



# UNIVERSIDAD NACIONAL DE EDUCACIÓN

## Carrera de:

Educación en Ciencias Experimentales

Demostraciones experimentales para el aprendizaje de genética molecular en segundo de bachillerato paralelo B de la UE Luis Cordero

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

Autora:

Bermeo Asitimbay Laura Marina

CI: 0350022828

Autora:

Castillo Álvarez Ruth Cecilia

CI: 0302928635

Tutora:

PhD. Arellys García Chávez

CI: 0152162244

**Azogues - Ecuador**

**Marzo, 2023**

## **Agradecimiento**

En todo el trayecto universitario existen personas que te apoyan incondicionalmente por lo que a ellos va nuestra gratitud, de manera especial agradecemos a Dios por darnos fuerzas para mantenernos constantes y perseverantes para cumplir un logro más en nuestras vidas. Asimismo, agradecemos de todo corazón a cada uno de nuestros familiares por estar presentes en esta etapa que es muy importante para nosotras.

También, agradecemos a la PhD. Arelys García Chávez quien estuvo a nuestro lado desde el inicio de este largo camino, gracias por todas las enseñanzas compartidas, por habernos motivado a seguir adelante y guiado en esta investigación con su experiencia y sabiduría. Finalmente, nuestra entera gratitud a todos los docentes de la carrera de Educación en Ciencias Experimentales quienes nos han formado tanto en conocimientos como en el desarrollo personal para ejercer esta profesión de manera íntegra.

## Resumen

Este proyecto se centra en crear demostraciones experimentales con la ayuda de guías para contribuir a la mejora del aprendizaje de genética molecular en la asignatura de Biología en segundo de bachillerato general unificado (BGU) paralelo B. Para cumplir con lo que se describe anteriormente, como primer punto se realiza una búsqueda de información teórica y de esta forma fundamentar la investigación; también, se efectúa un diagnóstico inicial, para ello se aplica una metodología mixta; es decir, cualitativa y cuantitativa, como técnicas para recolectar información se hace uso de una entrevista, que se aplica a la docente de Biología de dicha clase, también se implementa una encuesta y un pretest a los 34 estudiantes de segundo B; así mismo, se aplica la observación participante y se registra en los diarios de campo. Este proyecto se lleva a cabo en la UE Luis Cordero de la ciudad de Azogues; en donde, en el diagnóstico inicial se pudo conocer que la mayor parte de los estudiantes demuestran poco interés y dificultades para comprender los temas de genética molecular tratados en la clase; además, no se evidencia que existan trabajos grupales y no se abordan actividades experimentales; de la misma manera, ellos no revisan la materia dada, por lo que los contenidos solo se tratan en el aula y después son olvidados. Para solventar las dificultades presentes en dicha aula de clase se elaboran guías de demostraciones experimentales; donde, los resultados reflejan que la ejecución de la propuesta fue satisfactoria, puesto que, los estudiantes logran trabajar en grupo, se vuelven más curiosos, participan de forma activa durante las clases, comparten información entre compañeros y dan sus puntos de vista hasta llegar a un consenso y de esta manera construyen un nuevo aprendizaje.

**Palabras claves:** Biología, demostraciones experimentales, genética molecular, estudiantes.

**Abstract:**

This project focuses on creating experimental demonstrations with the help of guides to contribute to the improvement of molecular genetics learning in the Biology subject in the second year of the parallel B unified general baccalaureate (BGU). To comply with what is described above, such as First point, a search for theoretical information is carried out and in this way base the investigation; also, an initial diagnosis is made, for this a mixed methodology is applied; that is, qualitative and quantitative, as techniques to collect information, an interview is used, which is applied to the Biology teacher of said class, a survey and a pretest are also implemented to the 34 second B students; likewise, participant observation is applied and recorded in field diaries. This project is carried out in the UE Luis Cordero in the city of Azogues; where, in the initial diagnosis, it was possible to know that most of the students show little interest and difficulties in understanding the topics of molecular genetics treated in class; In addition, there is no evidence that there are group works and experimental activities are not addressed; In the same way, they do not review the given material, so the contents are only dealt with in the classroom and are later forgotten. To solve the difficulties present in said classroom, guides of experimental demonstrations are elaborated; where, the results reflect that the execution of the proposal was satisfactory, since the students manage to work in groups, become more curious, participate actively during classes, share information among classmates and give their points of view until reaching a consensus and thus build new learning.

**Keywords:** Biology, experimental demonstrations, molecular genetics, students.

## Índice del Trabajo

### Índice de contenido

Agradecimiento.....	2
Resumen .....	3
Introducción.....	9
Planteamiento del problema y definición del problema científico de investigación .....	10
Objetivos .....	12
Objetivo General .....	12
Objetivos específicos.....	12
Justificación .....	13
Marco Teórico .....	14
Antecedentes de la investigación .....	14
Bases teóricas o conceptuales .....	19
Demostraciones experimentales .....	19
Guías experimentales .....	21
Aprendizaje .....	22
Aprendizaje de Biología.....	23
Aprendizaje de genética .....	24
¿Que implica aprender genética? .....	24
Perspectiva del conocimiento de la genética molecular .....	25
Bases legales .....	27
Constitución de la República del Ecuador .....	27
Ley Orgánica de Educación Intercultural.....	28
Aprendizaje de la asignatura de Biología según el Ministerio de Educación del Ecuador .....	28
Planificación Curricular Institucional (PCI).....	29
Marco Metodológico .....	29
Paradigma y enfoque.....	29
Tipo de investigación.....	31
Población y muestra.....	31

Operacionalización del objeto de estudio .....	32
Métodos, técnicas e instrumentos de investigación. ....	34
Análisis y discusión de los resultados del diagnóstico .....	36
Resultados de las observaciones que se realiza en el aula .....	36
Resultados de la entrevista .....	37
Resultados de la encuesta .....	39
Resultados del Pretest.....	49
Principales regularidades del diagnóstico. ....	54
Propuesta de intervención: Guías de demostraciones experimentales para el aprendizaje de genética molecular. .....	55
Diseño de las guías de demostraciones experimentales.....	55
Implementación de las guías de demostraciones experimentales .....	58
Evaluación de la implementación de las guías de demostraciones experimentales.....	63
Principales resultados obtenidos en la ficha de observación.....	65
Principales resultados obtenidos en la entrevista semiestructurada .....	69
Principales resultados obtenidos en la encuesta de satisfacción .....	71
Principales resultados obtenidos en el postest.....	75
Comparación del Pretest y Postest .....	81
Triangulación de la investigación metodológica.....	83
Conclusiones.....	85
Recomendaciones .....	87
Referencias Bibliográficas.....	88
Anexos .....	94

## Índice de tablas

<b>Tabla 1</b> Operacionalización de las variables de estudio	33
<b>Tabla 2</b> Escala cualitativa y cuantitativa de las calificaciones de acuerdo al Mineduc	49
<b>Tabla 3</b> Calificaciones que se obtienen de la prueba de contenido pretest referente a genética molecular	50
<b>Tabla 4</b> Número de estudiantes que obtienen las diferentes calificaciones cualitativas	52
<b>Tabla 5</b> Cronograma de las actividades que se implementa en la propuesta	57
<b>Tabla 6</b> Promedios de la evaluación continua de los contenidos de genética molecular que se imparte en las clases de Biología	63
<b>Tabla 7</b> Resultados que se obtiene de la entrevista semiestructurada que se aplica a la docente de Biología	65
<b>Tabla 8</b> Calificaciones que se obtienen de la aplicación del postest con el contenido de genética molecular	76
<b>Tabla 9</b> Número de estudiantes que obtienen las diferentes calificaciones cualitativas	79
<b>Tabla 10</b> Datos estadísticos relevantes del pretest y postest	82

## Índice de figuras

<b>Figura 1</b> Revisión en los domicilios los temas que se trabajan en la clase de Biología	39
<b>Figura 2</b> Importancia de los temas relacionados a genética molecular que se imparte en las clases de Biología	40
<b>Figura 3</b> Frecuencia con la que los estudiantes realizan actividades que no tienen relación con la asignatura en la hora de Biología	41
<b>Figura 4</b> Actividades que los estudiantes realizan en su tiempo libre	42
<b>Figura 5</b> Revisión de información adicional en internet sobre los temas que se tratan en la clase de Biología	43

<b>Figura 6</b> Frecuencia con la que los estudiantes dejan de prestar atención durante el desarrollo de la clase de Biología	44
<b>Figura 7</b> Percepción que tienen los estudiantes sobre si han adquirido todos los conocimientos referentes a genética molecular	45
<b>Figura 8</b> Aplicación de experimentos para los temas de genética molecular en las clases de Biología	46
<b>Figura 9</b> Percepción que tienen los estudiantes a cerca del desarrollo de nuevas habilidades y conocimientos en las clases de Biología	47
<b>Figura 10</b> Claridad de los conceptos relacionados al contenido de genética molecular	48
<b>Figura 11</b> Relación de los promedios de cada uno de los estudiantes de los trabajos desarrollados en el aula y de las actividades que realizan en sus domicilios	64
<b>Figura 12</b> Nivel de satisfacción que tienen los estudiantes con referencia a las guías de demostraciones experimentales	71
<b>Figura 13</b> Guías de demostraciones experimentales para la comprensión de conceptos referente a genética molecular	72
<b>Figura 14</b> Las actividades planteadas en las guías de demostraciones experimentales sirven para que se aplique los conceptos teóricos en un entorno más versátil y flexible	73
<b>Figura 15</b> Interés por aprender otros contenidos curriculares utilizando las guías de demostraciones experimentales	74
<b>Figura 16</b> Preferencia por parte de los estudiantes para desarrollar las guías de demostraciones experimentales	75
<b>Figura 17</b> Comparación de calificaciones que se obtienen del pretest y postest	81

## Introducción

Dentro de las ciencias es muy característico mencionar que el aprendizaje se realiza a través de experimentos, por medio de estos se consigue llamar la atención o despertar el interés y a su vez “aportar al desarrollo en los estudiantes de algunas de las habilidades que exige la construcción de conocimiento científico” (López y Tamayo, 2012, p.148). En este contexto, el campo de Biología para bachillerato es comprendida como una asignatura teórica-práctica porque de esa forma los estudiantes observan los fenómenos directamente, a su vez los interpretan y representan tomando en cuenta el entorno que les rodea (Canizales et al., 2004). Por ello, abordar la ciencia en educación desde una perspectiva experimental conlleva al profesorado a convertirse en el sujeto guía de los educandos de tal manera que se pueda crear un escenario de aprendizaje cooperativo.

Por lo que, en este texto se resalta la importancia de la Biología en el Bachillerato como un aporte al desarrollo personal de los estudiantes en dos subdimensiones: la primera, pretende generar la facultad de pensar de manera lógica-científica, despertar la imaginación, habilidad creativa y aptitud crítica en los educandos. La segunda se enfoca en el desarrollo de los estudiantes con respecto a la organización, capacidad de comprender la vida como un cúmulo de sistemas integrados para conseguir un equilibrio promoviendo la socialización del alumno con sus demás compañeros de clase. (Lineamientos Curriculares de la Biología, 2016)

En este sentido, las prácticas de laboratorio y/o demostraciones experimentales deben llevar un manual tipo informe en los que se incentive al educando a plantear el problema encontrado, los supuestos, las categorías principales de la investigación, el diseño experimental con el que va a elaborar el trabajo y el análisis final de los resultados obtenidos del proceso ejecutado, para que finalmente los estudiantes realicen la evaluación de todo el procedimiento y consigan llegar a la solución de la problemática utilizando ideas centrales del trabajo científico. De tal modo que, se evidencie que los estudiantes se apropien de sus

conocimientos y del desarrollo de las competencias esenciales para llevar una investigación experimental a futuro. (Rúa y Alzate, 2012)

La implementación de experimentos dentro de las aulas ayuda a los educandos a entender y aprender las ciencias de un estilo más activo; en donde, ellos desarrollan sus conocimientos y los relacionan con la vida diaria. Es así que, por medio de esta estrategia ellos ponen en práctica todos los conceptos teóricos que se tratan dentro de la clase, de esta manera se dice que los experimentos promueven objetivos conceptuales, procedimentales y actitudinales que son necesarios tener en cuenta dentro de la pedagogía. (Osorio, 2004)

### **Planteamiento del problema y definición del problema científico de investigación**

A nivel mundial y desde siempre la enseñanza de las ciencias experimentales se ha tornado un inconveniente, debido a que los estudiantes ven a cada una de estas materias como algo difícil de comprender y aprender; por lo tanto, pierden el interés y su aprendizaje se ve afectado directamente. Dentro del área de Biología se estudia el tema de genética molecular, uno de los cuales desde hace muchos años atrás ha traído inconvenientes para la comprensión del mismo ya que:

Con frecuencia, profesores y profesoras debemos recurrir a los problemas de genética de los libros de texto: a) se trata de ejercicios de lápiz y papel; b) suelen tener un enfoque «causa-efecto»; c) son, en general cerrados, de solución única; d) muchos de ellos se refieren a seres vivos a veces desconocidos o a características hereditarias difíciles de imaginar. En consecuencia, no debe sorprendernos que carezcan de interés para los estudiantes de enseñanza secundaria. (Ayuso et al., 1996, p. 130)

Así mismo, el aprendizaje de genética molecular dentro de las aulas no siempre es aceptado por parte de los estudiantes; ya que, ellos lo consideran como algo que no necesitan saber e inclusive expresan que no les va a servir para un futuro. Por lo que, es muy común que dentro de estas clases los estudiantes pidan explicaciones porque no entendieron los contenidos y también en algunas ocasiones ellos toman clases extras en clases particulares o investigan sobre el tema por su cuenta con la intención de aprobar. Sin embargo, con

el pasar del tiempo o al ingresar al siguiente año o nivel educativo los estudiantes se olvidan de lo aprendido. Por esta razón se asimila que existe una problemática dentro del aprendizaje de la genética molecular.

(González, 2014)

Del mismo modo, en la actualidad se evidencia que no hay muchos cambios sobre la problemática existente en el tema de genética molecular; ya que, dentro del área de Biología los estudiantes deben conocer los conceptos básicos y en torno a ellos construir conocimientos más integrales y complejos (Hernández, 2021). Es posible que por esta razón las clases de esta materia se vuelven aburridas; por ende, los alumnos al no poner atención cuando el docente imparte los temas pertinentes a la materia confundan los diferentes conceptos y esto provoque que ellos tengan dificultades a lo largo del año lectivo.

De acuerdo con lo descrito anteriormente se considera que algunas dificultades encontradas a nivel mundial coinciden con las que se encuentran en la UE Luis Cordero localizada en la ciudad de Azogues. Es así que, la investigación se realiza con base a la realidad educativa divisada en las prácticas preprofesionales efectuadas en dicha institución educativa en donde se logra observar determinados aspectos que se presentan dentro del aula del segundo de bachillerato paralelo B, entre ellos se destacan la falta de atención e interés de la mayoría de estudiantes.

También, se presencia que la docente al transmitir sus clases va ejemplificando cada tema con circunstancias de la vida diaria con el fin de que ellos capten de una forma más rápida y a su vez entiendan de mejor manera la asignatura: sin embargo, se nota que los estudiantes no colaboran ni tratan de aprender. Así mismo, se evidencia que ellos tienen muchas dificultades para comprender en general los temas referentes a genética molecular principalmente ellos confunden los conceptos de replicación, transcripción y traducción del ADN.

Además, dentro del aula se tiene la oportunidad de realizar algunas clases en las cuales se imparten algunos temas y se incorporan juegos y/o dinámicas para evaluar si el aprendizaje de los estudiantes es significativo; no obstante, ellos demuestran deficiencia para comprender o retener los contenidos trabajados.

Del mismo modo, se logra constatar que en el aprendizaje de genética molecular no se encuentran incorporadas herramientas experimentales que ayuden a mejorar el aprendizaje; por lo que se propone como problema científico:

### **¿Cómo contribuir al aprendizaje de la genética molecular en el área de Biología en segundo de bachillerato de la UE Luis Cordero?**

Para poder dar respuesta a la problemática se desarrollan los siguientes objetivos:

#### **Objetivos**

##### **Objetivo General**

- Proponer demostraciones experimentales para el aprendizaje de genética molecular dentro del área de Biología en el segundo de bachillerato de la UE Luis Cordero.

##### **Objetivos específicos**

- Sistematizar teóricamente la influencia de las demostraciones experimentales dentro del aprendizaje en el área de Biología.
- Diagnosticar el aprendizaje de los estudiantes en genética molecular en el área de Biología de segundo de bachillerato B.
- Diseñar guías de demostraciones experimentales para el aprendizaje de genética molecular dentro del área de Biología en el aula de segundo de bachillerato B.
- Implementar las demostraciones experimentales concebidas en las guías diseñadas para el aprendizaje de genética molecular en la asignatura de Biología en segundo de bachillerato B.
- Evaluar el aprendizaje de los estudiantes de genética molecular en el área de Biología de segundo de bachillerato B.

## Justificación

Este estudio pretende solventar el aprendizaje de genética molecular desde una percepción teórica-práctica en el segundo de bachillerato paralelo B; puesto que la experimentación es uno de los procesos más eficientes para conseguir una permanencia del estudio de genética molecular en los estudiantes. Cada vez que se analicen los temas de esta área estos deben estar orientados a la práctica permitiendo a los alumnos ser partícipes en la adquisición y construcción de su conocimiento. Al incorporar estas demostraciones experimentales se generan impactos en los diferentes campos como por ejemplo lo científico, socioeconómico, cultural y social; es decir, formar estudiantes investigadores e innovadores que en un futuro puedan contribuir al desarrollo tecnológico y científico de un país.

Es necesario enfatizar que dentro del Currículo ecuatoriano (2016) para el bachillerato general unificado en la asignatura de Biología se encuentra detallado en el bloque curricular 2 el estudio de *biología celular y molecular* dentro del mismo se especifica la importancia de conocer la estructura del ADN, los cromosomas, la herencia y genética; por ello, se considera relevante estudiar e incorporar estos conceptos en el aula desde un escenario práctico, llamativo e innovador. Los estudiantes al finalizar el bachillerato deben adquirir habilidades para plantear problemáticas, construir hipótesis, planificar estrategias para corroborar su hipótesis, emplear procedimientos experimentales, interpretarlos y discutir los resultados obtenidos durante su desarrollo. Cada una de estas habilidades se consiguen realizando demostraciones experimentales; de tal forma, que el aprendizaje trascienda más allá de un texto y del aula.

En este sentido, implementar demostraciones experimentales dentro del aula de clases es una propuesta didáctica relevante; puesto que, esto se desarrolla con materiales que son accesibles para todos los estudiantes y sin la necesidad de estar dentro de un laboratorio. Además, le da la posibilidad de trabajar con sus compañeros y así realizar intercambio de ideas, discutir y comprobar los resultados que obtienen mediante el proceso de experimentación. Por ende, esta investigación se relaciona con el núcleo que se describe en la carrera de Educación en Ciencias Experimentales para noveno semestre el cual menciona ¿Qué valores,

funciones y perfil del docente? se debe analizar y así mismo se relaciona con eje integrador del ciclo: investigación y diseño como estrategias de enseñanza y aprendizaje de las Ciencias de la Vida en el Bachillerato.

## **Marco Teórico**

### **Antecedentes de la investigación**

Como se observa en el estudio realizado por Borrull y Valls (2022) denominado: “Implementación y validación de una gincana para aprender genética en educación secundaria”, un trabajo donde se manejan temas relacionados al estudio de la genética, conceptos de gen y genoma, las dificultades que se presentan para aprender y cómo esto genera desinterés y poca motivación en la mayor parte de los estudiantes. Por ende, proponen la aplicación de una gincana como un juego metodológico para el aprendizaje; es decir, es una investigación que hace énfasis en orientar a los estudiantes a consolidar de mejor manera sus conocimientos a través de un juego. Se trata de una investigación viable ya que se apoya de la técnica de estudio de caso y la utilización del cuestionario como instrumento para validar los resultados obtenidos. Dentro del cuestionario se cuenta con 13 preguntas de opción múltiple el cual se aplica antes y después de desarrollar el juego de la gincana.

En el caso de la parte inicial se subdivide al cuestionario en 2 partes en él se toma en cuenta los datos sociodemográficos y los contenidos relacionados a la genética, de manera particular esta primera parte se analiza cuantitativamente. Para el apartado final el análisis es cualitativamente por lo que el cuestionario se divide en 3 partes; la primera y segunda parte es similar a la anterior; sin embargo, en la tercera parte se tiene 7 preguntas tipo abierta para conocer cómo se habían sentido los estudiantes durante todo el trayecto de la gincana. Los participantes en este estudio se encuentran alrededor de 18 alumnos de secundaria específicamente 3 chicos y 15 chicas; es necesario recalcar que 3 de ellos estaban terminado 1ro de

bachillerato y el resto 4to de la ESO. Los resultados que obtienen les permiten a las investigadoras conocer que la propuesta didáctica es positiva para los participantes ya que expresan que este juego es pedagógico, ingenioso, dinámico, útil, llamativo y práctico; además, se siente muy a gusto de trabajar estos conceptos y recomiendan aplicar en el campo educativo.

En este sentido, es un proyecto que aporta positivamente a este trabajo de manera epistemológica porque se toman conceptos relacionados a la genética y también, tiene un aporte metodológico ya que se usa el cuestionario de preguntas que se denomina pretest y posttest. Además, la investigación demuestra la importancia de buscar e indagar nuevas estrategias, técnicas y metodologías que se debe implementar para que los contenidos del aprendizaje de genética tengan permanencia y se consoliden en los estudiantes. Así pues, este instrumento es aplicable para la investigación que se realiza porque permite conocer la percepción de los estudiantes, sus experiencias y el resultado obtenido una vez que se hayan empleado las demostraciones experimentales sobre la genética molecular dentro del aula.

Por otro lado, los autores Flores et al. (2020) hablan sobre el tema de la genética en su investigación titulada: “Logros en la comprensión de temas de genética utilizando representaciones externas”, el objetivo del presente trabajo se orienta en estudiar el aprendizaje de los estudiantes en tres circunstancias diferentes de labor dentro del aula, que toman en cuenta una línea semejante de la temática, pero discrepan en la organización grupal, cantidad y estilo de las representaciones externas. Así mismo, en este estudio se menciona que los estudiantes de bachillerato presentan dificultades para entender los conceptos con relación a la genética, tal vez esto se da porque el tema es muy abstracto y complejo. Como muestra de la investigación cuentan con la participación de 186 estudiantes los cuales se encuentran divididos en tres grupos, estos pertenecen al último nivel de enseñanza media superior (bachillerato) de la Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM). Dentro de la investigación los autores utilizan una metodología mixta, para ello como instrumento aplican un test con preguntas abiertas en donde los estudiantes deben escribir conceptos, pero

también realizar los gráficos correspondientes, para poder recolectar la información de este tipo de preguntas ellos hacen uso de una escala y una rúbrica y de esta manera se evalúa cuantitativamente el test.

