de consolidación se llevó el árbol genealógico a las áreas verdes de la institución donde los estudiantes de cada grupo realizaron la exposición del científico que se le asignó. Finalmente, se realiza la actividad de consolidación más detalladamente en la cual se responde las preguntas de los estudiantes que resultaron de su investigación. Los estudiantes, se visualizaron, atentos a cada explicación, comprometidos en la actividad y motivados a participar antes, durante y al final de la actividad.

Firma de tutor profesional

Firma de estudiantes practicantes

## Anexo 8

### Diario de campo 34, sesión 2 - clase 1



#### DIARIO DE CAMPO

**Colegio:** UNIDAD EDUCATIVA JUAN BAUTISTA VÁSQUEZ **Lugar:** AZOGUES

**Nivel/Subnivel, Bachillerato:** Segundo de Bachillerato "C"  
**Pareja Pedagógica:** Cristina Rivera – Carolina Sacasari

**Hora de inicio:** 7:00 a.m **Hora final:** 12:00 p.m **Fecha de práctica:** 07/12/2023 **Nro. de práctica:** 34  
**Tutor académico:** Ph.D. Wilmer Orlando López Gonzáles **Tutor profesional:** Lcda. Rina León

**Núcleo problémico:** ¿Qué valores, funciones y perfil del docente?

**Eje integrador:** Elaboración del proyecto de mejoramiento de contextos educativos. Redacción de informe final.

#### Relatoría de las actividades desarrolladas.

- Los practicantes proceden a realizar la implementación de la sesión dos referente al modelado de la replicación del ADN, para ello en el desarrollo de la clase uno de esta sesión los estudiantes se reúnen en los distintos grupos diseñados por las practicantes en el patio central de la unidad educativa para trabajar en una maqueta que explique dicho tema, en este sentido ocupan distintos materiales como palillos de dientes, plastilina y espumaflex entre los más representativos.
- En esta clase se realiza el montaje de maqueta, en donde se evidencia las habilidades artísticas de los estudiantes, así como la participación activa en el desarrollo de la misma, se complementan las disciplinas del arte y la biología para tratar de cumplir con la actividad.



## Anexo 9

### Diario de campo 35, sesión 2 - clase 2



#### DIARIO DE CAMPO

**Colegio:** UNIDAD EDUCATIVA JUAN BAUTISTA VÁSQUEZ

**Lugar:** AZOGUES

**Nivel/Subnivel. Bachillerato:** Segundo de Bachillerato "C"

**Pareja Pedagógica:** Cristina Rivera – Carolina Sacasari

**Hora de inicio:** 7:00 a.m

**Hora final:** 12:00 p.m

**Fecha de práctica:** 08/12/2023

**Nro. de práctica:** 35

**Tutor académico:** Ph.D. Wilmer Orlando López Gonzáles

**Tutor profesional:** Lcda. Rina León

**Núcleo problémico:** ¿Qué valores, funciones y perfil del docente?

**Eje integrador:** Elaboración del proyecto de mejoramiento de contextos educativos. Redacción de informe final.

#### Relatoría de las actividades desarrolladas.

- Se realiza la implementación de la clase dos dentro de la sesión dos, aquí los estudiantes presentan sus maquetas realizadas en el graderío del patio central. Los estudiantes exponen como conciben el proceso de replicación del ADN en donde participan cada uno de los integrantes de los distintos grupos explicando su diseño experimental, los resultados obtenidos y cualquier conclusión alcanzada.. Posteriormente, las practicantes realizan retroalimentación sobre los vacíos que aun queden del tema. Finalmente, se pide a los estudiantes que escriban breves reflexiones individuales sobre lo realizado
- Se desarrolla una actividad previa que servirá para la clase uno correspondiente a la sesión tres que se implementara la siguiente semana, en donde los estudiantes escriben en una cartulina una pregunta sobre el tema de transcripción que desearían resolver, se deja a libertad de los estudiantes realizar cualquier pregunta.

