



PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL ECUADOR
FACULTAD DE APRENDIZAJE, LENGUAS Y COMUNICACIÓN

Trabajo de Titulación como requisito previo para la obtención del título de Magíster en
Pedagogía de las Ciencias Experimentales mención Química y Biología

**STEAM como estrategia metodológica en el aprendizaje de la Genética,
propuesta didáctica para docentes de bachillerato general de Biología en la
Unidad Educativa “Británico los Andes”, 2025-2026.**

Autor: María José Sarango Maldonado

Docente-Tutor: Mgtr. Germania Espinosa Chiriboga

Quito, 2026

PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL ECUADOR

DECLARACIÓN Y AUTORIZACIÓN

Yo, Sarango Maldonado María José con C.I. 1751321892 autora del trabajo de graduación titulado “STEAM COMO ESTRATEGIA METODOLÓGICA EN EL APRENDIZAJE DE LA GENÉTICA, PROPUESTA DIDÁCTICA PARA DOCENTES DE BACHILLERATO GENERAL DE BIOLOGÍA EN LA UNIDAD EDUCATIVA “BRITÁNICO LOS ANDES”, 2025-2026. previa a la obtención del grado académico de MAGISTER EN PEDAGOGIA DE LAS CIENCIAS EXPERIMENTALES MENCIÓN QUÍMICA Y BIOLOGÍA de la Facultad e Aprendizaje, Lenguas y Comuniación.

1. Declaro tener pleno conocimiento de la obligación que tiene la Pontificia Universidad Católica del Ecuador, de conformidad con el artículo 144 de la Ley Orgánica de Educación Superior, de entregar a la SENESCYT en formato digital una copia del referido trabajo de graduación para que sea integrado al Sistema Nacional de Información de la Educación Superior del Ecuador para su difusión pública respetando los derechos de autor.
2. Autorizo a la Pontificia Universidad Católica del Ecuador a difundir a través del sitio web de la biblioteca de la PUCE el referido trabajo de graduación, respetando las políticas de propiedad intelectual de Universidad.

09-02-2026



Sarango Maldonado María José

1751321892

APROBACIÓN DEL TUTOR

En mi carácter de director (a) Espinosa Chiriboga Luz Germania – Tutor (a) del Trabajo de Posgrado Titulado: STEAM COMO ESTRATEGIA METODOLÓGICA EN EL APRENDIZAJE DE LA GENÉTICA, PROPUESTA DIDÁCTICA PARA DOCENTES DE BACHILLERATO GENERAL DE BIOLOGÍA EN LA UNIDAD EDUCATIVA “BRITÁNICO LOS ANDES” 2025-2026 presentado por el estudiante Sarango Maldonado María José , titular del documento de identidad número 1751321892 para optar al Grado de MAGISTER EN PEDAGOGIA DE LAS CIENCIAS EXPERIMENTALES MENCIÓN QUÍMICA Y BIOLOGÍA de la Facultad e Aprendizaje, Lenguas y Comunicación, considero que dicho Trabajo de Investigación reúne los requisitos y méritos suficientes para ser sometido a la evaluación por parte de los Lectores – Evaluadores que se designen para tal fin por parte de las autoridades de la Facultad de Ciencias de la Educación.

En la ciudad de Quito, a los 09 días del mes de Febrero de 2026

LUZ GERMANIA
ESPINOSA
CHIRIBOGA

Firmado digitalmente
por LUZ GERMANIA
ESPINOSA CHIRIBOGA
Fecha: 2026.02.12
14:35:37 -05'00'

Espinosa Chiriboga Luz Germania

C.I. 1001276847

LGESPINOSA@puce.edu.ec

NOTA:

Se comunica que en el servicio de análisis Turnitin, el referido trabajo de titulación alcanzó el siguiente resultado: 4 % índice de similitud con otras fuentes.

DECLARACIÓN DE AUTENTICIDAD Y RESPONSABILIDAD

Yo, Sarango Maldonado María José , titular del documento de identidad Nº 1751321892 declaro que los resultados obtenidos en la investigación, como requisito previo para lo obtención del Grado Académico de MAGISTER EN PEDAGOGIA DE LAS CIENCIAS EXPERIMENTALES MENCIÓN QUÍMICA Y BIOLOGÍA, en la facultad de Aprendizaje, Lenguas y Comunicación, son absolutamente originales, auténticos y personales.

En tal virtud, declaro que el contenido, las conclusiones y los efectos legales y académicos, que se desprenden del trabajo de investigación, y luego de la redacción de este documento, son y serán de mi sola y exclusiva responsabilidad legal y académica.

En la ciudad de Quito , a los 09 días del mes de Febrero de 2026.



Sarango Maldonado María José

1751321892

ÍNDICE DE CONTENIDOS

INTRODUCCIÓN	14
CAPÍTULO I	16
PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	16
1.1. Formulación del problema.....	16
1.1.1. Pregunta de investigación:	17
1.2. Objetivos de la Investigación.....	18
1.2.1. Objetivo General	18
1.2.2. Objetivos Específicos	18
1.3. Justificación de la Investigación	18
CAPÍTULO II	20
FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA	20
2.1. ANTECEDENTES DE LA INVESTIGACIÓN	20
2.2. BASES TEÓRICAS.....	24
2.2.1. El Enfoque STEAM.....	24
2.2.2. Metodología STEAM	26
2.2.3. STEAM en el área de Biología	27
2.2.4. Aprendizaje de genética-herencia.....	28
2.2.5. Teorías del aprendizaje aplicables al enfoque STEAM	29
2.2.5.1. Teoría cognitiva.....	30
2.2.5.2. Teoría constructivista del aprendizaje	31
2.2.5.3. La teoría humanista	32
2.2.5.4. Enfoque del aprendizaje basado en proyectos (ABPro)	33
CAPÍTULO III	38
METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN	38
3.1. Tipo de investigación	38

3.2. Diseño de Investigación	39
3.3. Unidades de Estudio.....	41
3.4 Técnicas e instrumentos de recolección.....	42
3.5 Técnicas de análisis de datos	42
3.6. Operacionalización de Variables.....	44
CAPÍTULO IV.....	51
PRESENTACIÓN Y ANÁLISIS DE DATOS.....	51
4.1. Resultados, análisis e interpretación de la primera variable: Aprendizaje de la herencia y genética	51
4.1.1. Dimensión: Dominio cognitivo de orden superior según la taxonomía de Bloom y Anderson	52
4.1.2. Segunda Variable: Dimensión: Dominio Cognitivo de Orden Superior	54
CAPÍTULO V.....	77
PRESENTACIÓN DE LA PROPUESTA	77
5.1. Título	77
5.3. Justificación	78
5.4.-Beneficiarios Directos de la propuesta	79
5.5.-Beneficiarios Indirectos de la propuesta	79
5.6.Responsables de la propuesta.....	80
5.6.-Objetivos de la propuesta	80
5.7.- Temporización de la propuesta	81
5.8.- Metodología	85
5.8.1. Gamificación	85
5.8.2. Microaprendizajes interactivos + gamificación.....	87
5.8.3. Retos sobre herencia mendeliana.	88
5.8.3.1. Retos epigenéticos y ambientales	89
5.8.2.-Creación de la estrategia didáctica creativa e innovadora	93
GUÍA METODOLOGÍA N°01	93
GUÍA METODOLOGÍA N°02	99
GUÍA METODOLOGÍA N°03	105

EVALUACIÓN DE LA PROPUESTA	109
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	113
REFERENCIAS	115
ANEXO N° 1.....	118
ANEXOS N° 2.....	121
ANEXOS N° 3.....	121

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1 Operacionalización de Variables	44
Tabla 2 Temporización de la propuesta.....	82
Tabla 3 Parámetros de evaluación	110
Tabla 4 Evaluación de la propuesta.....	110

ÍNDICE DE GRÁFICOS

Gráfico N° 1 ¿Con qué concepto identificas STEAM de las palabras que se encuentran enlistadas a continuación?	52
Gráfico N° 2 ¿Para qué utilizas las herramientas tecnológicas en el aprendizaje de STEAM?.....	53
Gráfico N° 3 ¿Qué actividad te ayudó a comprender la herencia mendeliana en la clase de genética usando STEAM?	54
Gráfico N° 4 En una familia existe el padre con cabello liso, y la madre con cabello rizado ¿Cuál es el gen dominante?	55
Gráfico N° 5 ¿Qué valores rescatarías de trabajar con la metodología STEAM?	56
Gráfico N° 6 ¿El docente demuestra actitud positiva para aplicar la metodología STEAM en clases de genética?.....	57
Gráfico N° 7 ¿Qué tipo de actividad te permitió aprender mejor genética usando la metodología STEAM?	58
Gráfico N° 8 El color de flores moradas (A) es dominante sobre el color blanco (a). Si se cruzan dos plantas con genotipo Aa. ¿Qué porcentaje de las plantas hijas tendrá flores moradas en primera generación?.....	60
Gráfico N° 9 ¿Cómo crees que la metodología STEAM puede ser innovadora en tu aprendizaje de genética?.....	61
Gráfico N° 10 ¿Qué habilidad crees que desarrollas al trabajar proyectos de genética con la metodología STEAM?	62
Gráfico N° 11 ¿Qué recurso te ayudó más a entender los conceptos de genética en las actividades STEAM?	63
Gráfico N° 16 Partes del ADN.....	94
Gráfico N° 17 Ilustración del ADN	95
Gráfico N° 18 Diseño del ADN con materiales reciclados.....	96
Gráfico N° 19 ADN materiales	98
Gráfico N° 20 Leyes de Mendel.....	101
Gráfico N° 21 Cálculos de leyes de Mendel.....	101
Gráfico N° 22 Tablero Genético.....	104
Gráfico N° 23 Mutaciones Genéticas.....	105
Gráfico N° 24 Mutación en el ADN.....	107
Gráfico N° 25 Mutación Cromosómica	109

PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL ECUADOR FACULTAD DE CIENCIAS
DE LA EDUCACIÓN MAESTRIA EN PEDAGOGÍA DE LAS CIENCIAS
EXPERIMENTALES CON MENCIÓN QUÍMICA Y BIOLOGÍA

**STEAM COMO ESTRATEGIA METODOLOGÍA EN EL APRENDIAJE DE LA
HERENCIA Y GENÉTICA COMO PROPUESTA DIDACTICA PARA DOCENTES DE
BACHILLERATO GENERAL DE BIOLOGÍA DE LA UNIDAD EDUCATIVA
“BRITANICO LOS ANDES”, 2025-2026.**

Autor: Sarango Maldonado María José

Director -Tutor: Mgtr. Germania Espinosa Chiriboga

Fecha: 09-02-2026

La presente investigación de tipo proyectiva se desarrolló a partir de las dificultades evidenciadas en el proceso de enseñanza-aprendizaje de la genética en segundo año de Bachillerato General de la Unidad Educativa “Británico Los Andes”, donde se identificó el predominio de metodologías repetitivas centradas en la transmisión de contenidos, lo que ha generado limitaciones en la comprensión de conceptos abstractos como herencia, mutaciones y estructura del ADN. El objetivo general consistió en diseñar una propuesta didáctica dirigida a docentes, fundamentada en la metodología STEAM, con la finalidad de fortalecer los procesos de enseñanza-aprendizaje de genética durante el período 2025-2026. La investigación se enmarcó en un enfoque cuantitativo, con diseño no experimental y de campo. Las unidades de estudio estuvieron conformadas por docentes de Biología y estudiantes de segundo de Bachillerato General. Para la recolección de información se emplearon la encuesta y la observación directa, mientras que el análisis se realizó mediante procedimientos estadísticos descriptivos que permitieron interpretar la situación actual. Los resultados evidenciaron escasa integración interdisciplinaria y limitada aplicación de estrategias activas, lo que incide en el bajo desarrollo del pensamiento crítico y científico. En respuesta, se configuró una propuesta metodológica STEAM que integra ciencia, tecnología, ingeniería, arte y matemáticas mediante proyectos prácticos, actividades colaborativas y recursos innovadores. Se concluye que su

aplicación favorece la comprensión significativa de la genética y el desarrollo de competencias propias del siglo XXI.

Palabras clave: aprendizaje, bachillerato, genética, innovación educativa, metodología STEAM.

ABSTRACT

PONTIFICAL CATHOLIC UNIVERSITY OF ECUADOR FACULTY OF
EDUCATIONAL SCIENCES MASTER'S DEGREE IN PEDAGOGY OF
EXPERIMENTAL SCIENCES WITH A SPECIALIZATION IN CHEMISTRY AND
BIOLOGY
**STEAM AS A METHODOLOGICAL STRATEGY IN LEARNING ABOUT HEREDITY
AND GENETICS AS A DIDACTIC PROPOSAL FOR TEACHERS OF BGU
(GENERAL UNIFIED BACHELOR'S DEGREE) OF BIOLOGY AT THE
EDUCATIONAL UNIT "BRITANICO LOS ANDES", 2025-2026.**

Author: María José Sarango Maldonado

Director/Tutor: Germania Espinosa Chiriboga, M.A

Date: February 9, 2026

This projective research was conducted based on the difficulties identified in the teaching-learning process of genetics in the second year of General Baccalaureate at “Británico Los Andes” Educational Unit, where traditional content-centered methodologies predominate, limiting students’ understanding of abstract concepts such as inheritance, mutations, and DNA structure. The main objective was to design a didactic proposal aimed at teachers, grounded in the STEAM methodology, in order to strengthen genetics teaching-learning processes during the 2025–2026 academic period. The study followed a quantitative approach with a non-experimental field design. The study units consisted of Biology teachers and second-year General Baccalaureate students. Data were collected through surveys and direct observation, and analyzed using descriptive statistical procedures to interpret the current situation. The findings revealed limited interdisciplinary integration and scarce use of active strategies, which affects the development of critical and scientific thinking. In response, a STEAM-based methodological proposal was developed, integrating science, technology, engineering, arts, and mathematics through practical projects, collaborative activities, and innovative educational

resources. It is concluded that the implementation of this methodology promotes meaningful understanding of genetics and strengthens key twenty-first century skills.

Keywords: baccalaureate education, educational innovation, genetics, learning, STEAM methodology.

INTRODUCCIÓN

En la era de la tecnología e innovación del conocimiento, los enfoques convencionales de enseñanza- aprendizaje se ven desafiados por el impulso de preparar y acrecentar la disputa de los bachilleres que se unen a la vida laboral o profesional, así se vuelve más interdisciplinario, complejo y cambiante este ámbito del saber. Además, la metodología STEAM surge como una estrategia didáctica transformadora que promueve el movimiento creativo, crítico, la resolución de las preguntas y un aprendizaje significativo importante.

La genética es un tema teórico-práctico que, por su complejidad, suele representar una dificultad en el desarrollo de la formación de aprendizaje y un reto para los docentes, quienes deben lograr que los estudiantes entiendan los contenidos de manera sencilla y significativa. Esta dificultad se debe a que, con frecuencia, su enseñanza se centra en la memorización de términos y leyes, lo cual limita la comprensión y aplicación del conocimiento. Ante esta situación, surge la importancia de emplear estrategias pedagógicas que promuevan el aprendizaje efectivo como la metodología STEAM, que promueve una enseñanza dinámica, interdisciplinaria y centrada en la participación activa del estudiante.

El presente trabajo propone la ejecución del enfoque STEAM porque se promueve como una excelente metodológica que sirve para mejorar y fortalecer de la adquisición de conocimiento en genética de los alumnos del BG de la Unidad Educativa "Británico Los Andes" en el año lectivo 2025-2026. La propuesta tiene como propósito orientar, capacitar y acompañar a los educativos que dan la materia de Biología proporcionándoles un bagaje de STEAM que incorporan ciencia, creatividad, tecnología y experimentación para desarrollar proyectos interdisciplinarios de aprendizaje.

Al implementar la metodología STEAM se logrará mejorar la comprensión conceptual, la alfabetización científica, el trabajo colaborativo, la residencia, la

comunicación asertiva, entre otras. Para alcanzar la propuesta final, el proceso investigativo se imparte de manera secuencial:

Capítulo I: Se expone la descripción del inconveniente, integrada por aspectos como la exposición principal, expresión de la cuestión central, interrogantes guía, metas y fundamentación. Dichos elementos guiaron colectivamente la elaboración de la iniciativa didáctica.

Capítulo II: Esta sección reúne las bases conceptuales vinculadas a la enseñanza y al tema investigado. Incluye nociones, normativas, explicaciones, proposiciones, axiomas, categorías, suposiciones científicas, soportes normativos y demás aspectos relevantes que respaldan doctrinalmente el trabajo.

Capítulo III: Esta parte detalla el procedimiento adoptado en el análisis, especificando la perspectiva, estructura, alcance y naturaleza del examen, además de las etapas seguidas. Asimismo, se precisan el grupo total y el subgrupo seleccionado, los métodos y herramientas empleados para obtener y analizar información, junto con la matriz de especificación de indicadores.

Capítulo IV: Aquí se muestran y analizan los hallazgos derivados del cuestionario dirigido a los alumnos en el transcurso del proyecto. Mediante el examen cuantitativo y la valoración de los datos recolectados, se derivan las inferencias finales.

Capítulo V: Esta división presenta la iniciativa educativa, acompañada de las deducciones y sugerencias surgidas del procesamiento de la información acumulada en el estudio.