Como resultado mencionan que las calificaciones demuestran diferencias muy significativas entre los tres grupos de la muestra en donde el G3 (grupo 3) es el que consigue la media más alta, por ello se dice que estos estudiantes adquirieron un aprendizaje más enriquecedor, en este grupo se implementó una variedad de dinámicas y trabajos grupales. Aunque más del 50% de todos los estudiantes desarrollaron un gran nivel de conocimientos; finalmente, ellos concluyen que mientras hay más diversidad de estrategias dentro del aula de clase los estudiantes suelen tener menos dificultades de comprensión para captar los contenidos con respecto a la genética.

Este trabajo realiza un aporte metodológico a la presente investigación; ya que, se pretende utilizar un test para poder recolectar información que ayude a diagnosticar y corroborar la problemática. Este tipo de instrumento permite recabar datos de manera verídica sobre los conocimientos que poseen cada uno de los estudiantes; también, se relaciona con la problemática que se pudo observar en la UE Luis Cordero dentro del aula de segundo de bachillerato paralelo B en donde es notorio que los estudiantes no captan los conceptos que son básicos dentro del tema de genética molecular y asimismo confunden dichos temas.

Del mismo modo, se analiza otro documento realizado por Álvarez y Valls (2019) llamado: “Utilización de la contextualización mediante el uso de demostraciones experimentales para mejorar la percepción y la actitud hacia la Química de los futuros maestros”, esta investigación plantea como objetivo transformar la actitud y la percepción de los futuros docentes referente a la asignatura de Química debido a que hoy en día el estudio de las ciencias se ha visto como algo difícil, vano e inútil en un futuro. Como muestra tienen la participación de 108 educandos de segundo curso del grado de educación primaria de la Universidad Rovira i Virgili (Tarragona). La metodología utilizada es mixta y como instrumento se tiene el test en donde se realizan preguntas de opinión y otras para evaluar sus conocimientos, por medio de este obtienen como resultado que los estudiantes que aprendieron ciencias por medio de demostraciones

experimentales manifiestan que la materia les resulta más fácil aprender y relacionarla con la vida diaria. Asimismo, se asevera que por medio de las demostraciones los estudiantes contextualizan los fenómenos que estudian con lo que sucede en su entorno habitualmente.

El estudio mencionado anteriormente aporta a este trabajo de forma didáctica; ya que, las demostraciones experimentales ayudan a los estudiantes a entender de una manera más sencilla los conceptos teóricos que el docente trata de transmitir. También, le da la oportunidad a los alumnos que desarrollen y consoliden sus conocimientos a la par que lo relacionen con todo lo que los rodea y de esta forma puedan ver lo indispensable que son estas materias para su futuro y a lo largo de su vida. Las demostraciones experimentales permiten que los estudiantes después de observar lo que sucede analicen y saquen conclusiones que pueden comentar con sus compañeros y discutir las razones por las cuales puede suceder lo observado, de modo que juntos lleguen a una conclusión general; sin embargo, en la investigación de Álvarez y Valls (2019) no mencionan haber utilizado ningún tipo de guía para la ejecución de las demostraciones, posiblemente esto se debe a que los investigadores trabajan con estudiantes de universidad; a pesar de esto, se cree conveniente la elaboración de alguna guía para que los estudiantes puedan apoyarse al momento de realizar la demostración experimental, aún más cuando estos son de secundaria como es el caso de esta investigación. Además, el estudio aporta de manera metodológica ya que al implementar una metodología mixta en una investigación ayuda a tener resultados más profundos y con más detalle debido a la flexibilidad con la que se cuenta. Del mismo modo, por medio de esta se puede aplicar una cantidad más extensa de preguntas ya sean abiertas o cerradas y analizarlas de diferentes perspectivas.

Desde otro enfoque, se tiene el trabajo que realiza Ferreira y Rodríguez (2011) titulado cómo “Efectividad de las actividades experimentales demostrativas como estrategia de enseñanza para la comprensión conceptual de la tercera ley de Newton en los estudiantes de fundamentos de Física del IPC” es un estudio que tiene como objetivo implementar actividades experimentales demostrativas como un recurso para el mejorar el aprendizaje de Física del IPC, de tal manera que los educandos logren conseguir una

comprensión conceptual de los distintos tópicos que se trabajan dentro de esta disciplina. Dentro de la población que participa están discentes de las especialidades del área de Química, Biología, y Ciencias de la Tierra del Instituto Pedagógico de Caracas (IPC).

En cuanto a la muestra se subdivide en dos grupos, un grupo experimental que está constituido por 18 alumnos y un grupo control que se encuentran participando 15 alumnos; los dos grupos se trabajan con el mismo educador. En esta dirección, la investigación aplica una metodología mixta desde un enfoque cualitativo y cuantitativo. Donde los instrumentos para el análisis cualitativo son la observación, el diseño de una entrevista que aplican a los docentes y la utilización de una lista de control para la revisión de las planificaciones de los mismos; mientras tanto para el enfoque cuantitativo se hace uso de una encuesta donde el instrumento de ejecución es el cuestionario que se aplica antes y después de implementar las actividades experimentales demostrativas en este caso solo en el grupo experimental.

Es así que, mediante el empleo de estas técnicas se tiene un análisis cualitativo que conlleva a concluir que la mayor parte de los docentes utilizan la resolución de problemas como método didáctico de enseñanza y dentro de las clases predomina el uso de la pizarra, tiza o marcadores. Mientras que, en los resultados cuantitativos se tiene que en la preprueba que se realiza al grupo experimental, 2 de 5 alumnos demostraron tener un nivel de consistencia de asimilar los conceptos teóricos de la tercera ley de Newton, posteriormente se aplica la postprueba al mismo grupo donde el 43% (10 estudiantes que realizan la posprueba) de la totalidad de los educandos mostraron un manejo eficiente de la tercera ley de Newton. Para el grupo de control los resultados en la preprueba evidencian un nivel bajo en cuanto a la comprensión conceptual y la posprueba representa que los resultados desmejoraron a comparación de la anterior.

Ante este análisis se puede describir que es una investigación que aporta significativamente a este trabajo ya que presenta una didáctica que implica el uso de las demostraciones como una estrategia para el aprendizaje de las ciencias experimentales en general, sin embargo, es necesario recalcar que a los investigadores les falta especificar que demostraciones experimentales específicas aplicaron dentro de su

investigación. Por otro lado, la implementación de demostraciones experimentales permite que la observación y experimentación no siempre se vincule al estar en un laboratorio con equipamiento especializado, sino que esto se lo puede realizar en el aula de clases con instrumentos, materiales y elementos que estén al alcance de los estudiantes. Además, esta investigación contribuye metodológicamente al presente estudio ya que se pretende diseñar una entrevista de carácter cualitativa para la docente de Biología donde también se toma en cuenta algunas de las categorías y subcategorías planteadas para el respectivo análisis. Otros de los instrumentos a tomar como referencia es el diseño de una encuesta que se desea aplicar a los estudiantes del segundo de bachillerato paralelo B asimismo para conocer la percepción de los estudiantes referente al trabajo que implementa.

Al analizar la teoría se encuentran que, diversos investigadores coinciden que el aprendizaje de la genética molecular en nivel de bachillerato resulta ser difícil ya que por primera vez los estudiantes se aproximan a estos conceptos. De hecho, para solventar estas dificultades muchos de ellos desarrollan estrategias didácticas, métodos activos e incluso hace alusión a la gamificación como parte del proceso de la adquisición de estos temas. Al usar la parte experimental dentro de los centros educativos es un reto para los docentes; puesto que, se desconoce falta de laboratorios, poco material para realizar experimentos, falta de conocimientos del uso y beneficio de las mismas lo que implica que los estudiantes no comprendan ni asimilan cada uno de los temas que se abordan.

### **Bases teóricas o conceptuales**

### **Demostraciones experimentales**

En un estudio que se desarrolla en la Universidad Nacional Autónoma de Nicaragua, Managua se menciona la utilización de las prácticas de laboratorio en el aprendizaje de los educandos de octavo año en el área de Ciencias Naturales. En su investigación comentan que en el aprendizaje de las ciencias es

imprescindible usar métodos o estrategias que despierten el interés de los estudiantes, una de estas técnicas es la incorporación de las prácticas de laboratorio; ya que, ayudan a comprender de una mejor manera los contenidos que transmite el docente dentro del aula; además, por medio de estas herramientas se intenta desarrollar el pensamiento analítico y crítico dentro de los estudiantes (Ballesteros et al., 2018). Así mismo, es necesario implementar una metodología activa en donde el alumnado sea capaz de trabajar en la elaboración de su propio conocimiento y compartirlo con sus compañeros; del mismo modo, por medio de la curiosidad ellos implementen dentro de su aprendizaje la experimentación y de esta forma exista una permanencia del contenido trabajado dentro de las aulas. Para Gutiérrez y Zuluaga (2015):

Las mejores maneras de divulgar la ciencia son realizando demostraciones experimentales en el aula; tomando las medidas de seguridad indicadas, estas experiencias han conseguido despertar en el alumno la curiosidad, la motivación y el interés por la química y, en general por la ciencia. (p. 13)

De esta manera se pretende llegar a cada uno de los estudiantes con una estrategia en donde ellos participen activamente en el salón de clase, y de esta forma el docente se convierta en un guía que dirija el aprendizaje de los estudiantes.

Una forma efectiva para aprender ciencias es por medio de la experimentación ya que de esa manera se puede ayudar al estudiante a consolidar sus conocimientos. Según Bernal y Flores el “aprendizaje dentro del área de Ciencias Naturales tiene que ser dinámico, cooperativo y experimental en el que los estudiantes aprendan haciendo y comprobando por ellos mismos los procesos de los diversos fenómenos a través de la experimentación” (2020, p. 12). Para ello es necesario que el docente desarrolle estrategias que sean eficientes de implementar dentro del aula de clase, sin tener la necesidad de contar con un laboratorio o instrumentos sofisticados.

Es así que, las demostraciones experimentales son comprendidas como una herramienta docente que básicamente se trata de dispositivos experimentales simples que permiten a los estudiantes observar los fenómenos de forma física durante el desarrollo de las clases, además benefician a la comprensión conceptual

de los contenidos (Ferrer et al., 2013). A través de la realización de las demostraciones, la observación se convierte en el eje central; puesto que, los fenómenos físicos se visualizan en directo, permitiendo llamar la atención de los discentes que unido con la teoría se constituye una mirada práctica de la Biología. Cabe indicar que la información que se detalla en cada una de las demostraciones experimentales debe ser de forma clara y concisa para llevar a cabo el desarrollo de las mismas.

Todos los autores que se mencionan con anterioridad coinciden en que es una buena estrategia el aplicar demostraciones experimentales o experimentos; debido a que permiten que los estudiantes se vinculen de forma física con los temas que se imparten teóricamente dentro del aula de clase y así ellos consoliden sus conocimientos. Además, se está de acuerdo con lo que mencionan Ferrer et al. (2013) en relación a que los experimentos deben ser sencillos, de fácil aplicación y con materiales accesibles; de tal manera que puedan participar y desarrollar la parte experimental todos los estudiantes sin tener ninguna clase de dificultad.

### **Guías experimentales**

Las guías experimentales dentro del aprendizaje en el área de Biología “es muy importante por ser parte esencial de las ciencias naturales y por su aporte al proceso formativo de los alumnos, de ahí que no pueden ser excluidas de su aprendizaje” (Gutiérrez y Zuluaga, 2015, p. 14). Gracias a esto los estudiantes pueden llegar a tener claros los conceptos que se imparten en la clase, al estar en contacto con la realidad y no solo con lo abstracto ellos pueden despertar un gran interés por aprender esta ciencia; y así, no llegar a las clases solo por obligación sino porque en realidad desean aprender algo nuevo que les puede ser útil para su futuro.

Sin embargo, las actividades que se pretenden implementar dentro de las aulas deben ser planificadas con anterioridad, según Moncayo para ejecutar lo que se pretende realizar en las clases experimentales se debe “seleccionar, diseñar y poner a punto las tareas concretas que serán ejecutadas por los estudiantes, elaborar, con frecuencia, un manual de laboratorio y, en su caso, deben coordinar esfuerzos con otros profesores que

participan en el desarrollo de las prácticas” (2017, p. 8). Esto permite que el docente no improvise en la clase sino por el contrario se guíe en el protocolo y desarrolle todas las actividades que tiene previsto. Dentro de estas guías el docente debe tener en cuenta varios aspectos como: la edad de los estudiantes con los que se va a trabajar, los materiales que se necesitan para llevar a cabo el experimento, el número de estudiantes que conformarán el grupo de trabajo, el tiempo estimado que lleva la ejecución de la práctica, las medidas de bioseguridad si en caso se va a trabajar con algún compuesto peligroso entre otros. (Moncayo, 2017)

Las guías experimentales son de gran utilidad “para que el alumno pueda realizar experimentos prácticos necesarios para comprobar los conocimientos teóricos que se han visto en clase; también encontrará pautas para que pueda resolver problemas prácticos y así realizar aplicaciones reales de los conocimientos adquiridos” (Bejarano, 2014, p. 5). Con esto se pretende cubrir las necesidades educativas que requieren los estudiantes de una forma interactiva; en donde, ellos realicen sus preguntas y a su vez sean ellos mismos los que respondan esas preguntas después de desarrollar el experimento. Con base a ello se busca incentivar a los estudiantes el gusto por las ciencias para que estas no se tornen difíciles e imposibles a lo largo de su vida estudiantil. De hecho, Cambillo y Porta (2014) estudian y recopilan diversas investigaciones de otros autores que ponen de manifiesto que las guías experimentales son un manual orientador, en la cual se proponen actividades con respecto a un tema o conocimiento que son utilizadas con un propósito experimental.

## **Aprendizaje**

Así mismo, se habla del aprendizaje ya que el ser humano a lo largo del tiempo utiliza esto como medio para progresar, los investigadores Labanda y León (2020) mencionan que el aprendizaje “es una de las características del ser humano, que le permite construirse de manera formal e integral, a partir de ello y desde su experiencia el hombre es capaz de modificar su conducta” (p.24). Es importante indicar que dentro de la educación es indispensable formar seres humanos con grandes virtudes y esto se puede conseguir por medio de un buen aprendizaje.

Desde otra perspectiva, Zapata-Ros expresa que el aprendizaje es un “conjunto de procesos a través del cual o de los cuales, se adquieren o se modifican ideas, habilidades, destrezas, conductas o valores, como resultado o con el concurso del estudio, la experiencia, la instrucción, el razonamiento o la observación” (2015, p. 73). Para poder decir que el ser humano adquiere algún tipo de aprendizaje lo debe de demostrar transmitiendo el mismo por algún medio; debido a que, la actividad de aprender está “vinculada al pensamiento humano, a las facultades de conocer, representar, relacionar, transmitir y ejecutar” (Zapata-Ros, 2015, p. 74). Por lo tanto, los alumnos deben ser capaces de adquirir conocimientos a su vez transmitirlos a sus compañeros, para que de esta forma todos los estudiantes desarrollen habilidades dentro del aula de clase.

Es necesario mencionar que el aprendizaje no hace alusión solo a los conceptos o contenido que se encuentran dentro de los textos o libros si no también a la formación integral de cada estudiante; es decir, que ellos puedan compartir entre compañeros, escuchar los criterios de cada uno de ellos y respetarlos, trabajar en equipo y aprender a relacionarse. De este modo, se estarían formando seres humanos capaces de desenvolverse en cualquier ámbito profesional a futuro.

### **Aprendizaje de Biología**

El concepto de aprendizaje según pasa el tiempo se modifica tomando en cuenta diferentes aspectos o las condiciones del entorno que lo rodea, hoy en día la labor del docente no es solo transmitir conceptos o conocimientos que él domina, sino que él debe ser un guía para ayudar a sus estudiantes a que construyan sus propios conocimientos, así lo menciona Zapata-Ros:

El aprendizaje aparece eminentemente activo e implica un flujo asimilativo de dentro hacia afuera el estudiante no se limita a copiar el conocimiento, sino que lo construye (constructivismo) a partir de elementos personales, experiencia e ideas previas e implícitas, para atribuir significado (eso es ahora comprender) y representarse el nuevo conocimiento con sentido adquirido (el contenido del aprendizaje). (2015, p. 75)

Esta forma de obtener conocimientos es muy ventajosa más aún cuando se trata del estudio de las ciencias, así lo mencionan Bernal y Flores (2020) “el Currículo que es el nivel macro plantea direccionar esta área hacia lo práctico, lo palpable y lo observable del entorno natural. Los estudiantes al aprender de forma experimental lograrán ser capaces de desarrollar aprendizajes significativos y perennes” (p. 10). De esta forma los estudiantes pueden desarrollar sus conocimientos y construir su aprendizaje; a su vez, compartir lo aprendido con sus compañeros, con ellos pueden comparar sus resultados y discutirlos para llegar a un resultado final.

### **Aprendizaje de genética**

El aprendizaje de los contenidos relacionados a la genética tiende a ser difícil de comprender; ya que, generalmente se enseña a través de libros o textos donde el énfasis de aprender está centrado en la abundancia de teoría; debido a esto, se evidencia que en los estudiantes se genera desinterés e inclusive suelen apartarse de los procesos educativos. De tal modo que, se ha visto en la necesidad de indagar métodos y estrategias didácticas para fomentar la acción participativa, la experimentación, exploración y la motivación convirtiéndolos a los estudiantes en copartícipes de su aprendizaje. A pesar de que la actual población estudiantil dispone de una amplia gama de plataformas, páginas webs, laboratorios virtuales y presenciales que pueden ser aprovechados dentro del ámbito educativo no se observa la utilización de los mismos (Quesada, 2021). Ante estos hechos, se pueden realizar intervenciones educativas dentro del aula para que el estudio de la genética molecular sea mediante una enseñanza práctica y experimental.

### **¿Que implica aprender genética?**

En el campo de Biología la genética molecular es considerada la “disciplina científica que da cuenta de la herencia de los caracteres en seres vivos: por qué la descendencia se parece a los progenitores y por qué los hermanos se parecen entre sí, pero no se parecen del todo a la vez” (Martínez, 2021, p.7). Esto implica

conocer cómo se encuentran las células dentro de los organismos, de qué manera se codifica la información genética, como los genes se alinean de una forma específica dentro de los cromosomas, cómo funciona la transmisión de algunos rasgos de padres a hijos, entre otros.

### **Perspectiva del conocimiento de la genética molecular**

Con respecto al estudio de la “genética molecular” es necesario conceptualizar y estudiar la terminología o dicho otra manera los conceptos genéticos de cada uno de los elementos presentes para el abordaje de esta unidad. Puesto que, es una de las disciplinas científicas de la Biología que mayor relevancia ha marcado en los últimos años debido a su relación con la aparición de las técnicas de ADN recombinante. (Borrull y Valls, 2022)

### **El gen**

El concepto de gen es de gran importancia dentro de la genética molecular; de hecho, causa revuelo ya que se desconoce su conceptualización, es así que para su comprensión se tiene que el gen:

Es un segmento de DNA que contiene una unidad de transcripción y sus secuencias reguladoras principales (‘promotor’). Un gen puede contener desde varios cientos a casi un millón de pares de bases; el tamaño de un gen es directamente proporcional al tamaño del producto proteico que codifica. (Brandan et al., 2011, p.15)

Este segmento de ADN es crucial definirlo; ya que, es aquello que diferencia a cada persona, es decir los estudiantes deben concebir la capacidad de identificar qué los genes influyen tanto en los rasgos físicos como el funcionamiento del cuerpo humano. Además, cada individuo contiene una copia de los genes que provienen del padre y otra de la madre; por lo tanto, estas pequeñas estructuras comprenden la información con las instrucciones que definen el aspecto de las personas. El sitio donde se almacenan los genes son los cromosomas y este último se localiza en cada una de las células del ser humano.

## **Los cromosomas**

Según García son aquellos “filamentos de cromatina, similares a hilos y que contienen miles de genes, los cuales determinan diferentes tipos de características en el hombre, como el color de los ojos y la piel, la estatura”. (s.f., p. 11)

## **Ácidos nucleicos**

Dentro de los ácidos nucleicos se tiene el ADN (ácido desoxirribonucleico), que de acuerdo a Brandan et al. (2011) “es una doble hélice, entrelazada y sumamente larga que almacena información genética. Sus componentes se ordenan con una relación química específica, lo que determina la estructura tridimensional del DNA del cual derivan consecuencias funcionales” (p. 3). Cabe mencionar que el ADN es aquel código donde se encuentran escritas la información con las instrucciones que los genes deben codificar. De esta misma forma, el ADN está estructurado por dos moléculas largas que se encuentran alineadas entre sí; a su vez, estas moléculas están formadas por unas bases que se les denomina como A, G, T y C (adenina, guanina, timina y citosina) y estas siempre se van a emparejar de la forma A-T y G-C (Brandan et al., 2011). Dentro de las funciones biológicas que cumple el ADN se encuentra, el almacenamiento de la información genética (en los genes), la síntesis de proteínas en los genes y la replicación del ADN, lo que implica que se dé el traspaso de información genética, en este caso las características hereditarias se transmiten de individuos progenitores a los descendientes. (Núñez y Cortés, 2012)

## **Extracción del ADN (ácido desoxirribonucleico)**

Una de las formas de obtener ADN es mediante el proceso de extracción; ya que, dentro de la genética molecular es indispensable trabajar los conceptos teóricos juntos a la práctica. Por medio de esta técnica los estudiantes pueden palpar la realidad; es decir, pueden observar los componentes que constituyen el material genético. “Esta estrategia constituye una herramienta didáctica fundamental para el desarrollo de metodologías innovadoras orientadas hacia una visión sistémica de la ciencia” (Marco et al., 2019, párr. 4). Es

así como, al combinar la teoría con la práctica el alumnado puede ir fundamentando y distinguiendo los conceptos que necesita saber dentro del tema y a su vez las clases pueden ir tornándose más atractivas para ellos.