Firma de tutor profesional

Firma de estudiantes practicantes

## Anexo 10

### Diario de campo 39, sesión 3 - clase 1



#### DIARIO DE CAMPO

**Colegio:** UNIDAD EDUCATIVA JUAN BAUTISTA VÁSQUEZ

**Lugar:** AZOGUES

**Nivel/Subnivel. Bachillerato:** Segundo de Bachillerato "C"

**Pareja Pedagógica:** Cristina Rivera – Carolina Sacasari

**Hora de inicio:** 7:00 a.m

**Hora final:** 12:00 p.m

**Fecha de práctica:** 14/12/2023

**Nro. de práctica:** 39

**Tutor académico:** Ph.D. Wilmer Orlando López Gonzáles

**Tutor profesional:** Lcda. Rina León

**Núcleo problémico:** ¿Qué valores, funciones y perfil del docente?

**Eje integrador:** Elaboración del proyecto de mejoramiento de contextos educativos. Redacción de informe final.

#### Relatoría de las actividades desarrolladas.

- Los estudiantes del Segundo BGU E realizan exposiciones sobre la división celular y sus diferentes etapas
- Se evalúa las exposiciones de los estudiantes
- Se reporta las calificaciones a la docente
- Con los estudiantes del Segundo BGU C, se desarrolla la primera etapa de la actividad 3 la cual consta del armado de 2 dados, lo mismos serán utilizados para la etapa 2 de esta actividad, los estudiantes son divididos en dos grupos para la producción del mismo, se utilizó material concreto, específicamente cartón, esto con la finalidad de al ser un material duro, soportaría los golpes. Los educandos se mostraron contentos con el desarrollo de esta primera etapa, la misma que los ayudo a desarrollar sus habilidades motrices como colaborativas.



## Anexo 11

Diario de campo 40, sesión 3 - clase 2



### DIARIO DE CAMPO

**Colegio:** UNIDAD EDUCATIVA JUAN BAUTISTA VÁSQUEZ

**Lugar:** AZOGUES

**Nivel/Subnivel. Bachillerato:** Segundo de Bachillerato "C"

**Pareja Pedagógica:** Cristina Rivera – Carolina Sacasari

**Hora de inicio:** 7:00 a.m    **Hora final:** 12:00 p.m    **Fecha de práctica:** 15/12/2023    **Nro. de práctica:** 40

**Tutor académico:** Ph.D. Wilmer Orlando López Gonzáles    **Tutor profesional:** Lcda. Rina León

**Núcleo problémico:** ¿Qué valores, funciones y perfil del docente?

**Eje integrador:** Elaboración del proyecto de mejoramiento de contextos educativos. Redacción de informe final.

**Relatoría de las actividades desarrolladas.**

- En el desarrollo de la etapa 2 de la actividad 3 de la implementación, con la colaboración de los estudiantes se realizó el juego de mesa "serpiente", utilizando tizas de diferentes colores esta fue desarrollada en el patio de la institución, la serpiente estuvo formada por 40 casilleros todos numerados, de igual manera cada estudiante debía realizar una tarjeta con preguntas acerca de la traducción, transcripción y replicación. Cada grupo de estudiantes selecciono a un representante, el cual sería el que estaría dentro del juego de mesa, cada grupo fue lanzando el dado, escalando puestos y contestando las preguntas, para así continuar en el juego. Todos los estudiantes participaron activamente de esta actividad, algunos apoyando a sus compañeros y otros disfrutando del mismo. Se realiza la actividad de consolidación con respecto a las preguntas que fueron difíciles de responder a los estudiantes.
- A petición de la docente, se realiza la misma actividad con los estudiantes del Segundo BGU B, manteniendo el mismo desarrollo y metodología, los cuales estuvieron un poco más rezagados que el grupo anterior en cuanto a las preguntas de las tres temáticas.

