

**Universidad Nacional  
Facultad de Ciencias Exactas y Naturales  
Escuela de Ciencias Biológicas  
Licenciatura en Enseñanza de las Ciencias**

**Informe Escrito Final**

**Estrategias de mediación basadas en la modelización del Código Genético  
mediante la potenciación de la habilidad creatividad e innovación en décimo  
año de dos Colegios Públicos de la Dirección Regional San José Oeste**

**“Producción Didáctica” presentado como requisito parcial para optar al grado  
de Licenciatura en la Enseñanza de las Ciencias**

**Erick Soto Guerrero  
(ID: 115320769)**

**Campus Omar Dengo  
Heredia, 2023**

Este trabajo de graduación fue aprobada por el Tribunal Examinador de la Escuela de Ciencias Biológicas de la Universidad Nacional, como requisito parcial para optar por el grado de Licenciatura en Enseñanza de las Ciencias.

ANA YURI SARAVIA ARGUEDAS (FIRMA)  
SERIALNUMBER=CPF-01-0836-0349, SN  
=SARAVIA ARGUEDAS, G=ANA YURI, C  
=CR, O=PERSONA FISICA, OU=  
CIUDADIANO, CN=ANA YURI SARAVIA  
ARGUEDAS (FIRMA)  
2023.05.26 10:47:19-06'00'

---

Ph.D. Ana Saravia Arguedas

Representante, Decano, quién preside

CAROLINA  
SANCHO  
BLANCO (FIRMA)

Firmado digitalmente por  
CAROLINA SANCHO  
BLANCO (FIRMA)  
Fecha: 2023.05.30 07:44:33  
-06'00'

---

M.Sc. Carolina Sancho Blanco

Representante de la Dirección

JOSE MIGUEL  
PEREIRA CHAVES  
(FIRMA)

Firmado digitalmente por  
JOSE MIGUEL PEREIRA  
CHAVES (FIRMA)  
Fecha: 2023.05.30  
08:10:26 -06'00'

---

Dr. José Pereira Chaves

Tutor

JESUS IRAN  
BARRANTES LEON  
(FIRMA)

Firmado digitalmente por JESUS  
IRAN BARRANTES LEON (FIRMA)  
Fecha: 2023.05.30 07:38:52 -06'00'

---

M.Ed. Jesús Barrantes León

Asesor

OSCAR ANDRES  
BARAHONA AGUILAR  
(FIRMA)

Firmado digitalmente por OSCAR  
ANDRES BARAHONA AGUILAR  
(FIRMA)  
Fecha: 2023.05.29 14:10:25 -06'00'

---

M.Sc. Oscar Barahona Aguilar

Asesor

## **Resumen**

La presente investigación tuvo como propósito diseñar estrategias de mediación basadas en la modelización para el abordaje del Código Genético para potenciar las habilidades de creatividad e innovación en décimo año. Se enmarco en el enfoque mixto, bajo un estudio fenomenológico. Para la recolección de datos se aplicaron dos encuestas, una a cien personas estudiantes una encuesta y otra a cuatro personas docentes; por otra parte, se aplicó una entrevista semiestructurada a cuatro educadores. Dentro de los resultados obtenidos se determinó que las personas docentes conocen sobre el concepto, los aportes y las características de la modelización, sin embargo, algunos de ellos, no la utilizan en sus lecciones ya que utilizan en mayor medida las estrategias de mediación enmarcadas como tradicionales, como lo es la clase magistral, uso del material impreso, entre otras, acompañadas con menor medida de estrategias de mediación activas para potenciar las habilidades de creatividad e innovación; por lo que se recomienda implementar la modelización en sus lecciones ya que presenta diversas ventajas y aportes durante el proceso de enseñanza y aprendizaje de la Biología, además de su complemento con las propuestas que el MEP está promoviendo, como lo es el aprendizaje por habilidades y la metodología indagatoria.

## **Agradecimiento**

Todo el trabajo realizado fue posible gracias al apoyo incondicional de mi madre Flor Guerrero Fallas y hermana Haydée Soto Guerrero, que estuvieron a mi lado en los momentos más difíciles, cuya paciencia fue puesta a prueba en incontables ocasiones, quienes siempre me han ayudado y apoyado en cada paso y decisión tomada.

Gracias también, a mis lectores Don Irán Barrantes y Oscar Barahona, quienes me guiaron y ayudaron en cada paso de la escritura de esta investigación, a mi tutor que me dio contención en el momento que lo necesité.

Y, por último, pero no menos importante a mi tutor José Miguel Pereira Chaves, quien me dedico todo su tiempo y su dedicación para así poder terminar este trabajo de investigación.

Nada de esto hubiera sido posible sin ustedes. Este trabajo es el resultado de un sinfín de acontecimientos que poco tuvieron que ver con lo académico, sino más bien, con el amor.

## **Dedicatoria**

A mi madre, por su paciencia, trabajo y sacrificio en todos estos años quien me ha educado, brindándome los valores necesarios, gracias a ella he logrado llegar hasta aquí y convertirme en lo que soy. Ha sido un orgullo y privilegio ser su hijo, eres la mejor madre.

A mi hermana por estar siempre presente, acompañándome y por el apoyo moral, que me ha brindado a lo largo de esta etapa de mi vida.

A todas las personas que me han apoyado y han hecho que el trabajo se realice con éxito, en especial a aquellos que me abrieron las puertas y compartieron conocimiento.

## Índice

Resumen .....	II
Agradecimiento .....	IV
Dedicatoria .....	V
Capítulo I.....	1
1. Introducción .....	1
1.1 Antecedentes .....	1
1.1.1. Ámbito Internacional .....	1
1.1.2. Ámbito Nacional .....	5
1.2 Justificación .....	8
1.3 Planteamiento del problema a investigar .....	10
1.4. Objetivos .....	11
1.4.1. Objetivo general.....	11
1.4.2. Objetivos específicos .....	11
Capitulo II .....	12
2. Marco teórico.....	12
2.1. Enseñanza y aprendizaje de la Biología.....	12
2.2. Estrategia de mediación pedagógica en enseñanza de las Ciencias.....	13
2.3. La modelización.....	15
2.4. Metodología de la indagación.....	19
2.4.1. Fases de la metodología de la indagación.....	20
2.4.1.1 Focalización .....	20
2.4.1.2. Exploración.....	20
2.4.1.3. Reflexión – contrastación .....	20

2.4.1.4. Aplicación .....	21
2.5. Habilidades científicas propuestas por el MEP .....	22
2.5.1. Habilidad Creatividad e Innovación .....	24
2.6. Conocimiento disciplinar del código genético.....	25
2.6.1. Duplicación del ADN .....	26
2.6.2. Transcripción .....	26
2.6.3. Traducción .....	26
2.6.3.1. Iniciación.....	27
2.6.3.2. Elongación .....	27
2.6.3.3. Terminación .....	28
Capitulo III .....	29
3. Marco Metodológico .....	29
3.1. Paradigma .....	29
3.2. Enfoque .....	29
3.3. Diseño de la investigación .....	29
3.4. Descripción de categorías de análisis .....	30
3.4.1. Percepción que tienen los docentes sobre la modelación como estrategia de mediación y la conceptualización de la habilidad creatividad e innovación en el contexto de la enseñanza de la Biología .....	30
3.4.2. Estrategias de mediación en las clases de Biología, en el tema de Código Genético, en la modelización y el desarrollo de la habilidad creatividad e innovación .....	32
3.4.3. Propuesta de estrategias de mediación basada en la modelización en el abordaje del Código Genético que potencie las habilidades de creatividad e innovación .....	34
3.5. Objeto de estudio .....	34
3.6. Población y muestra .....	34

3.7. Fuentes de información.....	34
3.8. Descripción de instrumentos.....	34
3.8.1. Entrevista .....	35
3.8.2. Cuestionario .....	35
3.9. Criterios de validación .....	35
3.10. Descripción del análisis a realizar.....	36
Resultados .....	37
4.1 Fase I. Diagnostico .....	37
4.1.1 Estrategias de mediación.....	37
4.1.2 Percepción docente .....	54
4.2 Fase II. Diseño didáctico .....	62
5. Conclusiones y Recomendaciones .....	86
Referencias bibliográficas .....	89
Anexos.....	102
Anexo 1: Matriz de Congruencia Parcial .....	102
Anexo 2. Entrevista a Personas Docentes de Biología.....	109
Anexo 3. Cuestionario a Personas Estudiantes de Décimo Nivel .....	111
Anexo 4. Cuestionario a Personas Docentes de Ciencias.....	114



## Índice de tablas

Tabla 1: Estrategias de mediación propuestas por el MEP en su programa de estudio de Biología de educación diversificada. ....	14
Tabla 2. Habilidades de la Dimensión Maneras de pensar del Ciclo Diversificado.....	22

## Índice de Figuras

Figura 1: Estrategias de mediación con base en modelización.....	18
Figura 2: Estrategias de mediación implementadas en cada etapa de la metodología indagatoria.....	21
Figura 3: Estrategias de mediación que facilitan la potenciación de la habilidad creatividad e innovación según Lanza.....	25
Figura 4: Estrategias de mediación implementadas en la enseñanza y aprendizaje del Código Genético con base en Andramunio.....	28
Figura 5: Frecuencia de uso de las diferentes estrategias en las lecciones de Biología.....	37
Figura 6. Estrategias implementadas en las lecciones de Biología desde una perspectiva clásica.....	38
Figura 7. Estrategias implementadas con menor frecuencia en las lecciones de Biología desde una perspectiva activa.....	41
Figura 8. Estrategias implementadas con mayor frecuencia en las lecciones de Biología desde una perspectiva activa.....	43
Figura 9. Estrategias implementadas para impartir las lecciones de Biología en el tema de Código Genético.....	45
Figura 10. Estrategias implementadas en las lecciones de Biología con base en la modelización.....	46
Figura 11. Estrategias implementadas en las lecciones de Biología que potencian las diferentes etapas de la metodología indagatoria.....	49
Figura 12. Criterios para la promoción de las habilidades de creatividad e innovación por parte de los y las docentes a la hora de planificar sus lecciones.....	51
Figura 13. Estrategias implementadas en las lecciones de Biología que potencian las habilidades de creatividad e innovación.....	53
Figura 14: Percepción docente acerca de la promoción de habilidades de creatividad e innovación, modelización y código genético.....	54
Figura 15: Percepción docente sobre las experiencias, fomentación y estrategias relacionadas con la metodología indagatoria.....	56

Figura 16: Percepción docente sobre las ventajas y desventajas de diversas estrategias de mediación. .... 58

## **Abreviaturas o acrónimos**

**MEP:** Ministerio de Educación Pública

**CTP:** Colegio Técnico Profesional

**MI:** Metodología Indagatoria

**EM:** Estrategia de Mediación

**CeI:** Creatividad e Innovación

**ADN:** Ácido Desoxirribonucleico

**ARN:** Ácido Ribonucleico

# Capítulo I

## 1. Introducción

Las investigaciones realizadas en los países hispanohablantes en las diversas áreas de la educación han cambiado la manera en la que se enseña, pasando de promover el aprendizaje y la educación basada en contenidos a una que potencie habilidades en las personas estudiantes al promover nuevas y mejores estrategias de aprendizaje. La modelización como recurso didáctico favorece la promoción de las destrezas, habilidades y competencias en el estudiantado; a su vez es necesario conocer las investigaciones realizadas tanto a nivel nacional como internacional para tener una visión amplia sobre lo que se ha elaborado con relación a la modelización en las clases de ciencias en general.

Para efectos de esta revisión se abordará según temática y el orden cronológico será dentro de cada tema por revisar en general.

### 1.1 Antecedentes

#### 1.1.1. Ámbito Internacional

Gómez (2014) realizó una serie de propuestas de desarrollo curricular basado en la modelización para abordar el tema del sistema nervioso para estudiantes desde jardín de niños, preescolar, primaria hasta secundaria en México; dichas propuestas fueron analizadas por las personas docentes, los cuales dieron sus opiniones y recomendaciones de cada una, ya reestructuradas se aplicaron en diversos centros educativos abarcando los niveles anteriormente mencionados, donde concluye que generar un currículo basado solo en teoría proporciona un modelo en blanco y que son los mismos docentes los que las mejoran ya que conocen las características de cada grupo.

En Venezuela López, *et al.* (2015), elaboraron una investigación, basada en la enseñanza por proyectos, quienes señalan que es una metodología necesaria para las futuras personas docentes y concluyeron que, entre las metodologías activas, la enseñanza por proyectos fomenta un cambio

en el sistema escolar, y favorecen en cómo se desarrollan las relaciones entre profesor-estudiante, profesor-profesor y estudiante-estudiante, ya sea en la estructura temporal y espacial, en el empleo de materiales y en la propia didáctica.

En España Ageitos y Puig (2016) realizaron un estudio con personas estudiantes y personas docentes de las áreas de Biología y Geología; utilizaron la modelización, para la enseñanza de los genes mediante la construcción de una secuencia genética, para ello elaboraron actividades en siete sesiones logrando una mejor visualización tanto de los elementos como de los mecanismos presentes en la expresión genética a su vez de una buena movilización de ideas y nociones.

Por otro lado, Cano, *et al.* (2017), en Colombia en la Facultad de Medicina realizaron una investigación con personas estudiantes en las áreas de Morfología y Biología Celular, implementando modelos en tres dimensiones, con el fin de observar si las personas estudiantes tendrán una mejor interiorización de conocimientos; dentro de los resultados que obtuvieron, se presentó una respuesta positiva ya que al crear maquetas ayuda no solo a entender conceptos, sino que también ha familiarizarse con ellos, además, de ser un refuerzo para sus laboratorios, donde después de un tiempo elaboraron exámenes orales con las mismas temáticas de los modelos construidos con anterioridad, notando una buena “retención de información”.

En Colombia, Tuay y Céspedes (2017) ejecutaron una estrategia didáctica con ayuda de softwares, con la finalidad de crear esquemas que modelizan la relación que existe en la dualidad onda-partícula, ya que al ser elementos muy abstractos se necesita de apoyos didácticos para su mejor comprensión e interiorización; donde las personas estudiantes universitarias cursantes de Física Moderna, lograron crear una relación de aspectos teóricos con la vida cotidiana, mediante una serie de tres etapas de trabajo, llegando a la conclusión que la formación científica desemboca en saber y hacer contexto.

Por su parte López, *et al.* (2017) realizaron un estudio de caso aplicando un proceso cíclico de modelización, en un curso de Matemática aplicada a una Ingeniería, para explicar y evaluar conocimientos. Al final del estudio concluyeron que no se puede tener un orden debido a que la modelización es más abierta a las interpretaciones de las personas estudiantes, además, se basa en la utilización de sus conocimientos previos y estilos de vida para la resolución de problemas.

En una investigación más reciente, Aragón, *et al.* (2018) efectuaron un estudio de caso, en la Universidad de Cádiz (España), dirigido a profesores de primaria, dicha investigación consistió en discutir el tema del sistema Sol-Tierra en grupos para así poder determinar que indicadores de modelación utilizaban, con el fin no sólo de evaluar a las personas docentes en formación, sino que también hacer notar que todos modelizan de una u otras formas, lo cual llevaría a que se utilizan diferentes metodologías en las aulas, ya sean propias de las personas docentes o intercambiadas.

En Venezuela, Betancurt y Uzcategui (2013) hicieron una revisión teórico-conceptual, para conocer cómo ha sido el crecimiento de la implementación de la metodología indagatoria en el área de las ciencias en América Latina; obteniendo como conclusiones que la indagación ha demostrado ser beneficiosa en el proceso de enseñanza y aprendizaje, ya que busca incentivar el estudio de las ciencias en las personas estudiantes, dejando muy en claro que la efectividad de la metodología indagatoria depende del interés y motivación de las personas docentes en querer implementarlo.

En España Greca y Jerez (2017) desarrollaron una secuencia didáctica en ciencias naturales utilizando la metodología de la indagación en el área de las Ciencias Naturales dirigida a personas estudiantes con necesidades educativas especiales. En el transcurso de las lecciones siguieron las etapas de la metodología indagatoria, con la finalidad de que después las personas estudiantes tuvieran las herramientas para dar respuesta a sus problemas, al final las personas estudiantes lograron demostrar un conocimiento científico acorde a su grado de estudio.

Bogdán, *et al.* (2017) realizaron un estudio efectuado en Venezuela por medio de la categorización e instrumentos que ayudaron a describir e identificar las dificultades que presentan los profesores que aún se encuentran estudiando enseñanza, con la finalidad de diseñar programaciones didácticas de ciencias naturales enfocados en la educación primaria basados en la metodología indagatoria (MI). Dentro de sus resultados observaron que a pesar del interés de las personas estudiantes por aplicar la MI, les resulta complicado transformar ese conocimiento en recursos didácticos bien elaborados donde sean las personas estudiantes, las que lleguen a crear su propio conocimiento.

Por otra parte, una investigación efectuada en Colombia por Pérez y Toscano (2017) señala que la enseñanza en el área de las ciencias no se debe basar únicamente en lo que el profesor es capaz de enseñar, sino que la persona estudiante necesita tener la capacidad de formular su propio conocimiento fomentado en las preguntas hechas por él mismo, mediante la observación y la curiosidad, llegando a la conclusión que dentro de la gran variedad de herramientas que permiten ese proceso, las tecnológicas promueven no sólo la indagación sino que también ayudan a despertar el interés por parte de las personas estudiantes en mayor medida, ya que es algo con lo que se desenvuelven en su día a día.

Referente a la habilidad de creatividad e innovación, Colom y Touriñán (2012), en su investigación realizada en España, mencionan que la creatividad y la innovación es una característica humana, además que una persona con dichas características son afines a la inteligencia, talento y presentan una buena aptitud para afrontar diversas situaciones, llegando a la conclusión que para fomentar las habilidades de creatividad e innovación se tiene que trabajar día a día, con el objetivo de que las personas estudiantes sean autores y no actores en el proceso de aprendizaje.

A su vez Piguave (2014), en Ecuador destaca la importancia del desarrollo de la creatividad en las personas estudiantes universitarias de ingeniería; pues resulta fundamental a la hora de aprender y desempeñarse como profesional, ya que un trabajador no solo tiene que cumplir tareas, sino debe crear, motivar, comunicar, innovar y resolver problemas en diversos contextos. Dentro de sus principales conclusiones encontramos que incluir la creatividad en los planes de estudio fomentaría una cualidad esencial en la formación de ingenieros y es una urgencia ya que evidenció una deficiencia por parte del personal docente para potenciar esta habilidad, provocando que los egresados sean influidos negativamente en su desempeño laboral.

Abordando temáticas relacionadas con Genética Ageitos, *et al.* (2016) realizaron un trabajo en España sobre un diseño de unidad didáctica para los temas de Genética y enfermedades en secundaria, abordada cien por ciento en la utilización de modelos, con el fin de ayudar a las personas estudiantes a comprender bien los procesos que ocurren en esos dos temas, por otra parte mencionan que en muchas instituciones y mallas curriculares existen los llamados proyectos



científicos, pero estos son muy escasos a lo largo del año lectivo, por lo que resulta necesario intentar aplicar modelos la mayor cantidad de veces posible; obteniendo que cada persona docente debe modificar las estrategias didácticas para contextualizarlas a su conveniencia, ya que hay temas que las personas estudiantes les parecen más llamativos que otros.

Siguiendo temas relacionados con la genética Andramunio (2014), en Colombia, creó una serie de estrategias didácticas, las cuales incluyeron estudios de caso y resolución de problemas para el abordaje del tema Código Genético, dichas estrategias fueron ejecutadas por personas estudiantes del curso 903 del Colegio El Porvenir IED; obteniendo como resultados que es necesario evaluar las prácticas pedagógicas de acuerdo con la situación del estudiantado.

### **1.1.2. Ámbito Nacional**

En Costa Rica, en el área de biología, no se han producido estudios relacionados con la modelización en general, por lo que se ha realizado algunas aproximaciones de relación que se han llevado a cabo en la promoción del conocimiento las cuales requieren de un esquema, concepción y relación de hechos, fenómenos y objetos conocidos entre ello se tiene las analogías. Sin embargo, se hace una revisión de lo que se ha investigado sobre la metodología de la indagación y sobre la potenciación de las habilidades de creatividad e innovación considerando que el objeto de estudio de esta investigación se articula con ello.

Dentro de los estudios elaborados en el país acerca de la modelización se puede mencionar a Porras (2013), quien desarrolló una investigación basada en la implementación de la modelización en el área de la Matemáticas en el tema de Geometría, para dicho trabajo participaron personas estudiantes de un colegio diurno de la provincia de San José, y mediante una serie de momentos, los cuales denominó calentamiento, desarrollo y presentación con el objetivo de observar varias facetas de la modelización; teniendo como sus principales resultados que las personas estudiantes lograran definir, refinar y transformar de conceptos teóricos y prácticos, además de un intercambio de ideas entre los mismos.

Castillo (2017) realizó una investigación basada en la promoción de las competencias del pensamiento científico abordando el tema de los ecosistemas marino-costeros, en colegios del

Caribe Sur. Dentro de sus principales conclusiones señala que las personas docentes no utilizan los modelos para los contenidos relacionados con la ciencia-tecnología-sociedad-ambiente, pero al menos muestran interés en promover los pensamientos científicos.

En esta misma línea, Cortéz-Muñoz, *et al.* (2020) trabajaron con personas estudiantes para su preparación para las Olimpiadas Internacionales de Biología, dicho proceso tuvo como fundamento metodológico el uso de la argumentación y de las analogías para proceso de enseñanza para promover competencias de pensamiento científico, donde su principal resultado fue la importancia de implementar tanto la argumentación como las analogías, ya que los estudiantes tuvieron mejores resultados al tener que explicar teóricamente con fundamentos científicos y relacionar o modelizar los conocimientos previos con los conocimientos científicos a través de las analogías.

Por otro lado, Villalobos (2015), relacionado a la metodología indagatoria con las habilidades, generó un análisis a la MI utilizada por las personas docentes de sexto grado, donde sus objetivos fueron la caracterización de la MI, así como lograr evidenciar cuáles son las habilidades o conocimientos que deberían desarrollar las personas estudiantes. Menciona dentro de sus resultados, que la gran parte de las personas docentes conocen y aplican la indagación en algunas de sus lecciones, lo cual ayudaría a su alumnado a obtener buenas bases a la hora de llegar a la secundaria.

Retana y Vásquez (2016) realizaron una investigación para describir las concepciones de la metodología indagatoria y como esta se implementa del Programa de Educación del Pensamiento Científico basado en la indagación del Ministerio de Educación Pública (MEP). Para la recolecta de datos, participaron cuatro asesores quienes ayudaron con la creación de ensayos donde hablaron de sus saberes, experiencias y competencias profesionales relacionadas con la indagación; por otra parte, las personas docentes de primer y segundo ciclo resolvieron cuestionarios e identificaron las necesidades para implementar la indagación. Los autores concluyeron que existen dos concepciones; la primera transmite una ciencia acabada, acumulativa y descontextualizada, mientras que la segunda da énfasis a la observación y la experimentación.

Pérez, *et al.* (2017) investigaron sobre el aprendizaje por indagación para desarrollar una unidad de Hidrostática, dicho tema se utiliza en personas estudiantes de décimo año de educación diversificada, con el objetivo de promover la utilización de estrategias metodológicas las cuales promueven los nuevos programas de estudio del Ministerio de Educación Pública, dejando como resultados la notable dificultad por parte de las personas estudiantes a la hora de comprender el tema de la Hidrostática, ya que la persona docente utiliza la magistralidad para explicar este tema.

Refiriéndose al tema de habilidades, Cubero, *et al.* (2018) realizaron una investigación en el área de las ciencias experimentales dirigida a personas estudiantes de noveno año; con el objetivo de diseñar estrategias didácticas y evaluativas para la promoción de las habilidades de pensamiento crítico, resolución de problemas, creatividad e innovación. Dentro de sus principales resultados determinaron que la estrategia didáctica más adecuada para promover estas habilidades es el estudio de caso; ya en la parte evaluativa, los estudiantes no lograron alcanzar los indicadores esperados, por otra parte, existe una escasa capacitación por parte del MEP hacia las personas docentes para que incorporen la MI en sus aulas.

Siguiendo esta misma línea, Pereira-Chaves (2015), en su investigación sobre las estrategias y recursos didácticos implementados por la profesora a cargo de la materia de Biología del Colegio Humanístico Costarricense de Heredia y la forma del cómo estos inciden en el aprendizaje y la motivación de las personas estudiantes; señala dentro de sus resultados la capacidad mostrada por parte de la persona docente en la contextualización de los contenidos, por medio de la metodología indagatoria, utilizando todos sus momentos y así obteniendo todos los beneficios de dicha metodología.

Relacionado con temas de Genética, Méndez y Quevedo (2016) se dieron a la tarea de analizar las estrategias didácticas implementadas por las personas docentes a la hora de enseñar Genética, resaltado que este campo es uno de los difíciles de enseñar de la Biología, y dentro de sus principales resultados notaron que los educadores siguen en la enseñanza tradicional por lo que les recomendaron es que sean críticos con su trabajo y que definan bien que quieren lograr en el proceso de enseñanza.

## 1.2 Justificación

Considerando que a partir del 2017 el MEP implementó programas de estudio basados en la metodología de la indagación centrada en la potenciación de trece habilidades enmarcadas en cuatro dimensiones.; es fundamental realizar investigaciones relacionadas con perspectivas que permitan facilitar la comprensión del contenido mediante modelos o modelización y por otro lado la potenciación de habilidades. Además, ante este nuevo panorama las personas docentes han tenido que reinventarse en el diseño, la planificación y el desarrollo de las clases para que se logre el objetivo planteado con la aplicación de la metodología de la indagación.