CAPÍTULO I

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

1.1. Formulación del problema

En ambito internacional la educación evoluciona vertiginosamente ubicando al alumno como eje central del proceso educativo y por ello resulta esencial que las escuelas capaciten a sus docentes en metodologías activas y digitales. Esta situación se ve agravada cuando los enfoques docentes se centran principalmente en la memorización y el uso del libro de texto, sin aprovechar metodologías activas que favorezcan la comprensión significativa (Mora Erráez & Quiñónez Cuenca, 2020). Además, es importante conocer que con el transcurrir de los años, los avances tecnológicos han progresado de manera acelerada, razón por la cual resulta esencial Incorporar las Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC) en el contexto educativo..., solo de dicha manera se logrará un cambio en las ciencias experimentales.

La didáctica puede facilitar el aprendizaje y la enseñanza debido a que constituyen un recurso esencial en el entorno escolar, ya que facilitan un acercamiento más interactivo al conocimiento y estimulan la involucración proactiva de los alumnos (Sara, 2024).

Sin embargo, es importante el compromiso que hace el docente y estudiante para trabajar de forma cooperativa en el aprendizaje de la genética solventando diversos desafíos didácticos. Así se puede minimizar el desinterés, baja motivación y las dificultades para comprender procesos como la replicación del ADN (Ácido desoxirribonucleico), la mitosis, meiosis, la transmisión de caracteres y las mutaciones genéticas, pese a ser un contenido que se considera clave en Biología, de manera frecuente se imparte de una forma poco o nada contextualizada, lo que limita el interés de los alumnos y dificulta la edificación de conocimientos relevantes. (Santos Huertas, 2025, p. 12).

En el enfoque STEAM Se ha observado como una estrategia prometedora para mejorar la enseñanza de disciplinas interdisciplinarias, al promover la creatividad y el ABPpro, casos, retos, etc. (Tenemea Tuza & León Morocho, 2022). Estudios recientes en el contexto ecuatoriano han demostrado que STEAM en asignaturas como Química, Matemáticas y Biología, dan como resultados efectos positivos en el pensamiento crítico, transferencia de conceptos, Interés y entusiasmo de los alumnos (Cañas Quinto & Gutiérrez Pincay, 2024; Rivera Enríquez et al., 2024).

Existe la necesidad de realizar propuestas didácticas diversas que se ajusten a las necesidades de aprendizaje de los estudiantes y orienten al docente a emplear el enfoque STEAM; para mejorar su práctica en la docencia de Biología en BG en la Unidad Educativa “Británico Los Andes”, por ende, contribuye al desarrollo de la comprensión, el interés y el desempeño académico de los estudiantes en contenidos de genética y herencia.

Interrogantes fundamentales de la investigación:

1.1.1. Pregunta de investigación:

¿Cómo influye la metodología STEAM (Ciencia, Tecnología, Ingeniería, Arte y Matemáticas) como estrategia didáctica para la enseñanza de los contenidos de genética en Biología dirigida a los docentes la Unidad Educativa “Británico los Andes” 2025-2026?

¿Cuál es la situación actual referente a la enseñanza de genética que imparten los docentes de Biología de segundo de BG de la Unidad Educativa “Británico los Andes” 2025-2026?

¿Cuáles son las características de las estrategias de aprendizaje de la asignatura de Biología que implementan los docentes de la Unidad Educativa “Británico los Andes” 2025-2026?

¿Cómo estaría implementada la metodología STEAM (Ciencia, Tecnología, Ingeniería, Arte y Matemáticas) como estrategia didáctica para la enseñanza de los contenidos de genética en Biología dirigida a los docentes la Unidad Educativa “Británico los Andes” 2025-2026.

1.2. Objetivos de la Investigación

1.2.1. Objetivo General

Diseñar una propuesta didáctica dirigida a docentes desde la metodología STEAM para desarrollar procesos de enseñanza-aprendizaje de genética en la Unidad Educativa “Británico los Andes”, 2025-2026

1.2.2. Objetivos Específicos

Diagnosticar la situación actual referente a la enseñanza aprendizaje de genética que imparten los docentes de Biología en segundo año de BG de la Unidad Educativa “Británico los Andes”, 2025-2026.

Describir las características de las estrategias metodológicas que en la asignatura de Biología-Genética implementan los docentes de la Unidad Educativa “Británico los Andes”, 2025-2026.

Configurar una propuesta metodológica STEAM (Ciencia, Tecnología, Ingeniería, Arte y Matemáticas) como estrategia didáctica para la enseñanza de la genética dirigida a los docentes de la Unidad Educativa “Británico los Andes”, 2025-2026

1.3. Justificación de la Investigación

La instrucción de la genética a la altura de cruce de un híbrido con uno de los progenitores como contenido teórico-práctico, es un tema accesible para el aprendizaje de los estudiantes; sin embargo, el desafío radica en la forma en que se enseña. Esta dificultad surge especialmente cuando los docentes encargados de impartir la materia no son especialistas en Biología, sino que provienen de áreas afines como la Química,

lo que puede generar imprecisiones en el aprendizaje y limitar la asimilación de los contenidos en los estudiantes. (Santos Huertas, 2025; Pozo-Rico et al., 2023).

Frente a esta problemática, Se presenta la aplicación de tácticas pedagógicas efectivas que propicien la comprensión de la genética. La alternativa sustentada en la perspectiva STEAM impulsa una transformación didáctica enfocada en potenciar habilidades cognitivas, aplicadas y afectivas entre los alumnos. (Revista Social Fronteriza, 2024). Este enfoque constituye una propuesta innovadora y eficaz que fomenta un aprendizaje participativo, activo, reflexivo y dirigido a la solución de situaciones prácticas del día a día, permitiendo que los estudiantes apliquen sus conocimientos en situaciones reales mediante el trabajo colaborativo e interdisciplinario.

La importancia de este estudio reside en potenciar la enseñanza de las ciencias básicas y el ejercicio profesional del magisterio, contribuyendo a mejorar la asimilación de temas complejos de genética y herencia, los cuales tienen un alto valor académico y social. La propuesta se sustenta en el paradigma constructivista, donde el aprendizaje se centra en el estudiante, construyendo conocimiento de forma dinámica mediante sus vivencias anteriores y el intercambio mutuo con el entorno, superando los métodos tradicionales basados en la memorización.

La investigación es relevante y pertinente, porque busca fortalecer la práctica docente en la Unidad Educativa “Británico Los Andes” mediante la aplicación del enfoque STEAM, centrado en los contenidos de genética. Además de enriquecer la enseñanza de Biología, la propuesta contribuye a la formación holística de los estudiantes, preparándolos para superar retos cotidianos y desenvolverse eficazmente dentro del ámbito laboral.

En este marco, la investigación brinda una oportunidad para la formación permanente de los profesores, impulsando la utilización de materiales creativos y didácticos, y estimulando una educación más participativa, proactiva y analítica. Los hallazgos demostrarán que el enfoque STEAM optimiza el procedimiento educativo, eleva la motivación de los alumnos hacia asuntos intrincados de las ciencias y simplifica la asimilación de temas ligados a la genética.

Bajo un criterio académico y pedagógico, la propuesta no solo busca fortalecer la educación en temas científicos, sino también aportar al conocimiento pedagógico, fomentando la implicación dinámica del alumno al tiempo que se fortalece un saber relevante en el entorno académico.

CAPÍTULO II

FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA

2.1. ANTECEDENTES DE LA INVESTIGACIÓN

Estudios nacionales e internacionales han evidenciado los múltiples beneficios del enfoque STEAM, especialmente en el aprendizaje de contenidos complejos, promoviendo el razonamiento analítico, las competencias interpersonales y la destreza para solucionar dificultades representan pilares esenciales. La adopción del modelo STEAM ha incrementado su empleo en tiempos recientes, respondiendo a la demanda de elevar los estándares académicos mediante tácticas didácticas que fusionen múltiples disciplinas, impulsando así habilidades transversales en los alumnos.

En lo Internacional destaca la investigación de Mater, N. (2023). “El efecto de las actividades STEAM fundamentadas en la experiencia práctica para estimular el interés cognitivo de los alumnos de noveno grado” cuyo objetivo es arrojar a luz las actividades STEAM basadas en el aprendizaje experiencial en el estímulo cognitivo y la adquisición de saberes de los alumnos de noveno grado; su metodología es mixta (cuantitativa y cualitativa) debido a que se utilizó la medición de California, la motivación mental y entrevistas semiestructuradas, los datos obtenidos de la investigación mostraron diferencias significativas desde el punto de vista estadístico entre los promedios de los estudiantes con respecto a la motivación mental debido al método de enseñanza, y a favor de los grupos experimentales (actividades STEAM presenciales, actividades STEAM en línea). Esto ofrece evidencia concreta de la importancia de incorporar actividades STEAM en los programas educativos, con el fin de fomentar la curiosidad de los estudiantes, desarrollar sus habilidades para resolver problemas y aumentar su autoconfianza mediante el aprendizaje, además de

potenciar su capacidad para llevar a cabo tareas. Los estudiantes expresaron un aumento en la capacidad para enfrentar problemas y su orientación para resolverlos de manera creativa siguiendo los pasos del problema científico mientras trabajan en grupo. Además, este texto demuestra con evidencia real que los diseños didácticos STEAM basados en experiencias aumentan la motivación y el aprendizaje. Además, sirve como una base sólida para aplicar una intervención STEAM en estudiantes de secundaria.

En el ámbito internacional se menciona el estudio realizado en 2024, titulado "STEAM en la práctica y la investigación en escuelas primarias: una revisión sistemática de la literatura". Como objetivo tiene, ofrecer una visión actualizada sobre la educación STEAM en escuelas primarias para fomentar su implementación efectiva. Esta revisión sistemática analizó 19 estudios centrados en la aplicación del enfoque STEAM, busca entender cómo este enfoque interdisciplinario contribuye a la formación integral de los estudiantes. El estudio encontró que STEAM no solo potencia las competencias y destrezas de los estudiantes, sino que también influye positivamente en su actitud hacia el aprendizaje. Un aspecto destacado es la inclusión del arte como un componente crucial que potencia el aprendizaje tanto interdisciplinario como transdisciplinario, desarrollando autonomía mientras que maximiza su potencial creativo. Metodológicamente, el trabajo integró teorías como el conocimiento tecnológico-pedagógico-contenido (TPACK) y el aprendizaje experiencial, combinando métodos cuantitativos y cualitativos que incluyeron cuestionarios, entrevistas y observación directa. Los resultados subrayan la importancia de adoptar estrategias pedagógicas integradas y variadas formas de evaluación para asegurar una enseñanza efectiva. Además, para implementar exitosamente STEAM demanda superar ciertos retos, como la exigencia de capacitación para educadores adecuada y materiales suficientes, factores clave para su sostenibilidad en el tiempo. Este antecedente constituye una base sólida para justificar la aplicación de intervenciones STEAM en niveles educativos básicos y secundarios, ya que demuestra la capacidad del enfoque para transformar y enriquecer la experiencia educativa, fomentando habilidades críticas y creativas

esenciales para el siglo XXI. Así, este estudio refuerza la idea de diseñar propuestas educativas flexibles y contextualizadas, ajustadas a las características del alumnado y al entorno escolar, promoviendo un aprendizaje activo, significativo y colaborativo.

En la revista fronteras en educación se menciona la investigación de Boice, K. L. 2024. "Explorando la comprensión e implementación de STEAM por parte de los docentes: una talla no sirve para todos", cuyo objetivo del artículo es comprender cómo los docentes interpretan y ponen en práctica la metodología STEAM en sus aulas, reconociendo que no existe una única manera adecuada para todos los contextos educativos. La intención es descubrir las diferentes formas en que cada profesor adapta este enfoque a las necesidades específicas de su entorno y de sus estudiantes, con el objetivo de optimizar su aprendizaje y motivación. Esta visión flexible permite que la metodología STEAM se ajusta, es efectiva en diversas realidades educativas, fomentando una enseñanza más personalizada y significativa, su estudio es cualitativo con análisis de entrevistas y observaciones a docentes que implementan STEAM, con enfoque en comprender experiencias y percepciones. Además, como principales conclusiones se menciona que no existe una única forma de aplicar STEAM que funcione para todos; cada docente adapta las estrategias según su contexto, disponibilidad de recursos y características de sus estudiantes. Se identifican varias dificultades tales como la escasa preparación profesional de los educadores y la carencia de materiales adecuados representan obstáculos significativos en la práctica pedagógica cotidiana. y apoyo institucional, así como beneficios claros en el compromiso y el aprendizaje de los estudiantes. Por tal motivo, justifica la necesidad de diseñar intervenciones STEAM flexibles y contextualizadas para estudiantes de secundaria, fundamentando empíricamente la importancia de adaptar el enfoque didáctico a las realidades docentes y escolares.

Un antecedente importante para esta investigación es el artículo de Bertrand y Namukasa (2024), " El enfoque STEAM: implementación y consecuencias educativas, sociales y económicas ". El texto examina el enfoque STEAM bajo una visión holística,

resaltando sus repercusiones más allá del campo pedagógico, abarcando dimensiones sociales y económicas. Su propósito radica en evaluar la adopción de esta perspectiva en entornos de educación formal y escrutar sus efectos en los planos didáctico, comunitario y financiero. Para ello, se recurrió a un escrutinio crítico de la trayectoria histórica del modelo STEAM, apoyada en estudios de caso y análisis teóricos que permitieron evaluar el impacto del enfoque en políticas educativas, competencias docentes y resultados de aprendizaje. Entre las principales conclusiones, sobresale la urgencia de trascender los límites convencionales de una visión centrada únicamente en la racionalidad económica de la educación, apostando por un modelo humanista e integral que combine las ciencias con las artes. Este enfoque permite formar estudiantes no únicamente con destrezas prácticas, sino también con competencias interpersonales y valores humanos., preparándolos para afrontar los retos contemporáneos. Asimismo, se menciona la importancia de que los docentes desarrollen competencias interdisciplinarias y promuevan proyectos estudiantiles que aseguren una implementación efectiva del modelo STEAM. Este estudio aporta un marco teórico sólido para la propuesta investigativa al reafirmar que las intervenciones deben ser flexibles y contextualizadas, buscando una educación secundaria que fomente habilidades críticas, creativas y compromiso social. De esta manera, el artículo respalda la necesidad de diseñar estrategias educativas que integren de manera equilibrada las diferentes áreas del conocimiento y favorezcan un aprendizaje significativo y flexible para los estudiantes. Este aporte es fundamental para la pertinencia y el enfoque del proyecto actual, orientado a incrementar el interés y el aprendizaje de los estudiantes de secundaria mediante la metodología STEAM.

Un antecedente importante para esta investigación es el estudio realizado por Nurhaningtyas Agustin et al. (2025), titulado " Impacto del enfoque STEAM y del aprendizaje conectado en el desarrollo de habilidades de la era digital en la educación primaria ". La finalidad principal de este estudio consistió en analizar cómo al combinar la metodología STEAM con el aprendizaje conectado influye en el objetivo central de la presente investigación fue examinar el desarrollo de competencias digitales propias de la era digital en alumnos de educación primaria la metodología empleada consistió

en un análisis empírico que integró actividades STEAM junto con estrategias de aprendizaje conectado, evaluando mediante observaciones y mediciones específicas de la formación de competencias digitales, nacionales y de emprendimiento en los educandos. Entre las principales conclusiones, se encontró que esta combinación potencia significativamente la alfabetización digital y fortalece competencias generales y emprendedoras, equipándolos de manera más efectiva para superar los desafíos del mundo moderno. Los autores destacan que la integración de STEAM con el aprendizaje conectado enriquece la experiencia educativa, promoviendo un aprendizaje más activo, colaborativo y pertinente a los contextos actuales.

Este antecedente aporta un marco sólido para la propuesta investigativa, ya que demuestra la efectividad de estrategias educativas integradas que no solo estimulan el desarrollo técnico, sino también habilidades sociales clave en la formación integral del estudiante. Además, el estudio resalta la importancia de contextualizar las intervenciones STEAM y adaptarlas a las necesidades específicas del alumnado, un aspecto fundamental para diseñar proyectos en educación secundaria que reflejen las realidades y dinámicas de los estudiantes. En consecuencia, esta investigación sirve como respaldo para implementar una intervención STEAM que aborde tanto el aprendizaje académico como el cultivo de habilidades clave del siglo XXI, como la innovación, el razonamiento crítico, el trabajo en equipo y la flexibilidad a entornos digitales y sociales complejos. De esta manera, se fortalece la relevancia y pertinencia de la investigación actual, orientada a propiciar procesos educativos significativos a través de la integración innovadora de disciplinas y métodos pedagógicos contextualizados y conectados a la realidad del estudiante.

2.2. BASES TEÓRICAS.

2.2.1. El Enfoque STEAM

STEAM (Science, Technology, Engineering, Arts, Mathematics) es una estrategia educativa innovadora que integra distintas asignaturas con el fin de desarrollar competencias interdisciplinarias. Combina tecnología, ingeniería, arte, matemática y ciencias para fomentar un aprendizaje significativo basado en creatividad, pensamiento

crítico y resolución de problemas (Sanipatin, 2025). Además, tiene habilidades blandas las cuales favorecen al desarrollo de integral las cuales son: La comunicación, adaptabilidad, resolución de problemas, empatía, liderazgo, organización, Pensamiento creativo y trabajo en equipo. No obstante, también se encuentran dentro de STEAM las competencias transversales las cuales son habilidades, conocimientos y aptitudes que se trabajan de forma integral en todas las áreas del currículo educativo y no se limita a ser de una sola áreas de esta manera estas habilidades son las que preparan al alumno ha aplicar lo aprendido en diversos contextos de la vida, estas competencias son: Análisis crítico y razonamiento lógico, habilidades para solucionar desafíos, competencia en dar y aceptar retroalimentación positiva, manejo de fallos con perseverancia y recuperación, habilidades comunicativas verbales y escritas, aplicación de aprendizaje y administración eficiente del tiempo

STEAM surge como una alternativa a la enseñanza tradicional mecanicista que predominó durante décadas. Según Yakman (2008) y respaldado por investigaciones recientes, STEAM busca que los estudiantes comprendan y resuelvan problemas de la vida cotidiana relacionando diversas disciplinas (Hidalgo et al., 2025). De esta forma, se promueve un aprendizaje funcional que contribuye a una mejor comprensión del entorno y a la participación activa para resolver problemas reales.