### **Mutaciones genéticas**

Otro de los conceptos que se manejan en la genética son las mutaciones, de acuerdo a Brandan et al., (2011) quienes describen que esto se refiere a:

Todo cambio permanente ocurrido en la secuencia de bases de un gen. . .las mutaciones pueden ser espontáneas o adquiridas. Las mutaciones espontáneas son las que ocurren en condiciones medioambientales normales, y las mutaciones inducidas son aquellas que para que se produzcan precisan necesariamente de un agente externo, llamado mutágeno, que actúa como acelerador de la tasa de mutaciones espontáneas. (p. 13)

### **Bases legales**

#### **Constitución de la República del Ecuador**

Esta investigación se sustenta con base a la Constitución de la República del Ecuador (2008) la cual en el Art.27 menciona que será responsabilidad del Estado brindar y garantizar una educación de calidad y calidez, la misma que debe estar centrada en el ser humano y su desarrollo holístico. De la misma manera, la educación que hoy en día reciben los estudiantes dentro de una institución educativa promueve a que los estudiantes desarrollen tanto capacidades como habilidades para trabajar y crear. Así mismo, el Art.343 describe que la educación que el sistema nacional presenta tiene como principal objetivo desarrollar un conocimiento crítico y práctico, donde se enlaza también la formación de competencias y capacidades para trabajar ya sea de manera individual o colectiva; dando la oportunidad a los individuos que se integren y respeten las diversidades culturales en la misma.

## **Ley Orgánica de Educación Intercultural**

En la misma línea, la Ley Orgánica Reformativa de la Ley Orgánica de Educación Intercultural (2021) en el artículo 2.4: *Principios de la gestión educativa* (literal g), establece que la educación debe orientar a la investigación, construcción y desarrollo de una permanencia de los conocimientos, haciendo énfasis que esto debe ser la clave para fomentar la creatividad y promocionar la experimentación, de tal manera que, dentro de las instituciones se propicie la innovación educativa y la integración de los estudiantes en el ámbito científico.

Además, el Art. 6 literal (m) estipula que es obligación del estado estimular la realización de un proceso de investigación científica, tecnológica y la innovación, promoviendo de tal manera una creación artística por parte de los estudiantes.

## **Aprendizaje de la asignatura de Biología según el Ministerio de Educación del Ecuador**

El Ministerio de Educación del Ecuador (2016) sostiene que el aprendizaje de Biología debe proporcionar a los estudiantes el desarrollo de diversas habilidades y capacidades que les ayude a involucrar en el proceso de indagación científica. Dentro de las habilidades y capacidades se destaca las siguientes:

**Observar** fenómenos, objetos y acontecimientos que les permita contextualizar tanto sus rasgos como sus características esenciales.

**Explorar** fenómenos, objetos y acontecimientos mediante una secuencia de las acciones que realicen de tal forma que determinen la utilidad de los mismos.

**Experimentar** de diferentes formas para representar un fenómeno u objeto con el fin de comprobar supuestos o hipótesis.

**Usar modelos** para representar y/o explicar fenómenos, objetos y acontecimientos mediante la creatividad (elaboración de maquetas, experimentos, ilustraciones científicas, entre otros).

**Comunicar** los resultados obtenidos de las actividades experimentales e indagaciones de forma escrita o verbal usando herramientas como: tablas, modelos, ilustraciones científicas, gráficos y simulaciones.

### **Planificación Curricular Institucional (PCI)**

A su vez, se encuentra descrito en la Planificación Curricular Institucional (PCI) de la UE Luis Cordero, que uno de los objetivos del Bachillerato General Unificado en la asignatura de Biología es “Comunicar información científica, resultados y conclusiones de sus indagaciones a diferentes interlocutores, valiéndose de diversas técnicas y recursos, con la aplicación de la argumentación crítica y reflexiva y la justificación con pruebas y evidencias” (2016, p. 144). Con la aplicación de experimentos dentro del aula los estudiantes desarrollan un gusto por las ciencias y por la investigación científica o experimental de tal forma que estos puedan adquirir un pensamiento crítico; también, construyan sus propios conocimientos y sean capaces de relacionarlos con su entorno.

### **Marco Metodológico**

#### **Paradigma y enfoque**

Para el desarrollo de este capítulo la investigación se realiza desde un paradigma socio-crítico debido a que permite que los investigadores experimenten y sean parte de la realidad que se estudia. Este paradigma se centra en “la reflexión, emancipación del ser humano y la transformación de la sociedad” (Vera y Jara, 2018, p.17). De manera que, se considera que el paradigma sociocrítico es muy eficiente utilizarlo dentro del ámbito educativo ya que permite analizar los problemas sociales que se encuentre presente dentro del proceso de

enseñanza aprendizaje desde una perspectiva teórica, práctica y crítica, de tal forma que permita contribuir al mejoramiento de la práctica del profesorado.

Así mismo, Burgo et al. (2019) expone que el paradigma sociocrítico dentro de la realidad educativa busca establecer una vinculación dialéctica entre el sujeto y objeto, con el fin de que la práctica educativa mejore a partir de la intervención de estrategias. Lo característico del paradigma es el cambio mediante la acción y un proceso de reflexión que realicen sus propios autores; es decir, los investigadores e investigados.

Por otro lado, se asume que la investigación conlleva un enfoque mixto; puesto que, la recogida de información brinda un análisis cuantitativo y cualitativo que al integrarlos se tiene una perspectiva más amplia y profunda, en este caso por la ruta mixta los resultados que se obtienen demuestran mayor solidez y rigor que permiten realizar una mejor exploración de los datos recogidos (Hernández-Sampieri y Mendoza, 2018). Por ello, mediante este enfoque se pretende diagnosticar el aprendizaje dentro de la Biología, a su vez conocer y explorar la opinión de los estudiantes y la docente referente al problema encontrado. Así mismo, buscar las soluciones para la temática que se aborda con base a la información que se obtenga acorde al grupo de individuos que se estudia.

Es oportuno mencionar que el enfoque cualitativo según D'olivares y Casteblanco es “un acervo de prácticas interpretativas que le permiten al mundo ser visible, y que tales prácticas interpretativas transforman y convierten a dicho mundo en una sucesión de representaciones a manera de observaciones, registro de grabaciones, apuntes y documentos” (2015, p.28). Es decir, a medida que se recogen los datos los mismos se pueden ir puliendo y mejorando. Mientras que por el lado del enfoque cuantitativo se busca describir, declarar, verificar y predecir la realidad que se investiga. Este enfoque tiene la característica de ser objetivo ya que la realidad que estudia no se pretende cambiar por la observación y medición de los datos que realiza. Los datos obtenidos son numéricos, confiables y duros que se pueden tabular estadísticamente. (Hernández et al., 2014)

## **Tipo de investigación**

Este trabajo se declara bajo una investigación de tipo preexperimental, en función a los instrumentos que se realizan con el fin de conseguir con los objetivos planteados. En el tipo de investigación preexperimental el nivel de control de las variables suele ser mínimo, se recomienda emplearla en el caso de que la prueba de experimentos requiera mayor control. En muchos casos puede servir como un estudio exploratorio porque permite realizar un primer acercamiento a la temática de investigación. En cuanto al pretest y postest se emplea en un solo grupo debido a que previo al tratamiento experimental se utiliza el pretest y después de implementar la propuesta sugerida se aplica el postest, de ahí se analiza el comportamiento del grupo en relación a la variable dependiente (Palella y Martins, 2012). Es decir, se asume que la presente investigación es de este tipo; debido a que, el tratamiento experimental se emplea únicamente a un solo grupo, en otros términos, no se cuenta con un grupo de control.

## **Población y muestra**

La población en términos de Arias (2012) es un conjunto de elementos que comparten características similares o comunes, puede ser finita o infinita mientras que la muestra tiende a ser un subconjunto de la misma. Para esta investigación la población se encuentra constituida por los segundos de bachillerato de la UE Luis Cordero. Mientras que la muestra seleccionada corresponde a un muestreo no aleatorio; es decir, se trabaja con grupos naturales el cual consiste en 34 estudiantes que cursan el segundo de bachillerato paralelo B de la institución antes mencionada. La razón por la que se toma a este paralelo es debido a que, durante el periodo de prácticas preprofesionales se identifica en los estudiantes desmotivación y desinterés con respecto al aprendizaje de genética molecular, además no se evidencia relacionar la teoría y la práctica para trabajar los contenidos de Biología en general.

## **Operacionalización del objeto de estudio**

La operacionalización es el proceso metodológico a través del cual el investigador lleva desde el plano teórico al plano práctico las variables que se han seleccionado, este proceso permite definir operativamente las variables seleccionadas las mismas que se desglosan en dimensiones y a su vez en indicadores mediante un proceso de deducción lógica (Quintana, 2020). En este sentido, en la *Tabla 1* se presenta a detalle las variables tanto independiente como dependiente de esta investigación, las mismas con las que se trabaja en la recolección de información y obtención de datos a partir de la muestra seleccionada.

**Tabla 1***Operacionalización de las variables de estudio*

<b>VARIABLE</b>	<b>DIMENSIONES</b>	<b>INDICADORES</b>	<b>TÉCNICAS E INSTRUMENTOS</b>
Dependiente: Aprendizaje de genética molecular	Construcción formal e integral de los estudiantes.	Actitud de los estudiantes dentro y fuera del salón de clase. Clima formativo dentro del aula.	Observación participante/Guía de observación
	Organización de la información adquirida dentro del aula de clase.	Dogma central de la biología molecular	Prueba de contenido/Cuestionario de preguntas
	Transmisión de conocimientos entre compañeros.	Colaboración por parte de los estudiantes en trabajos grupales. Participación de los estudiantes.	Observación participante/Guía de observación Entrevista semiestructurada/Cuestionario de preguntas
	Construcción de nuevos conocimientos con el contenido desarrollado.	Identificación de conceptos importantes (ADN, ARN, replicación, transcripción, traducción, gen y cromosomas).	Pretest Postest
Independiente: Demostraciones Experimentales	Guías experimentales dentro del aula	Cumplimiento con el procedimiento detallado en las guías experimentales. Desarrollo de las actividades propuestas en las guías experimentales	Observación participante/Guía de observación Rendimiento académico/Rúbrica de evaluación

*Fuente: elaboración propia*

## **Métodos, técnicas e instrumentos de investigación.**

Para sustentar y fundamentar esta información se utiliza una metodología mixta en la cual las herramientas cualitativas son: la observación participante que se registra a través de los diarios de campo (diagnóstico inicial), fichas de observación (resultado final) y la entrevista que se dirige a la docente; mientras que para el método cuantitativo se emplea una encuesta estructurada para los estudiantes, pretest y postest en relación al aprendizaje de la genética molecular

En consecuencia, en la etapa del diagnóstico se hace uso del método empírico debido a que a través de él se puede descubrir y reunir un conjunto de hechos y datos como base fundamental para diagnosticar el estado de la temática que se investiga (Hernández et al., 2021). Para llevar a cabo el método empírico el investigador emplea la observación científica debido a que permite que el observador defina su objetivo y establezca los aspectos más relevantes y de interés para su observación (López y Ramos, 2021). Por ende, este tipo de método se emplea ya que permite evidenciar el desarrollo que tienen los estudiantes durante la adquisición de los aprendizajes; así mismo, se logra analizar la labor del docente dentro del proceso de transmisión de los contenidos. Por consiguiente, se realiza una descripción de cada una de las técnicas empleadas y los instrumentos que se utilizan para elaborar las técnicas.

### **Observación participante**

Es una de las técnicas que mayor utilidad presenta al realizar una investigación porque da lugar a que los investigadores sean parte del objeto que se estudia. Según Díaz (2011, cómo se citó en Labanda y León, 2020) “la Observación Participante es cuando para obtener los datos el investigador se incluye en el grupo, hecho o fenómeno observado para conseguir la información desde adentro” (p. 8). Por tanto, la observación participante de la cual el investigador es un espectador más de la situación permite intervenir y corroborar la información directa de los acontecimientos que suceden en el campo que se investiga. Es por ello que dentro

de esta investigación se considera una herramienta primordial ya que implica la contribución activa de los investigadores de modo que los datos que se obtengan resulten ser más certeros.

## **Entrevista**

Para dar realce a este trabajo se utiliza la entrevista como una técnica que permite establecer una conversación entre el entrevistador y los sujetos observados; además, le permite obtener una información detallada y completa de lo que se investiga. De acuerdo a Díaz et al. (2013):

La entrevista es uno más de los instrumentos cuyo propósito es recabar datos, pero debido a su flexibilidad permite obtener información más profunda, detallada, que incluso el entrevistado y entrevistador no tenían identificada, ya que se adapta al contexto y a las características del entrevistado. (p.166)

En efecto se decide formular una entrevista semi estructurada ya que facilita que el entrevistado sea libre de expresar sus opiniones al respecto y además se estima que son flexibles para adaptación del sujeto. En resumen, la entrevista se centra en un diálogo entre dos individuos que comparten interacciones verbales, con el fin de recolectar información por parte del entrevistado, esta se aplica con fines de conseguir una información más detallada e intercambiar puntos de vistas, opiniones o ideas; por ende, la entrevista que se elabora es dirigida a la docente que instruye la asignatura de Biología.

## **Encuesta**

Por otra parte, se utiliza la encuesta como técnica para recoger datos permitiendo así tener mayor información que ayude a que la investigación propuesta se lleve a cabo. Para Cadena et al. (2017) “la encuesta capta lo que en un momento dado se ha manifestado, pero no asimila a corto plazo los cambios que pueden

darse en la sociedad. Por lo tanto, la encuesta no será útil para detectar cambios bruscos y de gran magnitud, que son muy frecuentes en las sociedades” (p.1614). Bajo este enfoque se elabora una encuesta estructurada que básicamente se elabora con el propósito de valorar y discutir la información alcanzada. Esta encuesta se aplica a los 34 estudiantes del segundo de bachillerato paralelo B cuyas respuestas benefician para precisar detalles esenciales para el diagnóstico.

### **Cuestionario**

Este tipo de instrumento forma parte de la encuesta, suele ser sencillo de utilizar, acreditable y los resultados son directos. En cuanto a su forma como en su contenido, el cuestionario debe ser factible de responder. Cada una de las interrogantes deben estar formuladas de manera sucinta; estas preguntas pueden ser cerradas, abiertas o semiabiertas; de tal manera que, las respuestas obtenidas presenten confusión. Dentro del cuestionario se recomienda adjuntar breves instrucciones que sean claras y precisas facilitando así su desarrollo (Palella y Martins, 2012). Es un elemento esencial dentro de la presente investigación ya que permite ejecutar el diseño de la entrevista y la encuesta, las mismas que constan de 10 ítems cada una.

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

#### **Resultados de las observaciones que se realiza en el aula**

A través de las observaciones que se efectúan por medio de los diarios de campo (*ver Anexo 1*) durante la ejecución de la práctica en el grupo experimental, se corrobora que, la docente de la asignatura de Biología hace uso constante de diferentes recursos didácticos como la realización de resúmenes mediante organizadores gráficos, construcción de maquetas y presentaciones en Genially y/o Power point. De hecho, la explicación de cada una de las clases trata de relacionar los temas con fenómenos de la vida diaria.

A pesar de ello, se constata que los estudiantes presentan dificultades para comprender los temas; ya que, al realizar actividades como dinámicas, juegos en Kahoot y trabajos en grupo, tienden a no participar e indican que los contenidos son difíciles de asumir. Además, en la mayoría de las jornadas de estas clases no se observa realizar ningún experimento y tampoco hacen uso del laboratorio para llevar a cabo el proceso de teoría y práctica.

### **Resultados de la entrevista**

Una de las técnicas de recolección de información es la entrevista que fue dirigida a la docente de la asignatura de Biología (*ver Anexo 2*), la cual tiene como finalidad diagnosticar el aprendizaje de los estudiantes de segundo de bachillerato paralelo B de la UE Luis Cordero dentro del estudio de genética molecular.

Desde el criterio de la docente referente a la revisión que realizan los estudiantes en sus casas los contenidos que se trabajan en clase, ella considera que los estudiantes no efectúan este ejercicio y tampoco practican un aprendizaje autónomo; ya que, al momento de realizar la retroalimentación son pocos los que responden las preguntas efectuadas, esto lleva a tener una participación escasa durante las clases.

A su vez, se cuestiona si durante el desarrollo de las clases de Biología los estudiantes realizan otras actividades que no estén vinculadas a la clase, en este caso la docente señala que son pocos los estudiantes que efectúan este proceso puesto que al inicio del año lectivo se socializa con ellos las directrices que se valorarán en la asignatura.

Al entrevistar a la docente con relación al desarrollo de la experimentación como parte del estudio de Biología y de forma específica en genética molecular, ella indica que, al ser una ciencia experimental esta asignatura es importante aplicar la experimentación dentro de estas clases; ya que, esto ayuda a la comprensión y consolidación de los temas que se tratan dentro de genética molecular.

También, se cuestiona a la docente acerca de la percepción que tiene sobre los conocimientos básicos y necesarios que han alcanzado los estudiantes en genética molecular. Para ello menciona que se ha cumplido con el objetivo que como docente y ministerio se proponen que es el abordar el total de los temas; sin embargo, no manifiesta con claridad si los estudiantes adquirieron todos los conocimientos necesarios para pasar al siguiente nivel educativo.

De hecho, al preguntar a la docente si existen dificultades para trabajar los contenidos de genética molecular, ella establece que en realidad no hay complicaciones para abordar; sin embargo, los estudiantes demuestran desinterés en general respecto a la materia con excusa de que esto es una consecuencia de la pandemia.

Otros de los aspectos por el cual se entrevista es en relación a la claridad de conceptos del contenido de genética molecular; donde, la docente manifiesta que los estudiantes tienen claros los conceptos más o menos en un 70%; no obstante, no responde con certeza la pregunta.

Los recursos didácticos permiten llevar a cabo de mejor manera una clase, por lo cual la docente enfatiza que, durante el estudio de genética molecular, ella implementa la elaboración de maquetas con material concreto donde se rotula las partes y organelos citoplasmáticos con su descripción, manifiesta que esto ayuda a los estudiantes a retener los conocimientos.

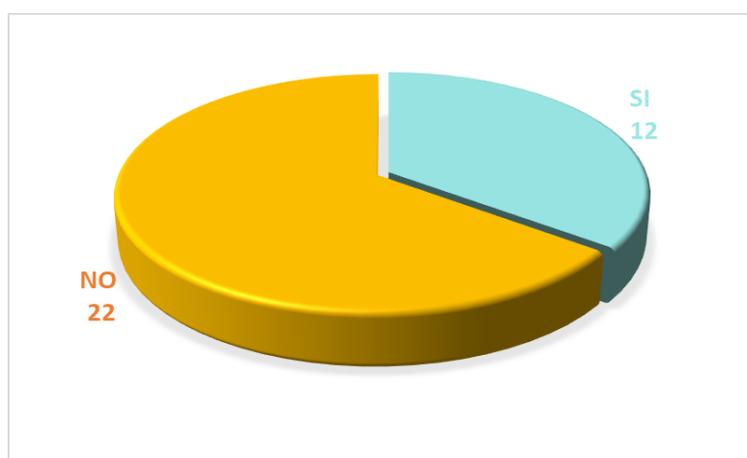
Al impartir las clases, la docente menciona que los estudiantes pierden interés por ello muchas veces tiene que llamar la atención para que se concentren; ya que, demuestran estar con la mirada al vacío y al pedir en la clase que den lectura al párrafo correspondiente para verificar si prestan atención los alumnos no saben en qué parte de la lectura están.

## Resultados de la encuesta

La encuesta (*ver Anexo 3*) se aplica a los 34 estudiantes pertenecientes al segundo de bachillerato paralelo B de la UE Luis Cordero. Los mismos son encuestados acerca de aspectos importantes vinculados a la problemática que se estudia. El número de ítems son 10, los cuales son de tipo semiabierto, los resultados y su respectivo análisis se presentan a continuación:

### Figura 1

*Revisión en los domicilios los temas que se trabajan en la clase de Biología*

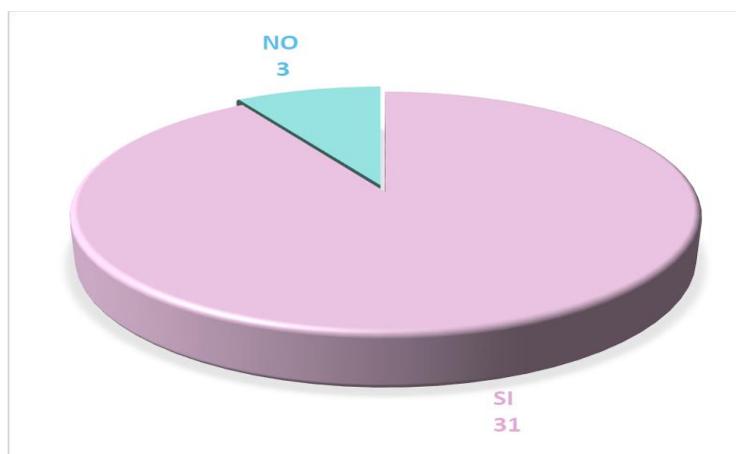


*Fuente: elaboración propia*

En la *Figura 1* se observa que 22 estudiantes del total de encuestados responden no realizar la revisión en su domicilio de temas abordados en la asignatura de Biología; por otro lado, 12 de los estudiantes manifiestan revisar estos contenidos. Con las respuestas obtenidas se establece que este ejercicio no es de interés para la mayoría.

## Figura 2

*Importancia de los temas relacionados a genética molecular que se imparte en las clases de Biología*

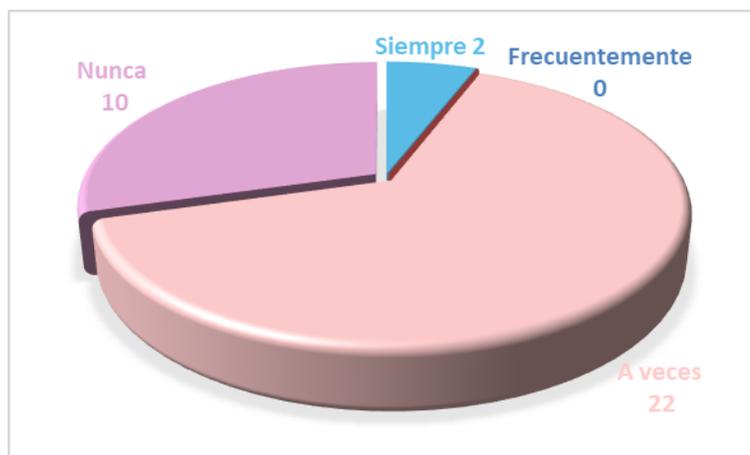


*Fuente: elaboración propia*

Dentro de la enseñanza de la Biología se destacan los contenidos de *Ácidos nucleicos* y *la célula* como contenidos básicos para aprender genética molecular en el segundo de bachillerato, por ello se cuestiona a los estudiantes la importancia de la misma en su formación académica; donde, 31 de los estudiantes expresan que tener conocimientos sobre estos temas resulta esencial; hecho que se refleja en un comentario realizado por un estudiante: “la célula es la base fundamental para el desarrollo de la vida y estamos conformados por millones de estas en nuestro organismo” además interpretan que esto les ayudará en sus estudios de tercer nivel. No obstante, 3 estudiantes describen que no es importante estudiarlos; ya que, dentro de su justificación emiten criterios como: “nadie va llegar a cuestionarnos ¿de qué tamaño es mi célula o que contiene? Ante estos resultados se puede asumir que la enseñanza de este tema beneficia a la mayor parte de los estudiantes; sin embargo, un cierto porcentaje de ellos lo consideran innecesario en su formación académica.