Hasta el momento en el país no se tienen registros de investigaciones dirigidas o relacionadas con la modelización en el área de la Biología y más específicamente del Código Genético. En esta misma línea Iñiguez (2005), señala la necesidad de realizar estudios que documenten los aportes de la modelización como estrategia de mediación pedagógica en la potenciación de habilidades con el fin de incentivar la motivación e interés en las personas estudiantes tanto en el ambiente educativo en su formación como para la vida.

Por otra parte, las estrategias de mediación que se realizará en este proyecto didáctico facilitarán a las personas docentes potenciar las habilidades creatividad e innovación, mediante el uso de la modelación como estrategia y que sea un complemento en la aplicación de la metodología indagatoria, debido a que se busca despertar el interés, la imaginación y la capacidad de relacionar lo que se está abordando con lo que se conoce.

También se desarrollará una iniciativa de trabajo individual y colectiva por los actores educativos de interés, lo que responde a lo planteado por el MEP en la política curricular “Educar para una nueva Ciudadanía”, donde las aulas deben ser espacio de gran creatividad e imaginación, es por ello que se ha considerado que la aplicación de la modelización como estrategia para desarrollar el contenido del código genético favorecerá a que se diversifiquen las estrategias, medios, materiales y recursos didácticos como actividades de aprendizaje en el centro de estudio y, por ende, el desarrollo de habilidades.

Esta investigación pretende ser un referente metodológico que facilitará mediar el contenido del Código Genético y a la potenciación de las habilidades de creatividad e innovación en el estudiantado; se propone la modelización como una estrategia complementaria al aplicar los diversos momentos que la MI tiene y así lograr un aprendizaje vivencial, contextualizado y significativo donde se incentive el interés hacia las Ciencias Biológicas.

Además, este trabajo aportará algunos insumos metodológicos que sirvan de apoyo a las personas docentes en ejercicio, quienes no poseen herramientas teóricas y metodológicas para impartir sus lecciones de Biología bajo la MI, al ser esta una metodología nueva en la educación costarricense; se considera necesario que las personas docentes de secundaria obtengan información que les permitan aplicar sus abordajes teóricos y metodológicos en el aula de diversas maneras.

Por tanto, es necesario desarrollar estrategias para mediar la modelización en el abordaje del Código Genético y potenciar las habilidades, creatividad e innovación, como un aporte significativo a la educación secundaria costarricense.

### **1.3 Planteamiento del problema a investigar**

La presente investigación está basada en la modelización como complemento a la metodología indagatoria, y se espera que sea parte de los medios, materiales didácticos y recursos educativos que aporten a las estrategias, métodos y técnicas de mediación en el abordaje de los programas de Ciencias que se implementan a partir del 2017 por parte del MEP, sabiendo que proporcionará no sólo una alternativa teórica, sino que también práctica, en el tema de Código Genético en las clases de Biología y con ello potenciar las habilidades de creatividad e innovación, por esto se plantea la siguiente pregunta de investigación:

¿Cuáles estrategias de mediación relacionadas con la modelización potencian las habilidades de creatividad e innovación en el abordaje del tema del Código Genético en décimo año de dos colegios públicos de la Dirección Regional San José Oeste?

## **1.4. Objetivos**

### **1.4.1. Objetivo general**

Diseñar estrategias de mediación relacionadas con la modelización del Código Genético para la potenciación de las habilidades de creatividad e innovación en décimo año de dos Colegios Públicos de la Dirección Regional San José Oeste.

### **1.4.2. Objetivos específicos**

1. Conocer la percepción que tienen las personas docentes sobre las estrategias de mediación empleadas en Biología, en la metodología de la indagación, en las habilidades de creatividad e innovación, en la modelización y en el abordaje del código genético.
2. Identificar las estrategias de mediación implementadas en las clases de Biología, en el tema de Código Genético, en la modelización y en el desarrollo de las habilidades de creatividad e innovación.
3. Elaborar estrategias de mediación que potencien las habilidades de creatividad e innovación basadas en la modelización en el abordaje del Código Genético.

## **Capítulo II**

### **2. Marco teórico**

A continuación, se hace un abordaje teórico sobre los ejes centrales de esta investigación; inicialmente, se explicará lo relacionado con el aprendizaje de la Biología, seguido de las estrategias de mediación, para continuar con el tema de la modelización; posteriormente, se presentará la metodología indagatoria, para finalmente, abordar algunos elementos asociados con la promoción de las habilidades de creatividad e innovación y el conocimiento disciplinar del Código Genético.

#### **2.1. Enseñanza y aprendizaje de la Biología**

La enseñanza de la Biología busca la alfabetización de las personas estudiantes, ya que esta ayuda a utilizar el conocimiento científico para la obtención de respuestas (Gómez, 2015), si los alumnos logran esta formación estarían más cerca de generar su propio conocimiento (constructivismo), con ayuda y guía de la persona docente (Pantoja y Covarrubias, 2012), por otro lado, estos autores mencionan que algunos problemas en la instrucción de la Biología son:

- La idea de que solo se deben conocer los conceptos, hechos y principios.
- Seguir una forma lineal ya establecida.
- Las personas docentes no relacionan los contenidos con aspectos de la vida cotidiana.

Pantoja y Covarrubias (2012) señalan que uno de los problemas presentes en el aprendizaje de la Biología se debe a que los conceptos son abstractos lo que hace que las personas estudiantes pierdan el interés hacia esta asignatura.

Andramunio (2014) indica que en el proceso de la enseñanza y aprendizaje de la Biología hay varios contenidos que a los alumnos se les dificulta, promovido aún más por prácticas equívocas por parte de las personas docentes al querer transmitir sus conocimientos, por lo general cayendo en el uso de las clases magistrales; además existe una falta de contextualización del entorno donde se desarrollan, y se utilizan las mismas maneras de enseñanza en cualquier centro



educativo, provocando que no se fomente el uso de estrategias de mediación en las aulas y con esto la poca promoción de habilidades.

## **2.2. Estrategia de mediación pedagógica en enseñanza de las Ciencias**

La educación debe buscar maneras en las que el estudiantado obtenga una mayor motivación, comprensión y participación en el proceso de enseñanza y aprendizaje. Serna y Díaz (2013) señalan que el proceso de enseñanza activo es el óptimo para que el aprendizaje sea significativo, en este, es el alumnado el que tiene que ser el protagonista de su desarrollo intelectual, dejando a la persona docente sólo como un supervisor del proceso, dándose a la tarea de proponer actividades para fomentar los objetivos que este se plantea en su planeamiento de clase. A su vez, también mencionan que se transforma de una enseñanza focalizada en el personal docente a una centrada en los alumnos.

Una forma de promover la enseñanza activa es a través de las estrategias de mediación Flores, *et al.* (2017) mencionan que estas son aquellas acciones que las personas docentes pueden utilizar para facilitar el proceso de enseñanza, promoviendo aprendizajes más profundos de una manera libre y reflexiva, que generen el cumplimiento de los objetivos planteados; a la vez indica que hay dos tipos, el primero sería una enseñanza que promueve y facilita el aprendizaje significativo de las personas estudiantes; y la segunda, tiene que facilitar a los alumnos la aplicación de la información y de los contenidos.

Dado que las estrategias de mediación tienen que ser un proceso flexible; estas deben de ser planeadas con la finalidad de fomentar el interés por parte de las personas estudiantes, en este caso en el área de la Biología con la finalidad de lograr un aprendizaje que vaya más allá de solo lo conceptual en el estudiantado, Pereira-Chaves (2015).

Los planteamientos de la nueva política curricular “educar para una nueva ciudadanía” (MEP, 2017) hace referencia a las estrategias de mediación que potencien las habilidades entre ellas se pueden citar las que se sugieren en el programa de estudio de Biología ciclo diversificado.

**Tabla 1**

*Estrategias de mediación propuestas por el MEP en su programa de estudio de Biología de educación diversificada.*

<b>Estrategia de mediación</b>	<b>Definición</b>
Diarios Reflexivos	Corral, <i>et al.</i> (2018), mencionan que esta EM fomenta la relación entre los conocimientos nuevos con los previos, por medio de observar, expresar sentimientos, generar hipótesis, interpretaciones, etc. con el fin de generar habilidades y un conocimiento más profundo.
Experimentos	Para Morcillo (2015), los experimentos permiten enriquecer y dimensionar los contenidos; generado la construcción del conocimiento por medio de la predicción, observación, indagación, análisis y explicación de resultados; por otro lado, está EM permite comprobar y verificar la teoría, la cual puede resultar ser abstracta para los estudiantes.
Estudios de Caso	Según Revel (2013), corresponde al planteamiento de un problema y la creación de preguntas que permitan dar respuestas, favoreciendo el análisis por parte de la persona estudiante, con la finalidad de que potencien múltiples habilidades; por otro lado, favorece que los alumnos expongan sus ideas y las comparen con las de sus compañeros y compañeras, además de fortalecer la búsqueda de datos relevantes que les permitan sustentar sus respuestas al problema inicial.
Giras de Campo	Por su parte Acosta, <i>et al.</i> (2017), indican que las giras de campo son estrategias que permiten a los estudiantes acercarse de manera vivencial con los temas que están estudiando, esto fomenta el constructivismo; a su vez mencionan que las giras forman una parte medular en la enseñanza de las ciencias, ya que siempre se tiene que

Estrategia de mediación	Definición
	relacionar la teoría con la práctica, para que se dé un proceso de enseñanza y aprendizaje integral.
Debate	Para Carrillo-García y Nevado-Castellanos (2017), el debate genera una competencia argumentativa por parte de las personas estudiantes, logrando promover el intercambio de ideas y una retroalimentación de conocimientos, a su vez está EM debe realizarse cada cierto tiempo ya que requiere práctica por sus características, a su vez fomenta una gran cantidad de habilidades, como lo es el pensamiento crítico y la expresión oral.
Lluvia de Ideas	Flores, et al (2017), mencionan que esta EM fomenta la creación de ideas originales en un grupo de trabajo, ya que es dinámica e interactiva, promoviendo no solo la generación de conocimiento, sino que también el trabajo cooperativo y la creatividad e innovación.
Laboratorios Remotos	Lía de Longhi (2015), indica que los laboratorios son un eje central en lo que es la ciencia y la enseñanza de esta, ya que para desarrollar el conocimiento se aplica de método científico y son estos espacios los que los propician; por otro lado, los laboratorios fomentan habilidades procedimentales y mentales, por lo que las personas estudiantes adquieren conocimientos, códigos y prácticas propias de las ciencias.

**Nota.** Esta tabla muestra las estrategias de mediación propuestas por el MEP en su programa de estudio de Biología de educación diversificada.

### 2.3. La modelización

Izquierdo-Aymerich (2004) define la modelización como el proceso por el cual determinados fenómenos se pueden demostrar mediante ejemplos con el uso de modelos; estos últimos son la expresión de las ideas y bases que se presentan en un sistema (López, *et al.*, 2017), a su vez como estrategia tiene la finalidad de simplificar los modelos científicos, que generalmente

son muy complejos (Torres y Vasconcelos, 2017) es por esta razón que a la hora de abordar la didáctica de la Biología se debe considerar la modelización, ya que es una forma de hacer demostraciones que las personas estudiantes podrán asimilar con base en las relaciones de su entorno, esta contiene conceptos científicos generados, expresados, comunicados y expuestos en tres niveles: macroscópicos, microscópicos y simbólicos (Cano, *et al.*, 2017).

Además, Villalba y Tamayo (2012) señalan que la ciencia tiene como premisa la utilización de relaciones (semejanzas) como vía para expresar una idea; considerando que son una herramienta importante para explicar los diferentes temas; estos autores mencionan que dentro de las posibles representaciones se pueden citar discursos, gráficas, maquetas, dibujos, ecuaciones, diagramas, entre otros, y hacen énfasis en la materialización de modelos creados inconscientemente; a su vez Koponen y Tala (2014) consideran que los modelos son fundamentales en la enseñanza de las ciencias, remarcando su relevancia en el desarrollo de visiones adecuadas de ciencia, para el desarrollo de la creatividad y en la construcción del conocimiento científico.

Siguiendo esa misma línea Tamayo (2013) menciona que todas las personas generan sus propios modelos internos a la hora de recibir conocimientos nuevos como mecanismo de asimilamiento de los mismos; por ende propone dejar a un lado el proceso clásico de la enseñanza y el aprendizaje en el área de las ciencias como la magistralidad, para empezar a utilizar el sistema de modelización, con lo cual aprovechar de manera directa la capacidad que presentan las personas estudiantes para la construcción inconsciente de los citados modelos y por ende la potenciación de habilidades.

A su vez, Acher, *et al.* (2007) indican que las prácticas de modelización científica no son comunes en las aulas de ciencias de nivel medio y superior, y aún son más escasas en la escuela primaria o en etapas iniciales de la educación obligatoria; lo cual hace evidente la necesidad de que se aplique la metodología desde edades tempranas considerando que la modelación es un proceso que requiere un diseño, desarrollo y tiempo para ello (Acher, 2015). En esta misma línea Tamayo (2013) expone que las personas estudiantes deben aprender acerca de lo que son los modelos para posteriormente implementarlos de manera correcta, ya que según el autor presentan una serie de pasos que deben seguir:

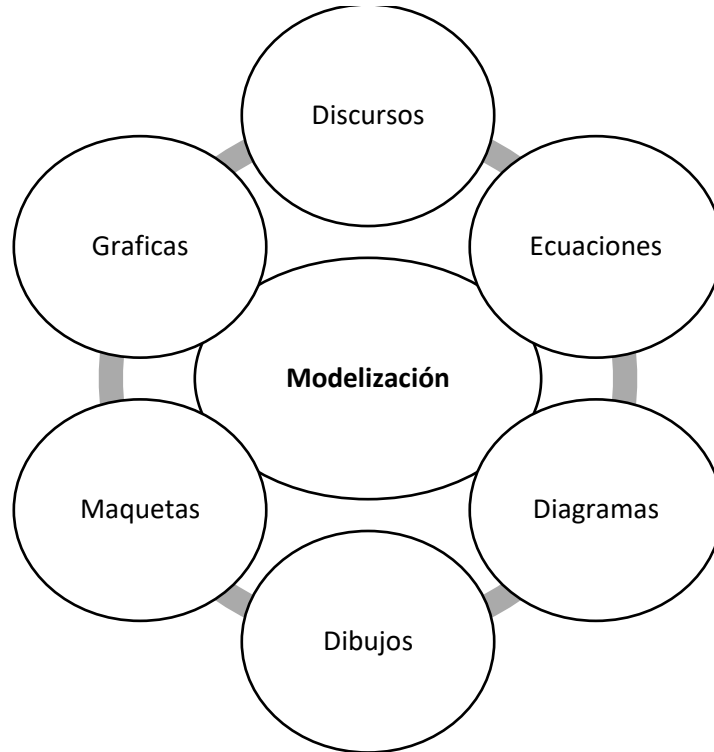
- Planteamiento del problema: formulación de una pregunta o inquietud que guíe la identificación de las características de la realidad percibida que será modelizada.
- Sistematización: selección del modelo que mejor responda a la problemática planteada y a los objetivos para poder responder y representarlo con mayor facilidad.
- Análisis e interpretación de resultados y conclusiones considerando el dominio de investigación inicial.
- Validación y evaluación del modelo utilizado a partir de las observaciones y conocimientos ya sean propios o compartidos.

A su vez, los modelos según su etapa de desarrollo adquieren diferentes nombres (Castro, 2008); en primera instancia se presenta el modelo mental el cual según Felipe, *et al.* (2005) se caracteriza por ser una idea que surge de los conocimientos previos o vivencias del individuo; cuando los modelos mentales se manifiestan por medio de diferentes estrategias tales como discursos (orales o escritos), gráficas, maquetas, dibujos, ecuaciones, diagramas, entre otras maneras se les llama modelos expresados (Castro, 2008); para llegar a la última etapa correspondiente al modelo consensuado, estos se tienen que analizar para determinar la exactitud de lo que se desea expresar, por medio de una discusión y aceptación por parte de un grupo social (Felipe, *et al.*, 2005).

Considerando los siguientes abordajes de modelización se hace una revisión general de las estrategias implementadas en la siguiente Figura 1.

## Figura 1

### *Estrategias de mediación basadas en la modelización*



**Nota.** La figura representa las estrategias de mediación basadas en la modelización. Elaboración propia basada en Castro (2008)

Siguiendo la temática de la modelización, Pujol y Márquez (2011) mencionan que la construcción de modelos en las clases de ciencias promueve un desarrollo de autorregulación, fomentando un proceso de autocrítica, ya que posibilita la visión de sus errores y aciertos. Khan (2011) señala y resalta a la modelización la cual se relaciona con la educación científica que tanto las personas estudiantes como las personas docentes no presentan conocimientos acerca de esta, provocando que la mayor debilidad de la modelización sea la desinformación y el desconocimiento; por lo que las personas docentes no usan modelos, ni desarrollan actividades de modelización en las clases de ciencias, quienes son poco conscientes de todo su potencial (Torres y Vasconcelos, 2017).

## 2.4. Metodología de la indagación

Desde la década de los sesenta la metodología indagatoria en la enseñanza ha venido ganando fuerza, la misma se define como un proceso en el cual se plantean preguntas, se generan hipótesis, se diseña una investigación, se recolectan y analizan datos con el objetivo de encontrar una solución al problema (Romero-Ariza, 2017); a su vez, Llancavil (2015), señala que la MI tiene como objetivo desarrollar habilidades en las personas estudiantes con el fin de que se pueda construir el pensamiento científico; y busca promover aprendizajes significativos en el desarrollo cognitivo del estudiantado e incentivar el estudio de la ciencia a partir de problemas reales.

Por su parte, Bevins y Price (2016) señalan que la MI es uno de los métodos más adecuados para enseñar Ciencias; el cual se contrasta, completamente, con el modelo tradicional de enseñanza, donde las personas docentes son los responsables de proveer conocimientos ya elaborados a las personas estudiantes y estos últimos en forma pasiva los aprenden, sin asegurar la transmisión del saber (Espejo y Canales, 2015).

A su vez, Couso (2014) indica que el uso del término indagación es sorprendentemente polisémico en la literatura educativa. Barrow (2006) se refieren a la indagación como:

- a) Una de las capacidades cognitivas que las personas estudiantes deben desarrollar: la capacidad de “indagar” o “investigar” científicamente.
- b) La necesidad que el alumnado entienda sobre los métodos utilizados por los científicos para dar respuesta a sus preguntas: la naturaleza de la indagación científica.
- c) Una variedad de estrategias de enseñanza y aprendizaje que el profesorado debe desarrollar para que el alumnado aprenda capacidades de indagación y sobre la indagación científica, así como para comprender y aprender conceptos científicos.

Por lo que es importante que los contenidos se aprendan por medio de la investigación, donde las personas estudiantes entiendan la naturaleza de la Ciencia, el ¿por qué? y ¿para qué?, y a través de las diversas estrategias de aprendizaje se promueva la enseñanza y el aprendizaje, promoviendo así una metodología alternativa a la enseñanza tradicional de corte “deductivo” y se

asocie a otras metodologías, como el aprendizaje basado en problemas o el aprendizaje por proyectos (Rocard, 2007).

### **2.4.1. Fases de la metodología de la indagación**

La propuesta curricular del MEP, basada en la nueva política curricular “Educar para una nueva ciudadanía” donde el programa de Biología y los demás programas se fundamentan en la potenciación de habilidades al abordar el contenido, por ende este ya no es lo principal en el aula, sino es el medio por el cual a través de los diversos momentos de la metodología de la indagación se potencian las habilidades; a continuación se detallan cada una de las fases, según lo propone el MEP en sus programa de estudio:

#### **2.4.1.1 Focalización**

Es el primer momento presente a la hora de aplicar la metodología indagatoria, en esta sección del proceso, ambas partes involucradas (personas docentes y personas estudiantes), mediante una lluvia de ideas discuten sus conocimientos previos sobre el tema (Agencia de Calidad de la Educación, 2016).

#### **2.4.1.2. Exploración**

Según Espejo y Canales (2015) en la exploración, las personas estudiantes desarrollan sus trabajos, mediante la fundamentación de sus ideas y la búsqueda, con la finalidad de obtener resultados; a su vez, también mencionan que las personas docentes tienen que actuar como guías y no interferir en el proceso, ya que favorece el razonamiento, argumentación y confrontación de las personas estudiantes.

#### **2.4.1.3. Reflexión – contrastación**

En esta etapa la participación por parte de las estudiantes se vuelve primordial, ya que tendrá que comparar los resultados obtenidos con las predicciones planteadas en la etapa de la exploración, para poder obtener conclusiones propias. Por su parte el profesor, tiene que estar pendiente para introducir términos y conceptos que permitan complementar o mejorar el proceso a las personas estudiantes, a su vez de fomentar el análisis y reflexión de las conclusiones (Espejo y



Canales, 2015); por otra parte, las conclusiones se deben presentar de diversas formas, ya sea oral, escrita, entre otras.

#### 2.4.1.4. Aplicación

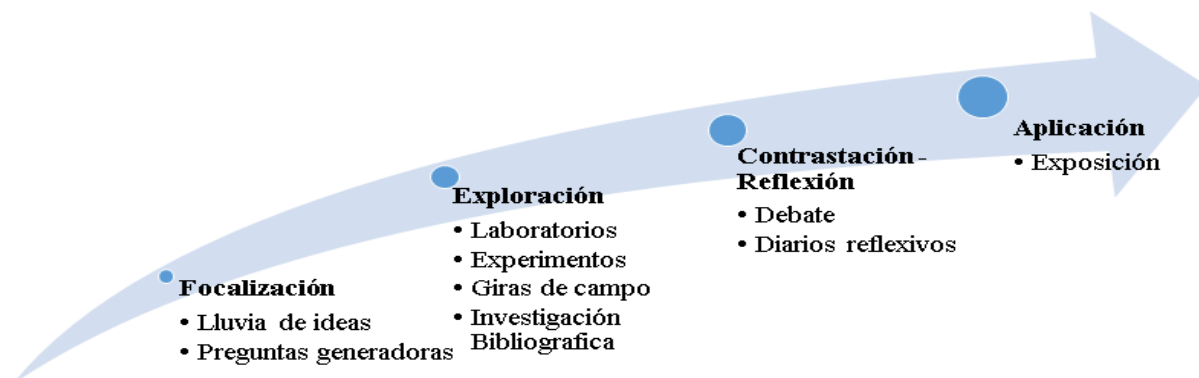
Aquí es donde se confirma el aprendizaje, mediante la transferencia de los conocimientos adquiridos a la vida cotidiana por parte de la persona estudiante; a su vez que se pueden proponer nuevas preguntas o situaciones para así diseñar nuevas alternativas de solucionarlas (Espejo y Canales, 2015); con la finalidad de pasar de un modelo de educación basado en contenidos a uno con mayor importancia para la vida cotidiana del estudiante.

Cada uno de estos momentos sirve de orientación para el profesor durante el transcurso de sus lecciones, ya que permite identificar las fortalezas y debilidades que presenta el estudiante. Es por esta razón que en la MI se pueden utilizar muchas y diferentes estrategias que permiten una mejor y mayor adquisición de nuevos conocimientos, con la finalidad que le sirvan para la vida, tal y como lo hace la modelización.

Por otra parte, la Figura 2 muestra las estrategias de mediación implementadas en cada una de las fases de la metodología indagatoria, según MEP (2017).

#### Figura 2

*Estrategias de mediación implementadas en cada etapa de la metodología indagatoria*



**Nota.** La figura representa las estrategias de mediación implementadas en cada etapa de la metodología indagatoria. Elaboración propia basada en MEP (2017)

## 2.5. Habilidades científicas propuestas por el MEP

Una habilidad según RAE (2018) se define como la capacidad y disposición para algo o en otras palabras cada una de las cosas que una persona ejecuta con gracia y destreza; esta sería una definición muy general, pero si se busca una más relacionada con el ámbito educativo encontramos que el (MEP, 2015), las define como las capacidades adquiridas por las personas estudiantes que desarrollan para combatir las adversidades presentes en la vida cotidiana; por otro lado también menciona que estas se fomentan por medio de las experiencias y la imitación, por lo cual estarían una simple transmisión de conocimientos, provocando una mayor criticidad y construcción de conocimiento por parte de las personas estudiantes.

En esta investigación solo se abordará una de las dimensiones expuestas en el programa de Biología, llamada maneras de pensar, la cual hace referencia al desarrollo cognitivo de las personas; promoviendo habilidades como lo son generar conocimiento y la resolución de problemas. La primera dimensión junto a las otras tres las cuales son: formas de vivir en el mundo, formas de relacionarse con otros y herramientas para integrarse al mundo fueron expuestas en la nueva política curricular costarricense, así como sus respectivas competencias para el siglo XXI (MEP, 2015).

Para cada habilidad existe una serie de características que se desea que los estudiantes posean o lleguen a tener, las cuales se describen en el siguiente cuadro:

**Tabla 2.**

*Habilidades de la Dimensión Maneras de pensar del Ciclo Diversificado*

<b>Habilidades</b>	<b>Ciclo Diversificado</b>
Pensamiento Sistémico	Justifica cómo los hechos, las acciones y los objetos concretos de su contexto se relacionan con procesos más generales y complejos que los de su propio entorno.
	Integra los conocimientos aportados por las disciplinas en la comprensión de los procesos de su entorno.