Firma de tutor profesional

Firma de estudiantes practicantes

## Anexo 12

Diario de campo 42, sesión 4 - clase 1



### DIARIO DE CAMPO

**Colegio:** UNIDAD EDUCATIVA JUAN BAUTISTA VÁSQUEZ

**Lugar:** AZOGUES

**Nivel/Subnivel. Bachillerato:** Segundo de Bachillerato "C"

**Pareja Pedagógica:** Cristina Rivera – Carolina Sacasari

**Hora de inicio:** 7:00 a.m    **Hora final:** 12:00 p.m    **Fecha de práctica:** 04/01/2024    **Nro. de práctica:** 42

**Tutor académico:** Ph.D. Wilmer Orlando López Gonzáles    **Tutor profesional:** Lcda. Rina León

**Núcleo problémico:** ¿Qué valores, funciones y perfil del docente?

**Eje integrador:** Elaboración del proyecto de mejoramiento de contextos educativos. Redacción de informe final.

**Relatoría de las actividades desarrolladas.**

- Los practicantes proceden a realizar la implementación de la sesión cuatro referente a mutaciones y cromosomas, para ello en el desarrollo de la clase uno de esta sesión que se desarrolla en la biblioteca de la unidad educativa las practicantes brindan información sobre el tema a tratar y después los estudiantes realizan el recorte de los cromosomas de la hoja de trabajo, en este sentido para realizar la actividad utilizan distintos materiales como tijeras, hoja de trabajo, plantilla de cariotipo y guía de la actividad.
- En esta clase se realiza la agrupación de los cromosomas según sus características y se identifica cada pareja de cromosomas homólogos ayudándose del cariotipo presentado en la guía entregada, lo que permite evidenciar las habilidades artísticas de los estudiantes, así como su desenvolvimiento y participación en el desarrollo de la misma, se complementan las disciplinas de lengua y literatura, educación para la ciudadanía, educación artística y la biología para tratar de cumplir con la actividad.



## Anexo 13

Diario de campo 43, sesión 4 - clase 2



### DIARIO DE CAMPO

**Colegio:** UNIDAD EDUCATIVA JUAN BAUTISTA VÁSQUEZ

**Lugar:** AZOGUES

**Nivel/Subnivel:** Bachillerato: Segundo de Bachillerato "C"

**Pareja Pedagógica:** Cristina Rivera – Carolina Sacasari

**Hora de inicio:** 7:00 a.m

**Hora final:** 12:00 p.m

**Fecha de práctica:** 05/01/2024

**Nro. de práctica:** 43

**Tutor académico:** PhD. Wilmer Orlando López Gonzáles

**Tutor profesional:** Lcda. Rina León

**Núcleo problémico:** ¿Qué valores, funciones y perfil del docente?

**Eje integrador:** Elaboración del proyecto de mejoramiento de contextos educativos. Redacción de informe final.

#### Relatoría de las actividades desarrolladas.

- En la sesión cuatro, se lleva a cabo la implementación de la clase dos. Durante esta actividad, los estudiantes proceden a adherir la hoja de trabajo en una plancha de cartón A4. Asimismo, colocan los pares de cromosomas en la hoja y utilizan el cuadro de anomalías cromosómicas como guía para identificar posibles mutaciones en el cariotipo del individuo asignado. Este proceso se desarrolla en la cancha de césped de la unidad educativa. Además, los participantes examinan con detenimiento la posición del centrómero, determinando así el tipo específico de anomalía cromosómica, el sexo y el síndrome correspondiente. Posteriormente, las practicantes ofrecen retroalimentación, abordando cualquier vacío temático que aún pueda persistir.