**Figura 3**

*Frecuencia con la que los estudiantes realizan actividades que no tienen relación con la asignatura en la hora de Biología*



*Fuente: elaboración propia*

Durante la impartición de las clases se observa a algunos estudiantes realizar tareas de otras asignaturas, en este caso 22 de los encuestados asumen que a veces realizan este tipo de actividad. Pero, 10 estudiantes discrepan con no realizar ninguna actividad dentro de las horas de Biología; sin embargo, 2 de los encuestados afirman hacerlo siempre. Este hecho se constata con la observación que se realiza dentro del aula ya que se evidencia continuamente a los estudiantes desarrollando tareas de otras asignaturas lo que implica que la atención e interés se desvíe.

## Figura 4

*Actividades que los estudiantes realizan en su tiempo libre*

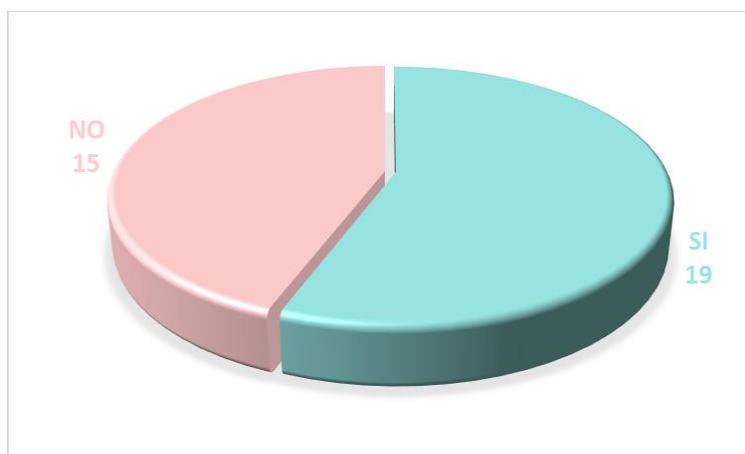


*Fuente: elaboración propia*

En cuanto al interrogante que se plantea, se tiene que 21 de los estudiantes se dedican a revisar redes sociales durante su tiempo libre, mientras que 4 de los encuestados indican que su actividad en ese tiempo es dormir. En el apartado de otros se evidencia que 6 de los estudiantes encuestados desarrollan otro tipo de actividades como; entrenar, leer, tocar la guitarra, practicar fútbol y basketball, realizar tareas de otras asignaturas, salir con sus amigos y comer; mientras que, 2 estudiantes se dedican a jugar juegos en el teléfono celular, es necesario indicar que del total de los estudiantes encuestados existe una sola persona que trabaja. Al analizar las respuestas obtenidas se asimila que la mayoría de los estudiantes efectúan diferentes actividades, pero ninguno se orienta a revisar los temas trabajados en la clase de Biología, esto conlleva a deducir que ellos no efectúan un trabajo autónomo.

**Figura 5**

*Revisión de información adicional en internet sobre los temas que se tratan en la clase de Biología*



*Fuente: elaboración propia*

El uso de la tecnología dentro del ámbito educativo ha resultado enriquecedor ya que el profesorado como los estudiantes tienen la posibilidad de acceder a una amplia gama de información de diversos temas, por lo que 19 de los encuestados que representan el 56% de los alumnos manifiestan hacer uso del internet para consultar información adicional con respecto a los contenidos que se ha trabajado en el área de Biología; así mismo, 15 estudiantes que representa el 38% expresan no concebir este trabajo. Con base a los resultados obtenidos se puede descifrar que la mayor parte de los encuestados retroalimentan sus aprendizajes con ayuda de la información que se delibera en internet.

## Figura 6

*Frecuencia con la que los estudiantes dejan de prestar atención durante el desarrollo de la clase de Biología*

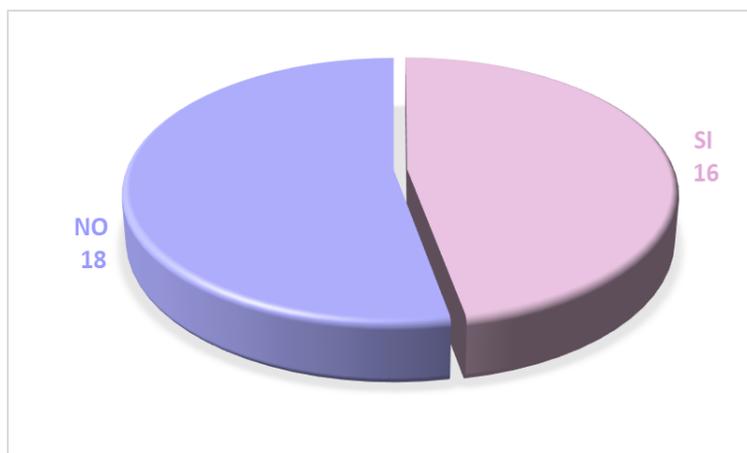


*Fuente: elaboración propia*

Dentro de un salón de clases el interés y la atención por parte de los educandos pueden ser considerados factores que intervienen en la participación activa de los mismos; por ello, se considera necesario conocer la percepción que tienen con relación a este apartado. Los resultados obtenidos demuestran que 23 estudiantes a veces tienden a dejar de prestar atención durante la impartición de las clases de Biología; asimismo, se presencia a 6 estudiantes anunciar que nunca dejan de prestar atención en el desarrollo de las clases, 4 de ellos afirman que frecuentemente les sucede este proceso y únicamente 1 estudiante dice que siempre dejan de poner atención. Con base a las respuestas se puede indicar que la mayoría de los estudiantes *a veces* se desiste de prestar atención a las clases de Biología hecho se corrobora con la observación participante ya que mediante esta técnica se observa a los estudiantes realizar actividades de otras asignaturas, dormir e incluso conversar con los compañeros.

**Figura 7**

*Percepción que tienen los estudiantes sobre si han adquirido todos los conocimientos referentes a genética molecular*



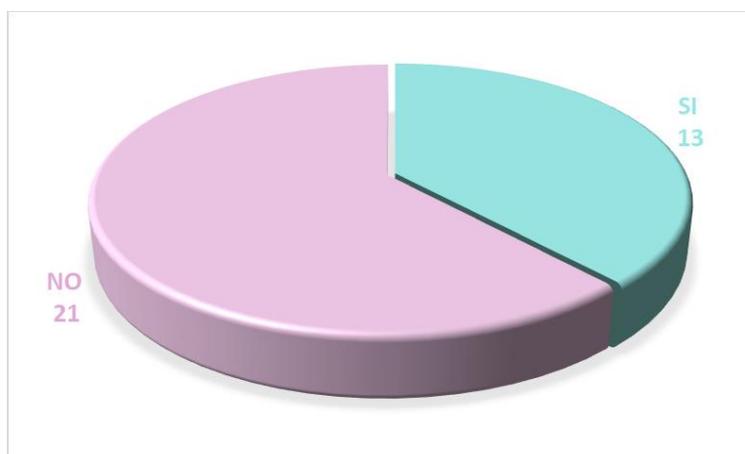
*Fuente: elaboración propia*

En cuanto a la pregunta, 18 de los estudiantes encuestados exponen que no han adquirido los conocimientos esenciales para comprender los temas de genética molecular, mientras que 16 del restante de estudiantes indican que si tienen los conocimientos necesarios.

Con respecto a los 18 estudiantes que difieren no haber adquirido los suficientes conocimientos del estudio de la Biología, se considera que la asignatura fue complicada para ellos debido a que se ha observado que la mayor parte la definen como una asignatura teórica, permitiendo estipular que para los estudiantes las explicaciones que se realizan no son eficientes y tal vez sea necesario consolidar o complementar con actividades de tipo práctico o experimental.

**Figura 8**

*Aplicación de experimentos para los temas de genética molecular en las clases de Biología*

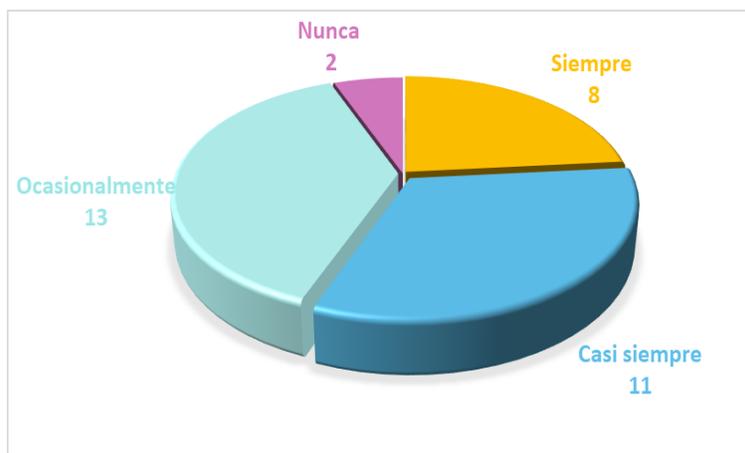


*Fuente: elaboración propia*

Dentro de este apartado se tiene que 21 estudiantes de la población encuestada expresan no haber realizado ningún tipo de experimentos dentro de las clases que corresponden a genética molecular, por otro lado, 13 de los restantes afirma que desarrollan experimentos para trabajar este bloque. Ante los resultados recabados se contempla que un porcentaje alto de educandos no ha concebido realizar esta actividad durante el aprendizaje de genética molecular. Por lo que, los investigadores consideran necesario implementar demostraciones experimentales donde se enseñe la importancia de la genética molecular y se expliquen los procesos biológicos que transcurren en su diario vivir. Un ejemplo de ello, son los que se llevan a cabo en los laboratorios clínicos al corroborar pruebas de paternidad o al identificar la existencia de alteraciones en las células de nuestro organismo; además, se busca con esto fortalecer el aprendizaje de los estudiantes.

**Figura 9**

*Percepción que tienen los estudiantes a cerca del desarrollo de nuevas habilidades y conocimientos en las clases de Biología*

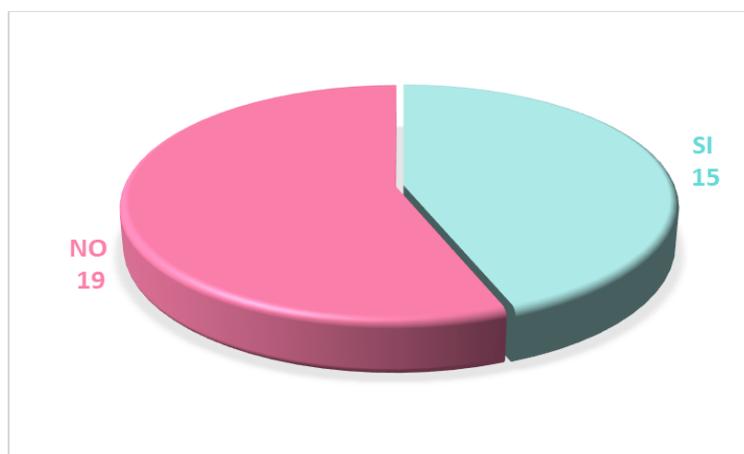


*Fuente: elaboración propia*

Con base a la pregunta planteada, 13 estudiantes de la población encuestada estiman que ocasionalmente los aprendizajes adquiridos en las clases de Biología generan nuevos conocimientos, 11 estudiantes consideran que casi siempre se desarrollan nuevos aprendizajes, 8 de los encuestados aprecian que siempre se originan nuevas habilidades y conocimientos y 2 de los restantes afirman que nunca se produce este ejercicio. Por tal motivo que este acontecimiento lleva a los investigadores a indagar nuevas formas de abordar el estudio de la Biología desde la experimentación para interiorizar el aprendizaje de esta área con el lema aprender haciendo.

## Figura 10

*Claridad de los conceptos relacionados al contenido de genética molecular*



*Fuente: elaboración propia*

Al pedirles a los estudiantes que respondan si tienen o no claros cada uno de los conceptos enseñados sobre genética molecular, 19 del total de encuestados admite no tener claros estos conceptos, cabe indicar que el ítem tiene una variante; es decir, en el caso de que los estudiantes seleccionen NO deben marcar una o varias de las afirmaciones expuestas, por lo tanto, las afirmaciones que mayor puntaje tienen son: *confunden el significado de las siglas de los dos ácidos nucleicos y sus diferencias, y confunden los conceptos de los procesos de replicación, transcripción y traducción del ADN*, mientras que 15 de los estudiantes restantes de la población encuestada aseguran no tener inconvenientes acerca de los temas trabajados en este tema. De manera general, los resultados obtenidos reflejan que la mayoría de los encuestados tienen dificultades para comprender los conceptos estudiados, surgiendo la necesidad de indagar nuevos métodos y estrategias didácticas que ayuden a motivar el aprendizaje de la Biología en los educandos del segundo de bachillerato paralelo B de la UE Luis Cordero.

## Resultados del Pretest

Para la interpretación de datos de la prueba de contenido que se denomina pretest (*ver Anexo 4*) se utiliza la escala cualitativa y cuantitativa de calificaciones que propone el Ministerio de Educación ecuatoriano que se refleja en la siguiente tabla.

**Tabla 2**

*Escala cualitativa y cuantitativa de las calificaciones de acuerdo al Mineduc*

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.	$\leq 4$

*Nota. Cuadro contentivo de la escala cualitativa y cuantitativa del artículo 194 reemplazado mediante el Decreto Ejecutivo No. 366 de 27 de junio de 2014, publicado en el Segundo Suplemento del Registro Oficial No. 286 de 10 de julio de 2014.*

En la *Tabla 3* se exponen las calificaciones de cada uno de los estudiantes de segundo de bachillerato paralelo B de la UE Luis Cordero, en esta prueba de contenido se evalúan los contenidos referentes a la unidad uno que se denomina *la base de la vida*, donde se tratan temas de genética molecular.

**Tabla 3**

*Calificaciones que se obtienen de la prueba de contenido pretest referente a genética molecular*

Código/Estu diantes	Calificación sobre 10	Escala cualitativa de calificaciones			
		DAR	AAR	PAAR	NAAR
1	5,1			x	
2	2,55				x
3	4,8			x	
4	5,45			x	
5	2,45				x
6	6,25			x	
7	4,35			x	
8	3,9				x
9	4,8			x	
10	3,9				x

---

11	3,4		x
12	2,6		x
13	2,85		x
14	5,35	x	
15	2,95		x
16	2,2		x
17	2,7		x
18	2,3		x
19	4,8	x	
20	2,9		x
21	1,15		x
22	2,6		x
23	3		x

---

24	2,85			x
25	7,4		x	
26	5			x
27	2,95			x
28	7,65		x	
29	2,35			x
30	3,55			x
31	4,25			x
32	5,75			x
33	4,6			x
34	3			x
<b>Promedio general</b>				<b>3,87</b>

*Fuente: elaboración propia*

**Tabla 4**

*Número de estudiantes que obtienen las diferentes calificaciones cualitativas*

<b>Escala cualitativa de calificaciones</b>	<b>N° de estudiantes</b>
Domina los aprendizajes requeridos	0
Alcanza los aprendizajes requeridos	2
Está próximo a alcanzar los aprendizajes requeridos	12
No alcanza los aprendizajes requeridos	20

*Fuente: elaboración propia*

En la *Tabla 4* se observa que no existen estudiantes que dominen los aprendizajes requeridos; sin embargo, se evidencia que 20 estudiantes no alcanzan los aprendizajes requeridos; es decir, obtienen una nota igual o menor a 4 puntos. Asimismo, 12 estudiantes están próximos a alcanzar los aprendizajes requeridos ya que tienen una nota entre 4,01 y 6,99 y finalmente, solo 2 estudiantes alcanzan los aprendizajes requeridos debido a que alcanzan una nota de entre 7 a 8,99. Con estos datos se confirma que existen inconvenientes con el aprendizaje de genética molecular; ya que, los estudiantes desconocen la mayoría de los conceptos que se tratan dentro de estos temas a pesar de que la docente ya imparte este contenido en primero de bachillerato.

Por otro lado, al hacer un análisis cuantitativo se obtiene un promedio general de 3,87 puntos sobre 10, en una conversación informal con algunos estudiantes sobre el nivel de promedio que ellos obtienen manifiestan que esto se debe a que ellos están regresando de las vacaciones; por lo tanto, todos los conceptos que han visto en clases tienden a ser olvidados.

### **Principales regularidades del diagnóstico.**

De acuerdo a la información recolectada se evidencia que los estudiantes muestran un desinterés en cuanto al aprendizaje de genética molecular, así lo confirma la docente y a su vez los estudiantes manifiestan que no revisan los contenidos tratados en las clases, por esa razón al hacer la retroalimentación ellos no participan ni responden las preguntas que la docente formula. Así mismo, al preguntar a los estudiantes las actividades que realizan en su tiempo libre ellos expresan que lo usan para revisar redes sociales y dormir.

También, en los resultados se refleja que dentro del aprendizaje de genética molecular existe poca conexión entre la práctica y la teoría; ya que más del 50% de los estudiantes encuestados expresan que no realizan ningún tipo de experimento dentro del aula de clase. No obstante, la docente manifiesta que para enlazar la teoría con la práctica ella implementa la elaboración de una maqueta con material concreto, pero indica que es muy importante aplicar experimentos sencillos para mejorar la comprensión de los temas referentes al tema que se menciona.

Por otro lado, la docente describe que se ha cumplido con el objetivo que es abordar todos los temas; sin embargo, la mayoría de los estudiantes aluden que no tienen el aprendizaje suficiente para pasar al siguiente nivel educativo ya que ellos confunden los conceptos, estructuras y funciones de los diferentes organelos citoplasmáticos y no comprenden los conceptos más importantes del tema de genética molecular. Esto también se corrobora con los resultados del pretest, debido a que el promedio a nivel grupal es extremadamente bajo. Finalmente, se observa y a su vez la docente manifiesta que no se trabaja dentro del aula en grupos ya que solo pocos de los estudiantes cooperan y otros no lo hacen.

## **Propuesta de intervención: Guías de demostraciones experimentales para el aprendizaje de genética molecular.**

**Objetivo:** Aplicar guías de demostraciones experimentales para el aprendizaje de genética molecular en los estudiantes del segundo de bachillerato paralelo B.

### **Diseño de las guías de demostraciones experimentales**

En esta fase se desarrollan las micro-planificaciones (*ver Anexo 10*) y las demostraciones experimentales con las respectivas guías (*ver Anexo 10*) para trabajar el aprendizaje de genética molecular; de tal manera que, los estudiantes se sientan motivados dentro del aula; así mismo, despertar en ellos interés, consolidar los aspectos conceptuales y contribuir a la realización de la teoría práctica de los temas de genética molecular.

A través de la implementación de las demostraciones experimentales se trata de vincular la teoría con la práctica, según Álvarez (2015) “la teoría remite a una elaboración sistemática de ideas contrastadas por las comunidades científicas, y la práctica al conjunto de actividades desarrolladas en la realidad concreta de las aulas” (p. 175). En este sentido, se busca integrar o fusionar la teoría y práctica como una sola a través de una ruta de aprendizaje por experimentación o descubrimiento donde las habilidades y conocimientos de los estudiantes sean el elemento potencial para lograr esta integración.

Para la estructura de las guías de demostraciones experimentales se toma en cuenta a Zacarias y Pérez (2020) quienes proponen que estas deben contener: los objetivos, la introducción, un apartado en el cual se encontrarán todos los conceptos básicos y necesarios del tema que se va a trabajar, la lista de materiales que se van a usar y el procedimiento que se debe de seguir. Sin embargo, los investigadores creen conveniente añadir un apartado más en donde se proponen una serie de actividades las cuales los estudiantes tienen que realizar al terminar la experimentación.

Antes de aplicar la propuesta se pretende realizar una retroalimentación y evaluación de conocimientos previos acerca de genética molecular, la intervención educativa se aborda en 6 sesiones en las cuales se trabajan los siguientes temas:

- El ADN como base de la vida
- Replicación del ADN
- Transcripción del ADN
- Traducción del ADN
- Las mutaciones
- Los cromosomas

Después de implementar todas las sesiones se realiza un refuerzo académico para finalmente aplicar una prueba de contenido (postest) y de esa manera evaluar los resultados de la propuesta; también, se entrevista a la docente y se aplica una encuesta a los estudiantes para recolectar información acerca de la opinión sobre las guías demostraciones experimentales implementadas. En la siguiente tabla se detalla las actividades que se realiza durante las semanas de prácticas.

**Tabla 5**

*Cronograma de las actividades que se implementa en la propuesta*

CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES	Semanas												
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
Elaboración de micro-planificaciones y preparación de las guías experimentales	■	■											
Socialización de las guías experimentales con la docente y aprobación de las mismas			■										
Presentación de las guías experimentales a los estudiantes para incentivar y motivar el aprendizaje de la genética molecular en el área de Biología			■										
Intervención educativa (el ADN como base de la vida)				■									
Intervención educativa (replicación del ADN)					■								
Intervención educativa (transcripción del ADN)						■							
Intervención educativa (traducción del ADN)							■						
Intervención educativa (las mutaciones)								■	■				
Intervención educativa (los cromosomas)									■	■			
Refuerzo académico												■	
Evaluación (implementación del postest)													■
Aplicación de la encuesta de satisfacción y entrevista													■

*Fuente: elaboración propia*

## **Implementación de las guías de demostraciones experimentales**

En esta sección se describen las demostraciones experimentales que se desarrollan durante la implementación de la propuesta, los temas que abarca es sobre genética molecular una de las ramas de Biología que se localiza en la unidad uno del texto de Biología del Ministerio de Educación del Ecuador.