<b>Habilidades</b>	<b>Ciclo Diversificado</b>
	Revisa los conocimientos, las técnicas y las herramientas prácticas, a fin de mantener una actitud abierta y autodidacta frente a nuevos problemas y realidades.
Pensamiento Crítico	Analiza desde cuáles evidencias o creencias parte una persona para dar respuesta a una situación problemática.
	Interpreta de forma precisa, en su cultura cotidiana, enunciados, gráficas, símbolos signos y preguntas, entre otros.
	Analiza los diversos argumentos sobre un tema, a partir de sus implicaciones y consecuencias prácticas.
Aprender a aprender	Establece prioridades y estrategias, de acuerdo con sus capacidades y las circunstancias del momento.
	Selecciona los recursos apropiados de su entorno para apoyar su aprendizaje y el de otros.
	Evalúa su desempeño en el proceso educativo para decidir cómo mejorar.
Resolución de problemas	Enfoca un problema desde varias perspectivas, a partir de preguntas que debe responder con una investigación.
	Justifica las alternativas seleccionadas a partir de principios y conceptos aprendidos.
	Formula un nivel de logro de una alternativa de acuerdo con su impacto en la solución de un problema.
Creatividad e innovación	Reformula sus ideas a partir de la retroalimentación recibida o de nuevas situaciones de aprendizaje.
	Propone ideas, ejemplos y procedimientos que buscan mejorar las alternativas de solución ya existentes.

**Nota.** Esta tabla muestra las habilidades de la Dimensión Maneras de pensar del Ciclo Diversificado. Elaboración propia basada en MEP (2015).

Considerando las habilidades de la dimensión “maneras de pensar” del programa de estudio de Biología en el ciclo diversificado, se aborda en esta investigación la siguiente habilidad creatividad e innovación.

### **2.5.1. Habilidad Creatividad e Innovación**

Arias, *et al.* (2013) mencionan que la habilidad de creatividad e innovación (CeI) es entendida como la capacidad de realizar una búsqueda sistemática de oportunidades y soluciones de problemas, a través de maneras diferentes de pensar y de actuar. Adicionalmente, hacen referencia en que esta habilidad tiene una importancia sobresaliente, ya que la sociedad se encuentra en un cambio permanente, por lo cual ser un emprendedor es esencial para la generación de nuevas soluciones a los problemas. Por otro lado, las personas estudiantes se vuelven emprendedores, ya que buscan nuevas formas de aprender y con buena tutela, por parte del profesor, no se afecta la estructura y finalidad del proceso educativo (Vizcaya, 2016).

La creatividad e innovación es un proceso de ejecución, por lo que presenta una serie de pasos para lograr, Swift (2015) señala que, la CeI inicia identificando la problemática, buscando información para lograrla familiarizarse con lo desconocido, continuando con un proceso llamado incubación, el cual consiste en liberar la mente con la finalidad de empezar a generar posibles respuestas, continuando al tercer paso, este es el menos cuadrado de todos, ya que es donde surgen una o varias maneras de resolver el problema, finalizando con una revisión de la respuesta propuesta. Por estas características la habilidad de CeI presenta un gran abanico de beneficios para las personas estudiantes en su crecimiento y desarrollo tanto personal como educativo, comenzando por el fortalecimiento de la autoestima ya que se les permite expresarse libremente en un ambiente controlado, mejorando a su vez las habilidades de comunicación obteniendo que las personas estudiantes se sientan integrados en el grupo de trabajo (Raimundo, 2015).

Las estrategias que facilitan la potenciación de la habilidad creatividad e innovación según Lanza (2012) se muestran en la siguiente figura:

**Figura 3**

*Estrategias de mediación que facilitan la potenciación de la habilidad creatividad e innovación.*



*Nota.* La figura representa las estrategias de mediación que facilitan la potenciación de la habilidad creatividad e innovación según Lanza (Elaboración propia)

## **2.6. Conocimiento disciplinar del código genético**

El código genético es la información genética que es almacenada en el ácido desoxirribonucleico (ADN) por medio de un lenguaje utilizando tripletes de nucleótidos, dichas ternas pueden combinarse para formar 64 combinaciones posibles y son la adenina (A), timina (T), citosina (C) y guanina (G), dichas bases se presentan en casi todos los seres vivos, estos tripletes forman un codón, a su vez, cada uno de estos genera un aminoácido; existen 20 aminoácidos diferentes (Klug, 2013). Dicho código se transfiere comenzando del ADN al ácido ribonucleico

(ARN) durante un proceso llamado transcripción y traducción, este último proceso consta de tres fases para su culminación las cuales son iniciación, elongación y terminación (Freeman, 2009).

### **2.6.1. Duplicación del ADN**

Freeman (2009) menciona que el proceso de la duplicación o replicación del ADN se genera en la interfase, este procedimiento tiene como finalidad hacer copias de sí misma; por lo que expone los 4 pasos para que este se lleve a cabo:

1. La molécula del ADN que tiene forma de doble hélice se desdobra de tal manera que las cadenas de nucleótidos queden paralelas.
2. Cada uno de estos segmentos sirve de base para la generación de dos nuevas moléculas de ADN.
3. Tanto los moldes como las nuevas cadenas se unen.
4. Las dos moléculas nuevas de ADN vuelven a girar generando nuevamente doble hélices.

### **2.6.2. Transcripción**

La transcripción inicia cuando se sintetiza una versión del ARN mensajero a partir de la información que contiene el ADN, dicho proceso representa una gran importancia ya que con este inicia el flujo informático dentro de la célula, en la cual el ARN trabaja como intermediaria entre la molécula de ADN y las proteínas que se quieren formar, a su vez también (Klug, 2013) menciona que hay que tener las siguientes consideraciones:

- A. El ARN tiene una química similar al ADN y se sintetiza en el núcleo de la célula.
- B. El ARN sintetizado se desplaza hacia el citoplasma, donde se produce la síntesis de proteínas.
- C. En una célula, debido a la proteína sintetizada depende la cantidad de ARN.

### **2.6.3. Traducción**

Según Klug (2013), el proceso de traducción es lo que realmente se conoce como la síntesis de proteínas, pero para que este sea posible, es necesario que antes, el ARN copie la información contenida en el ADN; para que esto inicie la información contenida en el ARN mensajero (ARNm)

se traduce a una secuencia de aminoácidos, pues está contrasta con la información del ADN. La traducción se produce en los cromosomas, los cuales funcionan como mesa de trabajo para la polimerización de los aminoácidos (Freeman, 2009).

La traducción se compone de tres fases, pero cabe recalcar que este es dinámico y continuo (Freeman, 2009), a su vez describe las tres fases de la siguiente manera:

### **2.6.3.1. Iniciación**

Freeman (2009) menciona, que para iniciar esta fase se requiere la subunidad pequeña del ribosoma, esta se une al ARNt iniciador que lleva el aminoácido de inicio (metionina), este nuevo complejo se acopla entonces a la estructura CAP del extremo 5' del ARNm y lo escanea hasta encontrar el codón de inicio AUG. El proceso está mediado por varios factores de iniciación. En el codón de inicio, la subunidad grande del ribosoma conecta a todo el complejo y los factores de iniciación se liberan.

El ribosoma tiene tres sitios: el sitio A sirve de entrada a nuevos ARN transferentes cargados con aminoácidos o aminoacil-ARNt; el sitio P está ocupado por el peptidil-ARNt el ARNt que lleva la cadena polipeptídica creciente; el sitio E es la salida de los ARN transferentes después de haber dejado el aminoácido. El ARN transferente iniciador se coloca en el sitio P.

### **2.6.3.2. Elongación**

Un nuevo ARN transferente cargado entra en el sitio A del ribosoma. En el ribosoma, el anticodón del ARN transferente que llega se empareja con el codón del ARN mensajero que se encuentra en el sitio A. Durante esta revisión, los ARN transferentes con anticodones incorrectos se rechazan y se reemplazan por otros nuevos que también se revisarán. Cuando el aminoacil-ARNt correcto entra al sitio A, se crea un enlace peptídico entre los ahora adyacentes aminoácidos. Conforme se forma en enlace peptídico, el ARN transferente del sitio P libera los aminoácidos al ARN transferente del sitio A y se queda vacío. Al mismo tiempo, el ribosoma se mueve un triplete hacia delante del ARN mensajero. Como consecuencia, el ARN transferente vacío se localiza en el sitio E y el peptidil-ARNt en el sitio P. El sitio A se encuentra ahora libre y listo para aceptar un nuevo ARN transferente. El ciclo se repite para cada codón del ARN mensajero (Klug, 2013).

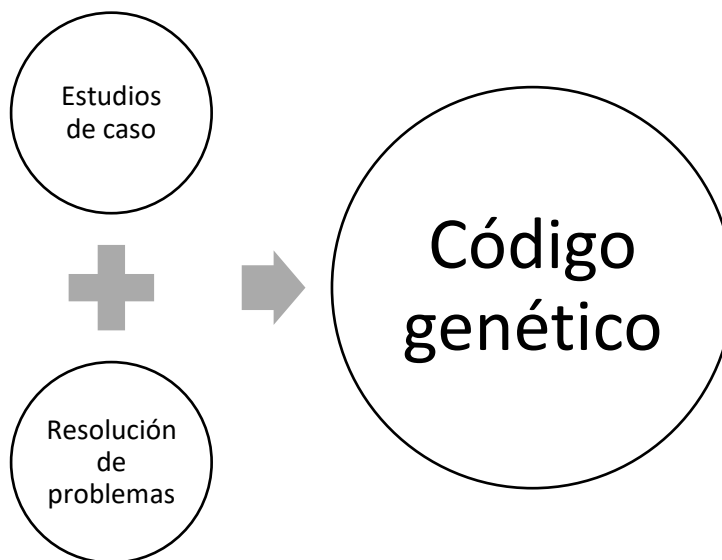
### 2.6.3.3. Terminación

La terminación ocurre cuando en el sitio A se coloca alguno de los tres codones de parada. No hay ningún ARN transferente que pueda unirse al sitio A, ya que ninguno puede emparejarse con esa secuencia. En su lugar, estos codones son reconocidos por una proteína, un factor de terminación. Al unirse este factor de terminación se cataliza la escisión del enlace que une el polipéptido y el ARN transferente. El polipéptido se libera del ribosoma, este último se disocia en sus subunidades y está listo para un nuevo ciclo de traducción.

No se han encontrado investigaciones suficientes relacionadas con las estrategias para el abordaje del código genético, entre las que se pueden citar están las propuestas por Andramunio (2014) las cuales se muestran en la siguiente figura.

**Figura 4**

*Estrategias de mediación implementadas en la enseñanza y aprendizaje del Código Genético*



**Nota.** La figura representa las Estrategias de mediación implementadas en la enseñanza y aprendizaje del Código Genético con base en Andramunio (Elaboración propia).



## Capítulo III

### 3. Marco Metodológico

#### 3.1. Paradigma

Esta investigación se enmarcó en el paradigma naturalista o interpretativo, según Tedesco (2017) se caracteriza por estudiar los fenómenos sociales o de conducta; además tanto el investigador como el sujeto de estudio están relacionados, cada uno influye en el otro. Por otro lado, el enfoque naturalista, tiene como objetivo interpretar y comprender sus acciones e interacciones en distintos ámbitos sociales.

Considerando dicho paradigma se busca interpretar la realidad del aula, las experiencias que han tenido las personas docentes de Biología y sus estudiantes, en relación con la enseñanza y el aprendizaje y la potenciación de habilidades, en donde se busca articular las mismas en el diseño de estrategias, con la finalidad de potenciar las habilidades de creatividad e innovación con el uso de la estrategia de modelación en el desarrollo del contenido del código genético.

#### 3.2. Enfoque

Esta investigación se desarrolló bajo el enfoque mixto, Hernández, *et al.* (2014) mencionan que presenta una equivalencia entre la parte cuantitativa y cualitativa.

Para conocer la percepción de las personas docentes de Biología sobre las estrategias, las habilidades y la modelación se aplicó una técnica de recolección de datos cualitativos como lo es la entrevista, además se aplicó un cuestionario con escala Likert para estudiantes y personal docente. Considerando el peso que tiene el interpretar a los actores de interés educativo en el aula de Biología, mediante las descripciones de categorías y el análisis de estas se considera un dominio de lo cualitativo sobre lo cuantitativo.

#### 3.3. Diseño de la investigación

El diseño de esta investigación correspondió al fenomenológico, el cual según Hernández *et al.* (2014) “se enfoca en explorar, describir y comprender las experiencias de las personas con respecto a un fenómeno y así descubrir los elementos en común de tales vivencias” (p. 493).

Esta investigación respondió a un fenómeno educativo que busca comprender las estrategias de mediación pedagógica en Biología de dos colegios públicos, en el abordaje de temáticas relacionadas con el Código Genético, además de las estrategias metodológicas basadas en la modelización, considerando la promoción y potenciación de las habilidades de creatividad e innovación. Por consiguiente, la modelización y la habilidad de creatividad e innovación corresponden al fenómeno de estudio desde el punto de vista de cada persona docente.

### **3.4. Descripción de categorías de análisis**

Las categorías de análisis guían la creación de una estructura lógica para comprender el objeto o fenómeno que se desea estudiar (Sabino, 2014). A partir de esta idea, se plantearon las siguientes categorías de análisis, las cuales fueron establecidas de acuerdo con cada uno de los objetivos específicos, de cada una de ellas se derivaron las subcategorías que a continuación se citan:

#### **3.4.1. Percepción que tienen los docentes sobre la modelación como estrategia de mediación y la conceptualización de la habilidad creatividad e innovación en el contexto de la enseñanza de la Biología**

La percepción es el conocimiento o la forma en la que se entienden los diferentes contenidos e ideas (Lewkow, 2014). Y para esta investigación la percepción se entendió como el conocimiento que presentan las personas docentes acerca de diferentes temas, para el caso de este trabajo sería el Código Genético, ya sea en su formación teórica como a la hora de ponerlos en práctica.

A partir de esta categoría de análisis se establecieron las siguientes subcategorías:

- Percepción docente sobre las estrategias de mediación en Biología
  - Diario reflexivo.
  - Experimentos
  - Estudios de caso.
  - Giras de campo.
  - Debate
  - Lluvia de ideas.

- Laboratorios remotos.
- Percepción docente sobre la metodología indagatoria
  - Focalización
  - Exploración
  - Contrastación – Reflexión.
  - Aplicación
- Percepción docente sobre la habilidad creatividad e innovación
  - Análisis de ideas propias del estudiante.
  - Generación de alternativas creativas e innovadoras por parte del estudiante.
  - Diseño de modelos para la explicación de teoría o resolución de problemas científicos en diferentes contextos.
- Percepción docente sobre la modelización como estrategia de mediación
  - Conceptualización de modelización.
  - Estrategia de mediación en la modelización.
  - Etapas de la modelización:
    - Planteamiento del problema.
    - Sistematización
    - Análisis e interpretación.
    - Validación y evaluación del modelo.
  - Aplicabilidad de la modelización.
- Percepción docente sobre la enseñanza y el aprendizaje del tema código genético.
  - Estrategias implementadas.
  - Importancia teórica y práctica de la temática.

### **3.4.2. Estrategias de mediación en las clases de Biología, en el tema de Código Genético, en la modelización y el desarrollo de la habilidad creatividad e innovación**

Para Riba (2019), las estrategias metodológicas (EM) son las herramientas utilizadas por el profesor para promover habilidades, y se utilizan con base en la metodología indagatoria. Además, hace referencia a que facilitan el proceso de enseñanza y aprendizaje ya que se pueden ir adaptando, según sea el contexto de cada grupo, generando un ambiente libre y flexible.

El proceso de enseñanza y aprendizaje basado en la metodología indagatoria presenta varias etapas, lo que indica que deben existir estrategias de mediación en cada una de las etapas; por otra parte, necesita potenciar las habilidades de creatividad e innovación, a partir de esta idea se establecieron las siguientes subcategorías.

- Estrategias metodológicas implementadas en las clases de Biología
  - Clásicas
    - Clases magistrales.
    - Cuestionarios
    - Material impreso.
    - Asignación de un tema para exponer.
  - Metodologías activas
    - Diario reflexivo.
    - Experimentos
    - Estudios de caso.
    - Giras de campo.
    - Debate
    - Lluvia de ideas.
    - Laboratorio remoto.
  
- Estrategias metodológicas implementadas en el abordaje del Código Genético.
  - Resolución de problemas.
  - Estudios de caso.
  
- Estrategias metodológicas basadas en la modelización.

- Discursos
  - Gráficas
  - Maquetas
  - Dibujos
  - Ecuaciones
  - Diagramas
  - Dramatizaciones
- Estrategias metodológicas que potencien la habilidad creatividad e innovación.
    - Análisis y mejoras de ideas individuales y cooperativas.
    - Promover la generación de diversas alternativas creativas e innovadoras.
    - Diseño de modelos para la explicación de teoría o resolución de problemas científicos en diferentes contextos.
- Estrategias metodológicas aplicadas en cada etapa de la metodología indagatoria.
    - Estrategias metodológicas en la etapa de focalización.
      - Lluvia de ideas.
      - Preguntas generadoras.
    - Estrategias metodológicas en la etapa de exploración.
      - Laboratorios
      - Experimentos
      - Giras de campo
      - Investigación bibliográfica.
    - Estrategias metodológicas en la etapa de contrastación-reflexión.
      - Debate
      - Diarios reflexivos
    - Estrategias metodológicas en la etapa de aplicación.
      - Exposición
      - Relación de principios teóricos con prácticos.

### **3.4.3. Propuesta de estrategias de mediación basada en la modelización en el abordaje del Código Genético que potencie las habilidades de creatividad e innovación**

Esta categoría será abordada con los datos obtenidos del diagnóstico del objetivo uno y dos descrito de las categorías anteriores, considerando los planteamientos teóricos y metodológicos del programa de Biología.

### **3.5. Objeto de estudio**

El objeto de estudio de esta investigación fue el diseño de estrategias metodológicas basadas en la modelización en el abordaje del código genético mediante la potenciación de la habilidad creatividad e innovación en décimo año, con la finalidad de fortalecer y mejorar la metodología indagatoria por parte de las personas docentes.

### **3.6. Población y muestra**

La población de docentes de Biología en ambas instituciones es de 4, para efectos de esta investigación se contó con la participación de los 4 educadores. Respecto a las personas estudiantes la población total es de 250 alumnos y la muestra seleccionada para esta investigación fue de 100 personas.

### **3.7. Fuentes de información**

El centro de una investigación parte de los sujetos u objetos de estudio Hernández, *et al.* (2014). Las fuentes de información seleccionadas para el desarrollo de esta investigación correspondieron a las personas docentes de Biología y a las personas estudiantes de décimo nivel de dos colegios públicos de la Dirección Regional San José Oeste.

### **3.8. Descripción de instrumentos**

Los siguientes instrumentos fueron elaborados con base en los objetivos planteados, así como categorías, subcategorías y rasgos (ver matriz de congruencia Anexo 1):

### **3.8.1. Entrevista**

Según Hernández, *et al.* (2014), la entrevista es una reunión para conversar e intercambiar información entre personas, los cuales serían el entrevistador y el entrevistado o entrevistados; además que es un instrumento que permite la flexibilidad, ya que se pueden anotar respuestas y observaciones que no estaban contempladas en su desarrollo inicial. Haciendo referencia a este último punto, Molina (2016) indica que este instrumento tiene la facilidad de que permite no solo anotar la información verbal, sino que también la no verbal, favoreciendo un proceso más personalizado y flexible.

Para efectos de esta investigación se realizó una entrevista semiestructurada a cuatro personas docentes encargadas de la materia de Biología de dos colegios públicos de la Dirección Regional Oeste. Dicha entrevista consto de ocho preguntas abiertas acerca de la percepción que tienen los docentes sobre la modelación como estrategia metodológica en el contexto de la enseñanza de la Biología bajo la premisa de la metodología indagatoria (Anexo 2).

### **3.8.2. Cuestionario**

Según Hernández, *et al.* (2014) un cuestionario se define como un conjunto de preguntas respecto a una o más variables a medir. En la presente investigación se realizaron dos cuestionarios el primero será dirigido a personas estudiantes (Anexo 3) y el segundo a personas docentes de dos colegios públicos de la Dirección Regional San José Oeste (Anexo 4). El primero estuvo formado por 26 preguntas cerradas, mientras que el segundo cuestionario se consto de cinco preguntas, de las cuales una pregunta es cerrada y cuatro abiertas, con el fin de conocer si presentan conocimientos acerca de la modelización, metodología indagatoria y potenciación de habilidades, además de conocer por medio de qué estrategias didácticas llegan a implementar estos tres puntos anteriores.

## **3.9. Criterios de validación**

Para Soriano (2014) la validación consiste en “(...) un proceso articulado que debe trascender de la confiabilidad a la validez, condiciones indispensables en todo proceso de medición en la investigación científica” (p. 19).

Después de la elaboración de los instrumentos de recolección de datos, estos fueron validados por dos expertos en el tema (Anexo 5); quienes tienen experiencias en investigaciones relacionadas con la temática y son profesores de ciencias con experiencia en el ámbito laboral, académico y de investigación, lo cual les permite examinar la forma y contenido de cada uno de los ítems presentes en los instrumentos diseñados para la investigación.

Los instrumentos empleados para la recolección de datos fueron validados bajo los criterios de:

- Pertinencia del contenido de los enunciados.
- Contextualización de las preguntas a la población meta.
- Claridad de las preguntas.
- Relación con la teoría.
- Coherencia con los objetivos de investigación y sus categorías de análisis.

De igual manera se revisó ortografía y redacción, mejorando la comprensión de las interrogantes y así la aplicación de instrumentos de calidad.

### **3.10. Descripción del análisis a realizar**

Los datos obtenidos de los cuestionarios a personas tanto estudiantes como docentes de Biología de décimo, fueron analizadas mediante el uso de cuestionarios corte escala Likert para estudiantes y docentes, se utilizaron elementos de estadística descriptiva, mediante herramientas como gráficos o figuras y cuadros con la finalidad de organizar de la mejor manera posible la información obtenida por los sujetos que se sometieron a estudio, se realizó un análisis e interpretación de los mismos, además de su respectiva explicación.

En cuanto a la entrevista semiestructurada se realizó un análisis de carácter descriptivo, además se realizaron figuras (infografías) que ayudaron a interpretar la información. Para el análisis correspondiente se hicieron investigaciones relacionadas con cada uno de los temas abordados.



## Resultados

### 4.1 Fase I. Diagnóstico

En este capítulo se presentan los resultados de la fase diagnóstica, así como del análisis de datos obtenidos en la investigación relacionados con el abordaje del código genético mediante la potenciación de las habilidades de creativa e innovación en décimo año.

#### 4.1.1 Estrategias de mediación

La Figura 5 y 6 se muestran la información recolectada relacionadas con las estrategias didácticas y la frecuencia con la que se utilizan en las lecciones de Biología por parte de las personas docentes y estudiantes encuestados; la cual se logra visualizar que casi siempre las clases magistrales y uso de material impreso es el predominante ya que los 4 docentes contestaron afirmativamente el cuestionario; rara vez se realizan diarios reflexivos y modelizaciones, ya que uno de cuatro docentes consultados anotaron en los dos.

#### Figura 5

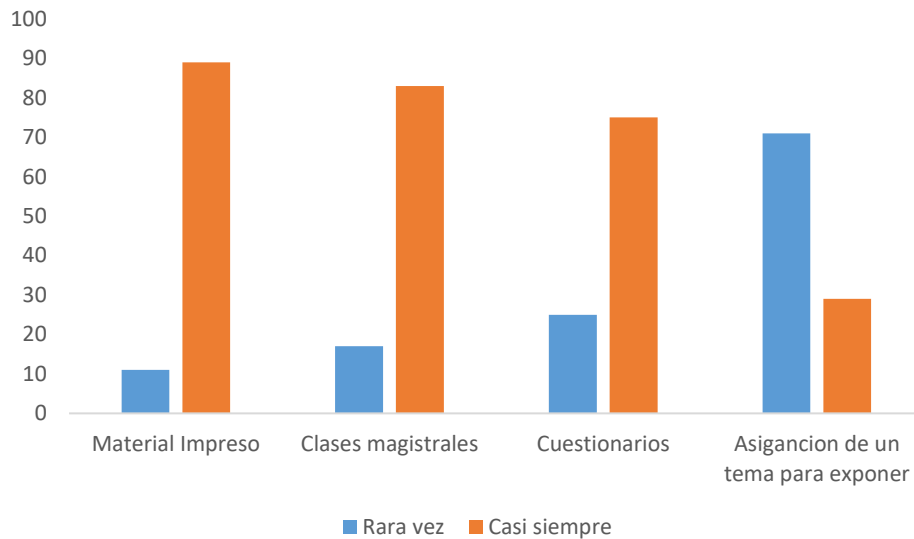
Frecuencia de uso de las diferentes estrategias en las lecciones de Biología.



**Nota.** La figura representa la frecuencia con la que las personas docentes utilizan las diferentes estrategias de mediación durante las lecciones de Biología. Elaboración propia a partir de cuestionario a docentes (n=4) 2020.

**Figura 6**

*Estrategias implementadas en las lecciones de Biología desde una perspectiva clásica*



**Nota.** La figura representa las estrategias implementadas en las lecciones de Biología desde una perspectiva clásica. Elaboración propia a partir de cuestionario a estudiantes (n=100). 2020

Como se muestra en las Figuras 5 y 6, tanto las personas docentes como estudiantes mencionaron dentro de las estrategias clasificadas como clásicas más utilizadas dentro del proceso educativo son los cuestionarios, el material impreso y las clases magistrales que han sido una fuente principal para el desarrollo de su aprendizaje en la implementación de las lecciones de biología y se visualizan desde una perspectiva clásica tanto de las personas docentes como las personas estudiantes.