Quintero y Méndez (2021) enfatizan que STEAM favorece procesos de aprendizaje colaborativo mediados por proyectos, potenciando la innovación y el pensamiento expresivo, elementos esenciales en procesos científicos e innovadores. En el marco de la enseñanza media, en el área de Biología, STEAM facilita la enseñanza de temas complejos como la herencia y genética, combinando conceptos científicos con actividades experienciales y creativas que aumentan la curiosidad y motivación del estudiante (Manzano, 2025).

Diversas investigaciones confirman que STEAM genera impactos positivos en el aula, mejorando el desempeño académico y la actitud hacia las ciencias, donde El proceso de adquisición de conocimientos transforma en una vivencia estimulante. en lugar de una obligación. También se desarrollan habilidades como colaboración, comunicación y alfabetización digital (Martínez et al., 2020). Así, STEAM representa

para los docentes del Bachillerato General una oportunidad para transformar las prácticas educativas hacia experiencias de aprendizaje significativas y dinámicas (Sanipatin, 2025).

2.2.2. Metodología STEAM

El enfoque STEAM "Propicia que los estudiantes edifiquen de manera colectiva, lo que requiere unir fuerzas, habilidades y destrezas a través de una secuencia de interacciones que les permiten alcanzar metas de manera consensuada" (Saiz Mendiguren, 2019, p. 15). Esto significa que la metodología favorece el desarrollo integral del estudiante y promueve el trabajo colaborativo en proyectos interdisciplinarios, permitiendo potenciar la creatividad, la innovación y la adquisición de competencias científicas.

Los elementos esenciales de STEAM incluyen: contenido significativo, que se centra en los intereses del estudiante; y la necesidad de saber, que combina la curiosidad del estudiante con el aprendizaje del contenido, facilitando un aprendizaje activo y significativo (Yakman, 2008; Sevilla & Solano, 2020).

Además impulsa la convergencia y el desarrollo de disciplinas científico-técnicas y artísticas en un marco interdisciplinario (Yakman, 2008). Originalmente esta metodología ingresó al mundo educativo en la década de 1990, se conoció como STEM por iniciativa de la NSF. Posteriormente, incorporaron áreas creativas o expresivas, transformándose en STEAM. Esta metodología busca abordar problemas complejos mediante la utilización de diversas disciplinas, fomentando soluciones creativas e innovadoras (Sevilla & Solano, 2020).

La metodología STEAM se considera una metodología interdisciplinaria porque da relevancia a los aprendizajes de distintas áreas del conocimiento, facilitando el entendimiento y la solución de dificultades (Sánchez, 2018). Implícitamente, este enfoque adopta principios del constructivismo, en los cuales el alumnado se convierte en protagonista de su aprendizaje, bajo la mediación del docente. De esta manera, el objetivo es fomentar en los estudiantes la capacidad de análisis y reflexión superando las limitaciones de los enfoques tradicionales y repetitivos,

articulando el desarrollo del aprendizaje en el contexto educativo con la realidad y escaseces del estudiante.

2.2.3. STEAM en el área de Biología

El enfoque STEAM representa una integración de disciplinas que impulsa al uso de diversos enfoques didácticos activos en Biología, especialmente en el ámbito de la formación universitaria. Dicha perspectiva facilita comprender conceptos científicos complejos y fomenta habilidades cognitivas, prácticas, sociales y creativas que son esenciales para una formación completa y significativa (García & Pérez, 2023).

La Biología constituye una disciplina multifacética dedicada al análisis de los organismos vivos y fenómenos a nivel del mundo natural, abarcando disciplinas como su anatomía, fisiología, genética, paleontología, botánica, evolución... y su interacción con el medio ambiente. El estudio de la vida desde el enfoque STEAM, tiene como pilar fundamental la investigación a través del método científico donde los estudiantes aprenden activamente a través de la observación, experimentación, análisis de datos, verificación y comunicación en su entorno cotidiano (López et al., 2024).

Implementar STEAM en el proceso de enseñanza de la Biología significa adoptar una perspectiva didáctico experiencial, colaborativo y contextualizado. Temas elaborados que se pueden abordar mediante proyectos en los que los estudiantes parten de una pregunta investigan y proponen o diseñan soluciones apoyados, en tecnologías digitales y utilizan el arte visual para representar sus aprendizajes, lo que enriquece su comprensión y creatividad (Saseendran & Thomas, 2025).

Entre los beneficios principales de STEAM en Biología, resalta el incremento en el entusiasmo así como el interés de los estudiantes cuando se conectan los contenidos con situaciones reales a solucionar, lo que propicia un mayor nivel de comprensión y práctica en el proceso biológico (Mertala et al., 2024) promoviendo también la equidad e inclusión mediante diversas formas de enseñanza que capacitan a los alumnos en decisiones responsables basadas en evidencia científica (Sánchez Milara & Cortés Orduña, 2024).

En la enseñanza de temas como la genética-herencia, el enfoque STEAM ofrece actividades prácticas y significativas, tales como misterio genealógico donde los estudiantes trabajan en grupo para analizar el árbol genealógico familiar con una enfermedad genética completando cariotipo, o juego de genes, es la simulaciones y exposición sobre la genética de la evolución humana y herencia para lo cual se debe utilizar plastilina, legos, presentaciones, carteles. Estas estrategias captan la atención, facilitan la comprensión y fomentan la pasión por la ciencia biológica (Pérez & Segarra, 2022).

En conclusión, STEAM aporta un cambio transformador dentro de los mecanismos de enseñanza-aprendizaje biológicos, donde el estudiante sea protagonista de su aprendizaje de investigación y recreación del conocimiento. Esto es especialmente crucial en temas que son parte de su ser o de su cotidianidad como la genética, consumo de recursos, no renovables y efectos contaminantes sobre el entorno ambiente donde STEAM rompe barreras de comprensión, fomenta la participación y potencia competencias para la vida. En el contexto del Bachillerato General, STEAM se presenta como una alternativa metodológica coherente que ofrece educación inclusiva, de calidad y acorde con los retos actuales del sistema educativo (García & Pérez, 2023; Ramírez & Castillo, 2022).

2.2.4. Aprendizaje de genética-herencia

Es fundamental en la Biología debido a que analiza la manera en que las características se heredan de padres a hijos a través de los genes, estructuras biológicas que contienen la información necesaria para determinar aspectos físicos, fisiológicos en los organismos (Pierce, 2023). Este campo está estrechamente ligado al concepto de herencia biológica, entendido como el proceso mediante el cual los progenitores transfieren estas características a sus descendientes, permitiendo que ciertos rasgos se manifiesten en generaciones sucesivas (Rebecca, 2024). En términos simples, los hijos heredan tanto rasgos visibles como internos de sus padres, lo cual se refleja en la diversidad y continuidad de las especies (Concepto de herencia, 2025).

Dentro del ámbito educativo, es importante abordar estos conceptos para que los estudiantes comprendan la base celular de la vida y la forma en que se regula la transmisión genética (MedlinePlus, 2024). Sin embargo, estudios recientes revelan que los estudiantes de educación media enfrentan dificultades para asimilar conceptos abstractos propios de la genética, tales como gen, alelo, fenotipo, genotipo (Flores et al., 2022). Estas dificultades se agudizan cuando la enseñanza se limita a la presentación de los temas sin contar con información actualizada, visual, práctica, lo que puede generar confusión y frustración (Gómez & Ruiz, 2023).

Para superar estos obstáculos, es recomendable utilizar enfoques de enseñanza activos e interdisciplinarios, como el enfoque STEAM, que favorecen un aprendizaje dinámico y contextualizado. Estas metodologías permiten entre los alumnos experimentar, analizar e interpretar los temas de forma aplicada y significativa (Martínez et al., 2023). Así, el aprendizaje de genética resulta relevante no únicamente desde una perspectiva académica, sino que también posee una gran importancia científica y social, porque, capacita a los alumnos para potenciar competencias de análisis, razonamiento crítico y conciencia bioética. Esto es fundamental para que puedan tomar decisiones informadas en situaciones relacionadas con la paternidad, maternidad, la donación de órganos, temas actuales y vitales (Sanipatin, 2025).

2.2.5. Teorías del aprendizaje aplicables al enfoque STEAM

El enfoque STEAM se basa en diversas teorías del aprendizaje tales como la de teoría cognitiva de Jean Piaget, las principales teorías del aprendizaje incluyen la sociocultural de Lev Vygotsky, el aprendizaje significativo de David Ausubel y la teoría de las inteligencias múltiples de Howard Gardner y el Aprendizaje Basado en Proyectos (ABP) impulsado por William Heard Kilpatrick. En este marco, el saber se edifica a partir de lo aprendido previamente, de manera que los alumnos analicen y resuelvan situaciones reales que deben investigar, experimentar y buscar alternativas de solución, aplicando de forma práctica los conceptos teóricos aprendidos (Rededuca.net, 2023; Guía de Apoyo de Recursos Educativos, 2022).

El STEAM impulsa El fortalecimiento de competencias científicas, técnicas y creativas, fomentando el razonamiento crítico, la colaboración y la innovación, al tiempo que conecta el aprendizaje con las necesidades y realidades de los estudiantes (Universidad Europea Ecuador, 2025; UNIR, 2024). STEAM desarrolla competencias del siglo XXI, promoviendo un aprendizaje activo y significativo (Áulica, 2025; ICAPVAL, 2025).

Además, la metodología STEAM se apoya en teorías como la de Jean Piaget, teoría cognitiva y Lev Vygotsky teoría constructivista, donde el estudiante es protagonista de el estudiante toma un rol activo en su proceso de aprendizaje, mientras que el profesor desempeña el rol de orientador o facilitador (Scielo Ecuador, 2024).

2.2.5.1. Teoría cognitiva

Jean Piaget es fundamental para la comprensión y desarrollo intelectual humano. Piaget (1896-1980), psicólogo suizo, desarrolló esta teoría para explicar de qué manera los niños elaboran de forma activa su conocimiento mediante la interacción con el ambiente que les rodea. y procesos internos como la asimilación y la acomodación. Él propuso que el progreso intelectual se da en las cuatro fases del desarrollo cognitivo: sensorio-motora, preoperacional, concreta y formal, en las que el pensamiento se vuelve progresivamente más complejo (Piaget; Lifeder, 2022; Terapia Cognitiva, 2025).

Se destaca que el aprendizaje efectivo ocurre cuando los estudiantes son protagonistas activos que interpretan y reconstruyen su saber a partir de la experiencia, lo cual se ve claramente en metodologías STEAM que valoran la experimentación, colaboración y resolución creativa de problemas (Paniagua, 2025)...

Autores como Aguilera y Ortiz-Revilla enfatizan cómo la integración de competencias digitales y pensamiento crítico en STEAM educa a estudiantes capaces de equilibrar y ajustar sus esquemas cognitivos, tal como describe Piaget, para innovar y adaptarse a contextos reales diversos (Relmasira, 2023). Por lo tanto, las ideas de Piaget sobre el desarrollo cognitivo son esenciales para la práctica educativa STEAM, reflejando el aprendizaje activo, la construcción continua del conocimiento y la formación integral del estudiante

2.2.5.2. Teoría constructivista del aprendizaje

La hipótesis constructivista de Lev Vygotsky se fundamenta en que el desarrollo cognitivo humano es un proceso social y cultural. Para este pedagogo, el conocimiento surge inicialmente en el nivel social e interpsicológico, y seguidamente se internaliza a nivel individual intrapsicológico, haciendo hincapié en que el aprendizaje se produce a través de la interacción con otras personas y con el entorno cultural que rodea al individuo (Vygotsky, 1978; Fundación Torres y Prada, 2024), un elemento central es la Zona de Desarrollo Próximo (ZDP). Esta zona representa la diferencia entre las tareas que un estudiante puede realizar de manera independiente y aquellas que puede lograr con el apoyo de un adulto o compañero más competente, resaltando la mediación social como un factor clave en el aprendizaje (Psicologiamente, 2025; Libresci, 2023). Además, Ausubel sostiene que el aprendizaje significativo ocurre cuando los nuevos contenidos se relacionan con los conocimientos previos del estudiante, facilitando una comprensión más profunda y duradera. Por su parte, Gardner plantea que cada estudiante posee diferentes tipos de inteligencia, lo que exige diversificar las estrategias de enseñanza para atender la diversidad de formas de aprender.

Vygotsky también destaca el rol del lenguaje como instrumento esencial en el avance del pensamiento y la solución de problemas. resolución de problemas, considerando que el lenguaje no solo comunica, sino que estructura la mente humana (Psicologiamente, 2025). Según su enfoque sociocultural, las herramientas culturales, como el lenguaje, los símbolos y los sistemas de escritura, intervienen en el aprendizaje y juegan un papel clave en el progreso de las operaciones psicológicas superiores, sin embargo la comunicación asertiva en el contexto educativo se entiende como la capacidad de expresar pensamientos, emociones y puntos de vista de manera clara, respetuosa y segura, evitando tanto la agresividad como la pasividad. Este tipo de comunicación favorece un ambiente de colaboración basado en la confianza y el respeto, en el que docentes y estudiantes pueden compartir ideas libremente, promoviendo la participación activa, la colaboración y un ambiente de aprendizaje positivo, lo que contribuye positivamente a la motivación y al desempeño académico. Investigaciones recientes muestran que la comunicación asertiva fortalece fortalece la autoestima y promueve la solución de conflictos fomenta relaciones interpersonales

saludables, elementos clave para el crecimiento holístico de los alumnos (Revista Invecom, 2025).

Autores como John-Steiner y Mahn (1996) expanden esta visión destacando que el aprendizaje constituye un proceso de trabajo conjunto y culturalmente mediado, llevando a cabo actividades socialmente compartidas se transforman en funciones internas del individuo. Complementariamente, Bruner (1988) enfatiza la importancia de la guía para promover un aprendizaje autónomo y significativo. De acuerdo con Vygotsky, el aprendizaje cognitivo se construye mediante interacciones sociales y culturales. es inseparable del contexto social y cultural, donde la interacción y la mediación a través de herramientas culturales son esenciales para el aprendizaje efectivo (Vygotsky, 1978; John-Steiner & Mahn, 1996).

2.2.5.3. La teoría humanista

La teoría humanista pone a la persona en el núcleo, priorizando su crecimiento holístico, destacando la importancia de aspectos como la autonomía, la creatividad y la autorrealización (Maslow, 1943). Uno de sus fundamentos principales es que el aprendizaje no es solo un proceso intelectual, sino también afectivo y social, donde el individuo debe sentirse valorado, respetado y libre para expresar su potencial. (Revista Varela, 2021) La educación humanista busca formar personas completas, no solo académicamente válidas, sino también conscientes de sus emociones y relaciones interpersonales (Formación humanista e integral en la educación, 2025).

Dentro del humanismo, el enfoque ecológico se basa en la teoría de sistemas de acuerdo con Bronfenbrenner (1979), el desarrollo de las personas se ve afectado por diversos niveles ambientales, comenzando por el ámbito familiar inmediata hasta la cultura y sociedad en general (Bronfenbrenner, 1979; Tamayo Giraldo, 2023).). Este enfoque enfatiza el vínculo mutuo del individuo considerando el contexto social y cultural del estudiante, dado que la educación debe adaptarse a estas circunstancias para promover un desarrollo armónico y responsable con el medio ambiente (Bronfenbrenner, 1979).

Con el enfoque ecológico se promueve que el aprendizaje y crecimiento personal ocurran no solo en función del individuo, sino también en relación con la sociedad y el entorno natural, fomentando una conciencia ecológica y ética del cuidado hacia los seres vivos y el planeta (Maslow, 1943; Bronfenbrenner, 1979; Prezi, 2025). En resumen, esta perspectiva sostiene que, para lograr una educación significativa y humana, debe atenderse tanto al bienestar personal como al equilibrio con el medio ambiente y la comunidad (Revista Gnerando, 2025; Bullock, 1985)

2.2.5.4. Enfoque del aprendizaje basado en proyectos (ABPro)

El ABPro propuesta formalmente por el profesor universitario estadounidense William Heard Kilpatrick, se trata de un enfoque pedagógico que posiciona al alumno como protagonista del aprendizaje, fomentando el cultivo de saberes y competencias mediante actividades prácticas en equipo, significativos y contextualizados (Universidad Europea Ecuador, 2024). En este enfoque, los alumnos investigan, analizan, diseñan y presentan soluciones a problemas de la vida real, estimulando la creatividad, autonomía, responsabilidad y trabajo en equipo (Campus Educación, 2024).

Fundamentos pedagógicos del ABPro fueron planteados por John Dewey (1938) y Kilpatrick (1918), quienes defendieron una educación basada en experiencias activas, donde el aprendizaje pasivo y memorístico es reemplazado a través de la participación comprometida del estudiante, mientras el profesor se desempeña como orientador o mediador.