### **Introducción al tema**

En este apartado se utiliza una hora clase para presentar a los estudiantes y a la docente las actividades previstas a desarrollar durante la implementación de las guías de demostraciones experimentales:

- En primera instancia, se explica a los estudiantes y la docente que cada tema que se aborde dentro del aula conlleva una demostración experimental mediante el uso de las guías experimentales, las mismas que se envía con anticipación para que revisen ya que en su estructura se describen los conceptos básicos, los materiales a utilizarse y el procedimiento que se debe seguir.

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

En esta sesión se aborda el primer tema referente a la propuesta; para ello, se inicia con la explicación de la parte teórica con la ayuda de diapositivas y el libro de segundo de bachillerato, en esta clase se da a conocer la guía experimental con la que se pretende trabajar a continuación, asimismo se solicita a los estudiantes formar grupos para realizar este experimento. Luego, se implementa la primera guía de las demostraciones experimentales denominada *Cultivo de Bacterias (ver Anexo 9)*, esta guía se desarrolla dentro del aula y los estudiantes trabajan con sus grupos que se encuentran conformados por 6 estudiantes. Aquí se puede evidenciar que los estudiantes no están familiarizados con el trabajo grupal hecho que se contrasta con la guía de observación; por lo tanto, se les dificulta ejecutar el experimento de la forma correcta.

También, se observa que algunos alumnos no llevan todos los materiales necesarios sin embargo sus compañeros comparten estos y de esta forma todos logran avanzar con sus experimentos. Además, se puede evidenciar que a los estudiantes les llama la atención el desarrollo de los experimentos ya que trabajan de forma activa y conjunta. Finalmente, los estudiantes resuelven las actividades propuestas en la guía experimental, esto lo desarrollan de forma individual para comprobar que todos hayan colaborado al realizar el experimento y que tengan en claro los conceptos teóricos. Pero, al revisar las actividades se puede notar que la mayor parte de los estudiantes no comprendieron bien las mismas debido a que las notas que ellos obtienen son bajas.

En esta clase se implementa otra guía experimental que se denomina *fermentación de levaduras*, este experimento se desarrolla con el objetivo de observar cómo los estudiantes trabajan de forma individual y evidenciar si tienen dificultades o no al trabajar de esta manera. Es necesario indicar que, este experimento es muy sencillo por lo tanto se lo efectúa en una hora clase. Al desarrollar este experimento se contextualiza que los estudiantes elaboran de una forma correcta, todos lo efectúan y al realizar las actividades que se propone se evidencia que existe una gran mejora en comparación con la guía experimental anterior.

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

Como primer punto en esta sesión se imparte la clase teórica, para ello se utiliza diapositivas y un video explicativo para finalizar, en el transcurso de la clase los estudiantes tienen muchas dudas acerca del tema por lo que hacen muchas preguntas, esto demuestra que ellos tienen interés por aprender. Esto hace que las clases se demoren un poco más de lo previsto en la planificación; sin embargo, es bueno despertar el interés en los estudiantes para que comprendan y mejoren el aprendizaje. En este tema se evidencia que los estudiantes tienen muchas dificultades para comprender y manifiestan que el tema es muy complejo; por lo tanto, para solventar esto se realiza una dinámica que se llama construyendo una pirámide, por medio de esta actividad se pretende recordar los aspectos relevantes que se trabaja en este contenido.

La guía de demostración experimental que se trabaja para la replicación del ADN se denomina *Extracción de ADN de una muestra vegetal (fruta) (ver Anexo 9)*, para la ejecución de la misma se utiliza el espacio del laboratorio de la institución educativa; de tal manera, que los estudiantes tengan mayor amplitud para realizar el experimento con facilidad. Es necesario señalar que, esta guía los estudiantes la desarrollan individualmente sin embargo al finalizar ellos comparan los resultados con los demás y obtienen sus propias conclusiones; ya que, cada estudiante utiliza una fruta diferente. Durante la elaboración de la guía se observa que cada uno cumple con todos los materiales, siguen el procedimiento de manera cronológica y logran conseguir ADN de sus muestras, en este caso de frutas.

### **Sesión 3:** La transcripción del ADN

En esta etapa se aborda el tema de la transcripción, uno de los procesos por el cual el ADN debe pasar para convertirse en un ARNm. Para ello, se hace uso de diapositivas con ilustraciones del texto de Biología para explicar la parte teórica y una simulación para retroalimentar. En el desarrollo de la clase los estudiantes demuestran interés al respecto ya que están constantemente realizando preguntas e incluso manifiestan que los temas son muy interesantes.

Para trabajar la demostración experimental con este contenido, se utiliza la guía experimental *Construcción de un molde de ADN (ver Anexo 9)*, esta guía se ejecuta en el salón de clase con la finalidad de utilizar este espacio para experimentar la transcripción del ADN como tal. Para iniciar con la actividad se recuerda a los estudiantes tomar en cuenta la estructura molecular de los nucleótidos que forman las cadenas tanto del ADN como del ARN. Para continuar, los estudiantes se organizan en grupo de 3 y 4 personas, donde se revisa que cada equipo disponga con todos los materiales para seguir con el procedimiento. En el transcurso del desarrollo de la guía experimental se observa a los estudiantes trabajar coordinadamente y de mejor manera en comparación con la primera guía.

Para finalizar, cada grupo construye un molde de ADN con 10 nucleótidos cabe mencionar que para identificar los componentes de un nucleótido los estudiantes usan distintos colores. A partir del molde de ADN, los estudiantes proceden a transcribir una cadena de ARNm y para completar con la guía los estudiantes realizan el apartado de actividades de forma individual.

#### **Sesión 4:** La traducción del ADN

Se continúa con la siguiente sesión, en este caso se imparte la teoría del contenido referente a la traducción, el último proceso por el cual el ADN debe recorrer para convertirse en una proteína. Para abordar la clase se hace uso de diapositivas con la información del texto de Biología e información extra y simulaciones. Dentro de la explicación del proceso de la traducción se enfatiza a los estudiantes el código genético, un elemento esencial para la síntesis de proteínas, el mismo que da paso a la ejecución de la guía experimental *Construcción del código genético (ver Anexo 9)*. Esta demostración experimental permite a los estudiantes asociarse a cada una de las fases que la traducción del ARNm sigue para dar paso a la formación de proteínas. Para el experimento deben tener en cuenta el triplete de inicio y los tripletes STOP además de ello, contar que existen 61 tripletes que codifican 20 aminoácidos y 3 tripletes de parada. El desarrollo de la guía se trabaja con grupos de 3 y 4 integrantes. Una vez que se termina con la elaboración de la guía experimental cada integrante del grupo explica la lectura del código genético y menciona un triplete y el aminoácido que este codifica.

#### **Sesión 5 y 6:** Las mutaciones y los cromosomas

Otros de los conceptos que se trabajan con los estudiantes son las mutaciones y los cromosomas, dentro de la clase teórica de las mutaciones se utiliza información del texto de Biología, ejemplos y ejercicios, de tal manera que cada uno de los estudiantes sean capaces de diferenciar entre los tipos de mutaciones que existen; asimismo, se plantean ejercicios durante el desarrollo de la clase y los estudiantes se ven atraídos por

participar, pasan a la pizarra y los resuelven; también, existen estudiantes que no comprenden lo que sus compañeros están realizando por lo tanto se les explica nuevamente con el objetivo que no queden dudas sobre el tema. Por otro lado, para el contenido que se relaciona con los cromosomas se utiliza la información que el texto de Biología brinda, ilustraciones de internet y un video explicativo.

Para consolidar estos dos temas se trabaja con la guía experimental que se denomina *Idiograma humano* (ver Anexo 9), en la elaboración de esta guía los estudiantes lo realizan de forma individual. El propósito de esta demostración se orienta a que los estudiantes visualicen la estructura de cada cromosoma, observen los pares de cromosomas, analicen los cromosomas sexuales y también practiquen los tipos de mutaciones. En este caso, se entrega tres plantillas a los estudiantes donde cada una representa a un individuo, al terminar ellos deben colocar el sexo, tipo de mutación de los tres individuos.

### **Refuerzo académico**

Durante la implementación de las guías de demostraciones experimentales se realiza una evaluación continua del contenido, en donde, se evidencia que existe mayor falencia en el tema de la traducción del ADN. Por este motivo se realiza el refuerzo académico en este tema (ver Anexo 9), para ello se utiliza un tablero del juego parchís, dados y fichas. Primero, los estudiantes forman grupos de 4 personas y realizan una revisión de todo lo que se ha visto durante el desarrollo del tema; luego, cada grupo debe enfrentarse entre sí, es decir, el juego tiene 4 lugares entonces deben haber dos participantes de un mismo grupo contra dos del grupo contrario, los cuales deben rotar con el objetivo de que todos participen.

Mientras lancen los dados deben responder las preguntas que se tiene preparado esto lo pueden consultar con el grupo; sin embargo, si la respuesta es incorrecta no pueden adelantar las fichas en el juego, pero si la respuesta es correcta adelantan las fichas para llegar a la casa, el grupo ganador es aquel que llegue con las 4 fichas primero a la casa. Este juego tiene como objetivo que los estudiantes compartan lo que han

aprendido cada uno y de esta forma se complementen los conocimientos y lleguen a crear un aprendizaje colectivo.

### **Evaluación de la implementación de las guías de demostraciones experimentales**

En cuanto a la etapa de evaluación se utiliza una ficha de observación que permite recopilar y tener una visión general de los aspectos más relevantes conseguidos con la aplicación de la propuesta, una encuesta de satisfacción hacia los estudiantes, un posttest con el contenido de genética molecular y una entrevista a la docente. A continuación, se tiene los resultados y análisis de cada uno de los instrumentos que se aplican.

A lo largo de la implementación de la propuesta también se realiza una evaluación continua del contenido que se trata en las clases; a continuación, se muestra la *Tabla 6* que contiene los promedios de cada uno de los temas tratados.

#### **Tabla 6**

*Promedios de la evaluación continua de los contenidos de genética molecular que se imparte en las clases de Biología*

<b>Evaluación continua del contenido</b>					
<b>Tema</b>	El ADN como base de la vida	La replicación del ADN	La transcripción del ADN	La traducción del ADN	Mutaciones y Cromosomas
<b>Promedio</b>	7,8	7,4	7,7	8,4	8,2

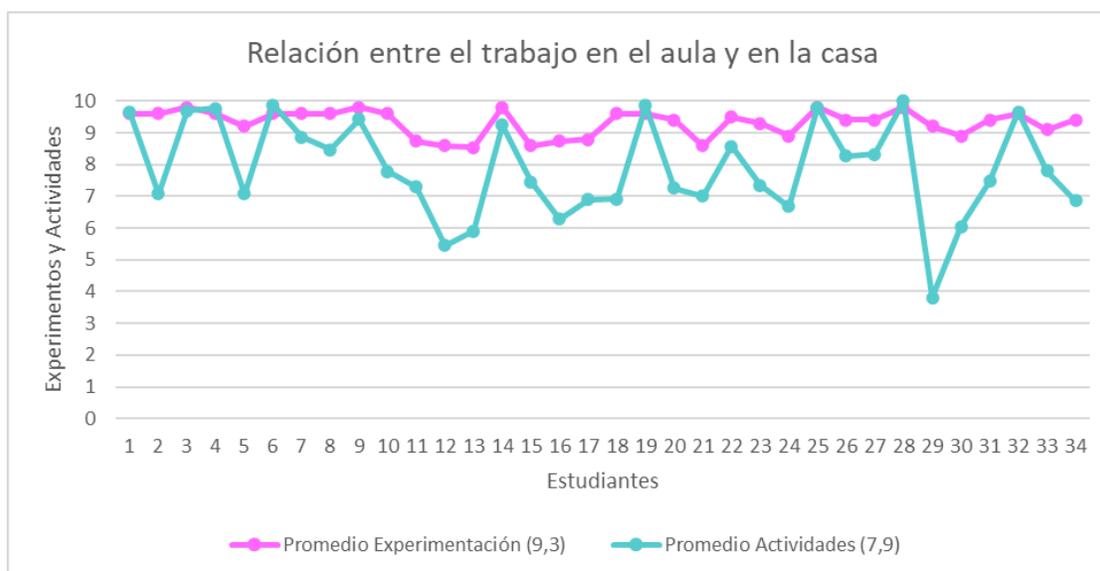
*Fuente: elaboración propia*

En la *Tabla 6* se observa que en el tema *La traducción del ADN* es en donde los estudiantes tienen mayor dificultad ya que obtienen un promedio de 6,3 sobre 10 puntos; es decir, están por debajo de la nota mínima para aprobar, pero se encuentran próximos a alcanzar los aprendizajes requeridos; asimismo, los temas en los que alcanzan el mayor promedio son *Mutaciones* y *Cromosomas* con un puntaje de 8,2 por lo tanto consiguen los aprendizajes requeridos. Finalmente, los temas referentes al *ADN como base de la vida, la replicación y transcripción del ADN* los estudiantes alcanzan los aprendizajes requeridos debido a que consiguen promedios entre 7,4 y 7,8.

En la *Figura 11* se aprecia la relación entre el desarrollo de las guías de demostraciones experimentales que se efectúan dentro del aula y las actividades que se proponen al final de dichas guías y estas las realizan los estudiantes en sus domicilios.

### Figura 11

*Relación de los promedios de cada uno de los estudiantes de los trabajos desarrollados en el aula y de las actividades que realizan en sus domicilios*



*Fuente: elaboración propia*

La *Figura 11* muestra que los estudiantes tienen un mejor desempeño dentro del aula de clase bajo la supervisión en este caso de los practicantes, ellos obtienen un promedio de 9,3 en el desarrollo de las guías de demostraciones experimentales; sin embargo, se observa que existen dificultades al realizar las actividades en sus domicilios ya que alcanzan un promedio de 7,9. Los estudiantes mencionan que dentro del aula ellos trabajan mejor; puesto que, pueden realizar preguntas en el instante que surgen las dudas.

### Principales resultados obtenidos en la ficha de observación

Mediante la aplicación de las guías de demostraciones experimentales se realiza observaciones y estas se las registra en la ficha de observación (*ver Anexo 5*).

### Tabla 7

*Resultados que se obtiene de la entrevista semiestructurada que se aplica a la docente de Biología*

Indicador a evaluar	Observaciones	
Actitud de los estudiantes dentro y fuera del salón de clase.		
Criterios para evaluar los indicadores	Los estudiantes comparten los materiales con sus compañeros.	Al implementar las guías de demostraciones experimentales se observa que los estudiantes al
	Los estudiantes muestran interés por el tema que se trata en la clase.	organizarse en grupo llevan todos los materiales; sin embargo, existe un grupo en el cual un estudiante no lleva
	Los estudiantes cumplen con las actividades que se proponen al final de la guía experimental de forma individual.	en material que le solicitan, esta situación es recurrente por lo que los compañeros de otros grupos facilitan sus materiales y de esta forma todos efectuar el trabajo. Al desarrollar la parte experimental los estudiantes se muestran atraídos por lo que se realiza; así mismo, se

forma la curiosidad y realizan preguntas referentes al tema de tal forma que en todo este desarrollo existe la interacción entre estudiantes-estudiantes y estudiantes-practicantes. Para terminar, los estudiantes al llevar a cabo las actividades de las guías experimentales en sus domicilios tienen algunas dificultades por lo que realizan consultas a los practicantes por medio de WhatsApp.

	<b>Indicador a evaluar</b>	<b>Observaciones</b>
<b>Criterios para evaluar los indicadores</b>	Clima formativo dentro del aula.	
	Existen inconvenientes entre los estudiantes.	Los practicantes evidencian que al desarrollar la primera guía de demostraciones experimentales los estudiantes tienen muchas dificultades; ya que, no se ponen de acuerdo en lo que va a realizar cada uno de ellos por lo que tienen
	Existe respeto entre estudiantes, docente y practicantes. Espacio adecuado para desarrollar las guías de demostraciones experimentales.	dificultades para trabajar; sin embargo, todos mantienen el respeto dentro del aula y tratan de solucionar los inconvenientes existentes. Aunque las guías de demostraciones experimentales que se desarrollan son planificadas para efectuarlas dentro del aula una de ellas denominada <i>Extracción de ADN de una muestra vegetal</i> se la desarrolla en el laboratorio; debido a que, en el aula de clase los pupitres de los estudiantes son pequeños y no existen mesas en donde se pueda efectuar; es decir, se la

efectúa fuera del aula por el espacio y el lugar de trabajo que posee el laboratorio.

---

**Indicador a evaluar**

---

**Observaciones**

Cooperación por parte de los estudiantes en trabajos grupales.

Criterios para evaluar los indicadores

Los estudiantes ayudan a sus compañeros al desarrollar las guías experimentales.

En el transcurso de la aplicación de la propuesta se constata que los estudiantes van compartiendo sus aprendizajes, ideas, dudas y se ayudan entre ellos para que el trabajo se

Los estudiantes comparten ideas y conocimientos entre ellos.

realice de la mejor manera. Además, se evidencia que cuando los grupos de trabajo son de 5 o más participantes

Los estudiantes trabajan en grupo sin dificultad.

es cuando mayor dificultad existe; ya que, no llegan a ponerse de acuerdo en lo que va a realizar cada uno dentro

Se evidencia apoyo entre estudiantes cuando uno de ellos no comprende un tema.

del grupo; también, al desarrollar la guía solo dos o tres estudiantes efectúan este proceso mientras el resto se dedica a realizar otras actividades que no tienen relación

Los estudiantes cumplen un rol dentro del grupo.

con la asignatura de Biología. Por otro lado, cuando los grupos contienen un número más bajo de integrantes trabajan sin dificultad y a la vez cada uno de ellos cumplen con un rol específico dentro del mismo.

Por todo esto, se trabajan las guías de demostraciones experimentales con grupos reducidos de estudiantes y también de forma individual para que de esta forma exista

---

un aprendizaje y puedan participar todos en la ejecución de la parte práctica.

<b>Indicador a evaluar</b>	<b>Observaciones</b>
Participación de los estudiantes.	
Los estudiantes realizan preguntas durante el desarrollo de la clase.	Al momento de impartir la parte teórica de los temas y a su vez la práctica los estudiantes demuestran interesarse por aprender, realizan muchas preguntas, si algo no comprenden no se quedan con las dudas al contrario
Los estudiantes están atentos cuando el docente se dirige a ellos.	realizan preguntas, formando dentro del aula una especie de debate entre compañeros; ya que, la mayoría de ellos realizan comentarios y dan a conocer lo que entienden; de esta forma se crea un aprendizaje grupal, no obstante,
Al desarrollar el procedimiento de las guías experimentales los estudiantes siguen el orden de los pasos.	existen algunos estudiantes que no participan y al preguntarles algo referente al tema no logran responder y en ese momento mencionan que no comprendieron el tema. Es necesario mencionar que los grupos que forman son por afinidad; por lo tanto, los estudiantes eligen con quien trabajar. Pero existen ciertos estudiantes que no logran trabajar en un grupo específico por lo que existen cambios de grupo en cada una de las prácticas; además, existen escasos estudiantes que no consiguen formar un grupo de trabajo por lo que desarrollan las guías de demostraciones experimentales de forma individual.
Los estudiantes pueden organizarse en grupo sin dificultad.	

Criterios para evaluar los indicadores

<b>Indicador a evaluar</b>		<b>Observaciones</b>
<b>Criterios para evaluar los indicadores</b>	Cumplimiento con el procedimiento detallado en las guías experimentales.	
	Los estudiantes llevan los materiales necesarios para ejecutar la guía experimental.	Como se menciona con anterioridad la mayor parte de estudiantes llevan los materiales para trabajar con guías de demostraciones experimentales sin embargo no es la totalidad de los estudiantes.
	Desarrollo de la parte experimental en el aula.	Por otro lado, cuando el grupo de trabajo es amplio siempre hay un estudiante que no colabora en el desarrollo de la parte experimental; pero, cuando los grupos tienen 3 o 4 estudiantes todos trabajan y cumplen con su parte dentro grupo. Las actividades que se proponen al final de las guías experimentales los estudiantes las efectúan en sus casas y con esto se constata que ellos trabajan de mejor manera dentro del aula con un guía que este caso son los practicantes a los cuales les preguntan en el momento que surge algún inconveniente y tienen mayor dificultad cuando tienen que efectuar un trabajo fuera del aula.
	Trabajo en casa de las actividades que se presentan al final de la guía experimental.	

*Fuente: elaboración propia*

### **Principales resultados obtenidos en la entrevista semiestructurada**

Al entrevistar (*ver Anexo 6*) a la docente con el objetivo de conocer su percepción sobre las guías de demostraciones experimentales propuesta que establecen las investigadoras para abordar el aprendizaje de genética molecular, se obtienen los siguientes resultados.

Al indagar si las guías de demostraciones experimentales empleadas para el aprendizaje de genética molecular son buenas la docente considera que si son buenas; ya que, estas facilitan la comprensión y la consolidación de los temas para los estudiantes. También, se conoce los aspectos que la docente mejoraría de las guías de demostraciones experimentales utilizadas en las clases de Biología a lo cual menciona que en las demostraciones experimentales no sería necesario hacer cambios; sin embargo, en la parte teoría cuando se implementa diapositivas es recomendable poner muchas más imágenes que texto.

Al preguntar a la docente si utilizaría las guías de demostraciones experimentales cuando aborde otros temas referentes a la asignatura de Biología ella responde que sí lo haría; ya que, al ser la Biología una ciencia es fundamental implementar la experimentación y aún más si estas se pueden desarrollar de una forma sencilla y con materiales accesibles para los estudiantes.

Así mismo, se consulta a la docente si ella observa algún cambio en los estudiantes; es decir, si los estudiantes han mejorado los conocimientos acerca de genética molecular con la implementación de las guías de demostraciones experimentales; en donde, ella menciona que según lo que observa sí han mejorado y esto lo demuestran con la presentación de trabajos y la actuación que demuestran dentro de la clase.

Por otro lado, se averigua sobre la participación de los educandos durante la elaboración de las guías de demostraciones experimentales a lo que la docente indica que ella está muy satisfecha con lo que observó en cada una de las prácticas; ya que, los estudiantes se veían más activos y demostraban curiosidad por aprender los temas que se tratan en las clases; asimismo, ella pudo notar que ellos preguntaban siempre que tienen dudas y eso es bueno para poder despejar las dudas de los estudiantes y de esa forma no queden vacíos en el desarrollo de sus conocimientos.