La utilización de material impreso por parte de las personas docentes cumple la función de que sus estudiantes obtengan información y prácticas pertinentes en el proceso de enseñanza, respecto, en este sentido Tiriquiz (2014) indica que los recursos impresos son un complemento a la educación, además de que esta estrategia tiene que servir para fomentar habilidades como lo es estimular a las personas estudiantes en ámbitos de destrezas y actitudes de autodesarrollo de conocimiento; a como se puede apreciar en la figura 5, el uso de material impreso casi siempre se utiliza en clases según la opinión de las personas estudiantes y personas docentes, ya que se vuelve

un eje central cuando la materia a ver tiene bastante teoría o práctica, ya que facilita la distribución de las mismas ahorrando tiempo de escritura por parte de los alumnos, además de promover más actividades en clase, por lo que se convierten más dinámicas las lecciones; pero esto se contrarresta si a algún estudiante se le olvida o no sabía que tenía que llevar a clase cierto material, lo que provoca que tenga que salir de clase a duplicar las hojas y pierda tiempo.

En relación con las clases magistrales, es la estrategia más convencional para impartir lecciones que ha existido a través de la historia, debido a su facilidad de implementación, ya que no requiere recursos y herramientas extras, aparte de la voz, pizarra, marcadores o tizas, a su vez la magistralidad trae consigo un espacio donde la persona docente pueda exponer sus conocimientos de manera explícita, pero sin hacer mucho énfasis en las características que presentan cada estudiante a la hora de aprender por lo que puede generar un rezago en cierto porcentaje de los alumnos. En esta misma línea mencionan Gatica-Saavedra. y Rubí-González (2022); la magistralidad es conocida por tener poca participación por parte del estudiantado, pero si se toman medidas para vincular a los discentes en el proceso se puede promover el conocimiento por comprensión, por medio de preguntas generadoras en medio de la explicación de la materia.

Como se ha citado anteriormente la diversidad de estudiantes en sus estilos de aprendizaje requiere de atención enfocada a potenciar cada una de las capacidades que tienen, entonces el involucramiento y asignación de espacios fijos a los alumnos con dificultades de aprendizaje puede disminuir las desventajas de esta estrategia de mediación, para así crear una necesidad por seguir aprendiendo y fomentar un entorno que combine tanto el trabajo individual como colectivo; puede llegar a ser una estrategia que sirva de enlace entre muchas otras, por lo general las clases magistrales son consideradas metodologías tradicionales que no incentivan la creatividad, innovación, motivación y por ende el aprendizaje, si se aborda meramente en un momento donde el profesor sólo expone el tema y los estudiante pasivamente reciben la misma. En esta línea Campos-Gutiérrez (2014) menciona que las metodologías tradicionales o clásicas se forjaron desde el siglo XVII, teniendo como uno de sus ejes centrales el magistrocentrismo, en este la persona docente es el centro del proceso educativo, y es el que organiza y elabora el material que las personas estudiantes deben aprender para fomentar las virtudes que el docente desee.

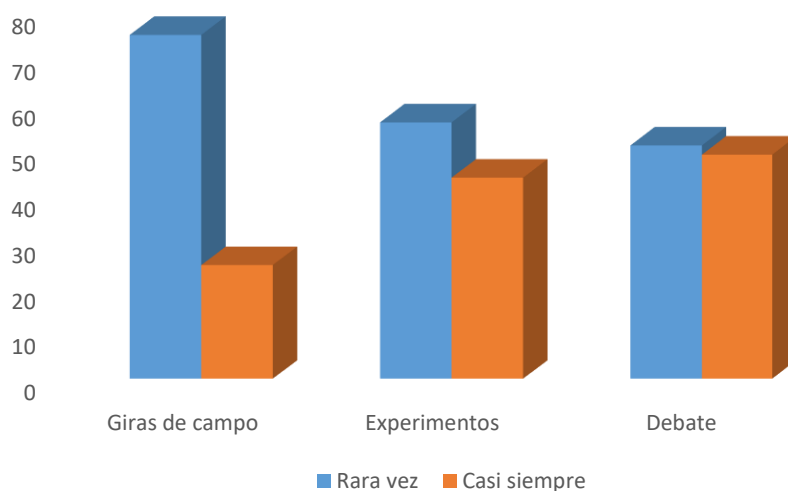
Con relación a las preguntas generadoras y los cuestionarios, las personas estudiantes mencionan que es muy frecuente, esta estrategia de mediación aparte de medir el conocimiento de los discentes, tiene como ventaja la rápida revisión de la misma, lo cual está relacionado con lo que mencionan Martí-Ballester y Orgaz-Guerrero (2011), los cuestionarios son utilizados por los docentes como herramientas de evaluación y dependiendo del tipo de conocimiento y profundidad de este así tienen la facilidad de estructurarlos para un mejor resultado de su objetivo, además se utiliza en mayor medida en grupos muy grandes y por último mencionan que los cuestionarios tienen diferentes tipos de preguntas tales como selección múltiple, respuesta corta, falso/verdaderos y cada una de estas tiene sus ventajas; por lo que un cuestionario bien elaborado ayuda a supervisar los conocimientos que han adquirido las personas estudiantes, sin embargo esta estrategia tiene una gran desventaja, la cual es la facilidad por parte de los alumnos a copiar las respuestas con tal de obtener el porcentaje que se esté evaluando, ya sea trabajo cotidiano o tareas; por parte de las preguntas generadoras, están también ayudan a medir y promover los conocimientos de las personas estudiantes y a su vez si se utilizan correctamente durante la explicación de la materia, pueden promover una mayor involucración por parte de los discentes en el proceso.

A su vez, la asignación de un tema por exponer es la estrategia de mediación desde una perspectiva clásica menos frecuente durante las lecciones de Biología, esto lo mencionan tanto los profesores en la figura 5 cómo los discentes en la figura 6; las exposiciones son una manera de generar un conocimiento propio por parte del estudiante siendo un complemento a lo aprendido en las clases presenciales, llegando a llamarlo como conocimientos complementarios, además de fomentarles habilidades tal y como lo son la creatividad e innovación a la hora de tener la libertad de cómo van a plantear la exposición y los métodos a utilizar para la misma, pero el proceso de investigar, discernir qué información es correcta y planear qué y cómo se va a exponer requiere de años de estudio, por lo que solo si la persona estudiante ya está capacitada y motivada a aprender por este método se va a lograr (Carlino, 2005). Por lo que es necesario incentivar esta práctica desde edades tempranas e ir aumentando el nivel y profundidad de investigación, para que las personas estudiantes vayan obteniendo esta habilidad a través de su formación, ya que por lo general las investigaciones están mal hechas por parte de las personas estudiantes.

En la figura 7 se evidencian las estrategias de mediación catalogadas como activas, las que han sido utilizadas muy poco por las personas docentes durante las lecciones de Biología de décimo año:

### Figura 7

*Estrategias implementadas con menor frecuencia en las lecciones de Biología desde una perspectiva activa*



**Nota.** La figura representa las estrategias implementadas con menor frecuencia en las lecciones de Biología desde una perspectiva activa. Elaboración propia a partir de cuestionario a estudiantes (n=100). 2020

Con respecto a las giras de campo a pesar de que no se implementan frecuentemente en las clases, estas son una oportunidad para ser utilizadas como un complemento al currículo, ya que proporciona una vivencia con la teoría a aprender, referente a esta estrategia de mediación Madrigal (2019), menciona que han sido utilizadas por mucho tiempo en el área de las ciencias naturales, además las giras permiten desarrollar educación ambiental, científica y social por parte de los educandos siempre que esté bien planificada, sin embargo esta estrategia requiere de mucho trabajo extra horario por parte de la persona docente, en términos de planificación, papeleo, etc.; además de la responsabilidad ya que se llevan personas menores de edad.

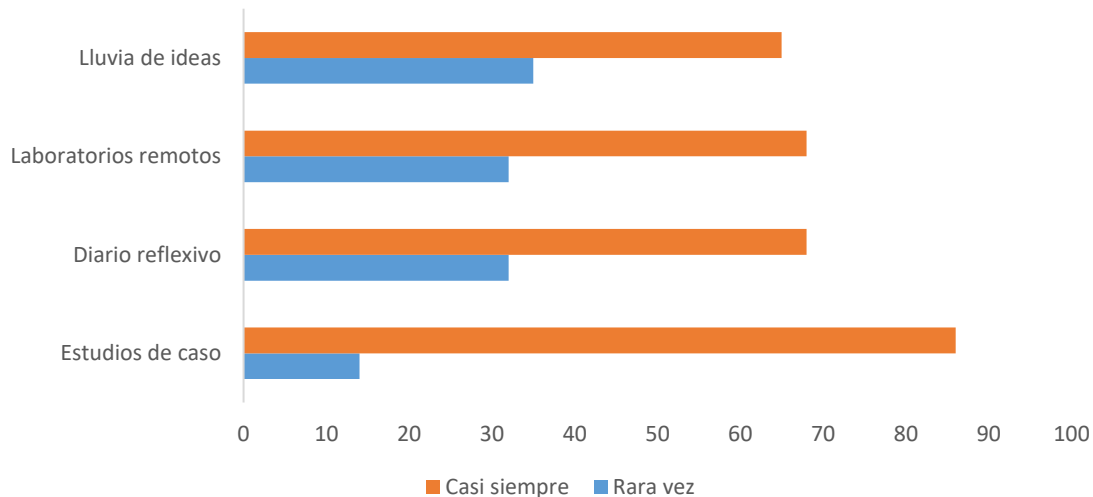
A su vez, los experimentos, a pesar de su utilidad para comprender diversos conceptos requieren tiempo, el cual es muy escaso dentro del periodo lectivo, por otra parte la utilización de recursos por parte del docente y de los estudiantes, tal y como lo menciona Valverde (2014), en los experimentos participan activamente los observadores o cuantificadores (estudiantes) y los investigadores (profesores) para construir conocimientos, a su vez, esta estrategia de mediación permite una mayor observación de conceptos que las personas estudiantes pueden considerar abstractos, permitiendo una mayor integración de los mismos, por otra parte genera que los y las estudiantes desarrollen un mayor interés por los temas a tratar, ya que se aprecian en los mismos el uso de la teoría en la vida cotidiana.

Respecto a los debates, se utilizan para que las personas estudiantes tengan la posibilidad de afrontar ideas y puntos de vistas, ya sean personales o impuestos por parte del docente para la fomentación de perspectivas respecto a los temas a tratar. Referente a los debates Esteban y Ortega (2017), mencionan que la utilización de debates en el proceso de enseñanza, le permite a las personas docentes medir qué profundidad de conocimientos presentan sus alumnos, ya que observa los argumentos que utilizan para defender su posición, por otra parte los debates generan aprendizaje cooperativo y también permite relacionar los contenidos vistos en clase con aspectos de la vida cotidiana.

En la figura 8 se muestran las estrategias de mediación catalogadas como activas utilizadas por las personas estudiantes durante las lecciones de Biología de décimo año:

## Figura 8

*Estrategias implementadas con mayor frecuencia en las lecciones de Biología desde una perspectiva activa.*



**Nota.** La figura representa las estrategias implementadas con mayor frecuencia en las lecciones de Biología desde una perspectiva activa. Elaboración propia a partir de cuestionario a estudiantes (n=100). 2020

Referente a los estudios de casos, los alumnos tienen durante el proceso de enseñanza la oportunidad de relacionar lo visto en clase con noticias o situaciones que existen en el diario vivir, proporcionando la ocasión a las personas estudiantes ver más allá y comprender que los contenidos vistos en las aulas pueden ser utilizados para la vida. Por otra parte, González (2015) indica que la utilización de los estudios de caso es abordar el aprendizaje desde una perspectiva constructivista, donde el docente es el centro del proceso educativo, además que se puede servir para que no se evalúa cuantitativamente, sino que, desde un punto de vista cualitativo, donde se observen valores y actitudes pertinentes.

En segunda instancia se tienen a los diarios reflexivos, los cuales promueven que las personas estudiantes mantengan un control del aprendizaje y así puedan observar sus avances, además de anotar sus pensamientos y emociones durante su proceso de formación, en concordancia a esto Corral, *et al.* (2018) mencionan que los diarios reflexivos proporcionan un espacio de

autoevaluación en el proceso de aprendizaje, mejorando la calidad del mismo además que las personas que los utilizan pueden descargar emociones, lo cual ayuda al manejo del estrés y ansiedad; sin embargo esta estrategia es más formativa que evaluativa, por lo cual, las personas estudiantes pueden no llegar a tomarle tanta importancia por la falta de un porcentaje en la calificación, provocando que se no se pueda ejecutar de la mejor manera con todo el grupo.

Referente a los laboratorios remotos, estos incentivan la aplicación del el método científico, el cual favorece la observación, generación de preguntas, desarrollo de procedimientos y el análisis de datos, además promover las habilidades mentales, como la imaginación de escenarios y de posibles respuestas por parte de los alumnos, por otra parte, se fomenta la utilización de la tecnología y todas ventajas que se pueden integrar en el ámbito de la enseñanza de la ciencia, por lo que se vuelve en un proceso cuyo ambiente sea creativo e innovador, también se promueven habilidades en ámbitos como el seguimiento de indicaciones y procesos, lo cual es sumamente relevante para un desarrollo integral por parte de las personas estudiantes; respecto a esto Arguedas, *et al.* (2016) indican que los estudiantes pueden acceder a los laboratorios cuando tengan la oportunidad, además que los docentes pueden seguir los pasos realizados por sus alumnos y los resultados de éstos.

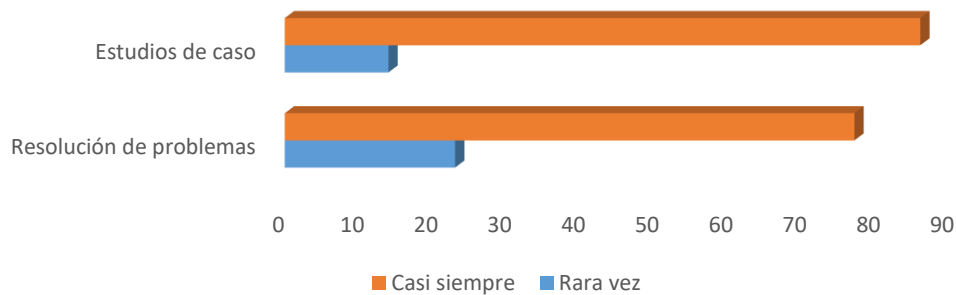
Otra de las estrategias implementadas es la lluvia de ideas, la misma se utiliza casi siempre al inicio de un tema nuevo ya que facilita conocer cuáles conocimientos e ideas presentan los alumnos referentes al tema a tratar, abordando la primera fase de la metodología basada en la indagación la cual es la focalización y con base a esa información, poder replantear el cronograma de trabajo antes planteado si así lo amerita. Respecto a esta estrategia Legaz y Luna (2014) mencionan que las lluvias de ideas no solo se pueden utilizar al inicio de las lecciones, sino que, durante los procesos de síntesis de información para generar esquemas, resúmenes entre otros, por lo que las personas estudiantes fomentan la habilidad creatividad además del trabajo en equipo. Siendo la lluvia de ideas una estrategia óptima tanto para la fase de focalización como de contrastación si se está trabajando en equipos de la metodología indagatoria.



Para establecer la constancia con la que las estrategias metodológicas implementadas para el desarrollo del Código Genético son utilizadas durante las lecciones de Biología se muestran en la figura 9:

**Figura 9**

*Estrategias implementadas para impartir las lecciones de Biología en el tema de Código Genético*



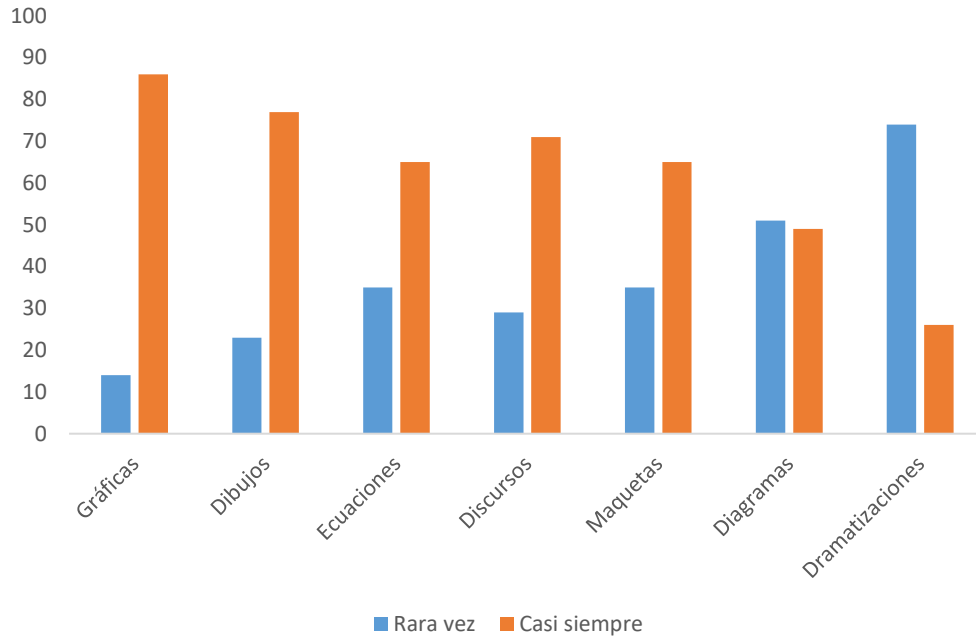
**Nota.** La figura representa las estrategias implementadas para impartir las lecciones de Biología en el tema de Código Genético. Elaboración propia a partir de cuestionario a estudiantes (n=100). 2020

Según se puede apreciar las estrategias de resolución de problemas y estudios de caso son casi siempre utilizados en las lecciones de Biología, tal y como lo indicaron los encuestados; ambas estrategias le proporcionan a las personas estudiantes la posibilidad de analizar y sacar conclusiones críticamente, basándose en la información o datos presentados por parte de la persona docente, son dos estrategias que a nivel de aula se les puede sacar provecho para trabajar el razonamiento crítico y analítico de los jóvenes y así poder generar un ambiente donde la construcción de su conocimiento se vea reflejado en las mismas, sin embargo, referente a la utilización de resolución de problemas, Coronel y Curotto (2008) mencionan que la resolución de problemas está fomentada a través de la historia a seguir una serie de pasos, repitiendo lo que la persona educadora, por lo que si la persona estudiante se le pone a realizar un problema y no cuenta con referencias para su resolución o habilidades, no podrá realizarlo, por lo que es necesario incentivar la resolución de casos desde edades tempranas, para que los alumnos generen con el tiempo las habilidades necesarias para obtener sus propias respuestas en diversos ámbitos de la vida.

En la figura 10, se presentan las estrategias de mediación basadas en la modelización que se utilizan en las lecciones de Biología según la percepción de los alumnos de décimo año:

**Figura 10**

*Estrategias implementadas en las lecciones de Biología con base en la modelización*



**Nota.** La figura representa las estrategias implementadas en las lecciones de Biología con base en la modelización. Elaboración propia a partir de cuestionario a estudiantes (n=100). 2020

Como se puede apreciar sobre las estrategias de mediación observadas en la figura 10, estas permiten visualizar de diversas formas conceptos y procesos, lo cual está ligado con el objetivo de la modelización; es importante destacar que son varias las estrategias de modelización que se logran observar que identifican las personas estudiantes que se implementaron durante las lecciones de Biología, donde los discentes pueden interactuar con diferentes recursos cuando está recibiendo la asignatura. Una de las estrategias más implementadas son las gráficas, y al igual que otras estrategias de mediación antes mencionadas requieren cierto grado de alfabetización para poder leerlos e interpretarlas correctamente, por lo que es necesario su utilización frecuente por parte del personal docente ya que son herramientas que se implementan en diversas etapas de la vida, tanto

estudiantil como laboral, referente a la utilización de gráficas, Brandi (2016) menciona que son objetos de datos e información sintetizadas, sin embargo, además de servir para presentarlos, tiene como función que los alumnos puedan leer más información de lo que observan y así sacar conclusiones y proyecciones de lo que puede llegar a suceder.

Referente a los dibujos y maquetas como estrategias de enseñanza y aprendizaje, es una oportunidad que incentivan la creatividad de las personas estudiantes y a la vez maximizar sus destrezas en la presentación, sistematización y organización de la información de una manera innovadora, dejando a un lado los métodos tradicionales de evaluación, referente a esto, Gómez y Gavidia (2015) mencionan que estas estrategias de mediación son el reflejo de los modelos mentales, además que le permiten a los alumnos una mayor libertad de expresar sus conocimientos, por otra parte que las repuestas en un grupo grande de discentes permite tener una mayor variedad de respuestas, dando como resultado la finalidad de la modelización que es proporcionar varias maneras de responder a un mismo problema.

Respecto a las ecuaciones, estas favorecen la interpretación de teoría en una forma numérica, para así comprender ciertos fenómenos en el sentido de determinar qué va a suceder si existen cambios en las diferentes variables que se presenten y al igual que con otras estrategias de mediación, estas se implementan en diversas etapas de la vida, tanto estudiantil como laboral, por lo cual es de suma importancia implementarlas durante las lecciones y como lo mencionan Cárcamo, Díaz-Levocoy y Ferrada (2017) las ecuaciones tienen como propósito transformar los datos que se tienen en un modelo matemático que permite inferir que va a suceder o proyectar un hecho en particular, además indican que los alumnos tienen que tener cierta formación matemática para la elaboración o comprensión de las mismas.

Respecto a los discursos, los discentes mencionan que se utilizan frecuentemente, pero ninguno de los docentes encuestados lo mencionó al preguntarle qué estrategias de mediación utiliza durante su desarrollo de las clases de Biología; los discursos proporcionan la posibilidad de exponer oralmente algún tema de manera ordenada y sintetiza, ayuda a desarrollar no solo la habilidad de expresión oral, sino que también la creatividad, ya que para exponer un tema se requiere de creatividad para no hacer el discurso aburrido o tedioso de escuchar por terceras

personas, además de permiten también trabajo grupal, ya que si una persona estudiante no es muy hábil a la hora de expresarse oralmente puede desarrollar el escrito y viceversa; referente a los discursos Granda (2011) menciona que esta estrategia a diferencia de otras tales como las preguntas generadoras, lluvias de ideas y las clases magistrales, es auto gestionada, proporcionado libre albedrío a la hora de plantear la propuesta, promoviendo habilidades únicas que solo esta estrategia puede proporcionar, tal y como son habilidades de lenguaje tanto oral como corporal, ya que en un discurso los movimientos del cuerpo también ayudan a difundir el mensaje que se pretende.

Los diagramas y las dramatizaciones son las menos utilizadas en las lecciones por parte de los profesores de Biología, esto lo mencionan tanto las personas estudiantes como las personas docentes en la Figura 5 y 10 respectivamente.

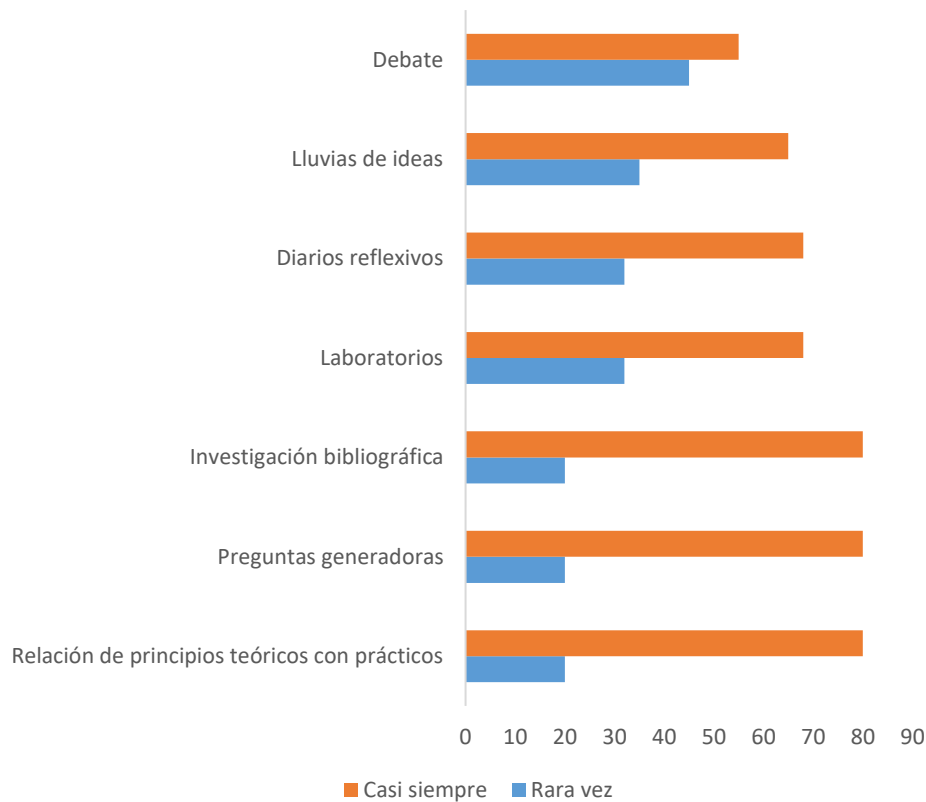
Tanto los diagramas como las dramatizaciones son estrategias de mediación que permiten exponer procesos basados en información escrita, permitiendo la comprensión de esta, para el abordaje del tema del código genético, estas dos estrategias serian de mucha ayuda ya que este tópico presenta una serie de pasos, lo cuales se pueden interpretar mediante dramatizaciones o presentar por medio de diagramas. Por el lado a los diagramas, estos ayudan a sintetizar muy bien la información, permitiendo la utilización de esto tanto para la enseñanza como para el aprendizaje por parte de las personas estudiantes, pero a su vez los discentes deben de tener cierta habilidad con estos para su comprensión y más para su creación, ya que pueden perder información importante en ambos procesos (enseñanza y aprendizaje). Y referente a las dramatizaciones, se requiere de tiempo de preparación y de clase, a su vez provocan para muchas personas docentes desorden, sin embargo, las ventajas que se pueden percibir con estas estrategias es provocar un aprendizaje que motiva al estudiantado a aprender, en esta línea Tapia (2016) menciona que estas estrategias de mediación mejoran el nivel de comprensión de la temática después de aplicar una secuencia que refleje la misma, así mismo expresa que son un recurso que fomenta valores, motivación e integración.