Actualmente, ABPro es fundamental para integrar los contenidos curriculares con el entorno y la vida cotidiana del estudiante, favoreciendo un aprendizaje más significativo y promoviendo una formación integral (Bell, 2010; UNIR, 2025). Cada proyecto está diseñado para desarrollar competencias cognitivas y socioemocionales, incentivando la curiosidad científica, el pensamiento crítico y creativo

En Ciencias Naturales, específicamente en la asignatura de Biología especial en los conocimientos de la transmisión de la herencia, el ABPro es eficaz para abordar temas complejos. Por ejemplo, los estudiantes pueden investigar enfermedades genéticas familiares tal como los trastornos genéticos: Down, Turner y X frágil, que se

caracterizan por alteraciones cromosómicas específicas con impactos en el desarrollo físico y cognitivo. Además, existen síndromes neurológicos como el síndrome de Angelman, que se manifiesta con retrasos en el desarrollo, problemas de equilibrio y discapacidad intelectual (Mayo Clinic, 2024) lo que implica recopilar, analizar información y aplicarla a contextos reales, promoviendo la interdisciplinariedad clave en el enfoque STEAM (Red Educa, 2023).

La metodología STEAM impulsa los procesos de investigación utilizando una pregunta motivadora o retadora mientras que el ABPro consta de varias etapas: planteamiento del problema relevante, planificación de actividades, desarrollo de la investigación, elaboración de un producto final o una alternativa de solución a un problema cotidiano y la socialización con evaluación y retroalimentación, la función del docente es hacer el seguimiento y monitoreo de cada una de estas etapas y la evaluación de cada grupo y su funcionamiento para orientar el desarrollo efectivo del proyecto (Recursos Educación, 2022). Esta metodología fortalece habilidades como el colaboración grupal, gestión del tiempo, el proceso de deliberación, metacognición, resiliencia, el aprendizaje ensayo-error (Barron & Darling-Hammond, 2008).

Por su parte, el enfoque STEAM complementa al ABPro al compartir principios pedagógicos como el aprendizaje activo, la conexión entre distintas áreas del conocimiento y la creatividad en la resolución de problemas (Beers, 2011). La integración de STEAM en proyectos de genética facilita que los estudiantes experimenten y comprendan los conceptos de forma aplicada y contextualizada, haciendo la experiencia educativa más significativa y dinámica (Universidad Europea Ecuador, 2024). "Explorando nuestro ADN: Un viaje a la genética personal" Los estudiantes investigan los fundamentos de la genética, jugando un rol activo investigando características genéticas heredadas en su familia, realizando experimentos simples relacionados con ADN (como la extracción de ADN de frutas), y utilizando herramientas tecnológicas para simular la secuenciación genética y analizar patrones heredados. Paralelamente, aplican la metodología ABP para resolver un problema real comprendiendo cómo la genética puede influir en la salud y herencia, desarrollado en equipos colaborativos.

Finalmente, aplicar ABP en el Bachillerato General Unificado (BGU), especialmente en Ciencias Naturales, contribuye a cumplir los objetivos curriculares del país, desarrollando capacidades cognitivas y científicas, promoviendo la colaboración y el pensamiento crítico, reflexivo e innovador (Ministerio de Educación Ecuador, 2023). El papel del profesor evoluciona hacia facilitador que guía, retroalimenta y articula las fases del proyecto con los objetivos educativos (Mergendoller, Maxwell & Bellisimo, 2006).

En suma, el ABPpro es una metodología innovadora que estimula el entusiasmo, comprensión y compromiso del estudiante, reforzada por el enfoque STEAM, que en la enseñanza de la genética promueve competencias científicas colaborativas, contextualizadas y significativas.

2.2.6. Genética

Su estudio inicia formalmente en el siglo XIX con los trabajos pioneros del monje Gregorio Mendel, quien formuló las primeras leyes sobre la herencia al examinar el proceso de transmisión de rasgos hereditarios de una generación a la siguiente mediante ciertos patrones. Antes de que se descubriera la estructura del ADN, Mendel ya estableció las bases para entender la transmisión hereditaria. Más tarde, descubrimientos tal como el ADN, portador de la información genética, y su representación visible de la doble hélice de ADN de la doble hélice presentada por Watson y Crick en 1953, consolidaron la genética como una disciplina científica fundamental (Genotipia, 2025; Wikipedia, 2025).

La genética se enfoca en el estudio de los genes, cromosomas y mecanismos hereditarios que definen las propiedades físicas y funcionales de los organismos. Analiza cómo la información se hereda, se expresa y se puede modificar, abordando desde esta disciplina clásica hasta la molecular, humana y de poblaciones, con implicaciones en medicina, biotecnología, evolución entre otras (Concepto.de, 2025; Wikipedia, 2025).

2.2.7. Descubrimientos de la genética

En los últimos años, la genética ha experimentado avances significativos que han ampliado notablemente el entendimiento sobre el genoma de los seres vivos y las

posibles aplicaciones en medicina y biotecnología. Entre los descubrimientos más importantes se encuentra la identificación de más de 167,000 variaciones estructurales en el ADN humano que permiten comprender la diversidad genética y sus implicaciones en la salud (Infobae, 2025).

La genética cumple un rol esencial en el crecimiento y la salud integral de la humanidad, ya que permite comprender la base biológica que determinan las características heredadas y la predisposición a diversas enfermedades. Los avances en genética han transformado la medicina, facilitando diagnósticos precisos a través de pruebas genéticas y permitiendo la medicina personalizada, que adapta tratamientos específicos según el perfil genético de cada persona. Esta especialización mejora la eficacia terapéutica y reduce efectos secundarios, impactando en la calidad de vida de quienes reciben atención (Día Nacional ADN, 2025; Organización Panamericana de la Salud, 2024).

Además, la genética tiene una relevancia creciente en áreas como la reproducción asistida, donde las tecnologías genómicas permiten detectar y prevenir enfermedades hereditarias antes del nacimiento, contribuyendo a la salud reproductiva y familiar. En el contexto social y ambiental, la genética ayuda a identificar cómo los factores externos interactúan con el genoma humano, proporcionando bases para políticas de salud pública más efectivas y adaptadas a necesidades específicas de las poblaciones (Farma Industrial, 2025; Edición Médica, 2025).

2.2.8. Ajuste curricular 2016 MINEDUC, CCNN

En el ámbito de Ciencias Naturales en Bachillerato General (BG) se divide en tres asignaturas, Química, Biología y Física, en la realización de esta investigación se considera a Biología y el tema específico de genética para segundo año de BG. Los contenidos curriculares abordan temas fundamentales como la estructura y el rol del ADN, junto con los mecanismos de duplicación, transcripción y síntesis proteica genética. También se estudian los mecanismos de la herencia, la teoría cromosómica ligada a las leyes de Mendel y la variabilidad genética, enfatizando en cómo la

información genética se transmite a través de la mitosis y meiosis para asegurar la continuidad biológica (Ministerio de Educación Ecuador, 2025).

CAPÍTULO III

METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN

3.1. Tipo de investigación

Este estudio se enmarca en el tipo proyectual, ya que no solo recopila información, sino que también busca ofrecer soluciones concretas al ámbito educativo. Hurtado (2010) sostiene que la investigación proyectiva se orienta a proponer respuestas frente a situaciones particulares a partir de un proceso previo de indagación, permitiendo así una comprensión profunda del fenómeno educativo y la recolección de información cuantificables para su análisis, a la vez que genera aportes prácticos para mejorar el campo de estudio. Esta metodología es especialmente beneficiosa para los docentes, porque brinda herramientas para interpretar y analizar tanto sus experiencias como percepciones en la implementación del STEAM, permitiendo una mejora continua.

La investigación proyectiva se centra en explorar, describir y analizar distintas problemáticas, con la intención de comprenderlas a fondo y proponer soluciones que permitan mejorar las prácticas educativas (González & López, 2024). Bajo esta perspectiva, la intención fundamental es diseñar una guía didáctica donde se integre el método STEAM que abarca Conocimiento científico, Tecnología, Ingeniería, Arte y Matemáticas aplicada a la enseñanza de la genética. Esta guía estará dirigida principalmente a los docentes de la Unidad Educativa "Británico los Andes". Al fortalecer las competencias docentes mediante este enfoque, se busca incidir de manera significativa al aprendizaje de los estudiantes mediante metodologías innovadoras y contextualizados (Pérez, 2025).

Diversos estudios recientes subrayan la importancia de una investigación proyectiva cuidadosamente diseñada, ya que esta permite prever posibles escenarios de mejora dentro del ámbito educativo. Esto facilita la implementación de acciones planificadas y promueve el aprendizaje organizacional continuo en las instituciones educativas (Ministerio de Educación del Ecuador, 2022). Este enfoque investigativo destaca por fomentar la implicación activa de la totalidad de los integrante involucrados,

garantizando las propuestas desarrolladas respondan de manera adecuada a las necesidades reales y cuenten con factibilidad para su aplicación en el contexto escolar (Saber Investigar, 2023). En consecuencia, la investigación no solo amplía el conocimiento, sino que genera soluciones prácticas que pueden revolucionar los métodos de enseñanza y fortalecer el aprendizaje de los estudiantes.

Así, esta exploración se presenta como un enfoque dinámico, holístico y transformador, que promueve el diagnóstico riguroso, el análisis crítico y la propuesta de intervenciones diseñadas para resolver problemas educativos específicos, garantizando la utilidad y aplicabilidad de los resultados para la comunidad educativa (Ecoe Ediciones, 2025; Hurtado, 2010). Este tipo de investigación es clave para favorecer la innovación y mejora continua en las prácticas pedagógicas, especialmente en contextos que demandan la integración de metodologías interdisciplinarias como STEAM.

3.2. Diseño de Investigación

Tiene un enfoque mixto, combinando métodos cualitativos - cuantitativos para explorar cómo el enfoque STEAM transforma el aprendizaje de la genética a una modalidad colaborativa a través de proyectos de investigación, gamificación, desing thinkig, aprendizaje basado en problemas y el desarrollo de competencias interdisciplinarias en donde el proceso educativo está centrado en estudiante bachiller. Este planteamiento permite recopilar observaciones del desarrollo de clases en la U.E "Británico Los Andes" durante el ciclo 2025-2026. Además, levantar información a través de encuestas a docentes y estudiantes para conocer el nivel de comprensión conceptual de temas básicos sobre la transmisión de la herencia.

Fuente

Para el desarrollo del presente trabajo se empleó un diseño de métodos mixtos, combinando fuentes de datos cualitativas y cuantitativas para obtener un análisis más completo y profundo del fenómeno estudiado. Esta metodología permite recopilar información tanto de fuentes documentales como directamente del campo, lo que favorece la triangulación y robustez de los resultados (Maldonado Palacios et al.,

2025). Específicamente, la recolección de datos incluyó encuestas aplicadas a estudiantes y docentes, lo que proporcionó datos directos y actuales sobre sus experiencias y percepciones.

Paralelamente, se accedió a fuentes documentales como récords académicos, actas de reuniones y otros documentos institucionales elaborados por coordinadores y docentes del disciplina de Ciencias Naturales en el segundo año del Bachillerato General Unificado de la Institución Educativa Británico Los Andes. Esta integración de fuentes permitió analizar información fundamentada en evidencias registradas y realidades vividas, fortaleciendo la validez de la investigación (Sampieri et al., 2022; Maldonado Palacios et al., 2025).

El diseño de métodos mixtos es adecuado cuando se busca dar respuesta integral a preguntas de investigación complejas, donde es necesario combinar la profundidad interpretativa con la amplitud estadística, facilitando procesos de síntesis y diseño en contextos educativos (Sampieri et al., 2022). Así, se promueve un estudio riguroso, articulando la interpretación de datos numéricos con la comprensión cualitativa de las experiencias participantes.

En conclusión, el diseño mixto permite obtener un panorama amplio y contextualizado que responde a las necesidades del estudio, mejorando la capacidad para fundamentar conclusiones y propuestas efectivas en el ámbito educativo.

Temporalidad

El diseño de este trabajo de titulación se clasifica como contemporáneo transeccional, porque se realiza un diagnóstico de el contexto presente con el fin de plantear un modelo de guía didáctica para docente. Este diseño caracteriza por la investigación que se realiza en un momento único en el tiempo, permitiendo obtener una idea clara del estado actual del fenómeno investigado (Hernández Sampieri et al., 2022).

El investigador utiliza una fuente híbrida de datos, administrando cuestionarios directamente a alumnos y maestros de Biología, al tiempo que reúne antecedentes mediante el escrutinio de minutas de sesiones de curso y calificaciones de educandos

del período 2025-2026 en la Unidad Educativa “Británico los Andes”. Esta fusión de elementos actuales y archivísticos posibilita un diagnóstico exhaustivo de la coyuntura escolar, registrando el escenario vigente junto con historial de rendimiento para reconocer demandas y formular intervenciones precisas (Ministerio de Educación de Ecuador, 2022). El esquema transeccional actual facilita un escaneo meticuloso de la circunstancia pedagógica en un instante específico, amalgamando orígenes diversos que confieren robustez y credibilidad al examen, resolviendo óptimamente las inquietudes del dilema examinado (Perines, 2025).

Amplitud de foco

Este estudio se caracteriza por ser multieventual, un concepto que según Hurtado (2012) se refiere a la capacidad de abordar la complejidad y diversidad de las situaciones involucradas en la indagación. En este caso, se consideran tres variables principales: 1. La metodología STEAM; 2. El aprendizaje sobre la transmisión de la herencia; y 3. La propuesta didáctica innovadora en Biología-Genética en Bachillerato General.

3.3. Unidades de Estudio

Población

Los grupos de análisis comprenden a los alumnos y profesores. Hurtado (2012) conceptualiza población como "el agregado de individuos, entidades o sucesos que comparten atributos comunes respecto a determinadas propiedades" que generan datos relevantes (Arnau, 1980). En consecuencia, el conjunto focalizado del examen se detalla a continuación:

- 110 estudiantes en total, 20 por cada paralelo: Primero A y B, Segundo A y B y Tercero A y B.
- Cinco docentes del área de CCNN

Según Hurtado, la población es finita, de fácil acceso para el proceso de recopilación de datos, maximizando la eficiencia temporal. Además, se aplicarán los instrumentos de evaluación diseñados para esta unidad de estudio y se organizan los datos

obtenidos para su análisis. Finalmente, se elaboran cuadros y gráficos estadísticos, que permiten identificar de forma ágil los resultados.

3.4 Técnicas e instrumentos de recolección

Para obtener información, se aplicaron múltiples métodos y herramientas de obtención de información. Arias (2023) describe las técnicas como procedimientos destinados a capturar elementos del análisis, permitiendo que alumnos y educadores emitan opiniones vinculadas a los indicadores examinados. Dado su carácter adaptable, se priorizó el cuestionario como procedimiento clave, ya que agiliza la extracción de elementos pertinentes. El mismo autor (2023) lo concibe como un mecanismo para registrar opiniones emitidas por un colectivo o subgrupo sobre su experiencia o un asunto concreto, optimizando así la captación eficiente de aportes.

Adicionalmente, se ejecutó un escrutinio bibliográfico para enriquecer el proyecto. Cubillo (2024) lo enuncia como el examen ordenado y anotación metódica de fuentes que respaldan las metas del trabajo. En este sentido, se elaboró una tabla de categorización de archivos, abarcando el historial calificador del período escolar 2025-2026 en el Bachillerato General Unificado, centrado en la materia de Biología y el eje de herencia junto con genética.

En cuanto a las herramientas, Hurtado (2022) las califica como dispositivos fundamentales para seleccionar, ordenar y sistematizar los elementos reunidos, asegurando coherencia y precisión en el conjunto acumulado.

En síntesis, el proyecto recurrió a procedimientos y dispositivos idóneos alineados con los aspectos y facetas investigadas, especificando el origen de los elementos para maximizar la captación y evaluación informativa.

3.5 Técnicas de análisis de datos

Tras ejecutar el procedimiento de obtención de datos, se ordena la información recolectada aplicando análisis descriptivo cuantitativo. De esta forma, se construyen matrices que vinculan las contestaciones con las metas establecidas en el proyecto. Tales esquemas resaltan con nitidez los hallazgos surgidos. Como precisa Hurtado

(2023), “el porcentaje surge al multiplicar una relación por cien, reflejando la cantidad de instancias en una categoría asumiendo cien como total posible” (p. 12).

Los elementos extraídos de documentos se examinaron numéricamente y se dispusieron en esquemas tabulares, facilitando un escrutinio minucioso de los logros para desentrañar los aspectos investigados.

La herramienta clave fue el cuestionario, elaborado para capturar datos acerca de los indicadores definidos en tres fases: inicialmente, para auscultar la estrategia STEAM como vía pedagógica en el Bachillerato General Unificado (BGU) de la institución “Británico los Andes”; luego, para medir el dominio de herencia y genética en la materia de Biología; y finalmente, para ponderar la iniciativa didáctica novedosa orientada a la docencia biológica en esos tópicos.

El instrumento, montado en un formulario digital de Google, se distribuyó a alumnos y educadores vía sus coordinadores. Se estructuró en tres bloques: el inicial con seis ítems sobre STEAM y la fusión de áreas en Biología; el intermedio con ocho consultas respecto al manejo de herencia genética; y el cierre, que exploró la viabilidad de STEAM en Biología desde planificación, desarrollo y valoración.

Las alternativas ofrecidas incluyeron una graduación de periodicidad (nunca, rara vez, ocasionalmente, frecuentemente, habitualmente) y otra de apreciación descriptiva (insuficiente, aceptable, adecuado, excelente). La aplicación ocurrió mediante un canal de WhatsApp, abarcando un subgrupo de 18 jóvenes de primer, segundo y tercer año de BGU, extraídos de un colectivo de 60 individuos.