Firma de tutor profesional

Firma de estudiantes practicantes

## Anexo 14

Diario de campo 47, sesión 5 - clase 1



### DIARIO DE CAMPO

**Colegio:** UNIDAD EDUCATIVA JUAN BAUTISTA VÁSQUEZ

**Lugar:** AZOGUES

**Nivel/Subnivel:** Bachillerato: Segundo de Bachillerato "C"

**Pareja Pedagógica:** Cristina Rivera – Carolina Sacasari

**Hora de inicio:** 7:00 a.m

**Hora final:** 12:00 p.m

**Fecha de práctica:** 11/01/2024

**Nro. de práctica:** 47

**Tutor académico:** PhD. Wilmer Orlando López Gonzáles

**Tutor profesional:** Lcda. Rina León

**Núcleo problémico:** ¿Qué valores, funciones y perfil del docente?

**Eje integrador:** Elaboración del proyecto de mejoramiento de contextos educativos. Redacción de informe final.

#### Relatoría de las actividades desarrolladas.

- Elaboración de cuadro de calificaciones de los estudiantes de segundo BGU C
- Se remite el cuadro a la presidenta de curso del segundo BGU C para su sociabilización con sus compañeros
- Organización y archivo de las guías de observación
- Lluvia de ideas de las impresiones percibidas durante las anteriores sesiones aplicadas
- Se desarrolla la primera clase de la sesión 5 en la cual se da las indicaciones generales a los estudiantes sobre la actividad a desarrollarse, la misma que se denominó extracción de ADN, con la ayuda del simulador i, los estudiantes comprendieron la importancia y relevancia de dicha actividad y del porque se utilizara tales materiales para que el posterior desarrollo sea un éxito. De igual manera, se responde las dudas que surgen en los estudiantes sobre los materiales que no lograron conseguir y con que podrían sustituirlos.



## Anexo 15

Diario de campo 48, sesión 5 - clase 2



### DIARIO DE CAMPO

**Colegio:** UNIDAD EDUCATIVA JUAN BAUTISTA VÁSQUEZ  
**Nivel/Subnivel. Bachillerato:** Segundo de Bachillerato "C"  
**Pareja Pedagógica:** Cristina Rivera – Carolina Sacasari

**Lugar:** AZOGUES

**Hora de inicio:** 7:00 a.m    **Hora final:** 12:00 p.m    **Fecha de práctica:** 12/01/2024    **Nro. de práctica:** 48  
**Tutor académico:** PhD. Wilmer Orlando López Gonzáles    **Tutor profesional:** Lcda. Rina León

**Núcleo problémico:** ¿Qué valores, funciones y perfil del docente?

**Eje integrador:** Elaboración del proyecto de mejoramiento de contextos educativos. Redacción de informe final.

#### Relatoria de las actividades desarrolladas.

- En la clase 2 de la sesión 5 de la implementación de la propuesta, se inició la revisión de los materiales con los alumnos. De igual manera, se les recordó el uso obligatorio de la bata de laboratorio, la cual fue esencial para el desarrollo de la actividad. Una vez concluido lo anterior, se desarrolló la actividad denominada "Extracción de ADN de un guineo o maduro", según el caso. Cada paso de la actividad se fue realizando a la par con los estudiantes, para que, de esta manera, al finalizar, todos pudiéramos compartir nuestras experiencias y aprendizajes. Al finalizar la actividad, cada uno de los educandos fue evaluado con respecto a lo realizado y al producto final obtenido. Para concluir, los estudiantes dieron su opinión sobre la práctica realizada, la cual contó con comentarios positivos. Asimismo, durante toda la actividad se los vio comprometidos y realizaron la tarea con mucha predisposición. Como actividad de consolidación, se explicó qué se obtuvo como producto final. **Nota: las actividades realizadas durante esta semana fueron realizadas de manera virtual debido a la situación actual del país.**