Tal y como se mostró en la Figura 2, según sea la etapa de la metodología indagatoria que se esté desarrollando así se pueden emplear el uso de diversas estrategias de mediación que faciliten

la ejecución de cada parte del proceso de la MI, la siguiente figura se observan las estrategias que son implementadas la aplicación de la MI.

### Figura 11

*Estrategias implementadas en las lecciones de Biología en las diferentes etapas de la metodología indagatoria.*



**Nota.** La figura representa las estrategias implementadas en las lecciones de Biología en las diferentes etapas de la metodología indagatoria. Elaboración propia a partir de cuestionario a estudiantes (n=100). 2020

Por la parte de la relación de principios teóricos con prácticos y las investigaciones bibliográficas observadas en la Figura 11, se muestra que son implementadas en las aulas según la perspectiva de las personas estudiantes, las que se volvieron muy utilizadas en Biología considerando que el MEP con el rediseño de los programas de estudio en el 2017 le dio la respectiva importancia, ya que los sistemas educativos están en constante evolución. En la cual se denota lo

que se potencian las diferentes etapas de la metodología indagatoria en las clases de Biología y las personas estudiantes logran expresar es la relación de principios teóricos con prácticos, dándole gran relevancia a ese aspecto e igualmente como se menciona la indagación y los laboratorios toman relevancia importante en el desarrollo de las lecciones.

Respecto a la relación de los principios teóricos con prácticos, esto proporciona a los y las estudiantes ambientes donde vean la practicidad de los contenidos vistos en las aulas, logrando generar un mayor interés por los contenidos, promoviendo ciudadanos con más habilidades de creatividad e innovación ya que a la hora de recibir nueva información, pueden encontrarle su funcionalidad en la vida cotidiana y diseñar alternativas de cómo demostrar o explicar los diversos contenidos. Sin embargo, Colén y Castro (2017) mencionan que para que las personas estudiantes lleven a cabo una exitosa relación teórica-práctica dependen de sus conocimientos y habilidades previas, por lo que el programa de estudios empleado debe tener una línea de flujo entre cada tema.

Referente a la investigación bibliográfica, esta estrategia de mediación provoca que las personas estudiantes generen un conocimiento extra a lo mencionado por la persona docente, ya que cuando se investiga se encuentra información que no se buscaba, y esta permite expandir el conocimiento; por otra parte, puede ayudar a que los y las estudiantes desarrollen la capacidad de generar responder las preguntas que se le generen, referente a esto Hernández (2017) menciona que es una estrategia de mediación que permite el fortalecimiento de competencias científicas por parte de los y las estudiantes, ya que se gracias a las tecnologías de la información y la comunicación se potencian habilidades tanto individuales como grupales en los alumnos.

En la Figura 12 se señalan los aspectos que las personas docentes encuestadas toman en cuenta a la hora de planear las acciones en sus lecciones necesarias para la promoción de las habilidades de creatividad e innovación.

**Figura 12**

*Criterios tomados en cuenta para la promoción de las habilidades de creatividad e innovación por parte de los y las docentes a la hora de planificar sus lecciones.*



**Nota.** La figura muestra los criterios para la promoción de las habilidades de creatividad e innovación por parte de las personas docentes a la hora de planificar sus lecciones. Elaboración propia a partir de cuestionario a docentes (n=4). 2020

Para promover modelos que permitan la comprensión de diversas temáticas relacionadas con el área de la Biología, los y las personas docentes señalan que mediante la diversidad de estrategias se puede lograr esto; considerando que la modelación presenta varias etapas y cada una

de estas presenta sus características y funciones particulares, las cuales se pueden desarrollar y guiar con ayuda de estrategias de mediación, tal y como lo mencionan Aragón, Jiménez-Tenorio, Oliva-Martínez y Aragón-Méndez (2018), la utilización de estrategias de mediación que permiten la modelización deben de promover la creatividad, ya que la creación de modelos tienen diversas etapas que pueden de maneras distintas.

Las personas docentes indican que para una promoción de análisis utilizan preguntas generadoras, lluvias de ideas y estudios de caso, estas estrategias de mediación son principalmente utilizadas para conocer la percepción y la interpretación que tienen las personas estudiantes acerca de diversos temas, lo cual también se puede utilizar para reformular el sistema o método que se tenía contemplado utilizar para la enseñanza de los temas en particular, siendo así un método para decidir si se debe reforzar un conocimiento previo o si todo lo contrario, pudiendo entrar más de lleno al tema a tratar; referente al de Código Genético, estas estrategias de mediación son de vital importancia ya que es un tema muy abstracto, esto lo afirma Solano (2017), ya que menciona que las estrategias en la enseñanza logran que las personas estudiantes sean capaces de usar los conocimientos adquiridos para resolver problemas de situaciones reales.

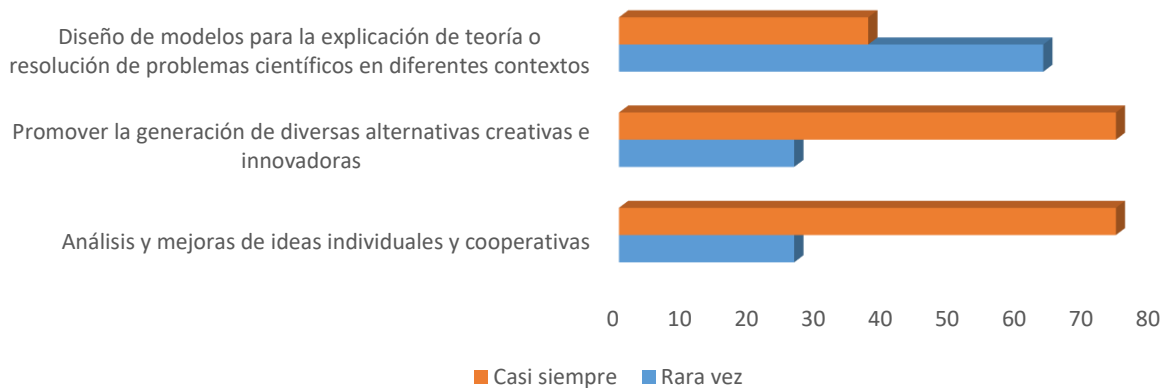
Las habilidades de creatividad e innovación son involucradas en los planeamientos de clases por parte de las personas docentes tomando en consideración de los recursos que disponen, además del tiempo disponibles, sin embargo es de suma importancia la promoción de estas habilidades ya que proporcionan herramientas para poder solucionar problemas de maneras ingeniosas con lo que se tiene a la mano, lo cual no solo es aplicable durante la etapa estudiantil de las personas, sino que a lo largo de la vida en general. a su vez Aburto (2021) indica, que los planeamientos es un diseño del trabajo que se debe seguir, considerando los elementos que intervienen en el proceso de enseñanza y aprendizaje, de tal manera que faciliten la apropiación de habilidades.

Las habilidades de creatividad e innovación requieren de diversas actividades para su óptima potenciación, en la Figura 13 se muestra con qué constancia se presentan las acciones necesarias para el abordaje de estas habilidades según lo expuesto por las personas estudiantes en la encuesta.



### Figura 13

*Estrategias implementadas en las lecciones de Biología que potencian las habilidades de creatividad e innovación.*



**Nota.** La figura representa las estrategias implementadas en las lecciones de Biología que potencian las habilidades de creatividad e innovación. Elaboración propia a partir de cuestionario a estudiantes (n=100). 2020

En la Figura 13 las personas estudiantes consideran que rara vez las personas docentes promueven la modelización en las aulas, contrastando con lo indicado en la figura 12, en la cual se observa que ellos se plantean la utilización de diversas estrategias de mediación para lograr este fin, sin embargo, según los datos obtenidos esto se queda solo en los planeamientos, ahí lo importante de comparar estos dos gráficos donde nos queda demostrado la importancia de la percepción que pueden tener los docentes del cómo creen que están implementando las estrategias en el aula a cómo las perciben las personas estudiantes como se están desarrollando en la realidad de las mismas.

Sin embargo las personas estudiantes indican que casi siempre las personas docentes de Biología a cargo promueven la generación de alternativas creativas e innovadoras, no obstante, anteriormente se menciona que los alumnos dicen que rara vez se utilizan modelos en las lecciones de Biología, lo que hace pensar que es una deficiencia de conocimiento conceptual de lo que ha preguntado por parte de las personas estudiantes a lo que es un modelo, lo que genera esta contradicción en los datos, por lo que es importante no solo implementar modelizaciones durante

las lecciones, sino también que indicar que se están haciendo o creando, para que las discentes tengan la noción de lo que están haciendo y no solo siguiendo órdenes

Por parte del mejoramiento del análisis de ideas tanto individuales y cooperativas, las personas estudiantes señalan que casi siempre se promueve en las lecciones de Biología, ya que estrategias y las actividades en las aulas se manejan tanto individuales como grupales.

#### 4.1.2 Percepción docente

Con base en los resultados obtenidos sobre las experiencias y opiniones de las personas docentes de Biología acerca de las habilidades de creatividad e innovación, modelización y la enseñanza del tema código genético en sus vivencias docentes se expone en la siguiente figura:

**Figura 14**

*Percepción docente acerca de la promoción de habilidades de creatividad e innovación, modelización y código genético.*



**Nota:** La figura representa la percepción docente acerca de la promoción de habilidades de creatividad e innovación, modelización y código genético. Elaboración propia a partir de cuestionario a docentes (n=4). 2020

La promoción de las habilidades de creatividad e innovación se promueven en los nuevos programas de estudio donde las personas docentes en conjunto con los estudiantes realizan un trabajo más constructivista, donde la creatividad de estos debe de promoverse dentro del aula, pasar de las lecciones tradicionales a unas más interactivas y llamativas para el desarrollo de las lecciones.

Por la parte, las personas docentes indican que para facilitar la implementación de la modelización, deben permitirle a las personas estudiantes una mayor libertad de entregar trabajos, ya sean dentro de las clases como las tareas, esto en el ámbito de presentación, y no exigir un solo estilo de entrega, además reconocen que deben explicar los temas de varias formas (si este se presta), utilizando diversas estrategias pedagógicas, con la finalidad de que los discentes comprendan que se puede exponer una temática de muchas maneras, además que así las personas estudiantes pueden ir observando ejemplos de cómo exponer o presentar, y no solo quedarse con los métodos clásicos, a su vez Oliva (2019), indica que las modelizaciones ayuda a una comprensión conceptual más satisfactoria dejando a un lado la simple memorización de información, llevando a las personas estudiantes encontrar formas de aplicar y transferir la conocimientos.

Respecto al tema del código genético, las personas docentes encuestados indican que ese tema en particular utiliza un lenguaje nuevo y complicado y al ser algo completamente nuevo para las personas estudiantes, se les dificulta su comprensión ya que se les torna un poco abstracto y no tienen la capacidad por sí solos de relacionarlo con cosas de la vida cotidiana para que se les facilite su comprensión, además que la temática al ser un proceso con muchos pasos y componentes se torna memorístico en gran medida y en los últimos años al alumnado se le dificulta cada vez más este tipo de procesos.

En la Figura 15, se presentan las estrategias relacionadas con la metodología indagatoria en las lecciones de Biología.

**Figura 15**

*Percepción docente sobre las experiencias y empleo de estrategias relacionadas con la metodología indagatoria.*

Metodología Indagatoria en las lecciones de Biología	
<b>Experiencia</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Los estudiantes se ven un poco más interesados (3/4)</li> <li>• Las clases son menos monotonas (4/4)</li> </ul>
<b>Fomenta</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Se genera un planeamiento (3/4)</li> <li>• Se utilizan diversas estrategias (si es posible) (4/4)</li> <li>• Se menciona la importancia de las temáticas a(3/4) tratar</li> </ul>
Estrategias Recomendadas	
Fases de la MI	Estrategias
<b>Focalización</b>	Lluvia de ideas (4/4)
<b>Exploración</b>	Investigación (1/4) Preguntas (3/4) bibliografica generadoras
<b>Contrastación</b>	Exposiciones (3/4) Resumen (2/4)
<b>Aplicación</b>	Cuestionarios(4/4) Experimentos (2/4)

**Nota.** La figura representa la percepción docente sobre las experiencias y empleo de estrategias relacionadas con la metodología indagatoria. Elaboración propia a partir de cuestionario a estudiantes (n=4) 2020.

Con relación a las experiencias basadas en la metodología indagatoria las personas docentes entrevistadas indican, que cuando desarrollan sus lecciones bajo este método, las personas estudiantes se ven un poco más interesados ya que las lecciones no se vuelven tan monótonas, ya

que se experimentan un proceso de aprendizaje completamente diferente al que están acostumbrados y se logra tener la mayor atención de las personas estudiante donde logran combinar la materia, con la metodología y la aplicación de la misma en el aula, en el marco de la nueva concepción de los programas de estudio en los cuales se visualiza de una forma integral y se da un fortalecimiento en el sistema educativo, generando una estructura de la nueva ciudadanía, buscamos un ser humano conocedor profundo de su contexto.








A su vez, indican que para fomentar la implementación de la MI durante su labor docente, lo incorporan en el planeamiento, en el cual incluye diversas estrategias metodológicas, las cuales utilizan si es posible, ya que el tiempo en clase es muy reducido y cortado, por último, mencionaron que para incentivar e involucrar a los y las alumnas en el proceso de la metodología indagatoria les indican la importancia del tema en la vida cotidiana.

Respecto a las estrategias mediación que las personas docentes indican que se pueden utilizar en cada una de las fases de la metodología indagatoria, se pueden evidenciar las mismas por cada fase, comenzando por la focalización solo mencionan a la lluvia de ideas, después tenemos la exploración, en la cual indican la investigación bibliográfica y las preguntas generadoras, seguido de la contrastación, donde señalan dos estrategias, las exposiciones y los resúmenes, por último en la aplicación, indican que los cuestionarios y los experimentos son los más óptimos para esa fase.

En la Figura 16 se sintetiza la información recolectada sobre las ventajas y desventajas de diversas estrategias didácticas por parte de las personas docentes entrevistadas.

**Figura 16**

*Percepción docente sobre las ventajas y desventajas de diversas estrategias de mediación.*

Estrategias de mediación	Ventajas	Desventajas
<b>Diario Reflexivo</b> 	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Genera Retroalimentación (3/4)</li> <li>• Permite ver los avances obtenidos (3/4)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Requiere compromiso (2/4)</li> </ul>
<b>Experimentos</b> 	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ayuda a relacionar los contenidos con aspectos de la vida cotidiana (3/4)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Los recursos disponibles (4/4)</li> </ul>
<b>Estudios de Caso</b> 	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ayuda a relacionar los contenidos con aspectos de la vida cotidiana (4/4)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Bajo nivel en comprensión de lectura (4/4)</li> </ul>
<b>Debate</b> 	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Fomenta la defensa de un punto de vista (2/4)</li> <li>• Expone el conocimiento adquirido (2/4)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Puede generar desorden y discusiones (3/4)</li> </ul>
<b>Lluvia de Ideas</b> 	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Demuestra los conocimientos previos (4/4)</li> <li>• Genera un ambiente optimo para romper (2/4)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Requiere colaboración (4/4)</li> </ul>
<b>Giras de Campo</b> 	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Es un complemento a la materia vista en las aulas (4/4)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Tiempo insuficiente (2/4)</li> <li>• La responsabilidad que conlleva sacar a los estudiantes de la institución (2/4)</li> </ul>
<b>Laboratorios Remotos</b> 	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ayuda a relacionar los contenidos con aspectos de la vida cotidiana (3/4)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Recursos disponibles (3/4)</li> <li>• Poco tiempo disponible en el curso lectivo (2/4)</li> </ul>

**Nota.** La figura representa la percepción docente sobre las ventajas y desventajas de diversas estrategias de mediación. Elaboración propia a partir de cuestionario a estudiantes (n=4). 2020

Cada una de las estrategias de mediación presentan ventajas y desventajas a la hora de implementarse en las aulas y se logra observar en la comparativa que se detectan más beneficios en todas las estrategias de mediación según la perspectiva de las personas docentes, donde cada una fomenta y despierta la parte creativa e innovadora de la persona estudiante. Por el lado del

diario reflexivo indican que los beneficios son que se genera una retroalimentación y una visualización de los avances en el proceso de aprendizaje, lo cual es correcto ya que se lleva una bitácora de trabajo y cómo va el cumplimiento de objetivos, además de señalar las opiniones personales por parte de las personas estudiantes en cada fase del proceso de aprendizaje, pero la mayor desventaja del diario reflexivo es tal y como lo señalan las personas entrevistadas es el compromiso que se requiere para no dejarlo a un lado durante se desee implementar, otra de las desventajas es que si no se proporcionan instrucciones claras para su desarrollo, esta estrategia de mediación pierde completamente su objetivo, el cual es crear un reflexión por parte de las personas estudiantes, tal y como lo mencionan Urpí, *et al.* (2017) se requiere una motivación por parte de la persona docente hacia el estudiantado para una correcta utilización de los diarios reflexivos, ya que los discentes en etapas tempranas de su desarrollo académico no tienen habilidades de reflexión.

Por la parte de los experimentos y los laboratorios remotos, estos presentan una similitud tanto en ventajas como desventajas, como mayor desventaja serían los recursos disponibles, lo cual deja se toma de excusa para su no implementación en las aulas, dejando a un lado la gran ventaja que estos presentan, la cual es lograr la relación de los temas vistos en las aulas con aspectos de la vida cotidiana, lo cual se transforma en un aprendizaje duradero ya que se sale de la metodología clásica motivando tanto al profesorado como al estudiantado, retomando los inconvenientes, una no menciona por las personas entrevistadas es el descontrol de que esta puede propiciar en el aula, lo que llevaría a una pérdida de tiempo, por su parte Alonso (2013) indica que se deben analizar los perjuicios de los trabajos experimentales en las aulas para así tener el menor impacto de estas, ya que es una estrategia recomendable para el proceso de enseñanza y aprendizaje y más en las asignaturas de ciencias.

Los estudios de caso requieren de una habilidad previa desarrollada, la cual es la comprensión de lectura, esto se toma como desventaja por parte de las personas docentes entrevistadas, la cual no solo se debe mencionar para la implementación de los estudios de casos sino para todas las estrategias de mediación, ya que la comprensión de lectura no solo incluye analizar un texto, a su vez también comprender instrucciones, ya que las personas estudiantes por lo general hacen lo primero que se les ocurre o entienden, por lo cual la utilidad de cualquier EM queda completamente nula, complementando esto Gutiérrez y Mondes de Oca (2004) indican que

a pesar de la importancia que se le da a la lectura en el desarrollo educativo y cultural, existe un gran rezago en los programas de estudio en países tanto desarrollados como subdesarrollados, también mencionan que la capacidad lectora favorece el proceso de organizar, sintetizar, analizar y valorar información, lo cual está directamente relacionado con las ventajas de los estudios de caso señalado por las personas entrevistadas, la cual es al igual que los experimentos y los laboratorios remotos, la relación que existe entre las temáticas abordadas en las aulas con lo que ocurre en la vida cotidiana, por lo cual, para la correcta implementación de las estrategias de mediación, primero se debe analizar si la población donde se desea utilizar tiene las habilidades necesarias, para que no sea una pérdida de tiempo.

Respecto a los debates las personas docentes indican que son un medio para conocer tanto los puntos de vista de las personas estudiantes como los conocimientos adquiridos, por lo cual se puede utilizar perfectamente en la fase de la exploración de la metodología indagatoria, pero puede generar desorden y confrontaciones por parte del estudiantado, sin embargo, al igual que las estrategias como lo son los experimentos y laboratorios remotos, mencionadas anteriormente, la persona docente debe determinar si el grupo tiene las habilidades necesarias para utilizar los debates en su proceso de enseñanza, ya que para debatir no solo se debe discutir sino que también defender con conocimientos establecidos sus puntos de vista, siguiendo esta misma línea Vázquez, *et al.* (2017) mencionan que esta estrategia favorece la capacidad para argumentar ideas, además de una mejor comprensión de contenidos en la fase de preparación del debate, por otro parte indican que otra ventaja muy importante es promoción de habilidades de expresión oral y el acercamiento de la teoría con la práctica, esta última se ve como ventaja en casi todas las estrategias de mediación catalogadas como activas.

Referente a las giras de campo, esta estrategia de mediación activa se clasifica dentro de la fase de reflexión-contrastación de la metodología indagatoria, debido y en relación a lo que mencionan las personas docentes como ventajas, es que permite un complemento a la materia vista en clase, propiciando que se contraste la teoría con algo más vivencial, a su vez, Chang (2014), menciona que se debe planificar muy bien las giras por parte de la persona docente con la finalidad de cumplir los objetivos de esta, sino sería muy poco factible asumir los riesgos y retos que presenta utilizar esta EM, tales se indican como desventajas por las personas entrevistadas, como lo es el



riesgo de sacar a las personas estudiantes de las aulas, acotando a esto, el papeleo, permisos y planificación de esta conlleva a una recarga laboral para las personas docentes, por lo que esta estrategia de mediación rara vez se emplea.

Por último, las lluvias de ideas, esta EM según lo mencionan las personas docentes entrevistadas, presenta como única desventaja la participación del estudiantado, pero a su vez contraste a los beneficios, genera un ambiente óptimo para empezar a ver un tema nuevo o durante de este, ya que si no hay mucha participación, esta estrategia genera motivación, por lo cual la desventaja se puede neutralizar, proporcionando una estrategia sin partes negativas, por otra parte indican las personas docentes, se propicia una fácil recolección de datos, estos incluyen conocimientos previos o percepciones acerca de los temas a tratar, lo cual conlleva a modificar o seguir la idea de trabajo que se tenía establecida, siguiendo esta misma línea Delgado (2022) mencionan que algunas estrategias pueden llevar a cambiar la forma en la que se plantea el planeamiento de un curso o asignatura a largo plazo debido a que se esperan a los resultados obtenidos por las personas estudiantes, por lo general ya cuando el proceso de enseñanza lleva un cierto tiempo, pero las lluvias de ideas por su naturaleza y al ser la mayoría del tiempo implementada en la focalización y por ende de primero en todo proceso, puede facilitar a ver que hay que cambiar o reforzar antes de realmente comenzar en materia.

## **4.2 Fase II. Diseño didáctico**

### **Diseño de estrategias de mediación pedagógica que promuevan las habilidades de creatividad e innovación en el abordaje del tema de código genético**

Potenciación de la habilidad creatividad e innovación mediante el uso de la modelización con el tema de código genético

#### **4.2.1. Resumen**

En esta unidad, se sugieren estrategias didácticas que facilite a los docentes abordar el tema de código genético mediante la metodología indagatoria con la intencionalidad de que se potencie la habilidad de creatividad e innovación con la aplicación e implementación de la modelización. Para ello, se proponen estrategias que requieren de la construcción de maquetas, producción de obras de teatro, diseño de posters, demostraciones, entre otros. Por lo que dicha estrategia facilitará y guiará a las personas docentes de Biología el abordaje del tema código genético de manera activa y participativa con el estudiantado.

#### **4.2.2. Introducción**

La profesión docente requiere de compromiso y visión para responder a las necesidades actuales y futuras, en donde los estudiantes tienen intereses particulares y es aquí donde entra el docente a interpretar sus realidades e integrarlos en las actividades que les haga reflexionar desde su actuación en pro de interiorizar, ampliar y profundizar sobre las temáticas que se abordan, por lo que siempre se deben hacer preguntas que provoquen el desarrollo de competencias y aplicación de las mismas, para este caso relacionado con el tema código genético se hacen algunos cuestionamientos como: ¿Qué entiende usted por código genético? ¿Dónde se podría encontrar código genético? ¿Cómo explicaría usted que es formado el código genético? ¿Cómo le explicaría usted a sus compañeros el cómo se produce el código genético?, algunas de estas interrogantes conceptuales pueden parecer fáciles de contestar e incluso llegar a ser consideradas como parte de

los conocimientos de las personas estudiantes, pero por otra parte cabe plantearse otras interrogantes como ¿Conoce la persona estudiante los puntos más importantes de los temas planteados? ¿Puede crear una forma de representar o demostrar cómo se da la traducción de los nucleótidos en la formación de una proteína? Estas preguntas son indispensables para comprender la temática y a la vez potenciar las habilidades de creatividad e innovación.

Por lo tanto, es fundamental resaltar que el contenido de código genético es complejo ya que emplea conceptos y nombres nuevos, además de un proceso a seguir con sus lugares específicos y moléculas intermediarias, por lo que el docente desde su planificación debe potenciar las habilidades propuestas por el Ministerio de Educación Pública en su programa de estudio a través de las habilidades que favorezcan la creatividad e innovación por parte de las personas estudiantes.

En cuanto a la potenciación de las habilidades de creatividad e innovación con el tema código genético, es esencial tomar en consideración lo propuesto por el MEP, en donde se propone que a través de esta habilidad los y las estudiantes pueden dar respuesta a las diversas situaciones mediante la investigación, además, es fundamental generar diversas alternativas creativas e innovadoras de solución, de acuerdo con el contexto.