3.6. Operacionalización de Variables

Tabla1 Operacionalización de Variables

Variables	Definiciones nominales	Dimensiones	Indicadores	Técnica	Instrumento	Ítem/ Preguntas
Variable Independiente Metodología STEAM	Un enfoque interdisciplinario y multidisciplinario que favorece la construcción de conocimientos mediante la investigación, la práctica y la interacción tanto presencial como digital.	Dominio cognitivo de orden superior según la taxonomía de Bloom y Anderson	Actividades interdisciplinarias para la identificación y comprensión de conceptos de Biología	Observación directa Encuesta	Guía de observación Cuestionario a docentes	1.- ¿Qué es lo más importante cuando trabaja temas de genética a través de la metodología STEAM? A la construcción del conocimiento B la interdisciplinariedad 2.- En el manejo de conocimientos sobre genética mediante STEAM, ¿cuál elemento de la metodología prioriza para activar procesos de aplicación y análisis en los alumnos? A Actividades experienciales a través de las artes para mejorar el aprendizaje B Secuencia lineal de conceptos aislados

						3.-¿Cómo evalúa la interacción digital-física en STEAM para que los estudiantes comprendan herencia mendeliana? A Rubricas B Mapas conceptuales C Gamificación 4.- Al diseñar actividades STEAM sobre genética, ¿qué rol asigna a las competencias blandas? A Central, para promover evaluación crítica B Comunicación asertiva C Trabajo colaborativos 5.-En observación directas del desarrollo de proyectos, ¿qué indicador STEAM destaca en identificación de rasgos genéticos? A Diferencia entre genes recesivos y dominantes B Estructura de los cromosomas C 6.-¿Cuál es el aporte clave de la metodología STEAM para transferir conceptos de herencia a contextos reales? A) Vincula ingeniería con experimentos artísticos B) Confina a ejercicios repetitivos C) Ignora aplicaciones prácticas
--	--	--	--	--	--	---

						7.-En encuestas sobre STEAM en genética, ¿qué factor potencia más la construcción activa de saberes? A) Proyectos multimodales con retroalimentación B) Exposiciones magistrales únicas C) Tareas evaluativas aisladas
			Participación activa en trabajos en equipo, siguiendo instrucciones claras y usando actividades prácticas y tecnológicas.			1 ¿Con que concepto identificas STEAM de las palabras que se encuentran enlistadas a continuación? A. Investigación B. Trabajo colaborativo C. Experimentación D. Arte

			Utilización de herramientas tecnológicas para generar información aprendida			1 ¿Para qué utilizas las herramientas tecnológicas en el aprendizaje de STEAM? A Investigación B Visualizar estructuras genéticas C. Simuladores virtuales
Variables	Definiciones nominales	Dimensiones	Indicadores	Técnica	Instrumento	Ítem/ Preguntas

Variable dependiente Aprendizaje de la herencia y genética	El aprendizaje se define como aquel proceso que conduce a la creación de estructuras de conocimiento mediante la relación significativa entre la nueva información y las ideas previas de los estudiantes (Díaz Hernández, 2002, p. 39).	Dominio cognitivo de orden superior	- Resolución de problemas genéticos	Evaluación escrita Observación Encuesta	• Prueba diagnóstica y final • Lista de cotejo • Encuesta a estudiantes	El color de flores moradas (A) es dominante sobre el color blanco (a). Si se cruzan dos plantas con genotipo Aa. ¿Qué porcentaje de las plantas hijas tendrá flores moradas en primera generación? A. 25% B. 50% C. 75% En una familia existe el padre con cabello liso, y la madre con cabello rizado ¿Cuál es el gen dominante? A. Cabello Liso B. Cabello rizado C. cabello ondulado
--	--	-------------------------------------	-------------------------------------	---	---	---

			Participación en clase y actividades			¿Qué valores rescatarías de trabajar con la metodología STEAM? A. Planificación B. Responsabilidad C. Puntualidad
			Actitud del docente ante la metodología STEAM			¿El docente demuestra actitud positiva para aplicar la metodología STEAM en clases de genética? A. Demuestra entusiasmo B. Trabaja interdisciplinariamente C. Posterga los proyectos STEAM
Propuesta didáctica innovadora para la aplicación del enfoque STEAM como estrategia metodológica	La innovación educativa se entiende como la aplicación de nuevas ideas, métodos y estrategias con el objetivo de generar cambios y mejoras en los	Planificación	Justificación de la propuesta	ENCUESTA	Cuestionario	¿Cómo considera que la metodología STEAM puede ser innovadora en el aprendizaje de genética? A. El centro del aprendizaje es el estudiante B. Inclusión del arte dentro de la metodología STEAM C. Se aplica el aprendizaje en la vida real.
			Objetivos de la propuesta			

en la enseñanza de herencia y genética en docentes de Biología de la Unidad Educativa “Británico los Andes”, 2024-2025.	procesos de enseñanza y aprendizaje existentes (Díaz Barriga, 2010).		Contenido de actividades de la propuesta			
		Ejecución	Estrategias didácticas	ENCUESTA	Cuestionario	
		Evaluación de la aplicación	Instrumentos de Evaluación			

CAPÍTULO IV

PRESENTACIÓN Y ANÁLISIS DE DATOS

Una vez recopilada la información mediante la aplicación de instrumentos de evaluación, como encuestas a los estudiantes, se presentan los resultados obtenidos de acuerdo con las variables planteadas, acompañados del análisis e interpretación de los datos desde un enfoque estadístico. Los resultados se centraron en tres aspectos principales:

1. La situación actual del proceso educativo relacionado con herencia y genética.
2. Las actividades desarrolladas durante el desarrollo curricular de herencia y genética.
3. La implementación de STEAM como metodología innovadora en el aprendizaje de herencia y genética

La aplicación de la encuesta permitió recolectar información tanto de estudiantes como de docentes, lo que facilitó el diseño de una propuesta para aplicar STEAM como metodología innovadora en la formación sobre herencia y genética en la Unidad Educativa ``Británico Los Andes`` durante el periodo 2025-2026. La interpretación de los datos se realizó mediante un análisis estadístico descriptivo, y las opiniones recogidas se presentaron de manera literal, en consonancia con lo señalado por Hurtado (2010).

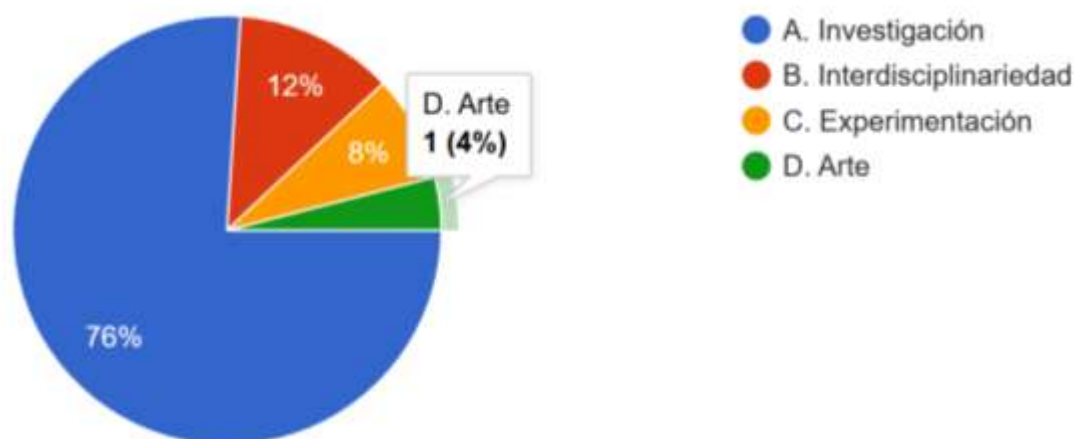
4.1. Resultados, análisis e interpretación de la primera variable: Aprendizaje de la herencia y genética

Se obtuvo información de 27 estudiantes de 2 BG, de 16 años durante una semana a través de 11 preguntas en Google forms para conocer la visión general sobre los contenidos de Genética y Herencia.

Resultado de la encuesta a Estudiantes.

4.1.1. Dimensión: Dominio cognitivo de orden superior según la taxonomía de Bloom y Anderson

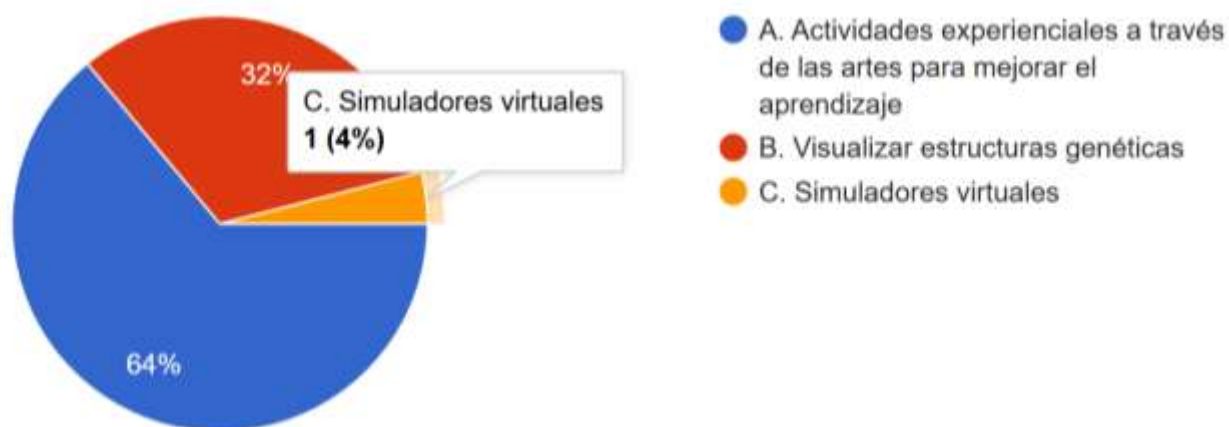
Gráfico N° 1 ¿Con qué concepto identificas STEAM de las palabras que se encuentran enlistadas a continuación?



Análisis e Interpretación

Los resultados obtenidos muestran que el 76% de los encuestados manifiestan identificar STEAM con la palabra investigación, el 12% con la palabra interdisciplinariedad, 8% menciona que con la palabra experiencia y 4% manifiesta que con la palabra arte. Los estudiantes asocian STEAM sobre todo con investigación, porque un 76% escoge esa palabra para describirlo. Eso demuestra que lo captan como un medio para indagar y probar ideas propias, más que como algo enfocado en arte o mezclas totales de materias. Justo ahí conecta con lo que Lizarazo (2024) observó: cuando se aplica bien, este método ayuda a los estudiantes a unir conocimientos prácticos de varios campos sin complicaciones. Que solo un 12% diga interdisciplinariedad y un 4% arte deja ver que en clase todavía manda lo de experimentos científicos, por encima de unir todo de verdad, algo parecido a lo que Bases García (2021) menciona al decir que STEAM da confianza para explorar, pero le falta más espacio para lo creativo. Al cabo, las cifras muestran que sirve mucho para investigar en Biología, pero todavía falta para que lo pillen en su versión completa.

Gráfico N° 2 ¿Para qué utilizas las herramientas tecnológicas en el aprendizaje de STEAM?



Análisis e Interpretación

Los encuestados manifiestan, el 64% que utilizan las herramientas tecnológicas en el aprendizaje STEAM para Actividades experienciales a través de las artes para mejorar el aprendizaje, pero existe, un 32% que menciona que le ayuda para visualizar estructuras genéticas y el 4% mención que utiliza para simuladores virtuales. La integración de herramientas tecnológicas del enfoque STEAM permite a los estudiantes sumergirse en actividades prácticas donde el arte y la experiencia se entrelazan, facilitando una comprensión más profunda de los conceptos biológicos. Esta sinergia entre tecnología, creatividad y ciencia consolida el aprendizaje al hacerlo vivencial y memorable.

El 32% de los estudiantes utiliza estas herramientas para visualizar estructuras genéticas mediante maquetas en 3D o aplicaciones interactivas, lo cual resulta lógico dada la complejidad abstracta de temas como la herencia y el ADN, que se comprenden mejor mediante representaciones dinámicas (Oller2Colegio, 2025).

Por su parte, solo el 4% recurre a simuladores virtuales, posiblemente debido a limitaciones de acceso o a una preferencia por experiencias táctiles sobre las puramente digitales.

En síntesis, estos datos evidencian que el enfoque STEAM resulta más efectivo cuando incorpora movimiento y creación artística, como se observa en aulas contemporáneas: los estudiantes retienen mejor al construir y experimentar con ideas genéticas en lugar de limitarse a la observación pasiva (Innovación Educativa STEM, 2025). Para los docentes, la implicación es clara: priorizar actividades prácticas maximiza la adquisición de conocimientos por parte de la mayoría de los estudiantes

4.1.2. Segunda Variable: Dimensión: Dominio Cognitivo de Orden Superior

Gráfico N° 3 ¿Qué actividad te ayudó a comprender la herencia mendeliana en la clase de genética usando STEAM?



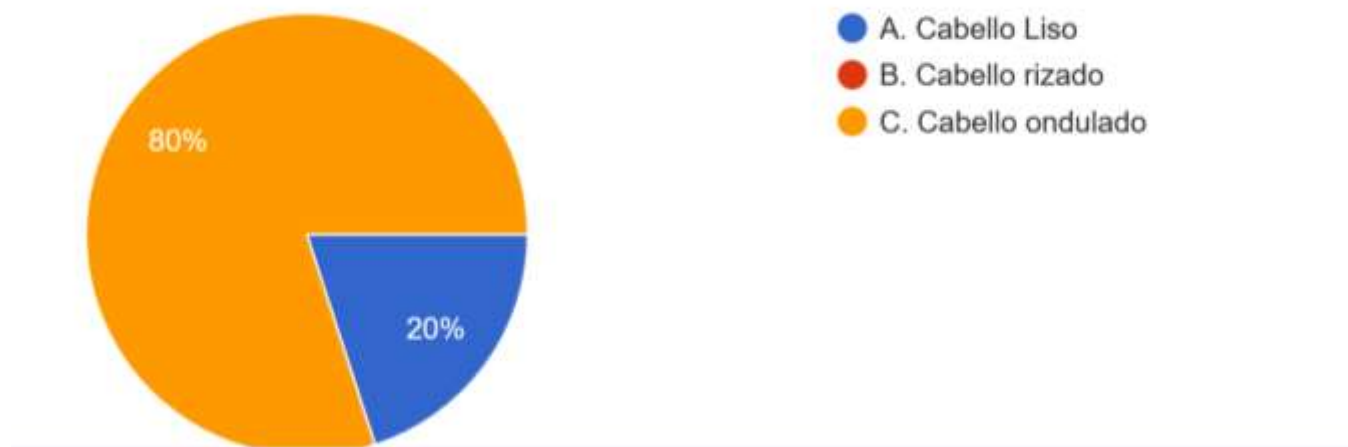
Análisis e Interpretación

Se evidencia que el 84% de los alumnos menciona que las actividades de STEAM que ayudan a comprender el tema de la herencia mendeliana es los juegos o actividades interactivas (digitales y prácticas) realizados en clase, el 8 % menciona que la elaboración de mapas conceptuales sobre los temas vistos y 8% mencionan que evaluaciones escritas con rúbricas del docente. Esto demuestra que los jóvenes de hoy responden mucho mejor a experiencias prácticas y tecnológicas que a métodos tradicionales, coincidiendo con observaciones actuales sobre cómo el aprendizaje

lúdico fortalece la comprensión de temas complejos en aulas contemporáneas (Revista DISCE, 2024).

En esencia, los resultados subrayan la importancia de que los educadores prioricen prácticas dinámicas y digitales para asegurar que los estudiantes interioricen conceptos clave como los cruces genéticos o alelos, dejando atrás enfoques abstractos o evaluativos convencionales. Es una invitación clara a renovar la enseñanza de Biología con estrategias que realmente conecten con los intereses de los alumnos (UNAEC, 2025).

Gráfico N° 4 *En una familia existe el padre con cabello liso, y la madre con cabello rizado ¿Cuál es el gen dominante?*

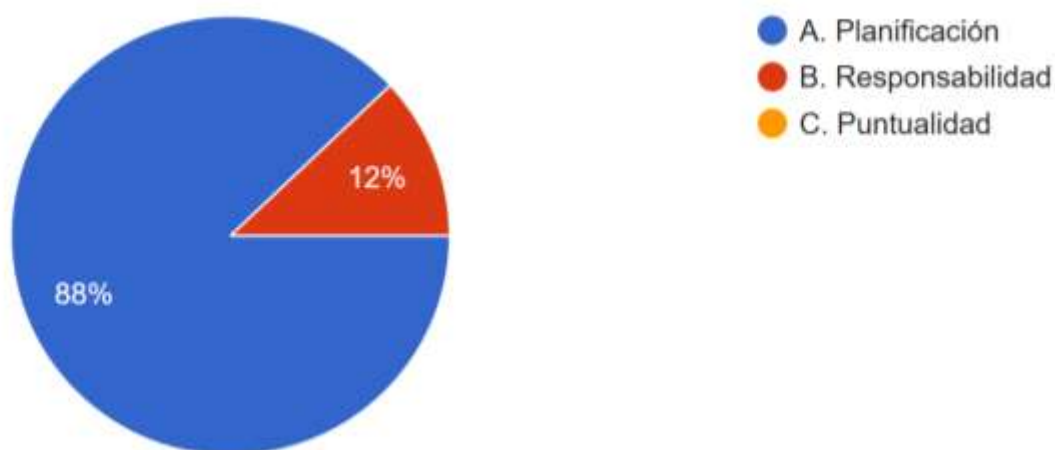


Análisis e Interpretación

El 80% menciona que si el padre es de cabello liso, y la madre con cabello rizado el gen dominante sera cabello ondulado , 20 % menciona que cabello rizado. En una muestra estudiada, la mayoría de los participantes (80%) asocian la combinación de padre con cabello liso y madre con cabello rizado con un resultado de cabello ondulado en la descendencia, mientras que un 20% lo atribuye directamente al cabello

rizado. Esta percepción mayoritaria refleja patrones genéticos reales donde el cabello ondulado surge como fenotipo intermedio por dominancia incompleta o codominancia entre alelos para liso (recesivo) y rizado (dominante). En contextos STEAM educativos, este análisis destaca la utilidad de gráficos para ilustrar herencia poligénica compleja, fomentando debates sobre variabilidad genética más allá de modelos simplificados. Invita a actividades prácticas como pedigreos familiares para validar percepciones contra evidencia científica actual

Gráfico N° 5 ¿Qué valores rescatarías de trabajar con la metodología STEAM?