Para terminar, se indaga la percepción que tiene la docente con respecto al trabajo grupal que desempeñan los estudiantes al implementar las guías experimentales, a lo que interpreta que pudo observar que los estudiantes

logran trabajar en grupo y llegan a establecer acuerdos para desarrollar de las guías; también, menciona que cuando se trabaja en grupo existe más probabilidades de que todos los estudiantes construyan su aprendizaje debido a que se ayudan entre ellos y se despejan dudas entre sí; pero, todo esto se logra siempre y cuando se lo realice dentro del aula y con la ayuda del docente o practicantes.

### Principales resultados obtenidos en la encuesta de satisfacción

En el siguiente espacio, se presentan los resultados de la encuesta (*ver anexo 7*) que se realiza a los estudiantes de segundo de bachillerato B de la UE Luis Cordero referente a la aplicación de las guías de demostraciones experimentales para abordar los contenidos de genética molecular.

#### Figura 12

*Nivel de satisfacción que tienen los estudiantes con referencia a las guías de demostraciones experimentales*



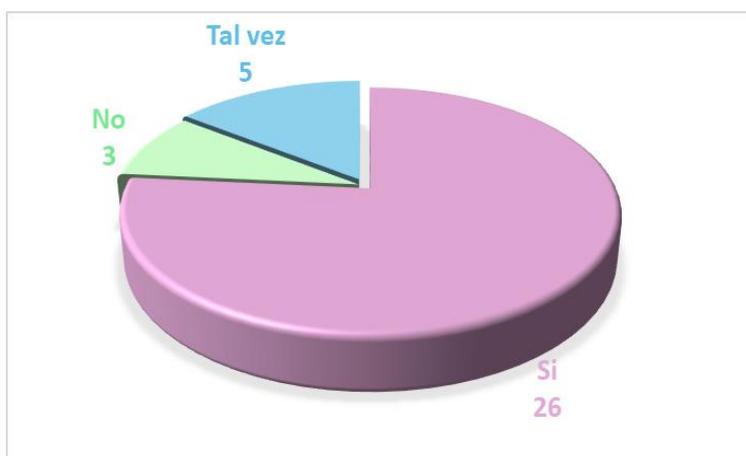
*Fuente: elaboración propia.*

De acuerdo a la percepción de los estudiantes, el uso de las guías de demostraciones experimentales para el aprendizaje de genética molecular dentro del aula resulta ser una propuesta que influye positivamente en su aprendizaje. Es así que, 30 de los encuestados se sienten entre satisfecho (23) y muy satisfecho (7) con

la realización de estas guías. Mientras que, 4 de los mismos se sienten un poco satisfechos. Con ello, se afirma que estas guías de demostraciones experimentales resultan ser útiles para los estudiantes.

### Figura 13

*Guías de demostraciones experimentales para la comprensión de conceptos referente a genética molecular*

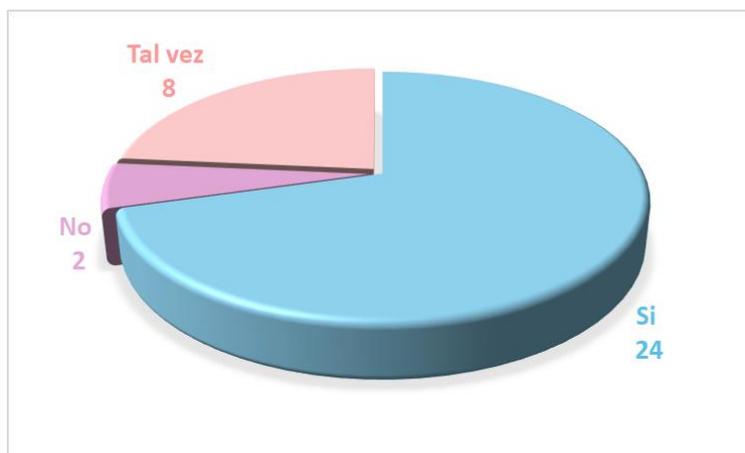


*Fuente: elaboración propia*

En la *Figura 13* se observa a 26 estudiantes afirmar que realizar las guías de demostraciones experimentales les permite comprender la conceptualización que se trabaja en el estudio de genética molecular. Además, argumentan que la teoría que se plasma en estas guías permite conseguir una visión de los fenómenos físicos y biológicos de mejor manera.

**Figura 14**

*Las actividades planteadas en las guías de demostraciones experimentales sirven para que se aplique los conceptos teóricos en un entorno más versátil y flexible*

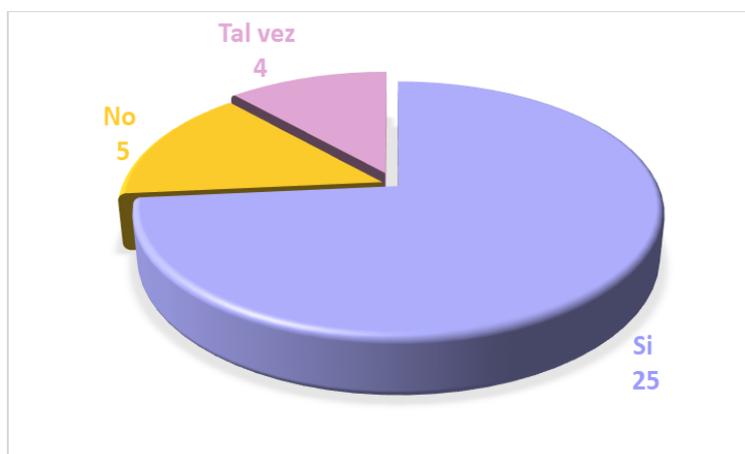


*Fuente: elaboración propia*

La interrogante 3 se manifiesta con el fin de conocer si el apartado de las actividades propuestas en las guías de demostraciones experimentales permite a los estudiantes aplicar los conceptos adquiridos de forma teórica en un entorno de aprendizaje más versátil y flexible. Donde, 24 estudiantes encuestados afirman que las actividades ayudan a aplicar los conceptos teóricos de manera flexible e incluso expresan que es entretenido, fácil y divertido trabajar así. A su vez, 8 estudiantes consideran qué tal vez sea útil estas actividades para aplicar conceptos teóricos; ya que, las guías de demostraciones experimentales no siempre se van a diseñar con todos los conceptos trabajados, sino que debe existir nuevos elementos que permita al estudiante investigar e indagar por su cuenta.

**Figura 15**

*Interés por aprender otros contenidos curriculares utilizando las guías de demostraciones experimentales*



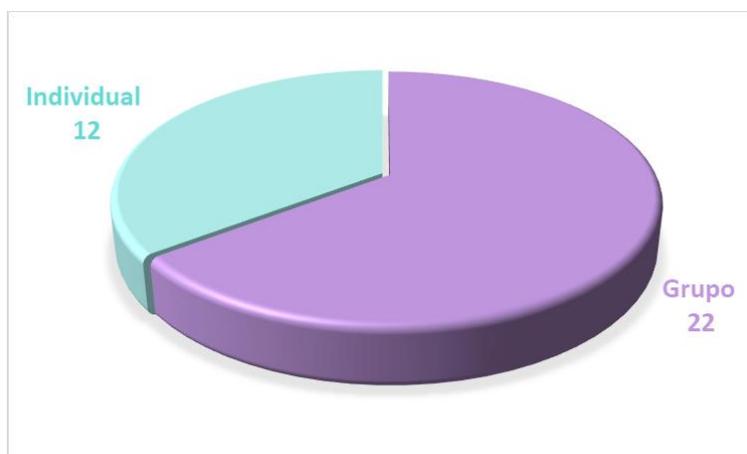
*Fuente: elaboración propia*

La *Figura 15* representa que 25 de los estudiantes están interesados en usar las guías de demostraciones experimentales y que en un futuro les agradaría continuar aprendiendo los temas curriculares de la asignatura de Biología a través de estas guías. Puesto que, de esa manera los temas son entendibles, resumidos, afirman adquirir nuevos conocimientos y la práctica y teoría se vinculan estrechamente.

La cuestión 5 engloba los resultados en relación a la preferencia por parte de los estudiantes en cuanto al trabajo grupal e individual en el desarrollo de las guías de demostraciones experimentales.

## Figura 16

*Preferencia por parte de los estudiantes para desarrollar las guías de demostraciones experimentales*



*Fuente: elaboración propia*

La *Figura 16* constata que 22 estudiantes prefieren trabajar de manera grupal, dentro de los argumentos que emiten mencionan que, es mejor trabajar en equipo; ya que, de esa manera se tiene ideas diferentes y las guías de demostraciones experimentales son fáciles de realizar; puesto que, cada integrante llega a un acuerdo para llevar los materiales. Ellos afirman ser divertido y dinámico compartir, integrar y discutir criterios de todos los que conforman un grupo. Mientras que, 12 de ellos aseguran que es preferible trabajar individual; de hecho, consideran que el trabajo individual es la mejor opción ya que al momento de realizar las guías de demostraciones experimentales los resultados finales que se obtienen resultan a veces ser incorrectos entonces la responsabilidad es de uno y no del resto de integrantes. Además, al organizarse en grupos se complican demasiado y suele ocasionar problemas, por ello es preferible hacer individual.

### **Principales resultados obtenidos en el postest**

En la *Tabla 8* se refleja las calificaciones individuales que obtienen los estudiantes del segundo de bachillerato B en la prueba de contenido denominada postest (*ver Anexo 8*) que se le aplica una vez que se

lleva a cabo la ejecución de la propuesta de intervención, la misma que aborda la unidad temática *la base de la vida* donde se engloba los contenidos que se estudian en genética molecular.

**Tabla 8**

*Calificaciones que se obtienen de la aplicación del posttest con el contenido de genética molecular*

Código/Estu diantes	Calificación sobre 10	Escala cualitativa de calificaciones			
		DAR	AAR	PAAR	NAAR
1	8,15		x		
2	7,8		x		
3	9,75	x			
4	8,85		x		
5	7,45		x		
6	9,72	x			
7	8,5		x		
8	7,2		x		

---

9	10	x	
10	9,75	x	
11	6,52		x
12	5,75		x
13	7,25		x
14	9,62	x	
15	7,5		x
16	4,6		x
17	5,25		x
18	7,25		x
19	9,15	x	
20	7,05		x
21	7,05		x

---

22	5,25			x
23	4,25			x
24	5,37			x
25	10	x		
26	7,07		x	
27	8,67		x	
28	10	x		
29	4			x
30	7,75		x	
31	7		x	
32	9,25	x		
33	5,8			x
34	5			x

**Promedio** 7,46

---

*Fuente: elaboración propia*

## **Tabla 9**

*Número de estudiantes que obtienen las diferentes calificaciones cualitativas*

<b>Escala cualitativa de calificaciones</b>	<b>N° de estudiantes</b>
Domina los aprendizajes requeridos	9
Alcanza los aprendizajes requeridos	15
Está próximo a alcanzar los aprendizajes requeridos	9
No alcanza los aprendizajes requeridos	1

*Fuente: elaboración propia*

## **Interpretación del postest**

Con respecto a los resultados que se presentan en la *Tabla 8*, se observa que los 34 estudiantes obtienen un promedio de 7,46 esto demuestra el avance y el progreso que tiene cada uno después de la ejecución de las guías de demostraciones experimentales. A su vez, en la *Tabla 9* se expone una escala cualitativa de las notas que ayuda a certificar que 24 estudiantes logran dominar y alcanzar los aprendizajes requeridos. Pese a ello, hay 9 estudiantes que aún presentan dificultad para comprender y dominar los temas referentes a genética molecular. Sin embargo, se tiene 1 estudiante que no logra alcanzar estos aprendizajes, lo

que conlleva a descifrar que existen otros factores que afectan el aprendizaje, en otros términos, se puede mencionar que el ritmo de aprender y asimilar los contenidos tanto teóricos como prácticos es diferente en relación a los 24 estudiantes.

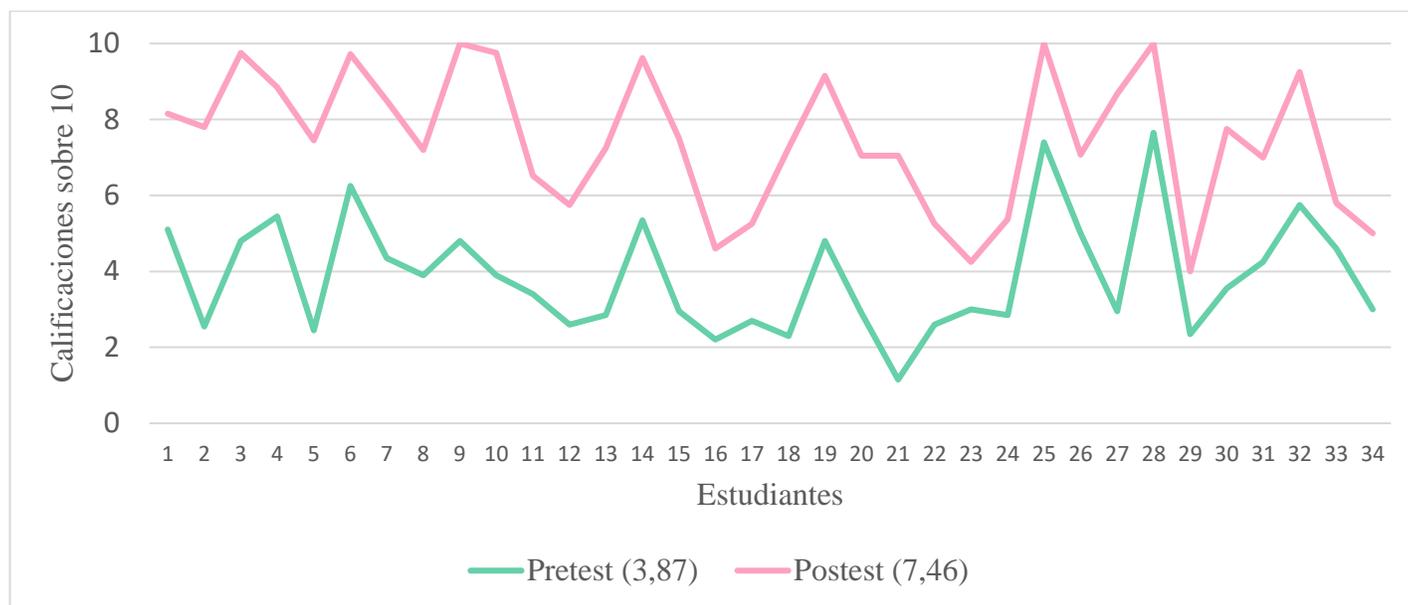
De manera general, los resultados que se recogen en su mayoría indican que el nivel de rendimiento académico es superior en contraste con los resultados que se encuentran en el pretest. Además, se exhibe que los estudiantes no demuestran dificultades para comprender los conceptos relacionados a la genética molecular; ya que, ellos en el postest presentan mayor habilidad para reflexionar, diferenciar, practican lo aprendido en las demostraciones experimentales e inclusive vinculan estos conceptos con su diario vivir; puesto que, continuamente están compartiendo ideas y experiencias con relación a lo adquirido. A partir de este análisis, se infiere que, mediante las guías de demostraciones experimentales dentro de clase, el refuerzo académico, el fortalecimiento de conocimientos a través de la práctica y el trabajo grupal, han sido un aporte para el aprendizaje de los estudiantes.

Para una mejor comprensión y discernir el progreso conseguido de los 34 estudiantes se presenta la gráfica de dispersión de los datos, donde las notas del pretest se encuentran reflejadas de color turquesa, mientras que el color rosa representa las notas obtenidas del postest.

## Comparación del Pretest y Postest

**Figura 17**

*Comparación de calificaciones que se obtienen del pretest y postest*



*Fuente: elaboración propia*

A partir de la *Figura 17*, se observa el resultado de las calificaciones que se obtienen de la aplicación del pretest y postest a los 34 estudiantes de segundo de bachillerato paralelo B. En primera instancia, se tiene un promedio general del pretest igual a 3,87 que con base a la escala de notas del Ministerio de Educación del Ecuador (2016) los estudiantes no llegan a conseguir los aprendizajes requeridos. Una vez que se aplican las guías de demostraciones experimentales, se visualiza un grado de mejora en las calificaciones del postest; puesto que, el promedio general es de 7,46 lo que significa que los estudiantes adquieren los aprendizajes requeridos. Esto permite asumir que la adquisición y consolidación de los conocimientos durante el periodo de la ejecución de la propuesta se cumple en gran medida.

En efecto, los estudiantes en el pretest presentan mayor deficiencia en las preguntas referente a escribir el significado de ácidos nucleicos (ADN y ARN) y sus diferencias, confusión en cuanto a los procesos de traducción y transcripción del ADN; pero, en el postest la mayoría consiguen tener un mayor porcentaje de aciertos en estos temas.

**Tabla 10**

*Datos estadísticos relevantes del pretest y postest*

<b>Medidas</b>	<b>Pretest</b>	<b>Postest</b>
<b>Calificación mínima</b>	1,2	4
<b>Calificación máxima</b>	7,7	10
<b>Promedio</b>	3,87	7,46
<b>Moda</b>	4,8	10

*Fuente: elaboración propia*

A su vez, la *Tabla 10* describe los datos estadísticos notables en esta investigación, dentro de ello se manifiesta lo siguiente:

- La calificación mínima del pretest es de 1,2; por lo que, se asume que las notas de los estudiantes son relativamente bajas. Al contrario, en el postest se tiene una nota de 4 que indica un incremento positivo en relación al pretest.
- En cuanto a la calificación máxima, en el pretest la nota es de 7,7 mientras que en el postest se tiene una nota de 10. Es así que, se certifica que a la mayor parte de estudiantes les resulta relevante experimentar y simular los temas de genética molecular ya que estás guías de demostraciones

experimentales les permite comprender de forma más fácil, dinámica e interactiva los temas tratados en esta rama de la Biología.

- Referente al promedio, en el pretest es de 3,87 en comparación con el postest ya que el valor del promedio de la evaluación final es respectivamente mayor; debido a que, es de 7,46 lo que afirma que las demostraciones experimentales generan un impacto positivo en el aprendizaje del educando.
- Por otra parte, la calificación en el pretest que se presenta con mayor frecuencia es de 4,8 (tres estudiantes) razón por el cual, se tiene un promedio bajo que indican que los estudiantes no consiguen los aprendizajes necesarios, a diferencia del postest donde la calificación que más se repite es de 10 (tres estudiantes). Es necesario señalar que, esta nota en el postest sólo tiene una frecuencia de tres veces; puesto que, el resto de calificaciones son diferentes y no se evidencia que se repita constantemente.

### **Triangulación de la investigación metodológica**

A partir del análisis de las observaciones dentro del aula se evidencia que los estudiantes no están familiarizados a organizar trabajos grupales y esto se corrobora al implementar las guías de demostraciones experimentales ya que en el desarrollo de la primera guía se observa que los estudiantes tienen muchas dificultades para formar el equipo de trabajo y para ponerse de acuerdo en lo que va a realizar cada uno dentro del grupo; por esta razón, no logran desarrollar las actividades en sus domicilios y esto lo demuestra sus calificaciones ya que en esta actividad es en donde obtienen menor promedio; sin embargo, en el transcurso de la implementación de la propuesta los practicantes observan y la docente confirma que los estudiantes logran llegar a cumplir un rol específico dentro del grupo siempre y cuando este sea de 3 o 4 participantes y con la ayuda del docente o practicantes por lo que se concluye que es mejor trabajar en grupos reducidos y dentro del aula de clase para que todos participen y cooperen entre ellos. Así mismo, se comprueba que el clima formativo dentro del aula es bueno ya que existe respeto entre todos, aunque no compartan las mismas ideas tratan de llegar a un consenso y aprender unos de otros; también, existe interacción entre alumno-alumno,

alumno-docente, alumno-practicantes y docente-practicantes esto se da dentro y fuera del aula de clase. Según López (2021)

un buen clima de aula se compone de varios aspectos como: un ambiente ordenado y orientado al trabajo; buenas relaciones entre el docente y sus alumnos, y entre estos últimos; existencia de reglas justas y claras de convivencia, elaboradas en lo posible entre los integrantes del proceso educativo; y, por último, un ambiente físico agradable que permita a los estudiantes exponer sus trabajos para fortalecer su autoestima. (p. 24)

Es así que, con respecto a la estructura áulica existen algunas dificultades al desarrollar la propuesta esto se da por el espacio reducido y la forma que tienen los pupitres; por ello, la demostración experimental denominada *extracción de ADN de una muestra vegetal* se lleva a cabo en el laboratorio; sin embargo, no se hace uso de los materiales que dispone en laboratorio ya que los estudiantes llevan todo lo necesario para desarrollar dicha guía.

Del mismo modo, es necesario recalcar que los estudiantes tienen mejor rendimiento dentro del aula al desarrollar la parte experimental de las guías de demostraciones experimentales, esto se debe a que al estar los practicantes dando explicaciones generales o recomendaciones para dicho desarrollo los alumnos no tienen dificultades; puesto que, si surgen inquietudes en ese momento se resuelven entre todos y así se forma un aprendizaje colectivo; no obstante, muestran deficiencia al llevar a cabo las actividades en sus domicilios. Todo lo que se menciona se puede constatar con los datos que se presentan en la *Figura 11* dado que el promedio del trabajo de experimentación que se realiza dentro del aula es de 9,3 y el promedio de las actividades que realizan en la casa es de 7,9 puntos estos puntajes son sobre 10.

Por otro lado, se destacan los resultados que se obtienen de las evaluaciones del contenido que se efectúan para identificar los aprendizajes que los educandos presentan antes y después de desarrollar las guías

experimentales. En cuanto al pretest que es un instrumento que se utiliza para evaluar los conocimientos previos refleja un promedio general del curso igual a 3,87. Esto permite establecer que los aspectos comunes para la obtención de este promedio se relacionan con: respuestas a medias, déficit para identificar los enunciados con sus conceptos correspondientes, entre otros. Al contrario de esta prueba, en el postest se observa mejores resultados como: acrecienta el promedio, completan y detallan las respuestas, relacionan correctamente los enunciados con sus conceptos, interpretan a profundidad los conceptos, desarrollan sin complicaciones ejercicios relacionados a los temas, entre otros aspectos. De manera general, al comparar medidas estadísticas entre pretest y postest, se muestra un progreso en las notas, esto demuestra que las demostraciones experimentales aportaron de manera significativa.