#### **4.2.3. Hilo conductor histórico del concepto**

El código genético y la síntesis de proteínas como medio de duplicación son unos de los procesos del Dogma Central de la Biología Molecular (transcripción de ADN en ARN y luego la traducción del ARN para generar proteínas), son de los conceptos más complejos en la enseñanza de la Biología en décimo año. Por lo tanto, se convierte en un punto clave para el desarrollo de habilidades de creatividad e innovación en las personas estudiantes, para su mejor comprensión e interiorización; por tal razón la apropiación de este tema se transforma en un reto para desarrollar habilidades y del lenguaje del estudiante (Klug, *et al.*, 2013).

El código genético es justamente eso: un código. Según define la Real Academia Española (RAE), un código es "una combinación de signos que tiene un determinado valor dentro de un

sistema establecido", o también, "un cifrado para formular y comprender mensajes secretos" (RAE, 2022).

El caso concreto del código genético puede explicarse como un diccionario molecular. A través de él, se relacionan los ácidos nucleicos con las proteínas, las cuales fueron traducidas a partir de los ácidos, y tienen la responsabilidad de lo que se ha dado a llamar la expresión génica (Rodríguez, 2017).

A su vez tal y como lo mencionan Rodríguez y Mora (2009), para comprender esto, es necesario conocer las estructuras moleculares de los protagonistas: ácidos nucleicos y proteínas. En ambos casos se trata de polímeros macromoleculares, o lo que es lo mismo, grandes moléculas constituidas por la unión de otras moléculas más pequeñas, los monómeros. Los monómeros que constituyen los ácidos nucleicos son los nucleótidos y los que constituyen las proteínas son los aminoácidos.

Así, el código genético establece la relación existente entre las cuatro bases nitrogenadas, presentes en los nucleótidos que constituyen los ácidos nucleicos, y los 20 aminoácidos en que se basan las proteínas. El misterioso "secreto" que se menciona en una de las acepciones que contempla la RAE, radica en averiguar cómo se establece dicha relación.

Una de las características más significativas del código genético es que es universal, es decir, todos los seres vivos comparten el mismo código, lo cual resulta muy útil en la experimentación con ácidos nucleicos (biotecnología o ingeniería genética) (Starr *et al.*, 2009).

En los organismos vivos la expresión de los genes tiene lugar a través de la biosíntesis de proteínas, las cuales como se ha dicho, son las responsables de ejecutar las instrucciones contenidas en los ácidos nucleicos (Starr *et al.*, 2009).

Finalmente, tomando como referencia lo expuesto anteriormente, fue que se propuso el diseño de esta unidad didáctica con el propósito de cumplir el tercer objetivo de esta investigación, que corresponde a diseñar estrategias de mediación pedagógica enfocadas en la metodología indagatoria que promuevan las habilidades de creatividad e innovación en el abordaje del código genético.

#### 4.2.4. Planificación docente

**Asignatura:** Biología

**Nivel:** decimo/duodécimo

**Habilidad:** Creatividad e innovación

**Tema:** Código genético

A continuación, se presenta una serie de situaciones de aprendizaje que funge como una guía para ser implementadas con las adaptaciones del profesorado de acuerdo con su contexto escolar.

#### Sección I. Habilidades en el marco de la política curricular

Habilidad y su definición	Indicador
Creatividad e innovación:  Habilidad para generar ideas originales que tienen valor en la actualidad, para interpretar de distintas formas las situaciones y para visualizar una variedad de respuestas ante un problema o circunstancia.	Analiza sus propias ideas con el objetivo de mejorarlas de forma individual o colaborativa.
	Genera diversas alternativas creativas e innovadoras de solución, de acuerdo con el contexto.

**Sección II.** Aprendizajes esperados, indicadores de los aprendizajes esperados y estrategias de mediación.

Aprendizaje esperado base	Criterio de evaluación	Indicador del aprendizaje esperado	Actividades sugeridas
<p>Analiza sus propias ideas con el objetivo de mejorarlas de forma individual o colaborativa.</p> <p>Genera diversas alternativas creativas e innovadoras de solución, de acuerdo con el contexto.</p>	<p>Analizar la variabilidad genética expresada en el fenotipo, la duplicación del ADN, las mutaciones, la síntesis de proteínas, el código genético y el contexto histórico en el cual se proponen.</p>	<p>Diferencia los mecanismos de duplicación, transcripción y traducción del ADN.</p>	<p><b>Focalización:</b></p> <p>Se comienza la clase organizando a las personas estudiantes en subgrupos de cinco integrantes, posteriormente, la persona docente les propone que deben responder las siguientes preguntas generadoras de manera individual por el momento:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>¿En qué piensa cuando escucha el término código genético?</li> <li>¿Qué ideas tienen cuando se les dice que vamos a estudiar cómo se sintetizan las proteínas?</li> <li>¿Dónde creen que ocurre todo lo relacionado con el código genético?</li> <li>¿Creen que la síntesis de proteínas ocurre en un solo proceso o varios?</li> <li>¿Cómo creen ustedes que se aplica los conocimientos sobre el código genético en la vida diaria?</li> <li>¿Qué significa que el código genético sea universal?</li> </ol> <p>Esto con la intención de conocer las percepciones previas al tema del código genético que se va a tratar. Después de que contesten las preguntas, el estudiantado deberá comparar las respuestas y hacer una lista de las mismas sin repetir respuestas dentro de los subgrupos de trabajo, para posteriormente realicen un collage que puede incluir dibujos y texto de las respuestas encontradas en la lista antes</p>

			<p>elaborada, y, por último, tendrán que exponer sus respectivos collage mencionado todo lo que colocaron en el diseño, resaltando que parte o partes del mismo respondan las preguntas antes mencionadas.</p> <p><b>Exploración:</b></p> <p>Se continua la clase de manera individual para la primera actividad, la cual es la “sopa de letras”, dicha estrategia, se le entregara de manera física o bien se les indica que pueden ingresar de manera en línea.</p> <p><a href="https://puzzel.org/es/wordseeker/play?p=-NLTrZRNXbvDX2zK5Kh">https://puzzel.org/es/wordseeker/play?p=-NLTrZRNXbvDX2zK5Kh</a></p> <p>Esto con la intención de que las personas estudiantes se empiecen a familiarizar con términos relacionados directamente relacionados al código genético.</p> <p>Después de que realicen la actividad “sopa de letras”, el estudiantado deberá seguir trabajando de manera grupal, ya sea en los mismos grupos anteriores o en nuevos, a como quede a conveniencia, para la realización de la actividad dos “crucigrama”, la cual se puede resolver en físico o de manera en línea entrando al siguiente enlace.</p> <p><a href="https://puzzel.org/es/crossword/play?p=-NLTdLvNuKS7ZAId">https://puzzel.org/es/crossword/play?p=-NLTdLvNuKS7ZAId</a></p> <p>para poder resolver esta estrategia, se debe observar el siguiente video:</p> <p><a href="https://www.youtube.com/watch?v=cwLVh2JHRYI">https://www.youtube.com/watch?v=cwLVh2JHRYI</a></p>
--	--	--	--

			<p><b>Reflexión y contratación:</b></p> <p>Se les solicita a las personas estudiantes que se formen en grupos de 5 personas. (Si la actividad se realiza a continuación de la anterior se conservan los mismos grupos, sino que sean grupos completamente diferentes), para completar el cuadro con su percepción a cada uno de los siguientes conceptos; una vez concluido el cuadro, las personas estudiantes sacan el cuaderno, ya que se va a realizar una actividad para la revisión del cuadro anterior, la cual consiste en elegir subgrupos al azar para que mencionen su definición del concepto y dibujen en la pizarra la representación que eligieron para ese concepto en particular. Seguidamente de la participación de cada subgrupo se deberá corregir o reafirmar las ideas de las personas estudiantes.</p> <p>Para la siguiente actividad, las personas estudiantes tienen que observar los siguientes videos relacionados con la síntesis de proteínas:</p> <ol style="list-style-type: none"><li><a href="https://www.youtube.com/watch?v=cwLVh2JHRYI">https://www.youtube.com/watch?v=cwLVh2JHRYI</a></li><li><a href="https://www.youtube.com/watch?v=LAKfn2aRDuA&amp;t=329s">https://www.youtube.com/watch?v=LAKfn2aRDuA&amp;t=329s</a></li><li><a href="https://www.youtube.com/watch?v=1Vjbl4hJhQ&amp;t=425s">https://www.youtube.com/watch?v=1Vjbl4hJhQ&amp;t=425s</a></li></ol> <p>E ir completando el cuadro que se presenta en la unidad didáctica.</p>
--	--	--	--



	<p>Utilizar representaciones del ADN, del almacenamiento, la modificación de la expresión, la universalidad de la información genética y la representación de cariotipos.</p>	<p>Emplea modelos al describir los procesos de duplicación, transcripción y traducción del ADN, mutaciones y cariotipos.</p>	<p><b>Aplicación:</b>          Para lograr concluir con las fases de la metodología indagatoria se le solicita a las personas estudiantes que elaboren un diagrama de flujo que modelice las etapas, pasos, mecanismos y elementos implicados en el proceso de la síntesis de proteínas, también pueden acceder al siguiente enlace (<a href="https://www.lucidchart.com">https://www.lucidchart.com</a>) si desean realizarlo en línea; en el siguiente enlace (<a href="https://www.youtube.com/watch?v=5YqLbzA2Gtw&amp;t=141s">https://www.youtube.com/watch?v=5YqLbzA2Gtw&amp;t=141s</a>), puede encontrar un tutorial para entender y aprender a usar la página lucidchart.</p>
--	---	--	--

### Sección III. Instrumentos de evaluación

Indicadores para el desarrollo de la habilidad	Indicador del aprendizaje esperado base	Nivel de desempeño Inicial	Nivel de desempeño Intermedio	Nivel de desempeño Avanzado
<p>Analiza sus propias ideas con el objetivo de mejorarlas de forma individual o colaborativa.</p> <p>Genera diversas alternativas creativas e innovadoras de solución, de acuerdo con el contexto.</p>	<p>2. Diferencia los mecanismos de duplicación, transcripción y traducción del ADN.</p>	<p>Destaca características estructurales y funcionales generales del material genético, características generales del mecanismo semiconservativo de la replicación del ADN y características generales del proceso de síntesis de proteínas por medio de datos y hechos.</p>	<p>Especifica aspectos relevantes acerca de los mecanismos de duplicación, transcripción y traducción del ADN (dogma central de la Biología).</p>	<p>Distingue (resalta) aspectos específicos de la duplicación, la transcripción y traducción del ADN, del proceso de síntesis de proteínas por medio de la lectura del código genético.</p>
<p>Analiza sus propias ideas con el objetivo de mejorarlas de forma individual o colaborativa.</p> <p>Genera diversas alternativas creativas e innovadoras de solución, de acuerdo con el contexto.</p>	<p>4. Emplea modelos al describir la estructura general, las funciones generales, la duplicación, la transcripción y la traducción del ADN, las mutaciones y cariotipos.</p>	<p>Asocia la estructura general, las funciones generales, la duplicación, la transcripción y la traducción del ADN, las mutaciones y cariotipos con las representaciones (imágenes, graficas, actividades lúdicas, entre otras).</p>	<p>Resalta aspectos relevantes de la estructura general, las funciones generales, la duplicación, la transcripción y la traducción del ADN, las mutaciones y cariotipos en modelos biológicos (modelo biológico es un material concreto o teórico, creado por los científicos para reproducir el fenómeno, proceso o situación que se estudia).</p>	<p>Emplea modelos, términos y conceptos biológicos para describir hechos y fenómenos la estructura general, las funciones generales, la duplicación, la transcripción y la traducción del ADN, las mutaciones y cariotipos.</p>

Aspectos a considerar a la hora de realizar las actividades, y potenciar los indicadores de creatividad e innovación en las lecciones de Biología

Etapa	Descripción del indicador	Rasgos	Preguntas que facilitan guiar las actividades.
Focalización	Se espera que la persona estudiante a través de una serie de actividades lúdicas pueda conocer la molécula de ADN, ARN y las partes de la célula donde ocurre la síntesis de proteínas	Analiza sus propias ideas con el objetivo de mejorarlas de forma individual o colaborativa.	¿Cómo se diferencian las moléculas de ADN de las de ARN? ¿En cuales partes de la célula ocurre la síntesis de proteínas?
Exploración	Se espera que la persona estudiante a través de una serie de actividades lúdicas pueda conocer los conceptos relacionados con el código genético y la síntesis de proteínas	Analiza sus propias ideas con el objetivo de mejorarlas de forma individual o colaborativa.	¿Cuáles conceptos relacionados con el código genético y la síntesis de proteínas conoce? ¿Cómo ilustro los conceptos relacionados con el código genético y la síntesis de proteínas conoce?
Reflexión y contrastación	A través de la realización de un cuadro comparativo, la persona estudiante pueda evaluar los conocimientos previos	Analiza sus propias ideas con el objetivo de mejorarlas de forma individual o colaborativa.	¿Cuáles conceptos relacionados con el código genético y la síntesis de proteínas conoce? ¿Cómo sabe que los concepto?
	Por medio de la observación de vídeos se espera que las personas estudiantes puedan reconocer etapas y las moléculas de la síntesis de proteínas.	Analiza sus propias ideas con el objetivo de mejorarlas de forma individual o colaborativa.	¿Cuáles etapas existen en la síntesis de proteínas? ¿Cuáles moléculas participan en la síntesis de proteínas? ¿Qué funciones cumplen las moléculas que participan en la síntesis de proteínas?
Aplicación	Mediante la elaboración de un diagrama de flujo las personas estudiantes proceden a crear una modelización del proceso de la síntesis de proteínas.	Genera diversas alternativas creativas e innovadoras de solución de acuerdo con el contexto.	¿Cómo plantearía un diagrama de flujo de modelice la síntesis de proteínas?

#### 4.2.4.1. Desarrollo de la propuesta didáctica

##### A. Focalización

##### Objetivo:

- Conocer la molécula de ADN, ARN y las partes de la célula donde ocurre la síntesis de proteínas.

**Actividad:** Creación de un collage.

##### Desarrollo de la actividad

##### Indicaciones para la persona docente:

- Las personas estudiantes harán grupos de cinco.
- Se les indica a las personas estudiantes que saquen donde anotar sus respuestas a las interrogantes que se les harán a continuación (hojas de papel o dispositivo electrónico).
- Realice las siguientes preguntas generadoras:
  - a) ¿Qué se le viene a la mente cuando escucha el término código genético?
  - b) ¿Qué ideas tienen cuando se les dice que vamos a estudiar cómo se sintetizan las proteínas?
  - c) ¿Dónde creen que ocurre todo lo relacionado con el código genético?
  - d) ¿Cómo creen que la síntesis de proteínas ocurre en un solo proceso o varios?
  - e) ¿Cómo creen ustedes que se aplica los conocimientos sobre el código genético en la vida diaria?
- Se les indica a las personas estudiantes que comparen respuestas entre compañeros y realicen una lista sin repetir respuestas.
- Se les dice a las personas estudiantes que realicen un collage sobre el código genético consensuando las respuestas de las preguntas abordadas anteriormente.
- Las personas estudiantes deben presentarle a sus demás compañeros el collage elaborado con el objetivo que se identifiquen los conocimientos relacionados con el código genético.

**Cuadro 1.** Rúbrica con los criterios de valoración para las dinámicas.

<b>Criterios</b>	<b>Inicial (1)</b>	<b>Intermedio (2)</b>	<b>Avanzado (3)</b>
Participa en todas las dinámicas.	No participa ni colabora en el desarrollo de la dinámica, no respeta las indicaciones.	Participa y colabora en y la dinámica, respeta algunas de las indicaciones.	Participa de manera activa y colabora en el desarrollo de la dinámica respetando todas las indicaciones.
Definición de conceptos vistos.	Responde a muy pocas de preguntas realizadas por el docente.	Responde a algunas de preguntas realizadas por el docente.	Responde a la mayoría de preguntas realizadas por el docente.
Ejemplifica y diferencia los distintos conceptos.	Algunos de los aportes son acordes a la temática.	La mayoría de los aportes son acordes a la temática.	Todos los aportes son acordes a la temática.
Analiza las preguntas que le son planteadas (Razonamiento efectivo).	No analiza las preguntas ni da una respuesta coherente de lo que se le plantea.	Analiza algunas de las preguntas para dar una respuesta coherente a lo que se le plantea.	Analiza todas las preguntas para dar una respuesta coherente a lo que se le plantea.
Fundamenta su opinión con ejemplos (Argumentación).	Los ejemplos que propone no son acordes a la temática desarrollada.	Algunos de los ejemplos que propone son acordes a la temática desarrollada.	Todos los ejemplos que propone son acordes a la temática desarrollada.
Identifica los puntos más importantes (Toma de decisiones).	No toma en consideración los aspectos más importantes de la dinámica realizada.	Toma en consideración algunos de los aspectos más importantes de la dinámica realizada.	Toma en consideración todos los aspectos importantes de la dinámica realizada.

## B. Exploración

### Objetivos:

- Conocer los conceptos relacionados con el código genético y la síntesis de proteínas.

### Actividad 1: Sopa de letras

#### Desarrollo de la actividad

#### Indicaciones para la persona docente:

- A continuación, con la finalidad de que las personas estudiantes se familiaricen con términos empleados en el abordaje del código genético, se les brinda la siguiente sopa de letras que contiene términos y conceptos relacionados con la síntesis de proteínas. Utilizando el material impreso o siguiendo el enlace que a continuación se le proporciona.

<https://puzzel.org/es/wordseeker/play?p=-NLtFRZRNxbvDX2zK5Kh>

### Objetivos:

- Conocer los procesos que se llevan a cabo en la síntesis de proteínas.

### Actividad 2: Crucigrama

#### Desarrollo de la actividad

- Con la ayuda del siguiente video ( <https://www.youtube.com/watch?v=cwLVh2JHRYI> ), las personas estudiantes resuelven el siguiente crucigrama que contiene nombres de moléculas y procesos relacionados con la síntesis de proteínas.

<https://puzzel.org/es/crossword/play?p=-NLtdLvNuKS7ZAld>

### ACTIVIDAD 1: Sopa de letras

Z	B	O	A	M	I	N	O	Á	C	I	D	O	S	G
C	G	B	C	E	N	Z	I	M	A	S	M	E	T	N
P	A	S	S	O	O	E	L	C	Ú	N	Q	T	R	H
W	L	Z	O	A	D	N	F	D	I	B	V	G	A	P
B	U	L	Q	D	N	Ó	E	C	N	P	J	W	N	R
F	L	O	C	T	I	Í	N	A	T	T	B	G	S	O
Z	É	W	Q	J	S	T	E	P	G	Y	A	U	C	C
O	C	D	E	B	Z	Y	Ó	T	K	M	C	H	R	A
E	J	Q	S	P	I	I	X	E	O	Q	T	J	I	R
Z	E	S	Z	Y	O	I	P	S	L	R	I	A	P	I
N	V	N	X	C	B	L	O	R	C	C	P	A	C	O
E	R	L	G	A	W	B	Y	S	H	F	U	Z	I	T
A	U	C	G	X	I	K	H	A	Z	A	D	N	Ó	A
O	R	L	Z	R	O	M	O	R	D	T	Y	Y	N	S
X	T	R	A	D	U	C	C	Í	O	N	I	I	Y	T

**Encuentra estas palabras**

PROTEÍNAS

ARN

NUCLEÓTIDOS

ENZIMAS

CODÓN

RIBOSOMA

TRANSCRIPCIÓN

POLYA

ADN

CÉLULA

AMINOÁCIDOS

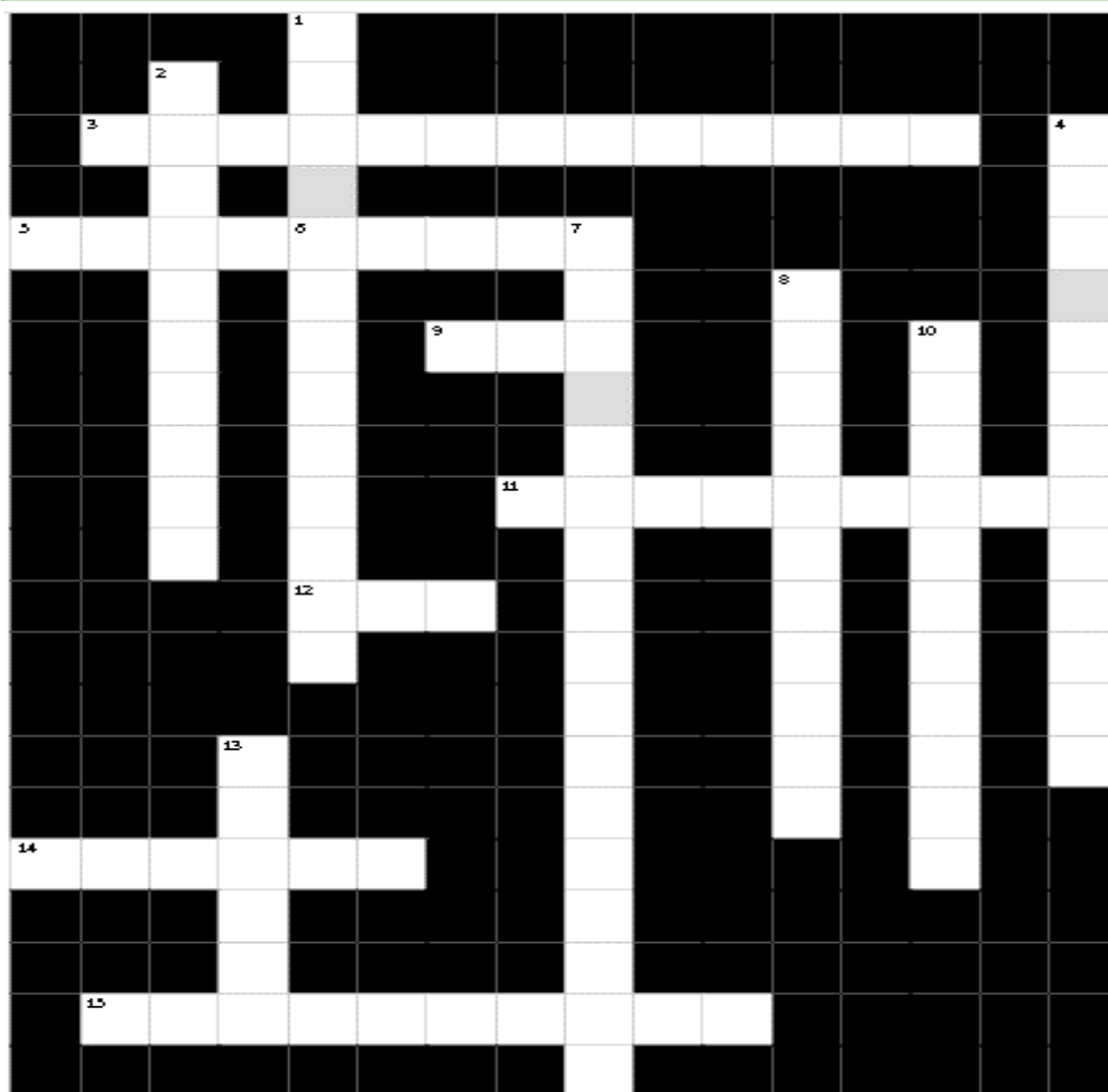
NÚCLEO

PROCARIOTA

TRADUCCIÓN

CAP

## ACTIVIDAD 2: Crucigrama



### Horizontal

- 3 Proceso en el cual se realiza una copia del ADN original
- 5 Célula que presenta un núcleo definido
- 9 Formado por una cadena de nucleótidos
- 11 Están formadas por aminoácidos y juntas forman el ADN y ARN
- 12 Formado por una doble cadena de nucleótidos
- 14 Es donde se encuentra el ADN en algunas células
- 15 Proceso en el cual se sintetizan proteínas partir del ARN mensajero

### Vertical

- 1 Une los aminoácidos para formar proteínas
- 2 Célula que no presenta un núcleo definido
- 4 Se forma a partir del ADN y se dirige al ribosoma para formar proteínas
- 6 Parte de la célula donde se genera ADN nuevo
- 7 Lleva la información al ribosoma
- 8 Forman el ADN y ARN
- 10 Estructuras principales para formar proteínas
- 13 Es la unidad más pequeña que puede vivir por sí sola



**Cuadro 2.** Rúbrica con los criterios de valoración para las dinámicas.

<b>Criterios</b>	<b>Inicial (1)</b>	<b>Intermedio (2)</b>	<b>Avanzado (3)</b>
Participa en todas las dinámicas.	No participa ni colabora en el desarrollo de la dinámica, no respeta las indicaciones.	Participa y colabora en y la dinámica, respeta algunas de las indicaciones.	Participa de manera activa y colabora en el desarrollo de la dinámica respetando todas las indicaciones.
Visualización de conceptos.	Encuentra entre 1-5 conceptos en la sopa de letras.	Encuentra entre 6-10 conceptos en la sopa de letras.	Encuentra entre 11-12 conceptos en la sopa de letras.

### C. Reflexión y contratación

#### Objetivos:

- Evaluar los conocimientos previos.

**Actividad 1:** Creación de cuadro de percepciones.

#### Desarrollo de la actividad.

#### Indicaciones para la persona docente:

- Se les solicita a las personas estudiantes que se formen en grupos de 5 personas. (Si la actividad se realiza a continuación de la anterior se conservan los mismos grupos, sino que sean grupos completamente diferentes).
- Se les solicita a las personas estudiantes que completen el siguiente cuadro con su percepción a cada uno de los siguientes conceptos.