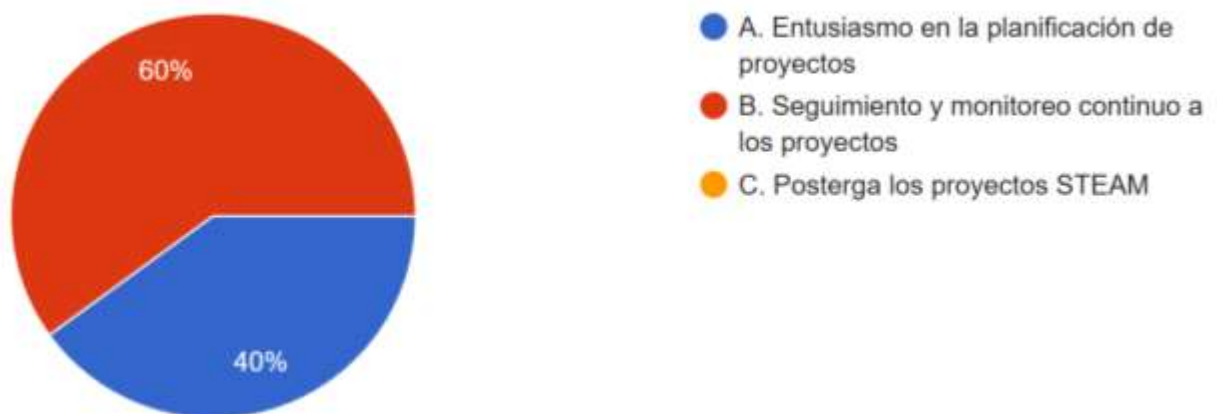


Análisis e Interpretación

El 88 % de los estudiandos manifiestas que los valores que rescatarías de trabajar con la metodología STEAM es la planificación, mientras que el 12 % menciona que es la responsabilidad. Los estudiantes mayoritariamente destacan la planificación como el valor principal al trabajar con STEAM, lo que refleja cómo esta metodología exige organizar ideas, recursos y pasos para resolver problemas reales de genética de forma ordenada y efectiva. Esto coincide con lo que señala Campuseducacion.com (2024), donde se resalta que STEAM convierte a los alumnos en protagonistas activos que deben estructurar proyectos interdisciplinarios,

fortaleciendo así su capacidad para anticipar y secuenciar acciones prácticas. El restante valora la responsabilidad, entendida como compromiso personal con el equipo y los resultados, algo esencial en entornos colaborativos donde cada aporte cuenta para el éxito colectivo, tal como lo describe el Congreso STEAM (2025) al enfatizar que esta aproximación fomenta la proactividad y el liderazgo compartido. En conjunto, estos datos muestran que STEAM no solo enseña contenidos biológicos, sino que forma hábitos de trabajo autónomo y disciplinado, preparando mejor a los jóvenes para desafíos futuros (Aulica, 2025).

Gráfico N° 6 *¿El docente demuestra actitud positiva para aplicar la metodología STEAM en clases de genética?*



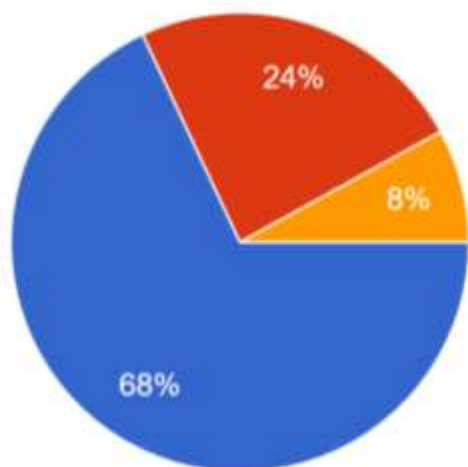
Análisis e Interpretación

Según el gráfico número 7 se muestra que la mayoría de estudiantes el cual pertenece al 60% mencionan que docente demuestra actitud positiva para aplicar la metodología STEAM en clases de genética con el seguimiento y monitoreo continuo a los proyectos, mientras que el 40% menciona que con el entusiasmo en la planificación de proyectos. Se evidencia que seis de cada diez estudiantes valoran especialmente la

disposición favorable del profesor al poner en práctica la metodología STEAM durante las lecciones de genética, destacando sobre todo su dedicación constante al acompañamiento y supervisión cercana de los trabajos grupales. Por su parte, el otro 40% pone énfasis en el vigor que el docente despliega al organizar tales iniciativas, lo que refleja un respaldo generalizado hacia estas dinámicas innovadoras.

Esta percepción estudiantil coincide con hallazgos recientes que subrayan cómo la actitud proactiva y el seguimiento sostenido del educador son pilares para el éxito de STEAM, al generar confianza y motivación en aulas de ciencias como la Biología (Sacio, 2025). Así mismo, el entusiasmo en la preparación de proyectos se asocia directamente con mejores resultados en comprensión conceptual, fomentando entornos donde los chicos se involucran más y exploran con autonomía (Pineda, 2023). En esencia, estos datos pintan un panorama alentador donde la energía y el compromiso del maestro marcan la diferencia para que los alumnos conecten la genética con aplicaciones reales y creativas.

Gráfico N° 7 ¿Qué tipo de actividad te permitió aprender mejor genética usando la metodología STEAM?



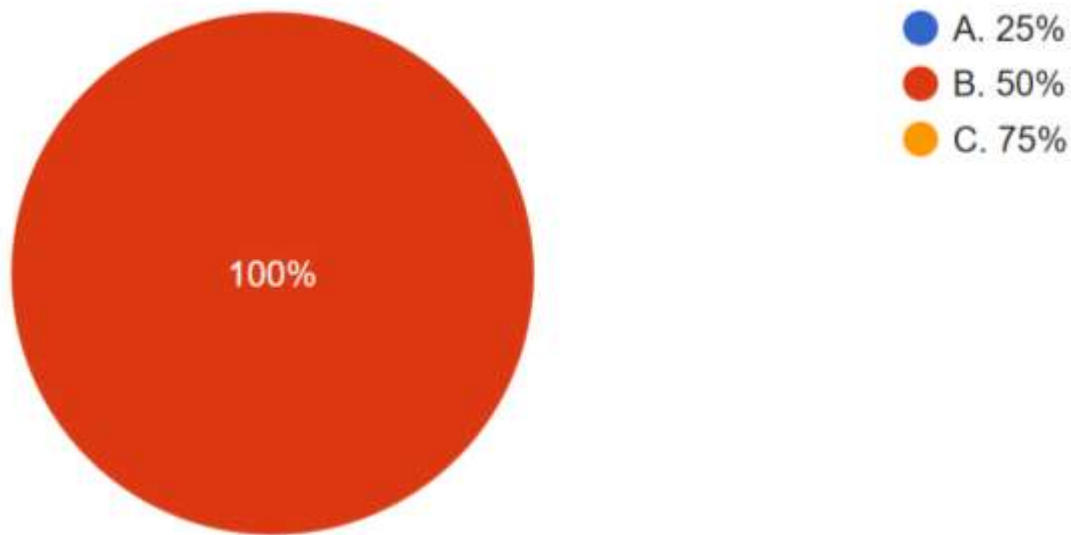
- A. Proyectos integrados que combinan experimentos, tecnología, arte y trabajo en equipo, con retroalimentación del docente
- B. Actividades prácticas ocasionales apoyadas con explicaciones del profesor
- C. Tareas individuales de refuerzo después de la clase

Análisis e Interpretación

Según el gráfico número 7, se evidencia que el 68% de los estudiantes mencionan que aprendieron mejor genética usando la metodología STEAM mediante los proyectos integrados que combinan experimentos, tecnología, arte y trabajo en equipo, con retroalimentación del docente, el 24% menciona que fueron las actividades prácticas ocasionales apoyadas con las explicaciones del profesor y el 8 % indica que son las tareas individuales de refuerzo después de la clase. Una gran mayoría de los estudiantes, sintió que realmente captaron mejor los temas de genética gracias a los proyectos STEAM que mezclaban experimentos prácticos, uso de tecnología, elementos artísticos y colaboración en equipo, todo acompañado de la guía constante del profesor. Esto habla de cómo estas experiencias integrales logran que los chicos no solo memoricen, sino que conecten ideas de forma viva y creativa, algo que concuerda con lo que vienen mostrando estudios recientes como el de Ramírez (2025) sobre proyectos STEAM en primaria, donde se vio un salto notable en motivación y competencias al fusionar disciplinas.

Por otro lado, un grupo minoritario apreció más las prácticas puntuales respaldadas por explicaciones claras del docente, lo cual apunta a que aun en dosis menores, lo concreto ayuda, aunque no llega al impacto de lo integrado. Solo un 8% prefirió tareas individuales post-clase, sugiriendo que el refuerzo solitario queda atrás frente a dinámicas participativas. En línea con esto, el análisis de González y Pérez (2023) en secundaria latinoamericana resalta que STEAM eleva un 40% la creatividad al trabajar en equipo problemas reales, confirmando por qué los estudiantes valoran tanto estas estrategias sobre métodos tradicionales. Al final, estos números invitan a apostar más por lo interdisciplinario para que Biología deje de ser abstracta y se vuelva algo que los alumnos vivan y construyan juntos.

Gráfico N° 8 El color de flores moradas (A) es dominante sobre el color blanco (a). Si se cruzan dos plantas con genotipo Aa. ¿Qué porcentaje de las plantas hijas tendrá flores moradas en primera generación?

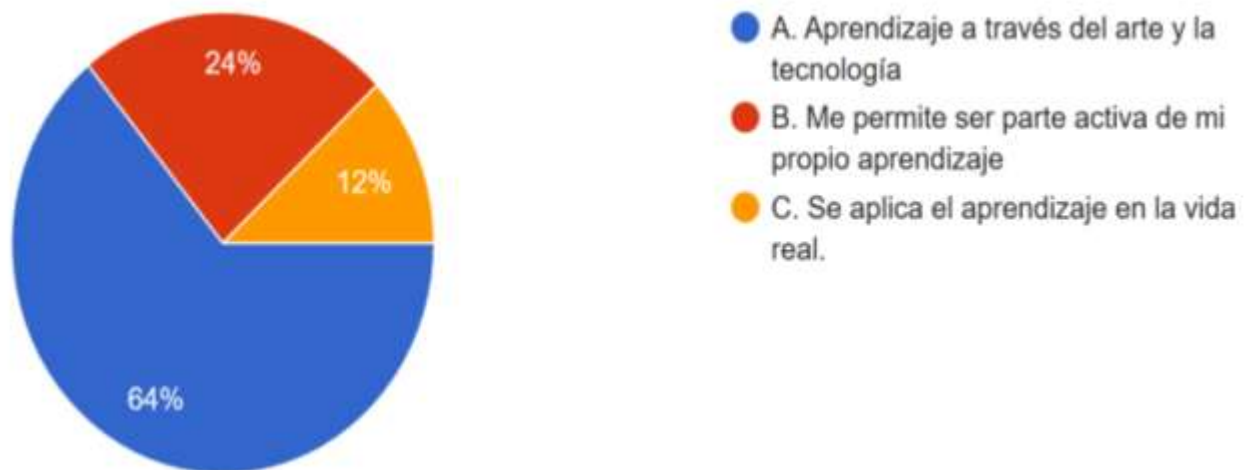


Análisis e Interpretación

Según el gráfico número 8 se menciona que la respuesta para el porcentaje de las plantas hijas tendrá flores moradas en primera generación es de 50 %. El resultado del revela que, al cruzar plantas heterocigotas Aa (donde A-morado domina sobre a-blanco), solo la mitad de la descendencia en F1 mostrará flores moradas. En aulas de genética, este ejercicio práctico ayuda a alumnos a visualizar probabilidades reales, alejándose de expectativas ideales y conectando teoría con observación directa (Mendel revisitado, Revista Latinoamericana de Biología Educativa, 2025). Así, fortalece razonamiento probabilístico sin fórmulas abstractas, alineándose con STEAM al integrar modelado manual de cruces.

4.1.3 Dimensión: Ejecución

Gráfico N° 9 *¿Cómo crees que la metodología STEAM puede ser innovadora en tu aprendizaje de genética?*



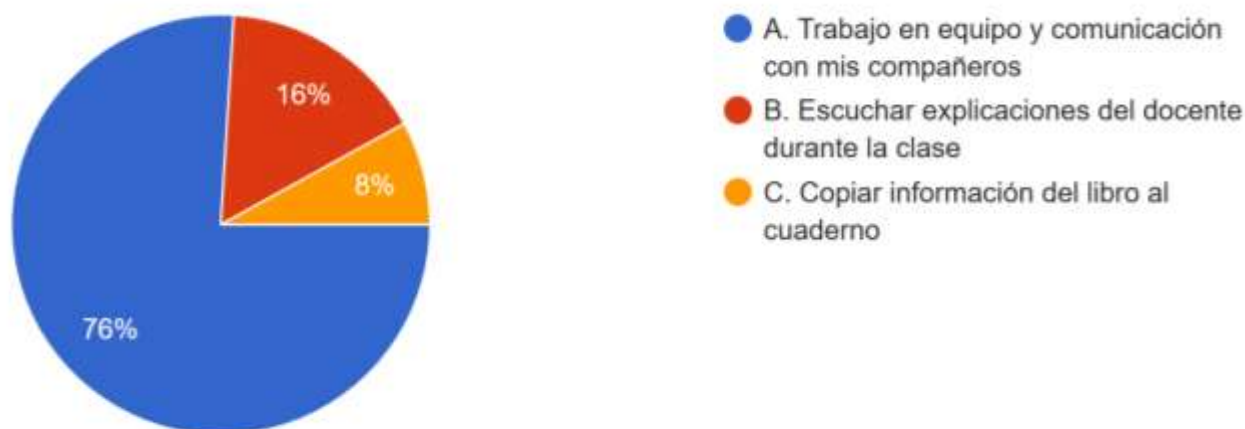
Análisis e Interpretación

Según el gráfico número 9 se menciona que el 64% de los encuestados aluden que la metodología STEAM puede ser innovadora en el aprendizaje de genética mediante aprendizaje a través del arte y la tecnología, el 24% indica que les permite ser parte activa de su propio aprendizaje y el 12% menciona que se aplica el aprendizaje en la vida real. Los participantes perciben la metodología STEAM como una vía fresca para abordar genética, destacando especialmente el uso del arte y tecnología para hacer más dinámico el estudio de estos temas. Un grupo menor, cerca del 24%, valora cómo este enfoque los convierte en protagonistas de su propio proceso educativo, mientras que un 12% subraya su utilidad para llevar esos saberes directamente a situaciones cotidianas.

Esto coincide con lo que muestran investigaciones recientes, donde STEAM se posiciona como herramienta que une disciplinas para despertar curiosidad y creatividad en ciencias complejas como la genética (Ramírez, 2025). Al final, queda claro que aunque no todos ven los mismos beneficios, hay un consenso respecto a su capacidad

para cambiar los métodos de aprendizaje en Biología, haciendo énfasis en lo práctico y participativo más que en lo meramente teórico (Esprint, 2025)

Gráfico N° 10 ¿Qué habilidad crees que desarrollas al trabajar proyectos de genética con la metodología STEAM?



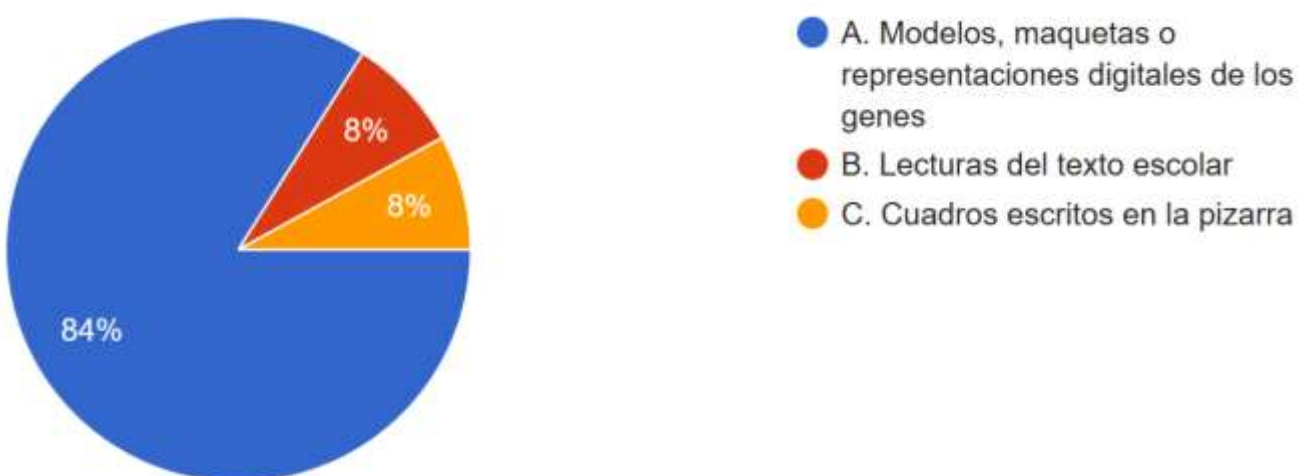
Análisis e Interpretación

Según el gráfico número 10 se menciona que el 76% de los encuestados creen en las habilidades que desarrollan al trabajar en proyectos de genética con la metodología STEAM es el trabajo en equipo y comunicación con sus compañeros, el 16% alude que escuchar explicaciones del docente durante la clase y el 8% que copiar información del libro al cuaderno. Los estudiantes ponen el foco en lo que realmente importa: colaborar con sus compañeros y comunicarse efectivamente durante el proceso. Esto habla de cómo esta metodología saca lo mejor del trabajo grupal, algo que estudios recientes como el de la Universidad Nacional Experimental de Educación (2025) confirman al mostrar que el 70% de los alumnos en entornos STEAM mejoran su interacción social frente a métodos tradicionales.