Además, a medida que se desarrollan estas guías de demostraciones experimentales en las jornadas de clase, la participación y el interés es evidente ya que cumplen con las actividades de manera individual y grupal por lo que la experimentación, adquisición y consolidación de conocimientos son el punto central de la presente propuesta.

## **Conclusiones**

A raíz de la sistematización teórica realizada, se asume que utilizar demostraciones experimentales para trabajar temas de Biología resulta ser un apoyo para los docentes. A su vez, realizar demostraciones permite fortalecer el aprendizaje ya que mediante el desarrollo de estas estimula e incentiva la participación activa de los estudiantes, mejores formas de trabajar en grupo, practicar la teoría, comprensión y consolidación de los contenidos.

A través del uso de métodos, técnicas e instrumentos que se diseñan para recolectar la información se logra constatar que, a pesar de las diferentes herramientas y metodologías que utiliza la docente para trabajar los temas de Biología, los estudiantes demuestran desinterés por aprender lo que implica dificultades en la

adquisición de sus conocimientos. De hecho, cuando los estudiantes trabajan en grupo manifiestan no estar de acuerdo con las opiniones del resto de integrantes e incluso prefieren hacer individualmente cualquier actividad.

Tomando en cuenta las regularidades antes mencionadas se diseñan 5 guías de demostraciones experimentales las cuales están estructuradas por una introducción, objetivos, conceptos básicos, materiales, procedimiento y actividades. Cada guía es pensada para abordar uno de los temas que contiene la unidad 1 *la base de la vida* y asimismo las actividades están compuestas por preguntas relacionadas al tema que se trabaja en la experimentación.

De manera que, para solventar las dificultades educativas presentes en el diagnóstico, se desarrollan demostraciones experimentales para contribuir al aprendizaje de los contenidos de genética molecular. Por lo que, con las guías que se plantearon para experimentar las demostraciones, los estudiantes desarrollan aspectos transversales tales como el interés por hacer ciencia, participación activa, trabajos grupales, respeto y empatía por los criterios de los demás estudiantes y sobre todo observación de fenómenos físicos relevantes para su formación académica.

Para finalizar, los resultados que se consiguen de la aplicación de la propuesta establecen que las demostraciones experimentales apoyan y refuerzan el aprendizaje de los contenidos de genética molecular dentro de la asignatura de Biología. De igual manera, se plantea que las demostraciones experimentales elevan el grado de participación e interés de los estudiantes. A su vez, mediante la realización de estas demostraciones se consigue impulsar un aprendizaje cooperativo y colaborativo entre los estudiantes. Es importante señalar que, cuando las demostraciones experimentales se ejecutan a través de guías experimentales permite enriquecer el contexto educativo ya que los estudiantes tienen una orientación para llevar a cabo cada demostración.

## Recomendaciones

Con base a la experiencia adquirida durante el proceso de esta investigación se plantea las siguientes recomendaciones:

Para tener mayor eficacia y verificar si el uso de las demostraciones experimentales tuvo un gran impacto, se recomienda trabajar con varios grupos; de tal forma, que se pueda realizar una comparación de los resultados que se obtienen de cada grupo una vez que se aplique el tratamiento experimental.

Estas demostraciones experimentales pueden ser utilizadas para trabajar otras áreas como la Química y la Física, dado que, para cada tema se elabora una guía experimental que pueden ser desarrolladas dentro del aula como fuera de ella. No obstante, se aconseja adaptar la estructura de las guías de acuerdo a las necesidades educativas.

Por otra parte, se considera que las demostraciones experimentales pueden ser llevadas a otros niveles educativos (media, superior y tercer nivel) donde también se puede presentar los inconvenientes y dificultades mencionados en esta investigación. En estos casos, las demostraciones experimentales permitirán apoyar contenidos y temas que no se puedan ejecutar en un laboratorio.

## Referencias Bibliográficas

- Álvarez, C. (2015). Teoría frente a la práctica educativa: algunos problemas y propuestas de solución. *Perfiles educativos*, 37 (148), 172-190. [https://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0185-26982015000200011](https://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0185-26982015000200011)
- Álvarez, J., y Valls, C. (2019). Utilización de la contextualización mediante el uso de demostraciones experimentales para mejorar la percepción y la actitud hacia la Química de los futuros maestros. *Enseñanza de las ciencias*, 37(3), 73-88. 73 <https://doi.org/10.5565/rev/ensciencias.2674>
- Arias, F. (2012). *El proyecto de Investigación* (3. Ed.). Episteme.
- Asamblea Nacional de la República del Ecuador. (2021). Ley Orgánica Reformatoria de la Ley Orgánica de Educación Intercultural. <https://educacion.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2021/05/Ley-Organica-Reformatoria-a-la-Ley-Organica-de-Educacion-Intercultural-Registro-Oficial.pdf>
- Asamblea Nacional del Ecuador. (2008). Constitución de la República del Ecuador. Montecristi: Asamblea Constituyente del Ecuador. [https://www.asambleanacional.gob.ec/sites/default/files/documents/old/constitucion\\_de\\_bolsillo.pdf](https://www.asambleanacional.gob.ec/sites/default/files/documents/old/constitucion_de_bolsillo.pdf)
- Ayuso, E., Banet, E., y Abellán, T. (1996). Introducción a la genética en la enseñanza secundaria y bachillerato: II. ¿Resolución de problemas o realización de ejercicios? *Enseñanza de las Ciencias: revista de investigación y experiencias didácticas*, 14(2), 127-142. <https://www.researchgate.net/publication/39077173>
- Ballesteros, F., Castrillo, K., y Mendoza, R. (2018). Uso de las prácticas de laboratorio en el aprendizaje de los estudiantes de octavo grado en la disciplina de Ciencias Naturales del Instituto Nacional Pablo Antonio Cuadra en el Municipio de Esquipulas del departamento de Matagalpa durante el II semestre del año 2017. p. 1-49. <https://repositorio.unan.edu.ni/10227/1/6958.pdf>

- Bejarano, X. (2014). Elaboración y aplicación de una guía de prácticas de laboratorio “Creando-Aprendo” para el aprendizaje de Ciencias Naturales en los estudiantes de séptimo año de Educación General Básica de la escuela de José María Román de la ciudad de Riobamba período 2013 [Archivo pdf]. <http://dspace.unach.edu.ec/bitstream/51000/2213/2/UNACH-EC-IPG-CEB-ANX-2015-0062.1.pdf>
- Bernal, M., y Flores, S. (2020). Implementación de actividades experimentales en el área de Ciencias Naturales para el quinto año de Educación General Básica de Unidad Educativa “16 de Abril” de la ciudad de Azogues [Trabajo de titulación, Universidad Nacional de Educación]. Repositorio digital de la Universidad Nacional de Educación. <http://repositorio.unae.edu.ec/handle/56000/1481>
- Borrull, A., y Valls, C. (2021). Implementación y validación de una gincana para aprender genética en educación secundaria. *Retos*, (43), 127-134. <https://www.researchgate.net/publication/353011048>
- Brandan, N., Aguirre, M., Llanos, I., y Rodríguez, A. (2011). Conceptos de Genética [Archivo pdf]. <https://med.unne.edu.ar/sitio/multimedia/imagenes/ckfinder/files/files/Carrera-Medicina/BIOQUIMICA/gen07.pdf>
- Burgo, O., León, J., Cáceres, M., Pérez, C. y Espinoza, E. (2019). Algunas reflexiones sobre investigación e intervención educativa. *Revista Cubana de Medicina Militar*, 48 (2), 2-10. <https://www.researchgate.net/publication/334115028>
- Cadena-Iñiguez, P., Rendón-Mendel, R., Aguilar-Ávila, J., Salinas-Cruz, E., de la Cruz-Morales, F.D.R., y Sangerman- Jarquín, D.M. (2017). Métodos cuantitativos, métodos cualitativos o su combinación de la investigación: un acercamiento en las ciencias sociales. *Revista Mexicana de Ciencias Agrícolas*, 8 (7), 1603-1617. <https://www.redalyc.org/pdf/2631/263153520009.pdf>
- Cambilo, A., y Porta, A. (2014). Guías experimentales de cinemática para desarrollar la capacidad de indagación y experimentación, en estudiantes de la institución educativa “Santa Isabel” - Huancayo [Tesis de pregrado, Universidad Nacional del centro del Perú]. Repositorio institucional de la Universidad Nacional del centro del Perú. <https://repositorio.uncp.edu.pe/handle/20.500.12894/1714>

- Canizales, A., Salazar, C., y López, A. (2004). La experimentación en la enseñanza de las ciencias naturales en el nivel de primaria. <http://200.23.113.51/pdf/23445.pdf>
- D'olivares Durán, N., y Casteblanco Cifuentes, C.L. (2015). Un acercamiento a los enfoques de investigación y tradiciones investigativas en educación. *Rev Humanismo y Sociedad*, 3(1-2), 24-34.  
doi:10.22209/rhs.v3n1.2a04
- Díaz-Bravo, L., Torruco-García, U., Martínez-Hernández, M., y Varela-Ruiz, M. (2013). La entrevista, recurso flexible y dinámico. *Investigación de Educación Médica*, 2(7), 162-167.  
<https://www.redalyc.org/pdf/3497/349733228009.pdf>
- Ferreira, J., y Rodríguez, R. (2011). Efectividad de las actividades experimentales demostrativas como estrategia de enseñanza para la comprensión conceptual de la tercera ley de Newton en los estudiantes de fundamentos de Física del IPC. *Revista de Investigación*, 35(73), 61-84.  
[http://ve.scielo.org/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1010-29142011000200005](http://ve.scielo.org/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1010-29142011000200005)
- Ferrer-Roca, R., Cases, A., Cros, N., Garro, M. J., Hernández, D., Martínez, R., Pedrós, F., Silva, E., y Valor, J. (2013). La Colección de Demostraciones Experimentales de Física para el Aula de la UVEG: la recuperación de un recurso docente. *Iniciatives d'innovació educativa de la Universitat de Valencia*, 4, 64-73. <https://fisicademos.blogs.uv.es/files/2013/12/coleccion-de-demos-de-fisica-de-la-UVEG.pdf>
- Flores, F., García, B., Báez, A., Gallegos, L., y Canales, E. (2020). Logros en la comprensión de temas de genética utilizando representaciones externas. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, 17(3), 2-18. <https://www.researchgate.net/publication/343234693>
- García, E. (s.f.). Manual de autoaprendizaje de genética [Archivo pdf].. [gen.pdf \(chapingo.mx\)](#)
- Gil, J., León, J., y Morales, M. (2017). Los paradigmas de investigación educativa, desde una perspectiva crítica. *Revista Conrado*, 13(58), 72-74. <https://conrado.ucf.edu.cu/index.php/conrado/article/view/476>
- González, J. (2014). *Enseñanza del Dogma Central de la Biología Molecular mediante el uso de laboratorios integrados a estudiantes de educación media*, [Trabajo final de investigación presentado como

requisito parcial para optar al título de: Magister en la Enseñanza de las Ciencias Exactas y Naturales].  
Universidad Nacional de Colombia.

[https://repositorio.unal.edu.co/bitstream/handle/unal/53099/6445533\\_Jorge.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://repositorio.unal.edu.co/bitstream/handle/unal/53099/6445533_Jorge.pdf?sequence=1&isAllowed=y)

Gutiérrez, N., y Zuluaga, M. (2015). Guía metodológica experimental de Química de grados de 10 y 11 del colegio Agustín Nieto Caballero del Municipio de Dosquebradas, Risaralda, [Trabajo de grado para optar por el título de Química industrial]. Universidad Tecnológica de Pereira facultad de tecnología Química Perreira. <https://core.ac.uk/reader/71398530>

Hernandez-Sampieri, R., Fernandez, C., y Baptista, P. (2014). Metodología de la Investigación (6a. ed. --.). México, D.F.: McGraw Hill.

Hernández, A., Argüelles, V., y Palacios, R. (2021). Métodos empíricos de la investigación. *Ciencia Huasteca*, 9(17), 33-34. <https://repository.uaeh.edu.mx/revistas/index.php/huejutla/article/view/6701>

Hernández, L. (2021). Identificación de las dificultades conceptuales en la comprensión del concepto de gen y la expresión de los rasgos heredables a partir de la aplicación de un instrumento estandarizado en estudiantes de primeros semestres de la Universidad Nacional de Colombia, [Trabajo de Grado]. Universidad Pedagógica Nacional.  
<http://repositorio.pedagogica.edu.co/bitstream/handle/20.500.12209/13566/Identificacion%20de%20las%20dificultades%20conceptuales.pdf?sequence=4&isAllowed=y>

Hernández-Sampieri, S., y Mendoza, C. (2018). Metodología de la investigación: Las rutas cuantitativa, cualitativa y mixta. México: McGrawHill.

Labanda, F., y León, D. (2020). \_La evaluación como parte del proceso de aprendizaje y desarrollo de destrezas en las Ciencias Naturales en quinto año de EGB de la Unidad Educativa “16 de Abril” \_ [Trabajo de titulación, Universidad Nacional de Educación]. Repositorio digital de la Universidad Nacional de Educación. <http://repositorio.unae.edu.ec/handle/56000/1405>

- López, A., y Ramos, G. (2021). Acerca de los métodos teóricos y empíricos de investigación: significación para la investigación educativa. *Revista Conrado*, 17 (S3), 22-31.  
<https://conrado.ucf.edu.cu/index.php/conrado/article/download/2133/2079/>
- López, A., y Tamayo, O. (2012). Las prácticas de laboratorio en la enseñanza de las Ciencias Naturales. *Revista Latinoamericana de Estudios Educativos (Colombia)*, 8 (1), 145-166.  
<https://www.redalyc.org/pdf/1341/134129256008.pdf>
- López, M. (2021). Con el aula al hombro. Universidad Nacional de Educación. <https://unae.edu.ec/wp-content/uploads/2022/01/Con-el-aula-al-hombro.pdf>
- Marcos-Merino, J., Gallego, R., y Ochoa de Alda, J. (2019). Extracción de ADN con material cotidiano: desarrollo de una estrategia interdisciplinar a partir de sus fundamentos científicos. *Educación química*, 30 (1), 58-69. <https://doi.org/10.22201/fq.18708404e.2019.1.65732>
- Martínez, P. (2021). Representar e intervenir en Genética: análisis del desarrollo de la teoría y del concepto de gen desde el realismo experimental de Hacking, 1-299.  
<https://www.researchgate.net/publication/358923175>
- Ministerio de Educación del Ecuador. (2016). *Currículo de los Niveles de Educación Obligatoria*. Ecuador.
- Ministerio de Educación del Ecuador. (2016). Lineamientos curriculares de Biología.  
<https://docplayer.es/17402056-Lineamientos-curriculares-para-el-bachillerato-general-unificado-area-de-ciencias-experimentales-biologia.html>
- Moncayo, L. (2017). Elaboración y aplicación de una guía de laboratorio de Biología “Biología Práctica“, basado en la comparación de la eficiencia del aprendizaje por recepción y por descubrimiento, aplicado a los estudiantes del segundo año del bachillerato general unificado (BGU) de la unidad educativa San José de Calasanz de la ciudad de Cañar, durante el año lectivo 2015-2016, [Tesis previa a la obtención de grado de magíster en ciencias de la educación, mención: Biología]. Universidad Nacional de Chimborazo. <http://dspace.unach.edu.ec/handle/51000/3574>

Núñez, K., y Cortés, M. (2017). Estructura de los Ácidos Nucleicos: El ADN. *Researchgate*, 1-32.

<https://www.researchgate.net/publication/359031505>

Osorio, Y.W. (2004). “El experimento como indicador de aprendizaje”. *Boletín PPDQ*, No. 43, pp. 7-10.

Parella, S., y Martins, F. (2012). *Metodología de la Investigación Cuantitativa*. Editorial Pedagógica de Venezuela.

Planificación Curricular Institucional de la Unidad Educativa Luis Cordero. (2016).

Quesada, K. (2021). Enseñanza de la genética mendeliana y no mendeliana a través del aprendizaje significativo crítico mediado por las TIC. Universidad Nacional de Colombia, 11-50.

<https://repositorio.unal.edu.co/bitstream/handle/unal/81051/35897271.2021.pdf.pdf?sequence=3&isAllowed=y>

Quintana, S. (2020). La operacionalización de variables: clave para armar una tesis [Archivo pdf].

<https://unsm.edu.pe/wp-content/uploads/2020/05/silvestre-quintana-articulo-unsm-13-05-2020.pdf>

Ramos, A., Colodrón, A., Serrano, B., y Tomé, E. (s.f.). *Biología y Geología* [Archivo pdf].

<https://www.mheducation.es/bcv/guide/capitulo/8448609964.pdf>

Vera, A., y Jara, P. (2018). El paradigma socio crítico y su contribución al Prácticum en la Formación Inicial del Docente. 2-24. <http://innovare.udec.cl/wp-content/uploads/2018/08/Art.-5-tomo-4.pdf>

Zapata-Ros, M. (2015). Teorías y modelos sobre el aprendizaje en entornos conectados y ubicuos. *Bases para un nuevo modelo teórico a partir de una visión crítica del “conectivismo”* 16 (1), 69-102.

<https://www.torrossa.com/en/catalog/preview/309243>

## Anexos

### Anexo 1. Diario de campo



#### DIARIO DE CAMPO

**Colegio:** UNIDAD EDUCATIVA LUIS CORDERO

**Lugar:** Azogues

**Nivel/Subnivel. Bachillerato:** Segundo de Bachillerato paralelo B

**Pareja Pedagógica:** Laura Marina Bermeo Asitimbay y Ruth Cecilia Castillo Álvarez

**Hora de inicio:** 8:00am

**Hora final:** 12:00pm

**Fecha de práctica:** 30/09/2022

**Nro. de práctica:** 05

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

**Tutor profesional:** Lcda. Carmita Álvarez

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

**Eje integrador:** Investigación y diseño como estrategias de enseñanza y aprendizaje de las Ciencias de la Vida en el Bachillerato.

Relatoría de las actividades desarrolladas:

- En el aula de primero de bachillerato paralelo D se implementa la clase que la docente tiene preparada, luego se organiza grupos de trabajo para que realicen un resumen del tema que se trabajó. Finalmente, se retira la tarea que realizaron en la casa.
- Dentro de la clase de segundo de bachillerato paralelo B se forman grupos de trabajo por afinidad para realizar el aula invertida, en este se puede observar que los estudiantes aprovechan cualquier oportunidad para realizar otras actividades que no se relacionan con la materia; también, existen estudiantes que no desean formar grupos y mencionan que ellos van a trabajar de forma individual con esto se nota la indisciplina existente en el curso. Así mismo, se sortean los temas a trabajar y se intenta desarrollar una actividad para reforzar los contenidos que se implementó anteriormente pero no se logra realizar ya que no se cuenta con la colaboración de los estudiantes.
- Se recolecta la tarea que se enviaron a los estudiantes de segundo de bachillerato B referente a lo que ellos recuerdan de los temas de genética molecular que trabajaron en primero de bachillerato.
- Se califica dichas tareas de segundo de bachillerato B y se evidencia que los estudiantes no realizaron un resumen; al contrario, copiaron tal cual está en el libro que proporciona el gobierno. Se registran las notas, en esta ocasión también se puede notar que no todos los alumnos entregan sus tareas.



#### DIARIO DE CAMPO

Firma de tutor profesional

Firma de estudiantes practicantes

## Anexo 2. Formato de entrevista a la docente de Biología que se aplica en el diagnóstico

### ENTREVISTA DIRIGIDA A LA DOCENTE DE BIOLOGÍA

**Objetivo:** Diagnosticar el aprendizaje de los estudiantes dentro de la unidad curricular base de la vida que aborda temas de genética molecular en la asignatura de Biología de segundo de bachillerato paralelo B.

La información recabada es confidencial y únicamente será usada con fines educativos en beneficio de la misma Unidad Educativa, que servirán de insumo para proponer demostraciones experimentales para contribuir con el aprendizaje dentro de la materia de Biología.

**AUTORIZACIÓN:** Esta investigación cuenta con la aprobación de las autoridades de la Unidad Educativa, no tiene ningún afán de auditar o cuestionar las políticas y el libre ejercicio de la cátedra.

**INSTRUCCIÓN:** Lea cada pregunta y conteste de acuerdo a su criterio más acertado y a su experiencia educativa.

Nombre y Apellido

---

1. ¿Considera Usted que los estudiantes revisan en sus domicilios el contenido de los temas trabajados en la clase, referentes a genética molecular? ¿Por qué?

---



---

2. ¿Cree Usted que los estudiantes realizan otras actividades que no tienen relación con la asignatura durante la impartición de la clase de Biología? Si la respuesta es sí, ¿qué tipo de actividades realizan?

---



---

3. ¿Para el aprendizaje de los estudiantes considera Usted que es ventajoso aplicar la experimentación dentro de las clases de genética molecular? ¿Por qué?

---



---

4. ¿Según su percepción, cree que los estudiantes han adquirido todos los conocimientos necesarios con relación a los temas de genética molecular? ¿Por qué?

---

---

---

5. ¿Cuál cree Usted que sea la mayor dificultad que tienen los estudiantes para aprender los contenidos referentes a genética molecular? ¿Por qué?

---

---

6. ¿Considera Usted que los estudiantes tienen claros los conceptos relacionados con el contenido de genética molecular? ¿Por qué?

---

---

7. ¿Implementa Usted algún tipo de recursos didácticos para consolidar la teoría tratada dentro de las clases de genética molecular? ¿En caso de que su respuesta sea sí, cuáles son estos e indique que tipos de resultados obtuvo?

---

---

8. ¿En algún momento de la clase, tiene Usted que llamar la atención de los estudiantes para que ellos se concentren en el contenido que está explicando? En caso de que su respuesta sea sí, explique la razón.

---

---

### **Anexo 3. Formato de encuesta que se aplica a los estudiantes de segundo de bachillerato paralelo B en el diagnóstico**

#### **ENCUESTA DIRIGIDA A LOS ESTUDIANTES DE 1RO DE BACHILLERATO B**

**Objetivo:** Diagnosticar el aprendizaje de los estudiantes dentro de la unidad curricular base de la vida que aborda temas de genética molecular en la asignatura de Biología de segundo de bachillerato paralelo B.

La información recabada es confidencial y únicamente será usada con fines educativos en beneficio de la misma Unidad Educativa, que servirán de insumo para proponer demostraciones experimentales para contribuir con el aprendizaje dentro de la materia de Biología.

**AUTORIZACIÓN:** Esta investigación cuenta con la aprobación de las autoridades de la Unidad Educativa, no tiene ningún afán de auditar o cuestionar las políticas y el libre ejercicio de la cátedra.