<b>Término</b>	<b>Definir el concepto</b>	<b>Realizar representación grafica</b>
Proteínas		
Nucleótidos		
Aminoácidos		
ADN		

<b>Término</b>	<b>Definir el concepto</b>	<b>Realizar representación grafica</b>
ARN		
Enzimas		
Codón		
Mitocondria		
Célula		
Procariota		
Eucariota		

Término	Definir el concepto	Realizar representación grafica
Mitocondria		

- Después de realizada la actividad, se les indicara a las personas estudiantes que saquen el cuaderno ya que se va a realizar una actividad para la revisión del cuadro.
- Después de realizada la actividad, se procederá a elegir subgrupos al azar y solicitará que mencionen su percepción del concepto y que dibujen con marcadores en la pizarra la posible representación gráfica de los conceptos.
- Después de cada subgrupo exponga sus percepciones, se corregirá o reafirmara según sea el caso la información y representación que proporcionen y se procederá a citar la definición de cada concepto con su respectiva representación gráfica para su escritura en los cuadernos.

**Objetivo:**

- Diferenciar las etapas de la síntesis de proteínas.

**Actividad 2:** Determinación de las etapas, pasos, mecanismos y elementos implicados en el proceso de la síntesis de proteínas.

**Instrucciones:**

**Desarrollo de la actividad.**

**Indicaciones para la persona docente:**

- Se les solicita a las personas estudiantes que observen los siguientes videos relacionados con la síntesis de proteínas. los siguientes videos relacionados con la síntesis de proteínas:  
<https://www.youtube.com/watch?v=cwLVh2JHRYI>  
<https://www.youtube.com/watch?v=LAKfn2aRDuA&t=329s>  
[https://www.youtube.com/watch?v=\\_1Vjbl4hJhQ&t=425s](https://www.youtube.com/watch?v=_1Vjbl4hJhQ&t=425s)
- Se les indica a las personas estudiantes que completen el siguiente cuadro con la información correspondiente que puede ser encontrada en los videos anteriores.

**Cuadro 3.** Rúbrica con los criterios de valoración para las dinámicas.

Etapa de la síntesis proteica	Parte de la célula donde se lleva a cabo	Que ocurre con el ADN o ARN	Nombre de las proteínas o enzimas participante	Función de la proteína o enzima

<b>Criterios</b>	<b>Inicial (1)</b>	<b>Intermedio (2)</b>	<b>Avanzado (3)</b>
Participa en todas las dinámicas.	No participa ni colabora en el desarrollo de la dinámica, no respeta las indicaciones.	Participa y colabora en y la dinámica, respeta algunas de las indicaciones.	Participa de manera activa y colabora en el desarrollo de la dinámica respetando todas las indicaciones.
Definición de conceptos vistos.	Responde a muy pocas de preguntas realizadas por el docente.	Responde a algunas de preguntas realizadas por el docente.	Responde a la mayoría de preguntas realizadas por el docente.
Ejemplifica y diferencia los distintos conceptos.	Algunos de los aportes son acordes a la temática.	La mayoría de los aportes son acordes a la temática.	Todos los aportes son acordes a la temática.
Analiza las preguntas que le son planteadas (Razonamiento efectivo).	No analiza las preguntas ni da una respuesta coherente de lo que se le plantea.	Analiza algunas de las preguntas para dar una respuesta coherente a lo que se le plantea.	Analiza todas las preguntas para dar una respuesta coherente a lo que se le plantea.
Fundamenta su opinión con ejemplos (Argumentación).	Los ejemplos que propone no son acordes a la temática desarrollada.	Algunos de los ejemplos que propone son acordes a la temática desarrollada.	Todos los ejemplos que propone son acordes a la temática desarrollada.
Identifica los puntos más importantes (Toma de decisiones).	No toma en consideración los aspectos más importantes de la dinámica realizada.	Toma en consideración algunos de los aspectos más importantes de la dinámica realizada.	Toma en consideración todos los aspectos importantes de la dinámica realizada.

## **D. Aplicación**

**Objetivo:** Modelizar la síntesis de proteínas.

**Actividad:** Modelo de síntesis proteica.

**Instrucciones:**

**Indicaciones para la persona docente:**

- Solicítele a las personas estudiantes que elaboren un diagrama de flujo que modelice las etapas, pasos, mecanismos y elementos implicados en el proceso de la síntesis de proteínas, también pueden acceder al siguiente enlace (<https://www.lucidchart.com>) si desean realizarlo en línea; en el siguiente enlace (<https://www.youtube.com/watch?v=5YqLbzA2Gtw&t=141s>), puede encontrar un tutorial para entender y aprender a usar la página lucidchart.

**Cuadro 4.** Rúbrica con los criterios de valoración para las dinámicas.

<b>Criterios</b>	<b>Inicial (1)</b>	<b>Intermedio (2)</b>	<b>Avanzado (3)</b>
Participa en todas las dinámicas.	No participa ni colabora en el desarrollo de la dinámica, no respeta las indicaciones.	Participa y colabora en y la dinámica, respeta algunas de las indicaciones.	Participa de manera activa y colabora en el desarrollo de la dinámica respetando todas las indicaciones.
Definición de conceptos vistos.	Responde a muy pocas de preguntas realizadas por el docente.	Responde a algunas de preguntas realizadas por el docente.	Responde a la mayoría de preguntas realizadas por el docente.
Ejemplifica y diferencia los distintos conceptos.	Algunos de los aportes son acordes a la temática.	La mayoría de los aportes son acordes a la temática.	Todos los aportes son acordes a la temática.
Analiza las preguntas que le son planteadas (Razonamiento efectivo).	No analiza las preguntas ni da una respuesta coherente de lo que se le plantea.	Analiza algunas de las preguntas para dar una respuesta coherente a lo que se le plantea.	Analiza todas las preguntas para dar una respuesta coherente a lo que se le plantea.
Fundamenta su opinión con ejemplos (Argumentación).	Los ejemplos que propone no son acordes a la temática desarrollada.	Algunos de los ejemplos que propone son acordes a la temática desarrollada.	Todos los ejemplos que propone son acordes a la temática desarrollada.
Identifica los puntos más importantes (Toma de decisiones).	No toma en consideración los aspectos más importantes de la dinámica realizada.	Toma en consideración algunos de los aspectos más importantes de la dinámica realizada.	Toma en consideración todos los aspectos importantes de la dinámica realizada.



## Referencias bibliográficas

- Klug, W., Cummings, Michael R., Spencer, Charlotte A., & Palladino, Michael A. (2013). *Conceptos de genética* (Décima edición. ed.). Pearson.
- Real Academia Española (RAE). (2022): *Diccionario de la lengua española*, 23.ª ed., [versión 23.3 en línea]. <https://dle.rae.es>
- Rodríguez, J. E. (2017). *Biología 10 y 11 año. Texto para Bachillerato de la Educación diversificada*. JR Producciones Educativas SA.
- Rodríguez, J. y Mora, R. (2009). *Biología 10 y 11: Texto para Bachillerato para la educación diversificada*. EDITORAMA.
- Starr, Cecie, Ralph Taggart, Christine Evers y Lisa Starr. (2009) *Biología. La unidad y la diversidad de la vida*, 12a ed. DF, México. Cengage Learning Editores, S.A. de C.V.

## **5. Conclusiones y Recomendaciones**

A continuación, se presentan de manera sintetizada las conclusiones más relevantes durante el proceso de esta investigación, las cuales fueron planteadas a partir de los objetivos propuestos para este trabajo. Por otra parte, las recomendaciones expuestas tienen el objetivo de contribuir en la mejora de las personas y entes que forman el sistema de enseñanza en el país.

### **5.1 Conclusiones**

#### **5.1.1 En relación con la percepción docente**

- Las personas docentes conocen sobre el concepto, los aportes y las características de la modelización, sin embargo, algunos de ellos, no la utilizan en sus lecciones.
- Los y las profesoras de Biología mencionan las diferentes estrategias de la metodología indagatoria que promueve el MEP, sin embargo, los resultados indican que las que mayormente utilizan en sus lecciones son estrategias para las fases de focalización y aplicación, dejando a un lado la exploración y contrastación-reflexión.
- Se evidenció que los docentes tienen conocimiento sobre las características y conceptos de las habilidades de creatividad e innovación, sin embargo, muestran poco uso de estas durante el desarrollo del tema del código genético y en las lecciones de Biología en general.
- Se encontró que para el abordaje del tema código genético, la estrategia metodológica implementada con mayor frecuencia fue la clase magistral y algunas otras que se incorporan a las catalogadas como clásicas.

#### **5.1.2 Con relación a las estrategias de mediación**

- Se identificó que las personas docentes de la asignatura de Biología utilizan en mayor medida las estrategias de mediación enmarcadas como tradicionales, como lo es la clase magistral, uso del material impreso, entre otras, acompañadas con menor medida de estrategias de mediación activas para potenciar las habilidades de creatividad e innovación.

- Se diseñaron estrategias didácticas que faciliten a las personas docentes la promoción de las habilidades de creatividad e innovación y la aplicación de la modelización bajo el contexto de la metodología indagatoria para abordar el tema del código genético.

## **5.2 Recomendaciones**

### **5.2.1 Ministerio de Educación pública**

Gestionar capacitaciones al personal docente con mayor frecuencia con el fin de aclarar dudas respecto a la implementación de la nueva metodología indagatoria, la promoción de habilidades y la modelización.

Dar seguimiento tanto a los docentes como discentes en cuanto a la metodología de la indagación en las clases de Biología, para evaluar el sistema, y buscar soluciones a errores al aplicarla.

Brindar el apoyo requerido para que se implemente de una forma efectiva la potencialización de habilidades, en el cual se incluya: formación continua, equipo e infraestructura que permita el aprendizaje significativo, y el desarrollo de las capacidades en el estudiantado por medio de la modelización.

### **5.2.1 Personal docente del área de Biología**

Implementar la modelización en sus lecciones ya que presenta diversas ventajas y aportes durante el proceso de enseñanza y aprendizaje de la Biología, además de su complemento con las propuestas que el MEP está promoviendo, como lo es el aprendizaje por habilidades y la metodología indagatoria.

### **5.2.3 Escuela de Ciencias Biológicas de la Universidad Nacional.**

- Análisis e inclusión en la malla curricular de la carrera de enseñanza de las ciencias naturales, que respondan y den las herramientas a sus egresados en la implementación de los nuevos mecanismos de educación implementados por el MEP, en cuanto a la promoción de habilidades, metodología indagatoria y modelización.

## Referencias

- Aburto, P. (2021). *La planificación didáctica*. Universidad Nacional Autónoma de Nicaragua (UNAN)
- Acosta, R., Ávila, J., Díaz, C., Flores, J., Rojas, C., y Sáez, F. (2017). *Estrategias didácticas para el aprendizaje significativo en contextos universitarios*. Trama impresores.
- Acher, A. (2015). Cómo facilitar la modelización científica en el aula. *Tecné, Episteme Y Didaxis*, 1(36), 63-75. <https://doi.org/10.17227/01213814.36ted63.75>
- Acher, A., Arcà, M., y Sanmartí, N. (2007). Modeling as a teaching learning process for understanding materials: A case study in primary education. *Science Education*, 91, 398-418. <https://doi.org/10.1002/sce.20196>
- Acosta, S., Fuenmayor, A., y Sánchez, A. (2017). El trabajo de campo como estrategia didáctica para el aprendizaje de la zoología. *Omnia*. 1(23), 59-78. <https://biblat.unam.mx/hevila/OmniaMaracaibo/2017/vol23/no1/5.pdf>
- Ageitos, N., y Puig, B. (2016). Modelizar la expresión de los genes para el aprendizaje de enfermedades genéticas en secundaria. *Ensaio Pesquisa Em Educação Em Ciências (Belo Horizonte)*, 18(1), 65-84. <https://doi.org/10.1590/1983-21172016180104>
- Ageitos, N., Puig, B., y Calvo, X. (2016). Trabajar genética y enfermedades en secundaria integrando la modelización y la argumentación científica. *Revista Eureka Sobre Enseñanza Y Divulgación De Las Ciencias*, 14(1), 86-97. <https://doi.org/10498/18848>
- Agencia de Calidad de la Educación. (2016). *Metodología de indagación en el aula*. semanticscholar.org. [http://archivos.agenciaeducacion.cl/talleres/Taller\\_Metodologia\\_indagacion\\_en\\_aula.pdf](http://archivos.agenciaeducacion.cl/talleres/Taller_Metodologia_indagacion_en_aula.pdf)

Alonso, D. (2013). *Ventajas y desventajas del trabajo práctico como recurso educativo para conseguir un aprendizaje significativo en la asignatura de Química en 2º de bachillerato*. Universidad Internacional de La Rioja (UNIR)

Andramunio, Z. (2014). *La genética humana y su aplicación en estudios de caso, una estrategia de aula para mejorar la comprensión de la herencia*. Universidad Nacional de Colombia

Aragón, L., Jiménez-Tenorio, N., Oliva-Martínez, J. y Aragón-Méndez, M. (2018). La modelización en la enseñanza de las ciencias: criterios de demarcación y estudio de caso. *Revista Científica*, ISSN 0124-2253, ISSN-e 2344-8350, Vol. 32, N°. 2, 2018, págs. 193-206. <http://www.scielo.org.co/pdf/cient/n32/2344-8350-cient-32-00193.pdf>

Aragón, L., Jiménez, N., Oliva, J., y Aragón, M. (2018). La modelización en la enseñanza de las ciencias: criterios de demarcación y estudio de caso. *Revista Científica*, 32(2), 193-206. <https://doi.org/10.14483/23448350.12972>

Arguedas, C., Ureña, F., y Conejo, M. (2016). Laboratorios remotos: Herramientas para fomentar el aprendizaje experimental de la Física en educación a distancia. *Latin-American Journal of Physics Education*, ISSN-e 1870-9095, Vol. 10, N°. 3, 2016. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=6001931>

Arias, C., Giraldo, D., y Anaya, L. (2013). Competencia creatividad e innovación: Conceptualización y abordaje en la educación. *Katharsis: Revista De Ciencias Sociales*, (15), 195-214. <https://doi.org/10.25057/25005731.245>

Barrow, L. H. (2006). A brief history of inquiry: from Dewey to Standards. *Journal of Science Teacher Education*, 17, 265-278. <https://doi.org/10.1007/s10972-006-9008-5>

Bevins, S., Price, G. (2016). Reconceptualising inquiry in science education. *International Journal of Science Education*. 38:1, 17-29, <https://doi.org/10.1080/09500693.2015.1124300>

- Brandi, J. (2016). *Los Gráficos En La Enseñanza Y El Aprendizaje*. Universidad Nacional de La Plata
- Colén, M., Castro, L. (2017). El Desarrollo De La Relación Teoría Y Práctica En El Grado De Maestro En Educación Primaria. *Profesorado. Revista de Currículum y Formación de Profesorado*, 21(1),59-79 ISSN: 1138-414X. <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=56750681004>
- Cano, L., Enciso, S., Gutiérrez, J., y Osorio de Sarmiento, M. (2017). La modelización en morfología y Biología celular en el proceso de enseñanza-aprendizaje en las ciencias básicas en la formación médica. *Revista Ciências Em Saúde*, 7(3), 8-13. <https://doi.org/10.21876/rcsfmit.v7i3.677>
- Carcamo, M., Díaz-Levocoy, D., y Ferrada, C. (2017). Los ejemplos en la enseñanza de las ecuaciones en libros de texto de Educación Primaria. *REMAT Revista Eletrônica da Matemática* 4(1):38-54. DOI:10.35819/remat2018v4i1id2625
- Carlino, P. (2005). *Escribir, leer, y aprender en la universidad. Una introducción a la alfabetización académica*, Buenos Aires, Fondo de Cultura Económica.
- Carrillo-García, S., y Nevado-Castellanos, K. (2017). El debate académico como estrategia didáctica para la formación de competencias argumentativas y para la aproximación al diálogo científico. *Rastros Rostros*, 19(34), 18-30. <https://doi.org/10.16925/ra.v19i34.2145>
- Castillo, J. (2017). *Promoción de las competencias de pensamiento científico mediante el abordaje del tema de los ecosistemas marino-costeros para el Ciclo Diversificado en 3 colegios del Caribe Sur de Costa Rica*. Universidad Nacional de Costa Rica
- Castro, J (2008). La modelización en la construcción del conocimiento científico: algunas confluencias entre ciencia y arte. *Bio-grafía*, 1(8), 68-74. <https://doi.org/10.17227/20271034.vol.1num.1bio-grafia68.74>

- Corral, I., Jiménez, R., Rodríguez, R., Marín, D., Becerro de Bengoa, R., y Losa, M. (2018). Diarios reflexivos basados en la evidencia científica. Una experiencia docente. *Paraninfo Digital*, XII(28). <http://www.index-f.com/para/n28/e178.php>
- Cortéz-Muñoz, I., Porras-Araya, M., Pereira-Chaves, J., y Jiménez-Sánchez, S. (2020). Uso de argumentación y analogías en los procesos de preparación para las Olimpiadas Internacionales de Biología y sus aportes a la promoción de competencias de pensamiento científico en estudiantes costarricenses. *Uniciencia*. 34(1), 204-218. DOI: <http://dx.doi.org/10.15359/ru.34-1.12>
- Couso, D. (2014). De la moda de “aprender indagando” a la indagación para modelizar: una reflexión crítica. Ponencia a los XXVI Encuentros de Didáctica de las Ciencias Experimentales, Huelva.
- Colom, A., y Touriñán, J. (2012). Creatividad, educación e innovación: emprender la tarea de ser autor y no sólo actor de sus propios proyectos. *Revista de investigación en educación*, 10(1), 7-29. <https://dialnet.unirioja.es/download/articulo/4731911.pdf>
- Coronel, M., y Curotto, M. (2008). La resolución de problemas como estrategia de enseñanza y aprendizaje. *REEC: Revista electrónica de enseñanza de las ciencias*, ISSN-e 1579-1513, Vol. 7, Nº. 2, 2008. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=2848402>
- Corral, I., Jiménez, R., Rodríguez, R., Marín, D., Becerro, R., y Losa, M. (2018). Diarios reflexivos basados en la evidencia científica. Una experiencia docente. *Paraninfo Digital*, 2018; XII(28): e178. <http://www.index-f.com/para/n28/pdf/e178.pdf>
- Cubero, A., Jiménez, A., y Quesada, R. (2018). *Estrategias didácticas y evaluativas en las Ciencias experimentales para la potencialización de las habilidades de pensamiento crítico, resolución de problemas, creatividad e innovación, en Ciencias de Noveno año, en el circuito 01 de la Dirección Regional Educativa de Heredia en el 2017*. Universidad Nacional de Costa Rica



- Delgado, C. (2022). Estrategias didácticas para fortalecer el pensamiento creativo en el aula. Un estudio metaanalítico. *Rev. Innova Educ.* Vol. 4 Núm. 1. DOI: <https://doi.org/10.35622/j.rie.2022.01.004>
- Espejo, R. y Canales, V. (2015). Metodología indagatoria y rendimiento académico de estudiantes de la Universidad Continental, 2014. *Apuntes de ciencia & sociedad.* 5(2). 339-346. <https://doi.org/10.18259/acs.2015049>
- Esteban, L. y Ortega, J. (2017). El debate como herramienta. *Jornadas de Innovación e Investigación Docente.* 48-56. <https://idus.us.es/bitstream/handle/11441/64625/Debate%20como%20herramienta%20de%20aprendizaje.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Felipe, A, Gallarreta, S, y Merino, G. (2005). La modelización en la enseñanza de la Biología del desarrollo. *Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias,* 4(3). <https://pdfs.semanticscholar.org/ccc3/4af9a8698b99d3a036b73c20af75a4912814.pdf?ga=2.114196359.1812537403.1590982403-1375312785.1590982403>
- Freeman, S. (2009). *Biología.* Tercera edición. Pearson Educación. S.A
- Gatica-Saavedra, M. y Rubí-González, P. (2022). La clase magistral en el contexto del modelo educativo basado en competencias. *Revista Electrónica Educare (Educare Electronic Journal)* EISSN: 1409-4258 Vol. 25(1) ENERO-ABRIL, 2021: 1-12. <http://doi.org/10.15359/ree.25-1.17>
- González, E. (2015). Estudio de casos como estrategia didáctica en la formación del estudiantado en Bibliotecología. *Revista e-Ciencias de la Información,* vol. 5, núm. 2, julio-diciembre, 2015, pp. 1-14. <https://www.redalyc.org/pdf/4768/476847248005.pdf>
- González, B., Pleguezuelos, C., y Mora, M. (2017). Debate Como Metodología Activa: Una Experiencia En Educación Superior. *Revista Universidad y Sociedad,* 9(2), 134-139.

[http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S2218-36202017000200018&lng=es&tlng=es](http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2218-36202017000200018&lng=es&tlng=es)

Gómez, A. (2014). Progresión del aprendizaje basado en modelos: la enseñanza del aprendizaje del sistema nervioso. *Biografía*, 7(13), 101-107. <https://doi.org/10.17227/20271034.vol.7num.13biografia101.107>

Gómez, A. (2015). La enseñanza de la Biología en educación básica: Modelización y construcción de explicaciones multimodales. *Biografía*, 0(0) 521-532. <https://doi.org/10.17227/20271034.vol.0num.0bio-grafia521.532>

Gómez, V., y Gavidia, V. (2015). Describir y dibujar en ciencias. La importancia del dibujo en las representaciones mentales del alumnado. *Revista Eureka* 12(3):441-455.  
DOI:10.25267/Rev\_Eureka\_ensen\_divulg\_cienc.2015.v12.i3.04

Granda, O. (2011). *Estrategias didácticas para el trabajo del discurso oral en el aula: octavo año de educación general básica*. Universidad de Cuenca

Greca, I., y Jerez, E. (2017). Propuesta para la enseñanza de Ciencias Naturales en Educación Primaria en un aula inclusiva. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, 14(2), 385-397. <http://www.redalyc.org/pdf/920/92050579007.pdf>.

Gutiérrez, A., y Montes de Oca, R. (2004). La importancia de la lectura y su problemática en el contexto educativo universitario. El caso de la Universidad Juárez Autónoma de Tabasco, México. *Revista Iberoamericana de Educación*. Vol. 34 Núm. 3 (2004): Número especial.  
DOI: <https://doi.org/10.35362/rie3433265>

Hernández, C. (2017). Fortalecimiento de Competencias Científicas: La Investigación como Estrategia Pedagógica. *Horizontes Pedagógicos*, issn-l:0123-8264, 19 (2), 91-100. <https://revistas.iberoamericana.edu.co/index.php/rhpedagogicos/article/view/1205>

Hernández, R., Fernández, C., y Baptista, M. (2014). *Metodología de la Investigación*. 6<sup>ta</sup> Ed. México D.F: Mc Graw Hill Interamericana Editores.

Huerta, J. (2014). *Los grupos focales*. Uprm.edu. [http://academic.uprm.edu/jhuerta/HTMLObj-94/Grupo\\_Focal.pdf](http://academic.uprm.edu/jhuerta/HTMLObj-94/Grupo_Focal.pdf)

Iñiguez, J. (2005). *La Enseñanza de la genética: Una propuesta didáctica para la educación secundaria obligatoria desde una perspectiva constructivista*. Universidad de Barcelona

Izquierdo-Aymerich, M. (2004). Un Nuevo Enfoque de la Enseñanza de la Química: Contextualizar y Modelizar. *The Journal of the Argentine Chemical Society*, 92(4-6), 115-136.

Khan, S. (2011). What's missing in Model-Based Teaching. *Journal of Science Teacher Education*, 22, 535–560. <https://doi.org/10.1007/s10972-011-9248-x>

Klug, W.S., Cummings, M.R., Spencer, C.A., Palladino, M.A. (2013). *Conceptos de genética*. Décima edición. Editorial Pearson educación, S.A

Koponen, I. T., Tala, S. (2014). Generative modelling in Physics and in Physics Education: From aspects of research practices to suggestions for education. En M. R. Matthews (Ed.). *International Handbook of Research in History, Philosophy and Science Teaching*. London: Springer Netherlands.

Lanza, D. (2012). *Estrategia didáctica para el desarrollo de la creatividad en educación primaria*. dialnet.unirioja.es. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=4640391>

Legaz, I., y Luna, A. (2014). Experiencia de innovación educativa con “Brainstorming” en la Universidad de Murcia. En: En: II Congreso Internacional de Innovación Docente: libro de actas, Murcia de 20-21 de febrero de 2014. [s.l.] : Campus Mare Nostrum, 2014. p. 146-155.