## Anexo 16

Guía de observación de la propuesta

### GUÍA DE OBSERVACIÓN

<b>Nombre de la Unidad Educativa</b>	<b>Unidad Educativa Juan Bautista Vásquez</b>		
<b>Asignatura</b>	Biología		
<b>Grado/Curso</b>	Segundo BGU C		
<b>Fecha de observación</b>			
<b>Hora de inicio</b>	12:10		
<b>Hora de final</b>	12:50		
<b>Observadoras</b>	Carolina Sacasari y Cristina Rivera		
<b>Características del desempeño del estudiante</b>			
<b>El estudiante:</b>	Con frecuencia	A veces	Casi nunca
Entrega sus productos en la fecha indicada			
Sigue las instrucciones descritas para la realización de la actividad			



La actividad tiene buena presentación (letra legible, orden, limpieza)			
Para realizar la actividad toma como base lo visto en clase y/o la información que se anexa en la guía			
La actividad realizada demuestra un grado de aprendizaje adquirido			
Expresa sus dudas de manera oportuna			
Participa en clase activamente aportando idea y comentarios que enriquecen la misma			
Muestra interés en el desarrollo de la practica			
Cumple con el objetivo de la practica			
Contesta en forma correcta las preguntas en cada temática			
Suele indagar otros elementos teorico prácticos que complementan su proceso de aprendizaje			
Hace uso de herramientas digitales para la elaboración y/o presentación de sus productos			





UNIVERSIDAD  
NACIONAL DE  
EDUCACIÓN

DECLARATORIA DE PROPIEDAD INTELECTUAL Y CESIÓN DE DERECHOS DE PUBLICACIÓN  
PARA EL TRABAJO DE INTEGRACIÓN CURRICULAR  
DIRECCIONES DE CARRERAS DE GRADO PRESENCIALES - DIRECCIÓN DE BIBLIOTECA

---

Yo, *Nube Cristina Rivera Buenaño*, portador de la cédula de ciudadanía nro. 0150919637, estudiante de la carrera de Educación en Ciencias Experimentales en el marco establecido en el artículo 13, literal b) del Reglamento de Titulación de las Carreras de Grado de la Universidad Nacional de Educación, declaro:

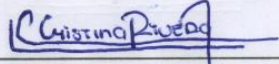
Que, todas las ideas, opiniones y contenidos expuestos en el trabajo de Integración curricular denominada Laboratorio didáctico transdisciplinar para el PEA del ADN en el Segundo C de BGU en la UE Juan Bautista Vásquez son de exclusiva responsabilidad del suscriptor de la presente declaración, de conformidad con el artículo 114 del Código Orgánico de la Economía Social de los Conocimientos, Creatividad e Innovación, por lo que otorgo y reconozco a favor de la Universidad Nacional de Educación - UNAE una licencia gratuita, intransferible y no exclusiva para el uso no comercial de la obra con fines académicos, además declaro que en el desarrollo de mi Trabajo de Integración Curricular se han realizado citas, referencias, y extractos de otros autores, mismos que no me tribuyo su autoría.

Asimismo, autorizo a la Universidad Nacional de Educación - UNAE, la utilización de los datos e información que forme parte del contenido del Trabajo de Integración Curricular que se encuentren disponibles en base de datos o repositorios y otras formas de almacenamiento, en el marco establecido en el artículo 141 Código Orgánico de la Economía Social de los Conocimientos, Creatividad e Innovación.

De igual manera, concedo a la Universidad Nacional de Educación - UNAE, la autorización para la publicación de Trabajo de Integración Curricular denominado Laboratorio didáctico transdisciplinar para el PEA del ADN en el Segundo C de BGU en la UE Juan Bautista Vásquez en el repositorio institucional y la entrega de este al Sistema Nacional de Información de la Educación Superior del Ecuador para su difusión pública respetando los derechos de autor, como lo establece el artículo 144 de la Ley Orgánica de Educación Superior.

Ratifico con mi suscripción la presente declaración, en todo su contenido.