**INSTRUCCIÓN:** Lea cada pregunta y conteste de acuerdo a su criterio más acertado y a su experiencia educativa.

1. ¿Usted revisa en su domicilio los temas de genética molecular trabajados en la clase de Biología?

SI NO

2. ¿Considera Usted importantes los temas relacionados con genética molecular que se imparte en la clase de Biología? ¿Por qué?

SI NO

Porque \_\_\_\_\_

---

3. ¿Con qué frecuencia Usted realiza otras actividades en la hora de la clase de Biología que no tiene relación con la misma?

Siempre	Frecuentemente	A veces	Nunca

4. ¿Qué actividades realiza Usted en su tiempo libre?

Jugar juegos en el teléfono celular	Revisar redes sociales	Dormir	Trabajar	Revisar los temas tratados en la clase de Biología

5. ¿Consulta Usted en internet información adicional sobre los temas genética moleculares tratados en la clase de Biología?

SI NO

6. ¿Con qué frecuencia deja de prestar atención durante el desarrollo de la clase de Biología?

Siempre	Frecuentemente	A veces	Nunca

7. ¿Cree Usted que ha logrado adquirir todos los conocimientos necesarios con relación a los temas de genética molecular?

SI NO

8. ¿Dentro de los temas relacionados con genética molecular han desarrollado experimentos en la clase?

SI NO

9. ¿Considera usted que después de recibir una clase de Biología, desarrolla nuevas habilidades y conocimientos?

Siempre	Casi siempre	Ocasionalmente	Casi nunca	Nunca

10. ¿Usted tiene claro los conceptos relacionados con el contenido referente a genética molecular?

SI NO

Si su respuesta es no, marque con una x la afirmación que crea correcta:

Confunde los conceptos de los procesos de replicación, transcripción y traducción del ADN	Confunde la función de cada uno de los organelos que componen a la célula	Confunde el significado de las siglas de los dos ácidos nucleicos y sus diferencias	No logra identificar los pares de cromosomas de una célula humana	No logra identificar los tipos de mutaciones

#### Anexo 4. Formato del pretest que se aplica a los estudiantes de segundo de bachillerato B

##### PRETEST DIRIGIDO A LOS ESTUDIANTES DE 2DO DE BACHILLERATO

**Nombre:**

**Curso:**

**Paralelo:**

**Objetivo:** Diagnosticar el aprendizaje de los estudiantes dentro de “genética molecular” en la asignatura de Biología de segundo de bachillerato paralelo “B”.

La información recabada es confidencial y únicamente será usada con fines educativos en beneficio de la misma Unidad Educativa, que servirán de insumo para proponer demostraciones experimentales para contribuir con el aprendizaje dentro de la materia de Biología.

**AUTORIZACIÓN:** Esta investigación cuenta con la aprobación de las autoridades de la Unidad Educativa, no tiene ningún afán de auditar o cuestionar las políticas y el libre ejercicio de la cátedra.

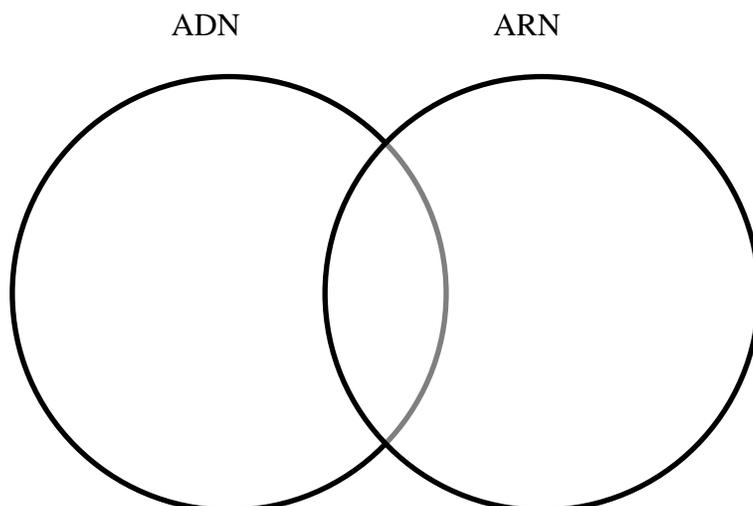
**INSTRUCCIÓN:** Lea cada pregunta y conteste de acuerdo a sus conocimientos previos.

1.- Describa las siguientes siglas:

ADN:

ARN:

2.- En el siguiente diagrama de Venn escriba las diferencias y semejanzas entre el ADN y el ARN:



3.- Responda si es verdadero o falso:

- El núcleo es una estructura importante, ya que en su interior se encuentra la información genética en forma de ADN. \_\_\_\_\_

- Rosalind Franklin fue una química inglesa que concibió fotografiar la molécula de ARN mediante difracción de rayos X. \_\_\_\_\_

- Los nucleótidos están formados por la unión de un glúcido (pentosa), una base nitrogenada y un ácido fosfórico. \_\_\_\_\_

- El ADN polimerasa son enzimas que catalizan la formación de cadenas de ARN. \_\_\_\_\_

4.- Una con líneas el flujo de información a partir del ADN con su respectivo concepto:

Traducción de ADN

- Proceso por el cual una célula se divide para dar lugar a dos células hijas.

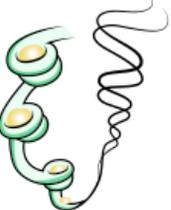
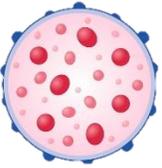
Transcripción de ADN

- Proceso por el cual se sintetizan las proteínas.

Replicación de ADN

- Mediante este mecanismo se obtiene moléculas de ARN que pueden ser leídas y traducidas a proteínas.

5.- Complete la siguiente tabla de los organelos celulares:

Estructura de los organelos y/o partes de la célula	Nombre	Función
		
		
		
		
		
		

6.- ¿Qué son los gametos?

---

7.- Seleccione la respuesta correcta: ¿en qué organelo se produce la síntesis de proteínas?

a. Mitocondrias

---

- b. Ribosomas
- c. Envoltura Nuclear

8.- Relacione cada una de las siguientes letras con el enunciado que corresponda:

- a. Cromosomas                    \_\_\_ Estructura en forma de hebra formada por ADN y se conoce como superenrollamiento.
- b. ADN                                \_\_\_ Guanina, adenina, citosina y timina
- c. Gen                                 \_\_\_ Formado por una ribosa en vez de desoxirribosa y por presentar uracilo en lugar de timina.
- d. ARN                                \_\_\_ Se enrolla y da lugar a unas estructuras denominadas nucleosomas.
- e. Bases Nitrogenadas        \_\_\_ Unidad física y funcional básica de la herencia.

9.- ¿Cuántos pares de cromosomas contiene una célula humana?

---

10.- ¿Todos los pares de cromosomas de la célula humana son homólogos? Justifique su respuesta.

---

## Anexo 5. Formato de la ficha de observación que se aplica en la propuesta

### Ficha de observación

<b>Curso Evaluado:</b>				
<b>Tema</b>				
<b>Demostración Experimental:</b>				
<b>Fecha:</b>	<b>Año:</b>	<b>Mes:</b>	<b>Día:</b>	<b>Duración:</b>
<b>Observadores:</b>				

<b>Indicador a evaluar</b>		<b>Observaciones</b>
Actitud de los estudiantes dentro y fuera del salón de clase.		
<b>Criterios para evaluar los indicadores</b>	Los estudiantes comparten los materiales con sus compañeros.	
	Los estudiantes muestran interés por el tema que se trata en la clase.	
	Los estudiantes cumplen con las actividades que se proponen al final de la guía experimental de forma individual.	
<b>Indicador a evaluar</b>		<b>Observaciones</b>
Clima formativo dentro del aula.		
<b>Criterios para evaluar los indicadores</b>	Existen inconvenientes entre los estudiantes.	
	Existe respeto entre estudiantes, docente y practicantes.	
	Espacio adecuado para desarrollar las guías de demostraciones experimentales.	
<b>Indicador a evaluar</b>		<b>Observaciones</b>
Cooperación por parte de los estudiantes en trabajos grupales.		
<b>Criterios para</b>	Los estudiantes ayudan a sus compañeros al desarrollar las guías experimentales.	

	Los estudiantes comparten ideas y conocimientos entre ellos.	
	Los estudiantes trabajan en grupo sin dificultad.	
	Se evidencia apoyo entre estudiantes cuando uno de ellos no comprende un tema.	
	Los estudiantes cumplen un rol dentro del grupo.	
<b>Indicador a evaluar</b>		<b>Observaciones</b>
Participación de los estudiantes.		
<b>Criterios para evaluar los indicadores</b>	Los estudiantes realizan preguntas durante el desarrollo de la clase.	
	Los estudiantes pueden organizarse en grupo sin dificultad.	
	Al desarrollar el procedimiento de las guías experimentales los estudiantes siguen el orden de los pasos.	
	Los estudiantes están atentos cuando el docente se dirige a ellos.	
<b>Indicador a evaluar</b>		<b>Observaciones</b>
Cumplimiento con el procedimiento detallado en las guías experimentales.		
<b>Criterios para evaluar los indicadores</b>	Los estudiantes llevan los materiales necesarios para ejecutar la guía experimental.	
	Desarrollo de la parte experimental en el aula.	
	Trabajo en casa de las actividades que se presentan al final de la guía experimental.	

## Anexo 6. Formato de entrevista a la docente de Biología que se aplica para evaluar la propuesta

### ENTREVISTA DIRIGIDA A LA DOCENTE DE BIOLOGÍA

**Objetivo:** conocer la percepción de la docente referente a las guías de demostraciones experimentales realizadas para el aprendizaje de genética molecular durante el desarrollo de la propuesta establecida por la pareja pedagógica en la asignatura de Biología.

La información recabada es confidencial y únicamente será usada con fines educativos en beneficio de la misma Unidad Educativa, que servirán de insumo para proponer demostraciones experimentales para contribuir con el aprendizaje dentro de la materia de Biología.

**AUTORIZACIÓN:** Esta investigación cuenta con la aprobación de las autoridades de la Unidad Educativa, no tiene ningún afán de auditar o cuestionar las políticas y el libre ejercicio de la cátedra.

**INSTRUCCIÓN:** Lea cada pregunta y conteste de acuerdo a su criterio más acertado y a su experiencia educativa.

Nombre y Apellido

---

1. ¿Cree Usted que las guías de demostraciones experimentales empleadas para el aprendizaje de genética molecular son buenas? Justifique su respuesta.

---



---

2. ¿Qué aspectos mejoraría usted de las guías de demostraciones experimentales utilizadas en las clases de Biología?

---



---

3. ¿Utilizaría Usted las guías de demostraciones experimentales para abordar los temas referentes a la asignatura de Biología? Justifique su respuesta.

---



---

4. Según su percepción, ¿cree Usted que los estudiantes han mejorado los conocimientos acerca de genética molecular con la implementación de las guías de demostraciones experimentales? Justifique su respuesta.

---



---

5. Durante el desarrollo de las guías de demostraciones experimentales, ¿cómo observó la participación de los estudiantes? Justifique su respuesta.

---



---

6. Según su percepción, ¿considera Usted que los estudiantes lograron trabajar en grupo durante el desarrollo de las guías experimentales? Justifique su respuesta.

---



---

### **Anexo 7. Formato de encuesta satisfacción que se aplica a los estudiantes de segundo de bachillerato paralelo B**

#### **ENCUESTA DIRIGIDA A LOS ESTUDIANTES DE SEGUNDO AÑO DE BACHILLERATO DE LA UNIDAD EDUCATIVA LUIS CORDERO**

**Objetivo:** conocer la percepción de los estudiantes referente a las guías de demostraciones experimentales realizadas para el aprendizaje de genética molecular durante el desarrollo de la propuesta establecida por la pareja pedagógica en la asignatura de Biología.

**Instrucción:** Lea detenidamente cada pregunta y señale la respuesta que considere acorde a su vivencia educativa.

A partir de la pregunta número dos, sea la respuesta que seleccione explique el porqué de su elección.

**Nota:** Estimado/a estudiante vamos a consultarle sobre las clases de Biología que ustedes han recibido. Toda la información proporcionada será anónima y de carácter confidencial. Agradecemos nos colaboren con respuestas personales y sinceras.

1. ¿Cómo calificaría su experiencia e interacción con respecto a las guías de demostraciones experimentales realizados dentro del aula?

- a) Muy Satisfecho
- b) Satisfecho
- c) Poco Satisfecho
- d) Insatisfecho

2. Considera que, ¿la realización de demostraciones experimentales en las clases de Biología le permitió comprender de mejor manera los conceptos acerca de genética molecular? ¿Por qué?

- a) Si
  - b) No
  - c) Tal vez
- 

3. Al realizar las actividades planteadas en las guías de demostraciones experimentales, ¿considera que está aplicando los conceptos teóricos adquiridos en la clase a un entorno de aprendizaje más versátil y flexible? ¿Por qué?

- a) Si
  - b) No
  - c) Tal vez
- 

4. En base a su experiencia, ¿le gustaría continuar trabajando los contenidos de Biología a partir del desarrollo de guías de demostraciones experimentales? ¿Por qué?

- a) Sí
  - b) No
  - c) Tal vez
- 

5. Al desarrollar las guías de demostraciones experimentales ¿Usted prefiere trabajar en grupo o individual? Justifique su respuesta.

---

### Anexo 8. Formato del postest que se aplica a los estudiantes de segundo de bachillerato B

 <b>UNAE</b> <small>UNIVERSIDAD NACIONAL DE EDUCACIÓN</small>	<b>Unidad Educativa Luis Cordero</b>	
<b>Nombre:</b>		
<b>Curso:</b> Segundo de bachillerato paralelo B		<b>Fecha:</b> 14/12/2022
<b>Preguntas</b>		<b>Puntuación</b>
1.- Relacione la columna <b>a</b> con la columna <b>b</b> según sea su respuesta correcta.		1
<p style="text-align: center;"><b>Columna a</b></p> <p>1. ADN</p> <p>2. ARN</p>	<p style="text-align: center;"><b>Columna b</b></p> <p>( ) Ácido ribonucleico</p> <p>( ) Ácido desoribonucleico</p> <p>( ) Ácido ribosanucléico</p> <p>( ) Ácido desoxirribonucleico</p>	
2.- Relacione los tipos de ácidos nucleicos con las características que le diferencia a cada uno.		1.5
<p>1. ADN</p> <p>2. ARN</p> <p>A) 1c, d, f; 2a, b, e</p> <p>B) 1b, d, e; 2a, b, c</p> <p>C) 1a, d, c; 2b, f, e</p> <p>D) 1b, d, f; 2a, c, e</p>	<p>a. Cadena sencilla</p> <p>b. Tiene una Timina</p> <p>c. Contiene una ribosa</p> <p>d. Cadena doble</p> <p>e. Tiene un Uracilo</p> <p>f. Contiene una desoxirribosa</p>	
3.- Seleccione la respuesta correcta:		1
<p>- Es una estructura importante en las células eucariotas, ya que en su interior se encuentra la información genética en forma de ADN.</p> <p>a. Ribosoma    b. Núcleo    c. Mitocondria    d. Cloroplastos</p> <p>- Están formados por la unión de una azúcar, una base nitrogenada y un ácido fosfórico.</p>		

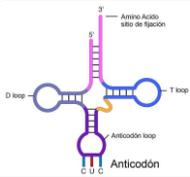
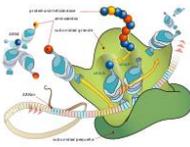
- a. Moléculas    b. Células    c. Nucleótidos    d. Átomos
- Científico/a que logró fotografiar la molécula de ADN mediante difracción de rayos X.
- a. Friedrich Mieschern    b. James Watson    c. Rosalind Franklin
- Principales enzimas que participan en el proceso de replicación de ADN.
- a. Hidrolasas    b. Telomerasas    c. ADN pol    d. Isomerasas

4.- Coloque en el lugar que corresponda cada una de las siguientes palabras:

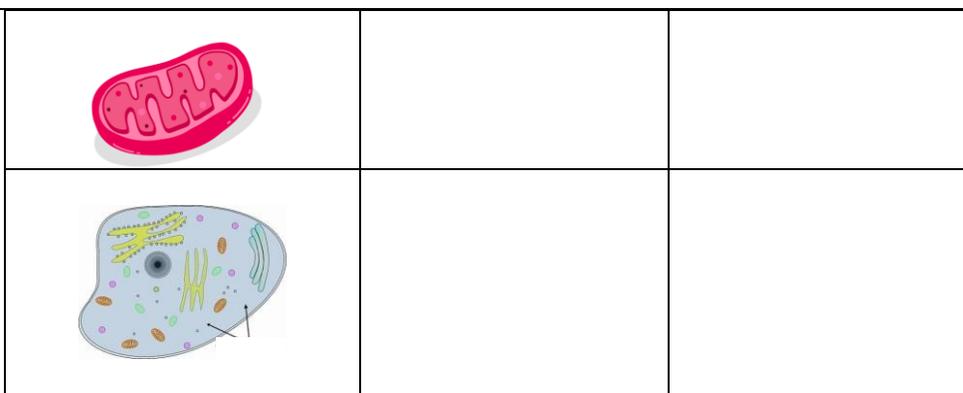
Replicación	Transcripción	Traducción
	Proceso por el que se sintetiza moléculas de ARN a partir de un molde ADN.	
	Proceso mediante el cual a partir del ARNm se sintetiza una proteína.	
	Proceso por el cual se obtienen dos copias idénticas a partir de una doble cadena inicial de ADN.	

1.5

5.- Complete la siguiente tabla:

Organelos/Moléculas	Nombre	Función
		
		
		
		

1.5



0.25

6.- Encierre la respuesta correcta según corresponda.

**Son células sexuales encargadas de la reproducción humana.**

Cromatinas

Gametos

Somáticas

7.- Responda si es verdadero o falso la siguiente afirmación:

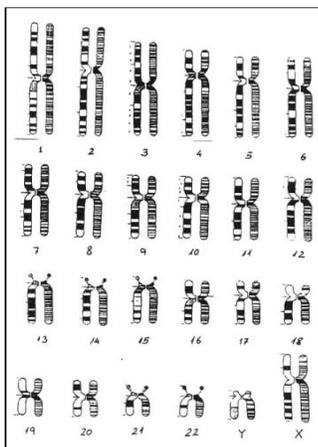
- Los ribosomas son máquinas sintetizadoras de proteínas. \_\_\_\_\_

8.- Encierre la V si es verdadero o F si es falso según corresponda:

- El gen es la unidad básica de la herencia. **V F**
- Los cromosomas son estructuras alargadas en forma de bastoncillos que se sitúan en el núcleo de las células procariotas. **V F**
- Las mutaciones son cambios en la estructura o la composición química del ADN. **V F**

1.5

9.- Observe la imagen y responda las siguientes preguntas:



- ¿Cuántos pares de cromosomas contiene una célula humana?

\_\_\_\_\_.

- Identifique y dibuje los cromosomas sexuales.

10.- ¿Considera que los cromosomas de una célula humana son homólogos?

- SI

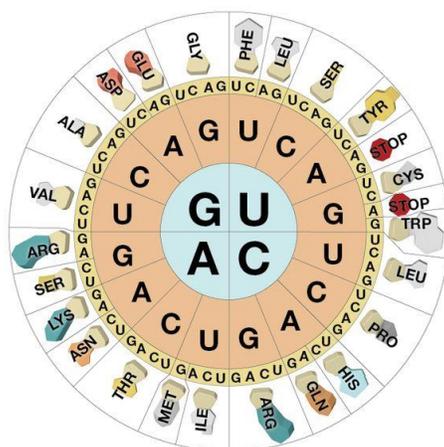
- NO

Por qué \_\_\_\_\_

11.- En el fragmento de ADN que se muestra a continuación, realice el proceso de transcripción y traducción. Ayúdese con la imagen del código genético.

Cadena original	A	T	G	G	A	C	T	C	A	C	T	T	T	T	T
Cadena complementaria															
ARN transcrito															
Aminoácido															

1.5



**Anexo 9. Evidencias de la aplicación de la propuesta**



*1Desarrollo de la guía de demostración experimental cultivo de bacterias*



*2 Desarrollo de la guía de demostración experimental extracción de ADN de una muestra vegetal*



*3 Desarrollo de la guía de demostración experimental construcción de un molde de ADN*



*4 Desarrollo de la guía de demostración experimental construcción del código genético*



*5 Desarrollo de la guía de demostración experimental idiograma humano*



*6 Refuerzo académico con la aplicación del juego parchís*

**Anexo 10. Guías de demostraciones experimentales y micro-planificaciones utilizadas para la ejecución de la propuesta**

[DOCUMENTOS DISEÑADOS PARA LA PROPUESTA](#)



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

---

Yo, *Laura Marina Bermeo Asitimbay*, portador de la cedula de ciudadanía nro. *0350022828*, 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 *Demostraciones Experimentales para el aprendizaje de genética molecular en segundo de bachillerato paralelo B de la UE Luis Cordero* son de exclusiva responsabilidad del suscribiente 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 *Demostraciones Experimentales para el aprendizaje de genética molecular en segundo de bachillerato paralelo B de la UE Luis Cordero* 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, 02 de marzo de 2023

---

*Laura Marina Bermeo Asitimbay*  
C.I.: 0350022828



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

---

Yo, *Ruth Cecilia Castillo Álvarez*, portador de la cedula de ciudadanía nro. 0302928635, 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 denominado *Demostraciones Experimentales para el aprendizaje de genética molecular en segundo de bachillerato paralelo B de la UE Luis Cordero* son de exclusiva responsabilidad del suscribiente 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 *Demostraciones Experimentales para el aprendizaje de genética molecular en segundo de bachillerato paralelo B de la UE Luis Cordero* 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, 02 de marzo de 2023

---

Ruth Cecilia Castillo Álvarez  
C.I.: 0302928635



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, Arellys García Chávez, tutor del Trabajo de Integración Curricular de Carreras de Grado de Modalidad Presencial denominado “Demostraciones experimentales para el aprendizaje de genética molecular en segundo de bachillerato paralelo B de la UE Luis Cordero” perteneciente a las estudiantes: Laura Marina Bermeo Asitimbay con C.I. 0350022828, Ruth Cecilia Castillo Álvarez con C.I.0302928635. 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 4 % de coincidencia en fuentes de internet, apeguándose a la normativa académica vigente de la Universidad.

Azogues, 02 de marzo de 2023

Arellys García Chávez

C.I: 0152162244