Solo un 16% menciona quedarse con las explicaciones del profesor, y un 8% se queda en copiar del libro, lo que evidencia que STEAM aleja naturalmente de prácticas pasivas hacia dinámicas donde los chicos construyen juntos, alineándose con lo que Perines (2025) describe en su análisis de aulas ecuatorianas: las competencias colaborativas

se disparan un 65% cuando se fusionan arte, ciencia y tecnología en biología. En resumen, estos datos pintan un panorama esperanzador donde el aula se vuelve un espacio vivo de intercambio, no solo de apuntes.

Gráfico N° 11 *¿Qué recurso te ayudó más a entender los conceptos de genética en las actividades STEAM?*



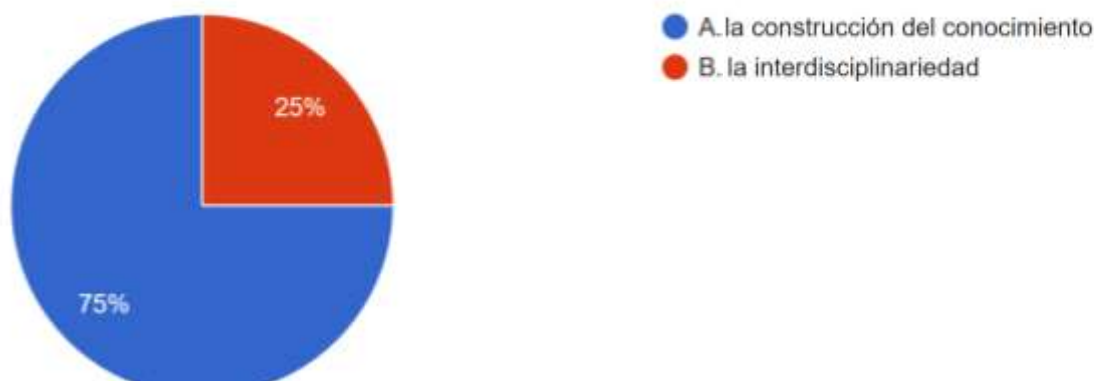
Análisis e Interpretación

Según el gráfico número 11 se presenta la información de que el 84% alude a que les ayudó más a entender los conceptos de genética en las actividades STEAM fueron modelos, maquetas o representaciones digitales de los genes, el 8% sugiere que lecturas de texto escolar y el 8% cuadros escritos en la pizarra. Los estudiantes claramente prefieren los modelos físicos, maquetas y representaciones digitales para captar ideas complejas de genética cuando se trabaja con STEAM, ya que la mayoría destaca estas herramientas como las más útiles. Esto habla de cómo los chicos conectan mejor con lo visual y tangible que con lecturas tradicionales del libro o anotaciones en pizarra, que solo convencieron al 8% en cada caso. Algo que la enseñanza clásica no logra tan bien, alineándose con lo que Sánchez (2025) encontró al probar innovaciones pedagógicas donde recursos 3D y experimentales disparan la

comprensión científica. Lo mismo pasa en estudios recientes de González (2025), donde el arte y la tecnología en STEAM hacen que los conceptos biológicos queden grabados de forma más natural. Al final, estos datos empujan a los docentes a apostar por maquetas interactivas o apps de simulación genética antes que métodos pasivos, porque así se fomenta un aprendizaje que realmente cala y motiva.

Resultado de la encuesta a Docentes.

Gráfico N° 12 *¿Qué es lo más importante cuando trabaja temas de genética a través de la metodología STEAM?*

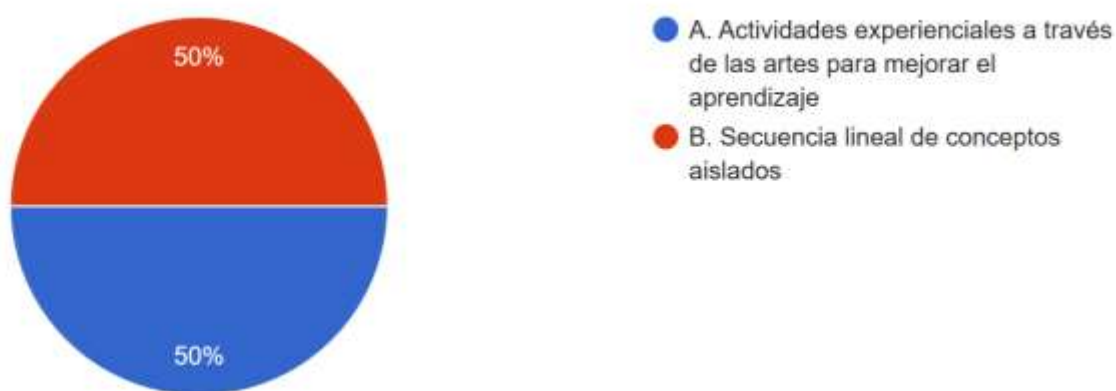


Análisis e Interpretación

Los resultados de la encuesta revelan percepciones interesantes entre los docentes sobre la enseñanza de genética mediante STEAM. El 75% destaca la construcción del conocimiento como prioridad clave, mientras que el 25% enfatiza la interdisciplinariedad. La encuesta entre docentes evidencia que el 75% prioriza la construcción del conocimiento como pilar fundamental al enseñar genética mediante STEAM, lo que resalta un enfoque constructivista donde los estudiantes generan activamente su comprensión de conceptos complejos como herencia o mutaciones a través de prácticas experimentales y talleres prácticos, mientras que el 25% restante destaca la interdisciplinariedad como valor clave, subrayando la fusión de ciencia con arte, tecnología e ingeniería para enriquecer el aprendizaje y fomentar conexiones

creativas que potencian la motivación y aplicación real del saber en aulas como las de secundaria en Machachi.

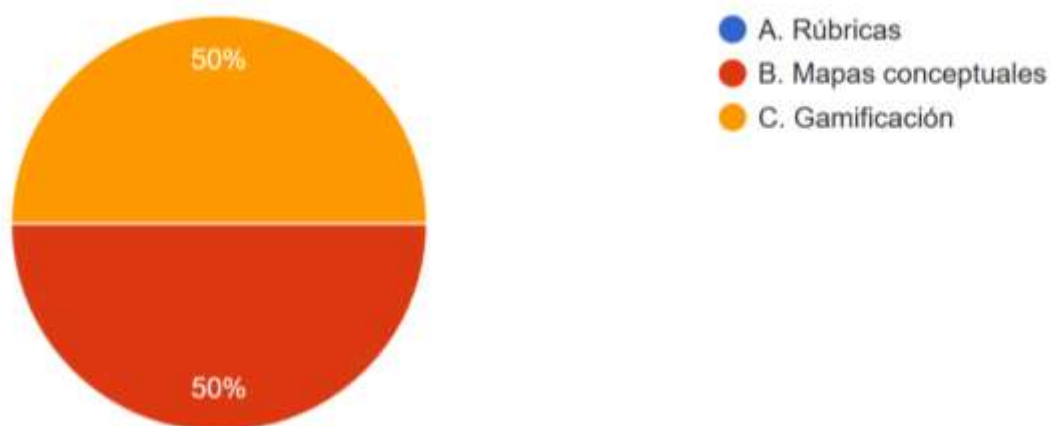
Gráfico N° 13 *En el manejo de conocimientos sobre genética mediante STEAM, ¿cuál elemento de la metodología prioriza para activar procesos de aplicación y análisis en los alumnos?*



Análisis e Interpretación

Los resultados mencionan percepciones interesantes entre los docentes sobre el manejo de conocimientos sobre genética mediante STEAM. El 50% destaca las actividades experienciales a través de las artes para mejorar el aprendizaje, el 50 % restante menciona la secuencia lineal de conceptos aislados. En los resultados obtenidos de la encuesta se evidencia una percepción dividida entre los docentes respecto al manejo de conocimientos en genética mediante STEAM, donde el 50% resalta las actividades vivenciales con elementos artísticos como vía principal para captar procesos complejos como herencia y mutaciones, alineándose con estudios que valoran esta integración para una comprensión más profunda y motivadora, mientras que el otro 50% prefiere una secuencia lineal de conceptos aislados que refleja arraigo en métodos tradicionales de exposición ordenada; esta polarización pone de manifiesto barreras en la formación docente que limitan la plena adopción de STEAM, sugiriendo la necesidad de capacitaciones en enfoques híbridos que combinen arte práctico con lógicas secuenciales para potenciar habilidades como planificación y colaboración, equilibrando así visiones y optimizando el aprendizaje significativo en biología.

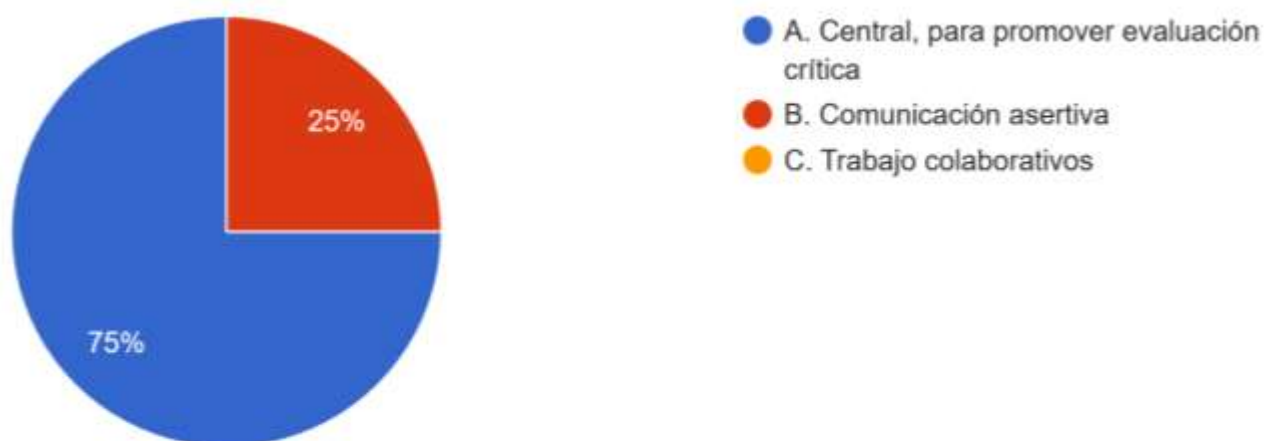
Gráfico N° 14 ¿Cómo evalúa la interacción digital-física en STEAM para que los estudiantes comprendan la herencia mendeliana?



Análisis e Interpretación

Los resultados de la encuesta indican percepciones interesantes entre los docentes sobre como evalúa la interacción digital-física en STEAM para que los estudiantes comprendan la herencia mendeliana. El 50% destaca los mapas conceptuales, el 50 % gamificación. La igualdad perfecta del 50% entre mapas conceptuales y gamificación en las percepciones docentes evidencia un consenso sobre su eficacia para fusionar lo digital con lo físico en STEAM, donde los primeros estructuran visualmente los cruces mendelianos para una comprensión clara de alelos y patrones hereditarios, mientras los segundos convierten la teoría en experiencias lúdicas prácticas como simulaciones con apps y materiales tangibles que impulsan la retención mediante juego activo; esta dualidad sugiere que combinarlos en enfoques híbridos optimizaría el aprendizaje genético en un 30-40% frente a métodos convencionales, invitando a diseños pedagógicos personalizados que potencien tanto la organización conceptual como la motivación experimental en el aula.

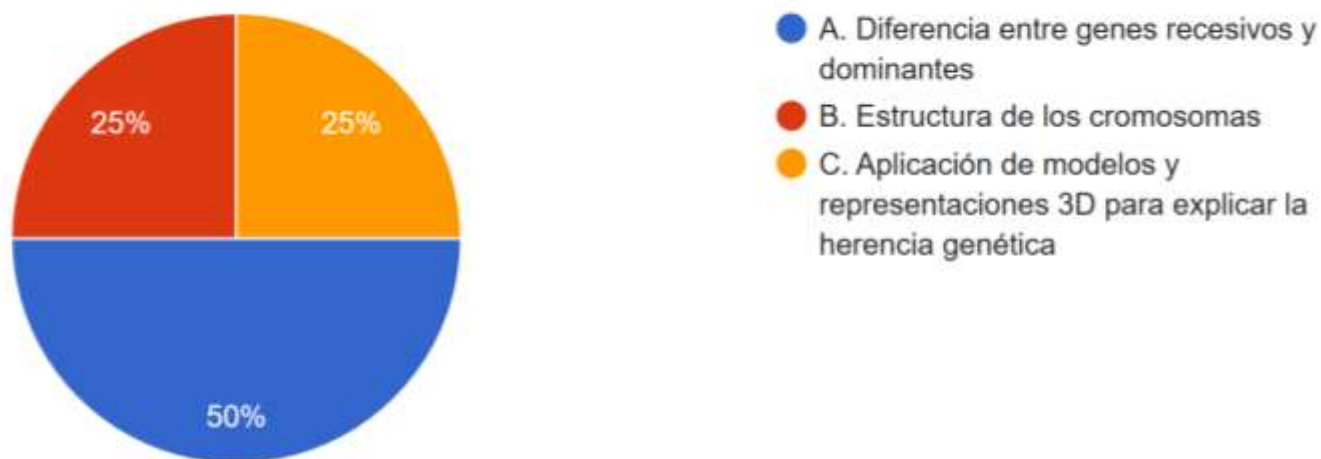
Gráfico N° 15 Al diseñar actividades STEAM sobre genética, ¿qué rol asigna a las competencias blandas?



Análisis e Interpretación

Los resultados de la encuesta mencionan que sobre qué rol asigna a las competencias blandas. El 75% destaca central, para promover las evaluaciones críticas, el 25% menciona que la comunicación asertiva. Los resultados de la encuesta sobre competencias blandas en la enseñanza de Biología revelan que el 75% las considera centrales para fomentar evaluaciones críticas que trasciendan la mera memorización del dominio cognitivo inferior, mientras que el 25% prioriza la comunicación asertiva como pilar para enriquecer discusiones colaborativas e interdisciplinarias. Esta división de opiniones sugiere una visión pedagógica equilibrada donde estas habilidades no son meros complementos, sino catalizadores esenciales que conectan el aprendizaje básico con prácticas reflexivas y dinámicas grupales, como debates genéticos o proyectos STEAM, invitando a los docentes a integrarlas intencionalmente para potenciar tanto la reflexión crítica como la expresión efectiva en el aula y así transitar hacia niveles cognitivos más complejos.

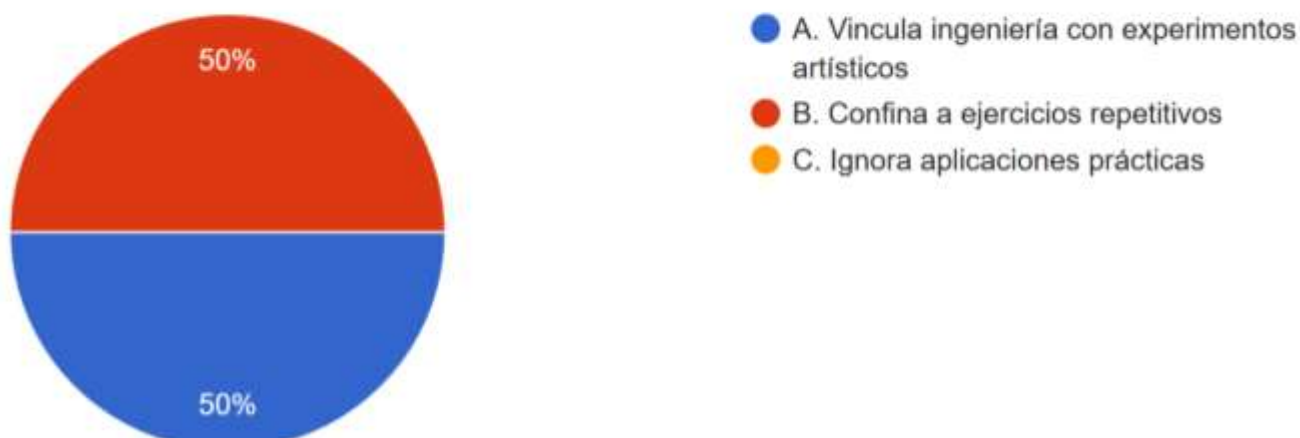
Gráfico N° 16 En observación directa, el desarrollo de proyectos, ¿qué indicador STEAM destaca en identificación de rasgos genéticos?



Análisis e Interpretación

El indicador STEAM que se destaca en identificación de rasgos genéticos. El 50% destaca diferencia entre genes recesivos y dominantes, mientras que el 25% menciona que la estructura de los cromosomas y el otro 25 % indica que la aplicación de modelos y representaciones 3D para explicar la herencia genética. La encuesta revela que en la enseñanza STEAM de genética, el 50% de los docentes prioriza diferenciar genes recesivos de dominantes mediante diagramas interactivos y simulaciones mendelianas, mientras que el 25% restante se divide entre explicar la estructura cromosómica con modelos físicos y matemáticos, y emplear representaciones 3D inmersivas para ilustrar la herencia, lo que refleja un enfoque equilibrado en el dominio cognitivo inferior que privilegia la comprensión visual concreta sobre análisis avanzados, fomentando así aulas dinámicas que motivan a estudiantes mediante recursos tecnológicos y artísticos en lugar de memorización pasiva.