Azogues, 06 de marzo de 2024

  
Nube Cristina Rivera Buenaño  
C.I.: 0150919637



**UNIVERSIDAD  
NACIONAL DE  
EDUCACIÓN**

**DECLARATORIA DE PROPIEDAD INTELECTUAL Y CESIÓN DE DERECHOS DE PUBLICACIÓN  
PARA EL TRABAJO DE INTEGRACIÓN CURRICULAR  
DIRECCIONES DE CARRERAS DE GRADO PRESENCIALES - DIRECCIÓN DE BIBLIOTECA**

---

Yo, *Carolina Estefanía Sacasari Bermeo*, portador de la cédula de ciudadanía nro. *1003828066*, estudiante de la carrera de Educación en Ciencias Experimentales en el marco establecido en el artículo 13, literal b) del Reglamento de Titulación de las Carreras de Grado de la Universidad Nacional de Educación, declaro:

Que, todas las ideas, opiniones y contenidos expuestos en el trabajo de Integración curricular denominada Laboratorio didáctico transdisciplinar para el PEA del ADN en el Segundo C de BGU en la UE Juan Bautista Vásquez son de exclusiva responsabilidad del suscriptor de la presente declaración, de conformidad con el artículo 114 del Código Orgánico de la Economía Social de los Conocimientos, Creatividad e Innovación, por lo que otorgo y reconozco a favor de la Universidad Nacional de Educación - UNAE una licencia gratuita, intransferible y no exclusiva para el uso no comercial de la obra con fines académicos, además declaro que en el desarrollo de mi Trabajo de Integración Curricular se han realizado citas, referencias, y extractos de otros autores, mismos que no me tribuyo su autoría.

Asimismo, autorizo a la Universidad Nacional de Educación - UNAE, la utilización de los datos e información que forme parte del contenido del Trabajo de Integración Curricular que se encuentren disponibles en base de datos o repositorios y otras formas de almacenamiento, en el marco establecido en el artículo 141 Código Orgánico de la Economía Social de los Conocimientos, Creatividad e Innovación.

De igual manera, concedo a la Universidad Nacional de Educación - UNAE, la autorización para la publicación de Trabajo de Integración Curricular denominado Laboratorio didáctico transdisciplinar para el PEA del ADN en el Segundo C de BGU en la UE Juan Bautista Vásquez en el repositorio institucional y la entrega de este al Sistema Nacional de Información de la Educación Superior del Ecuador para su difusión pública respetando los derechos de autor, como lo establece el artículo 144 de la Ley Orgánica de Educación Superior.

Ratifico con mi suscripción la presente declaración, en todo su contenido.

Azogues, 06 de marzo de 2024

*Carolina Estefanía Sacasari Bermeo*  
C.I.: 1003828066



**UNIVERSIDAD  
NACIONAL DE  
EDUCACIÓN**

**CERTIFICACIÓN DEL TUTOR PARA  
TRABAJO DE INTEGRACIÓN CURRICULAR  
DIRECCIONES DE CARRERA DE GRADO PRESENCIALES**

---

Carrera de: Educación en Ciencias Experimentales

Yo, Klever Hernán García Gallegos, tutor del Trabajo de Integración Curricular de Carreras de Grado de Modalidad Presencial denominado “Laboratorio didáctico transdisciplinar para el PEA del ADN en el Segundo C de BGU en la UE Juan Bautista Vásquez” perteneciente a los estudiantes: Nube Cristina Rivera Buenaño con C.I. 0150919637, Carolina Estefanía Sacasari Bermeo con C.I. 1003828066. Doy fe de haber guiado y aprobado el Trabajo de Integración Curricular. También informo que el trabajo fue revisado con la herramienta de prevención de plagio donde reportó el 3 % de coincidencia en fuentes de internet, apegándose a la normativa académica vigente de la Universidad.

Azogues, 06 de marzo de 2024

Docente tutor/a  
Klever Hernán García Gallegos

C.I: 0201088986