- Lewkow, L. (2014). *Aspectos sociológicos del concepto de percepción en la teoría de sistemas sociales*. *Revista Mad*, (31), 29-45. <https://doi.org/10.5354/0718-0527.2014.32957>
- Lía de Longhi, A. (2015). *Cuadernos de didáctica para la formación docente inicial y continua*. [rdu.unc.edu.ar](http://rdu.unc.edu.ar). <https://rdu.unc.edu.ar/handle/11086/6519>
- Llancavil, D. (2015). Uso de metodología indagatoria para la enseñanza del espacio geográfico. [dialnet.unirioja.es](http://dialnet.unirioja.es). <https://dialnet.unirioja.es/descarga/articulo/5489971.pdf>
- López, S.P. (2017). *Indagación científica para la educación en Ciencias. Un modelo de desarrollo profesional docente*. Ministerio de Educación de Chile.
- López, R., Molina, M., y Castro, E. (2017). Modelización en el aula de ingeniería: Un estudio de caso en el marco de un experimento de enseñanza. *PNA*, 11(2), 75-96. [http://funes.uniandes.edu.co/8684/1/Lopez2017PNA11\(2\)Modelizacion.pdf](http://funes.uniandes.edu.co/8684/1/Lopez2017PNA11(2)Modelizacion.pdf)
- López, A., Ugalde, A., Rodríguez, P., y Rico, A. (2015). *La enseñanza por proyectos: una metodología necesaria para los futuros docentes*. [redalyc.org](http://www.redalyc.org). <http://www.redalyc.org/pdf/310/31043005022.pdf>.
- Madrigal, S. (2019). *Planificación Didáctica de las giras de campo, con el uso de la tecnología educativa, para el mejoramiento del proceso de enseñanza y aprendizaje, en la carrera Manejo de Recursos Naturales de la Universidad Estatal a Distancia de Costa Rica*. Universidad Estatal a Distancia (UNED)
- Martí-Ballester, C. y Orgaz-Guerrero, N. (2011). El cuestionario como herramienta de autoevaluación en el proceso de aprendizaje de la asignatura contabilidad financiera y analítica. *Educade: Revista de Educación en Contabilidad, Finanzas y Administración de Empresas*, 2, 51-66. <http://www.educade.es/docs/02/03-marti.pdf>

Méndez, E y Quevedo, Y. (2016). Una mirada a las estrategias didácticas para la enseñanza de la genética. *Omnia*, 22(1), 61-73. <https://www.redalyc.org/pdf/737/73747750006.pdf>

Ministerio de Educación Pública, (2015). Transformación curricular: fundamentos conceptuales en el marco de la visión “Educar para una Nueva Ciudadanía”. Costa Rica

Molina, S. (2016). *Desarrollo de habilidades científicas a través de las TIC en estudiantes del ciclo IV*. Universidad de la Sabana

Morcillo, C. (2015). *La experimentación en la enseñanza de las ciencias para los docentes en la formación inicial: Un estudio en microbiología*. Universidad del Valle

Oliva, J. (2019). Distintas acepciones para la idea de modelización en la enseñanza de las ciencias. *Enseñanza de las ciencias: revista de investigación y experiencias didácticas*, 2019, Vol. 37, n.º 2, pp. 5-24. <https://raco.cat/index.php/Ensenanza/article/view/356151>.

Pantoja, J., Covarrubias, P. (2012). La enseñanza de la Biología en el bachillerato a partir del aprendizaje basado en problemas (ABP). *Perfiles educativos*, 35(139), 93-109. [http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0185-26982013000100007&lng=es&tlng=es](http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0185-26982013000100007&lng=es&tlng=es).

Pereira-Chaves, J. (2015). Las estrategias metodológicas en el aprendizaje de la Biología. *Uniciencia*, 29(2), 62-83. <http://revistas.una.ac.cr/index.php/uniciencia/article/view/6759>

Pérez, H., Salas, M., y Lépez, A. (2017). El aprendizaje por indagación como opción para desarrollar la unidad de hidrostática del programa de física de décimo año, de la Educación Diversificada de Costa Rica. *Revista Ensayos Pedagógicos*, 12(10), 169-193. <https://doi.org/10.15359/rep.12-2.8>

- Pérez, L. y Toscano, M. (2017). *Desarrollo de la competencia indagación en estudiantes de básica secundaria, en Biología, a través de un objeto virtual de aprendizaje en la institución educativa Alfonso Builes Correa del Municipio de Planta Rica-Córdoba*. Universidad de Córdoba
- Piguave, V. (2014). Importancia del desarrollo de la creatividad para los estudiantes de la carrera Ingeniería Comercial desde el proceso de enseñanza-aprendizaje. *Educación*, 23(44), 29-47. <http://revistas.pucp.edu.pe/index.php/educacion/article/view/8939>
- Porras, K. (2013). *Modelación matemática: Recurso de mediación pedagógica para el aprendizaje geométrico en el tema de semejanza, en octavo año de secundaria*. Universidad Nacional de Costa Rica
- Pujol, R. y Márquez, C. (2011). Las concepciones y los modelos de los estudiantes sobre el mundo natural y su función en la enseñanza y aprendizaje de las ciencias. En P. Cañal (Coord.). *Didáctica de la Biología y la Geología*. España: Editorial Graó.
- Raimundo, B. (2015). *El fomento de la creatividad en el aula de Educación Infantil*. Universidad de Valladolid
- Retana, D., y Vázquez, B. (2016). Concepción de maestros costarricenses sobre la indagación en Ciencias desde un modelo de complejidad. *Indagaría Didáctica*, 8(1), 208-225. <http://www.kerwa.ucr.ac.cr/bitstream/handle/10669/79979/Concepciones%20de%20maestros.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Revel, A. (2013). Estudios de Caso en la Enseñanza de la Biología y en la Educación para la Salud en la Escuela Media. *Bio-Grafía*, 6(10), 42-49. <https://doi.org/10.17227/20271034.vol.6num.10bio-grafia42.49>

Riba, J. (2019). *La perspectiva de la mediación pedagógica en el enfoque socioconstructivista en los estudiantes de Contabilidad del Colegio Técnico Profesional Invu Las Cañas, sección nocturna, durante el curso lectivo 2019*. Universidad Técnica Nacional

Rocard, Y. (2007). *Science Education Now*. Report EU22-845, European Commission, Brussels.

Romero-Ariza, M. (2017). El aprendizaje por indagación: ¿existen suficientes evidencias sobre sus beneficios en la enseñanza de las ciencias? *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, 14(2), 286-299. <https://revistas.uca.es/index.php/eureka/article/view/3335/3088>

Sabino, C. (2014). *El proceso de investigación*. Editorial Episteme. [https://books.google.es/books?hl=es&lr=&id=jwejBAAAQBAJ&oi=fnd&pg=PP6&dq=que+es+un+m%C3%A9todo+&ots=WNjbrI2iUy&sig=k\\_uPqkJ\\_ZPAqNIDdhD5wg54Fygg#v=onepage&q=que%20es%20un%20m%C3%A9todo&f=false](https://books.google.es/books?hl=es&lr=&id=jwejBAAAQBAJ&oi=fnd&pg=PP6&dq=que+es+un+m%C3%A9todo+&ots=WNjbrI2iUy&sig=k_uPqkJ_ZPAqNIDdhD5wg54Fygg#v=onepage&q=que%20es%20un%20m%C3%A9todo&f=false)

Serna, H. y Díaz, A. (2013). *Metodologías activas del aprendizaje*. 1º Ed. Fundación Universitaria María Cano

Soriano, A. (2014). Diseño y validación de instrumentos de medición. *Diá-logos*, 13(3), 19-40 [http://www.udb.edu.sv/editorial/publicaciones/dialogos/dialogos\\_14](http://www.udb.edu.sv/editorial/publicaciones/dialogos/dialogos_14)

Swift, S. (2015). *Desarrollo de la creatividad en el aula de Educación Primaria a través de un proyecto artístico multidisciplinar*. Universidad Internacional de La Rioja

Tamayo, O. (2013). Modelos y modelización en la enseñanza y el aprendizaje de las ciencias. *Enseñanza de las ciencias*, 3484-3487. <https://core.ac.uk/reader/38988790>

Tedesco, J. (2017). Los paradigmas de la investigación educativa. *Revista Colombiana de Educación*, (18), 1-22. <http://revistas.pedagogica.edu.co/index.php/RCE/article/view/5152>

- Tiriquiz, S. (2014). *Material didáctico impreso y el aprendizaje matemático*. Universidad Rafael Landívar
- Torres, J y Vasconcelos, C. (2017). Desarrollo y validación de un instrumento para analizar las visiones de los profesores sobre modelos. *Revista Eureka Sobre Enseñanza Y Divulgación De Las Ciencias*, 14(1), 181-198. <https://dx.doi.org/10.15517/revedu.v42i1.22728>
- Tuay, R y Céspedes Guevara, N. (2017). Modelos y modelización como estrategia didáctica para abordar la dualidad onda-partícula. *Enseñanza de las ciencias*, Núm. Extra (2017), p. 4325-4330. <https://ddd.uab.cat/record/18371>
- Urpí, M., Llorach, R., Medina, J., Illan, M., Torrado, X., Farran, A., Andrés, C., Lizarraga, M., y Amat, C. (2017). El diario reflexivo como actividad formativo-reflexiva en el marco de la carrera de Prácticas Externas de la carrera de Nutrición Humana y Dietética. *Revista de la Fundación de Educación Médica*, 20 (Suplemento 1), S57-S63. [http://scielo.isciii.es/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S2014-98322017000700009&lng=es&tlng=es](http://scielo.isciii.es/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2014-98322017000700009&lng=es&tlng=es).
- Uzcategui, Y., y Betancourt, C. (2013). La metodología indagatoria en la enseñanza de las ciencias: una revisión de su creciente implementación a nivel de Educación Básica y Media. *Revista de Investigación*. 37. 109-127.
- Valverde, G. (2014). Experimentos de Enseñanza: Una Alternativa Metodológica para Investigar en el Contexto de la Formación Inicial de Docentes. *Actualidades Investigativas en Educación*, ISSN-e 1409-4703, Vol. 14, N° 3, 2014. <https://www.scielo.sa.cr/pdf/aie/v14n3/a14v14n3.pdf>
- Villalba, C., y Tamayo, O. (2012). Concepciones y modelos acerca de la enseñanza de las ciencias naturales en estudiantes de la licenciatura en pedagogía infantil de la universidad tecnológica de Pereira. *Bio-grafía*, 5(8), 95-116. <https://doi.org/10.17227/20271034.vol.5num.8bio-grafia95.116>



Villalobos, M. (2015). *Análisis de la metodología de la indagación en la asignatura de ciencias que aplican los docentes de sexto año de la Escuela la Fortuna, en el I Semestre del 2015, circuito 06 Regional de San Carlos*. Universidad Nacional a Distancia

Vizcaya, M. (2016). Creatividad e innovación en los institutos de educación superior de formación docente. *European Journal of Alternative Education Studies*. 1 (2), 1-6.  
<https://doi.org/10.5281/zenodo.56144>

## Anexos

### Anexo 1: Matriz de Congruencia Parcial

**TÍTULO DEL TFG:** Estrategias de mediación basadas en la modelización en el abordaje del tema Código Genético mediante la potenciación de la habilidad creatividad e innovación en décimo año de dos Colegios Públicos de la Dirección Regional San José Oeste

**PROBLEMA:** ¿Cuáles estrategias de mediación relacionadas con la modelización potencian las habilidades de creatividad e innovación en el abordaje del tema del Código Genético en décimo año de dos colegios públicos de la Dirección Regional San José Oeste?

**OBJETIVO GENERAL:** Diseñar estrategias de mediación relacionadas con la modelización del Código Genético realizando un diagnóstico a profesores y estudiantes para la potenciación de las habilidades de creatividad e innovación en décimo año de dos Colegios Públicos de la Dirección Regional San José Oeste.

OBJETIVO ESPECÍFICO	CATEGORÍA	DEFINICIÓN CONCEPTUAL Y OPERACIONAL	SUBCATEGORÍAS	FUENTES DE INFORMACIÓN	POSIBLE INSTRUMENTO
Conocer la percepción que tienen los docentes sobre las estrategias de mediación empleadas en Biología, en la	Percepción que tienen los docentes sobre la modelación como estrategia	CONCEPTUAL La percepción es el conocimiento o la forma en la que se entienden los	<ul style="list-style-type: none"><li>● Percepción docente sobre las estrategias de mediación en Biología<ul style="list-style-type: none"><li>○ Diario reflexivo</li><li>○ Experimentos</li></ul></li></ul>	Profesores de ciencias y Biología	Entrevista

<p>metodología de la indagación, en las habilidades de creatividad e innovación, en la modelización y en el abordaje del código genético.</p>	<p>de mediación y la conceptualización de la habilidad e innovación en el contexto de la enseñanza de la Biología</p>	<p>diferentes contenidos e ideas (Lewkow, 2014). Y para esta investigación la percepción se entiende como el conocimiento que presentan los docentes acerca de diferentes temas, para el caso de este trabajo sería el código genético, ya sea en su formación teórica como a la hora de ponerlos en práctica.</p> <p><b>OPERACIONAL:</b></p> <p>La percepción docente se considerará como los conocimientos que ellos presentan de diversos temas, por lo cual conocer esta</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ Estudios de caso</li> <li>○ Giras de campo</li> <li>○ Debate</li> <li>○ Lluvia de ideas</li> <li>○ Laboratorio remoto</li> <li>● Percepción docente sobre la metodología indagatoria <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Focalización</li> <li>○ Exploración</li> <li>○ Contrastación - Reflexión</li> <li>○ Aplicación</li> </ul> </li> <li>● Percepción docente sobre la habilidad creatividad e innovación. <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Análisis de ideas propias del estudiante</li> <li>○ Generación de alternativas creativas e innovadoras por parte del estudiante</li> <li>○ Diseño de modelos para la explicación de teoría o resolución de problemas científicos en diferentes contextos</li> </ul> </li> <li>● Percepción docente sobre la modelización como estrategia de mediación</li> </ul>		
---	---	--	--	--	--

		ayuda a entender si tienen las bases teóricas para implementar la metodología indagatoria como eje para la promoción de habilidades.	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ Conceptualización de modelización.</li> <li>○ Estrategia de mediación en la modelización.</li> <li>○ Etapas de la modelización: <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Planteamiento del problema.</li> <li>▪ Sistematización.</li> <li>▪ Análisis e interpretación.</li> <li>▪ Validación y evaluación del modelo.</li> </ul> </li> <li>○ Aplicabilidad de la modelización</li> <li>● Percepción docente sobre la enseñanza y el aprendizaje del tema código genético. <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Estrategias implementadas.</li> <li>○ Importancia de la temática</li> </ul> </li> </ul>		
Identificar las estrategias de mediación en las clases de Biología, en el tema de Código Genético, en la modelización y en el desarrollo de las	Estrategias de mediación en las clases de Biología, en el tema de código genético, en la modelización y	<p>CONCEPTUAL:</p> <p>Para Riba (2019), las estrategias metodológicas son las herramientas utilizadas por el</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Estrategias metodológicas implementadas en las clases de Biología <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Clásicas <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Clases magistrales</li> <li>▪ Cuestionarios</li> <li>▪ Material impreso</li> </ul> </li> </ul> </li> </ul>	Estudiantes, profesores y asesores	Cuestionario

<p>habilidades de creatividad e innovación.</p>	<p>el desarrollo de la habilidad de creatividad e innovación.</p>	<p>profesor para promover dichas habilidades, dichas EM se utilizan basándose en la metodología indagatoria, además hace referencia que estas facilitan el proceso de enseñanza y aprendizaje ya que se pueden ir adaptando según sea el contexto de cada grupo, generando un ambiente libre y flexible.</p> <p>OPERACIONAL:</p> <p>Las estrategias de mediación son acciones que sirven para generar conocimientos planteados, por lo</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Asignación de un tema para exponer</li> <li>○ Metodologías activas <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Diario reflexivo</li> <li>▪ Experimentos</li> <li>▪ Estudios de caso</li> <li>▪ Giras de campo</li> <li>▪ Debate</li> <li>▪ Lluvia de ideas</li> <li>▪ Laboratorio remoto</li> </ul> </li> <li>● Estrategias metodológicas implementadas en el abordaje del código genético <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Resolución de problemas</li> <li>○ Estudios de caso</li> </ul> </li> <li>● Estrategias metodológicas basadas en la modelización <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Discursos</li> <li>○ Gráficas</li> <li>○ Maquetas</li> <li>○ Dibujos</li> <li>○ Ecuaciones</li> <li>○ Diagramas</li> <li>○ Dramatizaciones</li> </ul> </li> <li>● Estrategias metodológicas que potencien la habilidad creatividad e innovación</li> </ul>		
---	---	--	---	--	--

		<p>cual estas tienen características, las cuales definen su forma de trabajo e implementación.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ Análisis y mejoras de ideas individuales y cooperativas</li> <li>○ Promover la generación de diversas alternativas creativas e innovadoras</li> <li>○ Diseño de modelos para la explicación de teoría o resolución de problemas científicos en diferentes contextos</li> <li>● Estrategias metodológicas aplicadas en cada etapa de la metodología indagatoria. <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Estrategias metodológicas en la etapa de focalización <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Lluvia de ideas</li> <li>▪ Preguntas generadoras</li> </ul> </li> <li>○ Estrategias metodológicas en la etapa de exploración <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Laboratorios</li> <li>▪ Experimentos</li> <li>▪ Giras de campo</li> <li>▪ Investigación bibliográfica</li> </ul> </li> <li>○ Estrategias metodológicas en la etapa de contrastación-reflexión <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Debate</li> </ul> </li> </ul> </li> </ul>		
--	--	--	---	--	--

			<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Diarios reflexivos</li> <li>○ Estrategias metodológicas en la etapa de aplicación</li> <li>▪ Exposición</li> <li>▪ Relación de principios teóricos con prácticos</li> </ul>		
Elaborar estrategias de mediación que potencien las habilidades de creatividad e innovación basadas en la modelización en el abordaje del Código Genético.	Propuesta de estrategias de mediación basada en la modelización en el abordaje del código genético que potencie las habilidades de creatividad e innovación.	<p><b>CONCEPTUAL:</b></p> <p>Para Riba (2019), las estrategias metodológicas son las herramientas utilizadas por el profesor para promover habilidades, dichas EM se utilizan basándose en la metodología indagatoria, además hace referencia que estas facilitan el proceso de enseñanza y aprendizaje ya que se pueden ir</p>		Profesores de ciencias y de Biología	Grupo Focal

		<p>adaptando según sea el contexto de cada grupo, generando un ambiente libre y flexible.</p> <p><b>OPERACIONAL:</b></p>			
--	--	--	--	--	--



## **Anexo 2. Entrevista a Personas Docentes de Biología**

**Universidad Nacional  
Vicerrectoría Académica  
Escuela de Ciencias Exactas y Naturales  
Escuela de Ciencias Biológicas  
Trabajo Final de Graduación 2020  
Entrevista a Personas Docentes de Biología**

**Tema:** Estrategias de mediación basadas en la modelización del Código Genético mediante la potenciación de la habilidad creatividad e innovación en décimo año de dos Colegios Públicos de la Dirección Regional San José Oeste

**Proponentes:** Erick Soto Guerrero

**Estimado(a) profesor:**

- El propósito de esta entrevista es conocer sus experiencias en la aplicación de la modelización como estrategia complementaria a la metodología de la indagación.
- Toda la información brindada será confidencial, únicamente utilizada para fines de la investigación.

**Guía de preguntas**

1. Describa su experiencia con el uso de las estrategias de mediación que se recomienda el programa de estudio de Biología.
2. Observe las siguientes estrategias de mediación, coloque las ventajas y las desventajas según su experiencia en enseñanza si las implemento:

<b>Estrategias de mediación</b>	<b>Ventajas</b>	<b>Desventajas</b>
Diario Reflexivo		

Experimentos		
Estudios de Caso		
Debate		
Lluvia de Ideas		
Giras de Campo		
Laboratorios Remotos		

3. ¿Cómo ha sido su experiencia utilizando la metodología indagatoria?
4. ¿Cómo fomenta cada fase de la metodología indagatoria durante sus lecciones?
5. ¿Cuáles estrategias de mediación recomienda y/o implementa para cada fase de la metodología indagatoria?

<b>Fases de la MI</b>	<b>Estrategias de mediación recomendadas</b>			

6. ¿Cómo considera que se está potenciando la habilidad de creatividad y la habilidad de innovación en las aulas?
7. ¿Según su opinión cómo se podría utilizar la modelización como estrategia de mediación?
8. ¿Describa su experiencia a la hora de la enseñanza del tema del código genético?

### Anexo 3. Cuestionario a Personas Estudiantes de Décimo Nivel

**Universidad Nacional  
Vicerrectoría Académica  
Escuela de Ciencias Exactas y Naturales  
Escuela de Ciencias Biológicas  
Trabajo Final de Graduación 2020  
Cuestionario a Personas Estudiantes**

**Tema:** Estrategias de mediación basadas en la modelización del Código Genético mediante la potenciación de la habilidad creatividad e innovación en décimo año de dos Colegios Públicos de la Dirección Regional San José Oeste

**Proponente:** Erick Soto Guerrero

**Estimado(a) estudiante:**

- El propósito de este cuestionario es identificar las estrategias de mediación basadas en la modelización del tema código genético y el desarrollo de las habilidades de creatividad e innovación.
- Toda la información brindada será confidencial, únicamente utilizada para fines de la investigación.

**Instrucción:** Para cada uno de los enunciados, elija la opción que se acerca a su opinión y experiencia.

1. **Nunca**   2. **Muy pocas veces**   3. **Algunas veces**   4. **Casi siempre**   5. **Siempre**

<b>Enunciados sobre las estrategias que implementa su profesor de Biología</b>	1	2	3	4	5
1. Su profesor durante las lecciones explica la materia de manera oral y usted solo copia la materia.					

2. Al desarrollar la materia les hace un cuestionario para que ustedes lo contesten apoyándose en un libro de texto.					
3. Su profesor les proporciona o les solicita fotocopias de la materia, o tiene recursos escritos para abordar los diversos temas y prácticas de la materia.					
4. Les asigna algunos temas para que ustedes como estudiantes lo expongan frente a sus compañeras.					
5. Le solicita que tienen que llevar un diario o una bitácora en donde digan cómo se siente durante las lecciones y que les resultó fácil o difícil de entender.					
6. Realiza experimentos, demostraciones para explicar los temas en las lecciones.					
7. Le solicita analizar noticias, artículos en donde usted analiza la problemática del país o su comunidad.					
8. Realizan giras educativas con el fin profundizar los temas vistos en clase.					
9. En algunos temas se organizan grupos de estudiantes donde se pueden discutir, analizar o refutar posiciones específicas relacionada con la materia.					
10. Al iniciar un tema usted participa con opiniones que hagan alusión a lo que imaginan o conocen sobre ello.					
11. Su profesor utiliza materiales e instrumentos para explicar alguna idea.					
12. Usted analiza situaciones problemáticas de su comunidad que les permita dar soluciones de acuerdo a la temática abordadas, por ejemplo, un río contaminado.					
13. Para abordar un tema se presentan datos de investigaciones para conocer mejor un fenómeno y estudiarlo científicamente según la guía del docente.					
14. Al desarrollar un tema ustedes hablan, explican o realizan comparaciones verbales con objetos o elementos que conozcan para comprender mejor.					
15. En las lecciones se utilizan imágenes, representaciones gráficas que les permita comprender la temática aborda y así relacionarla con conocimientos previos.					

16. La explicación de la materia se hace mediante una representación o uso de maqueta que les permita relacionar lo que usted conoce con lo que se está viendo.					
17. Durante el desarrollo de las clases es común se usan representaciones como dibujos, fotografías, etc. para que usted comprenda mejor la temática.					
18. Las explicaciones de los diversos temas abordados en el aula se dan integrando diferentes registros como el uso de ecuaciones para una mejor comprensión.					
19. Usa en las clases diagramas que les permita a ustedes hacer asociaciones e interacción de diversos escenarios.					
20. Al desarrollar un tema el profesor y/o ustedes hacen representaciones como una obra de teatro que les permita representar y explicar mediante ésta el contenido visto.					
21. Su profesor le da seguimiento sobre lo realizado en clases, con el fin de que usted pueda corregir los errores, ya sea en forma individual o grupalmente.					
22. Su profesor al desarrollar la clase, varía la forma de dar el contenido utilizando diversas alternativas y recursos (tecnología), para que usted logre comprender lo abordado.					
23. Su profesor crea o utiliza diversas representaciones como maquetas, diagramas, que les permita desarrollar una teoría o les permita abordar una situación problemática.					
24. Durante el transcurso de las lecciones se le plantean preguntas que les permita hablar sobre la temática y tener una mejor comprensión de lo abordado.					
25. Se le fomenta a buscar información de diversas fuentes ya sean libros, revistas o internet, para ampliar la materia vista en clase.					
26. Durante las lecciones se relaciona lo que se ve en clases con aspectos de la vida cotidiana o que usted conoce.					

#### Anexo 4. Cuestionario a Personas Docentes de Ciencias

**Universidad Nacional**  
**Vicerrectoría Académica**  
**Escuela de Ciencias Exactas y Naturales**  
**Escuela de Ciencias Biológicas**  
**Trabajo Final de Graduación 2020**  
**Cuestionario a Personas Docentes de Ciencias**

**Tema:** Estrategias de mediación basadas en la modelización del Código Genético mediante la potenciación de la habilidad creatividad e innovación en décimo año de dos Colegios Públicos de la Dirección Regional San José Oeste

**Proponente:** Erick Soto Guerrero

**Estimado(a) estudiante:**

- El propósito de este cuestionario es identificar las estrategias de mediación basadas en la modelización del tema código genético y el desarrollo de las habilidades de creatividad e innovación.
- Toda la información brindada será confidencial, únicamente utilizada para fines de la investigación.

**Instrucción:** Para cada uno de los enunciados, elija la opción que se acerca a su opinión y experiencia.

1. Marque con una equis (X) la o las estrategias metodológicas que implementa durante el desarrollo de sus lecciones.

	Clases magistrales		Fomenta la creación de discursos por parte de los estudiantes
	Uso de cuestionarios		Resolución de problemas
	Uso de material impreso		Prácticas experimentales o demostraciones

	Exposición por parte de los estudiantes		Lluvia de ideas
	Diarios reflexivos		Debate
	Estudios de caso		Giras de campo
	Desarrollo o uso maquetas		Uso de gráficos
	Elaboración y/o uso de dibujos		Implementación de diagramas
	Aplica ecuaciones		Dramatizaciones
	Preguntas generadoras		Modelizaciones
	Investigación bibliográfica		Canciones y/o música

2. Describa cómo promueve en los estudiantes el análisis, cuando desarrolla un tema para que ellos puedan proponer soluciones ya sea individual o grupal durante sus lecciones de ciencias.
3. Al planificar sus clases, para proponer alternativas creativas e innovadoras que faciliten el aprendizaje de los estudiantes, que elementos considera al respecto.
4. Cómo fomenta durante sus lecciones la aplicación y/o diseño de modelos para que a sus estudiantes comprendan la teoría y pueden resolver problemas más fácilmente.