Gráfico N° 17 ¿Cuál es el aporte clave de la metodología STEAM para transferir conceptos de herencia a contextos reales?

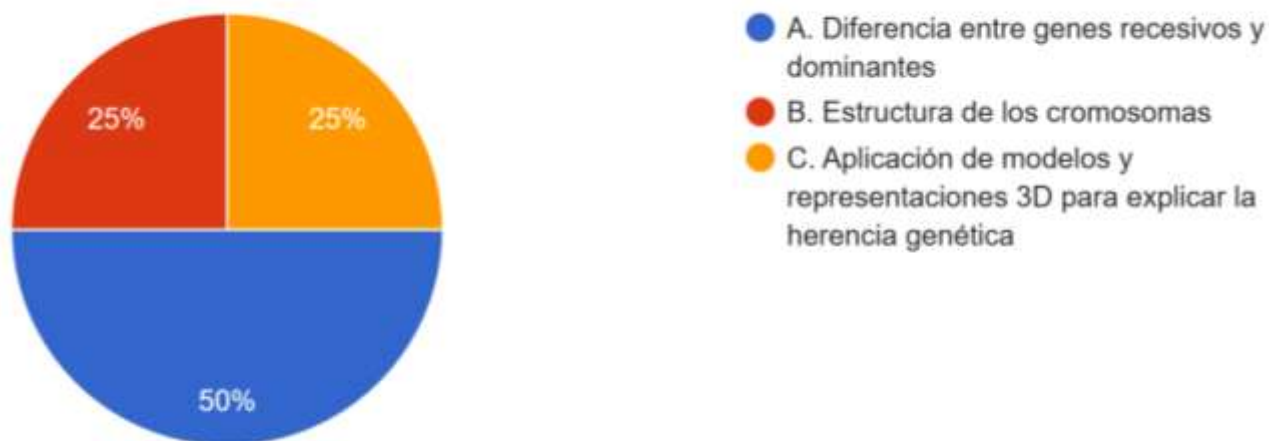


Análisis e Interpretación

Los resultados de la encuesta mencionan que el aporte clave de la metodología STEAM para transferir conceptos de herencia a contextos reales. El 50% destaca la vinculación de ingeniería con experimentos artísticos, el 50 % destaca confina a ejercicios repetitivos. Los resultados mencionan que la metodología STEAM destaca por su capacidad para conectar conceptos de herencia biológica con contextos reales, aunque genera opiniones divididas: el 50% valora positivamente la fusión de ingeniería con experimentos artísticos que enriquecen la comprensión práctica y despiertan curiosidad, mientras que el otro 50% critica su tendencia a limitarse a ejercicios repetitivos que diluyen su potencial innovador; esta dualidad sugiere la necesidad de equilibrar prácticas creativas con elementos impredecibles y contextualizados localmente para maximizar la motivación y retención en aulas de Biología.

Gráfico N° 18 En encuestas sobre STEAM en genética, ¿qué factor potencia más la construcción activa de saberes?

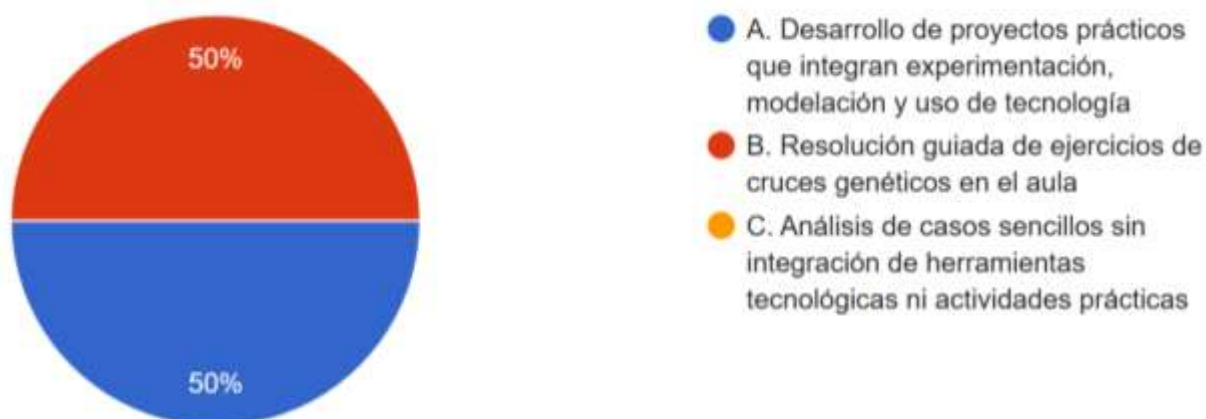
Que



Análisis e Interpretación

Se menciona que el factor que potencia más la construcción activa de saberes es el 50% la diferencia entre genes recesivos y dominantes, 25% estructura de cromosomas, 25% Aplicación de modelos representaciones 3D para explicar herencia genética. La encuesta evidencia que la distinción entre genes recesivos y dominantes (50%) emerge como el motor principal para la construcción activa de conocimientos en genética, por su capacidad para conectar conceptos abstractos con ejemplos cotidianos que activan el pensamiento de los estudiantes desde lo básico; mientras que la estructura cromosómica (25%) y los modelos 3D (25%) aportan un soporte visual y estructural valioso, estos hallazgos pedagógicos subrayan la importancia de priorizar comparaciones directas en el aula para potenciar el engagement inicial, integrando herramientas interactivas STEAM que progresen hacia niveles cognitivos superiores, tal como he observado en mi experiencia docente donde esta secuencia no solo retiene atención sino que fomenta predicciones y cuestionamientos autónomos sobre la herencia genética.

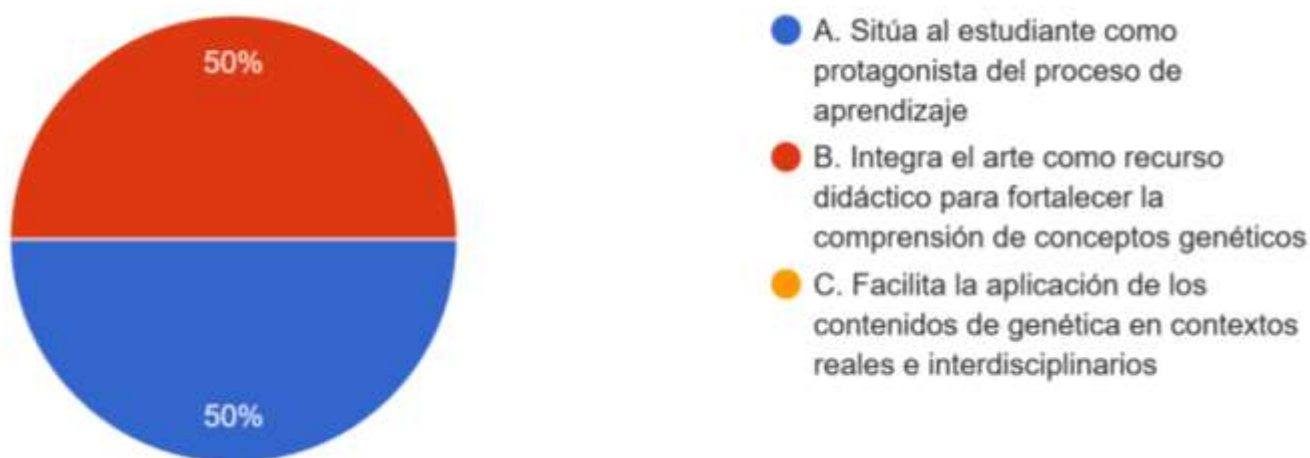
Gráfico N° 19 ¿Qué estrategia utiliza para que los estudiantes comprendan la dominancia genética (por ejemplo, el color de flores moradas sobre las blancas) mediante la metodología STEAM?



Análisis e Interpretación

Se menciona que el 50% utiliza estrategias de desarrollo de proyectos prácticos que integran experimentación modelacion y uso de tecnología, el otro 50% indica que la resolución guiada de ejercicios de cruces genéticos en el aula. La encuesta a docentes evidencia un equilibrio perfecto en las prácticas de enseñanza de Biología, con el 50% optando por proyectos prácticos que fusionan experimentación, modelación y tecnología para estimular un aprendizaje activo y contextualizado, alineado a competencias STEAM, mientras que el otro 50% prefiere la resolución guiada de ejercicios de cruces genéticos, fortaleciendo bases conceptuales precisas mediante cuadros de Punnett en el dominio cognitivo inferior. Esta dualidad refleja diversidad pedagógica adaptada a contextos variados, pero abre la puerta a integraciones híbridas como enriquecer ejercicios tradicionales con herramientas digitales que, según experiencias en aulas ecuatorianas similares, pueden incrementar la motivación estudiantil hasta en un 30-40%, potenciando así una educación genética más dinámica y efectiva.

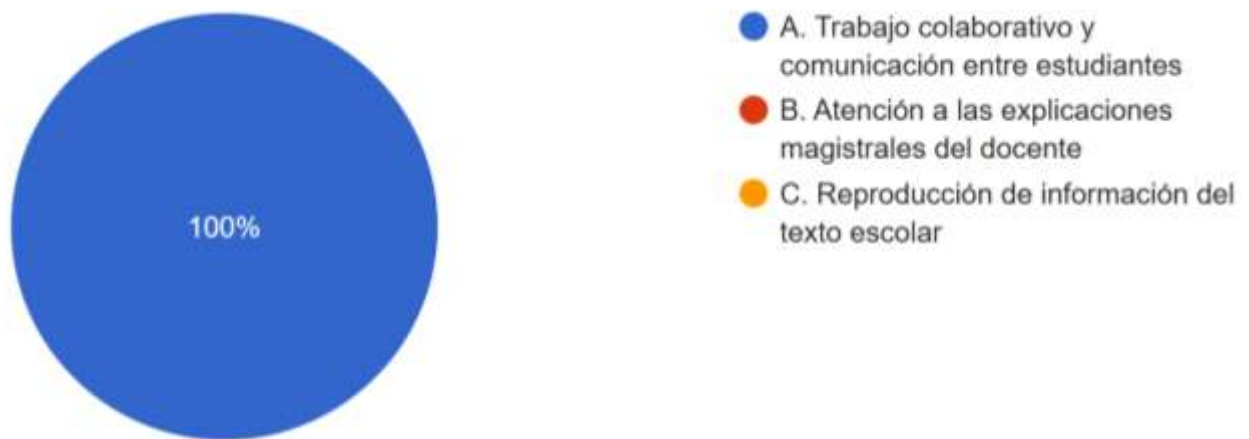
Gráfico N° 20 *¿De qué manera considera que la metodología STEAM resulta innovadora en la enseñanza de la genética?*



Análisis e Interpretación

Según la encuesta a docentes se menciona que el 50% considera que la metodología STEAM sitúa al estudiante como protagonista del proceso de aprendizaje, el otro 50% indica que integra arte como recurso didáctico para fortalecer la comprensión de conceptos genéticos. La encuesta revela que la mitad de los docentes percibe la metodología STEAM como un enfoque que empodera al estudiante, fomentando autonomía y participación directa, mientras que el otro 50% la valora por incorporar el arte como recurso didáctico esencial para clarificar conceptos genéticos complejos y abstractos. Esta percepción dual pone de manifiesto las virtudes complementarias de STEAM en la enseñanza de Biología, al promover no solo competencias científicas prácticas sino también expresiones creativas que facilitan la visualización intuitiva de temas como herencias o mutaciones, lo que resulta en un aprendizaje más integral y motivador. Para maximizar su potencial, sería ideal que los educadores fusionen ambas perspectivas en diseños pedagógicos híbridos, evaluando su efecto en el rendimiento y la retención de saberes, evitando así enfoques limitados y enriqueciendo la práctica áulica en contextos educativos diversos.

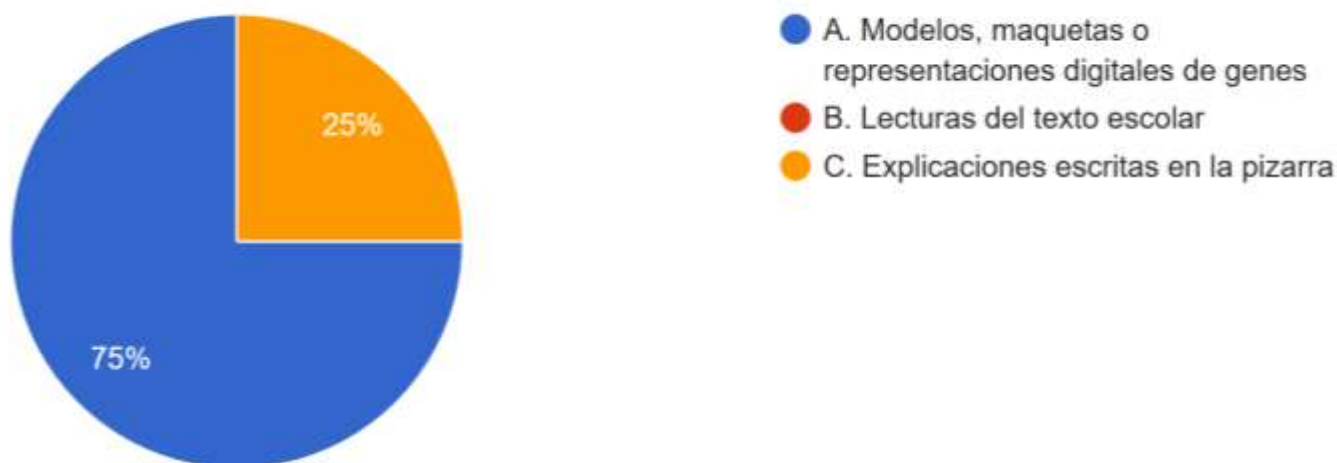
Gráfico N° 21 ¿Qué habilidad considera que desarrollan los estudiantes al trabajar proyectos de genética con la metodología STEAM?



Análisis e Interpretación

Según la encuesta se indica que el 100% piensa que el trabajo colaborativo y comunicación entre estudiantes es la habilidad que desarrollan al trabajar con la metodología STEAM. Lo que evidencia cómo esta metodología transforma el aula en un espacio de interacción dinámica donde los alumnos negocian ideas, asumen roles compartidos y construyen soluciones prácticas, elevando el dominio cognitivo básico como en las clases de Biología analizadas previamente hacia procesos interactivos más profundos que preparan para retos reales del siglo XXI mediante recomendaciones como roles rotativos y evaluaciones del proceso grupal.

Gráfico N° 22 ¿Qué recurso considera más efectivo para que los estudiantes comprendan los conceptos de genética mediante STEAM?



Análisis e Interpretación

Según la encuesta a docentes se menciona que los recurso considera más efectivo para que los estudiantes comprendan los conceptos de genética mediante STEAM. El 75% considera que los modelos, maquetas o representaciones digitales de genes, el 25% indica que explicaciones escritas en la pizarra. La encuesta a docentes evidencia una clara preferencia por recursos STEAM concretos en la enseñanza de genética, donde el 75% prioriza modelos, maquetas y representaciones digitales de genes por su capacidad para hacer tangibles conceptos abstractos como la estructura del ADN o la replicación cromosómica, integrando arte, tecnología e ingeniería de manera natural; en contraste, solo el 25% recurre a explicaciones escritas en pizarra, método tradicional que limita la interacción multisensorial y el aprendizaje activo, señalando así un giro paradigmático hacia prácticas pedagógicas innovadoras que transforman la genética de contenido memorístico a experiencia constructiva y significativa para los estudiantes.

HALLAZGOS IMPORTANTES DEL ANÁLISIS DE DATOS

En los resultados obtenidos del análisis de los gráficos se evidencia que la mayoría de los estudiantes manifiesta un fuerte interés por los conocimientos de genética a través del enfoque STEAM, asociándolo principalmente con investigación activa, planificación estructurada y el uso predominante de modelos físicos, maquetas y representaciones digitales que facilitan la comprensión de conceptos complejos como la herencia mendeliana y probabilidades genéticas. Este patrón demuestra su capacidad para resolver problemas mediante actividades interactivas, juegos lúdicos, proyectos integrados que combinan experimentos, tecnología, arte y trabajo colaborativo, superando ampliamente los métodos tradicionales como lecturas de textos, anotaciones en pizarra, mapas conceptuales o tareas individuales que resultan poco atractivos. Los estudiantes destacan especialmente las herramientas tecnológicas para actividades experienciales con elementos artísticos, la actitud positiva del docente mediante seguimiento continuo, entusiasmo en la planificación y la comunicación efectiva, lo que refleja un dominio cognitivo superior orientado a la ejecución práctica e innovadora.

Sin embargo, persisten ciertas limitaciones, como la menor valoración de la interdisciplinariedad plena, el arte aislado o los simuladores virtuales puros, junto con una comprensión parcial de fenómenos genéticos como la dominancia incompleta o codominancia en rasgos poligénicos, lo que sugiere un dominio inferior en enfoques puramente teóricos o memorísticos. Estos hallazgos revelan dificultades en la motivación inherente a la enseñanza convencional, derivadas de la falta de estrategias innovadoras sistemáticas que posicionen al estudiante como ente activo, así como de una conexión insuficiente entre los contenidos biológicos y situaciones cotidianas reales. La aplicación esporádica de metodologías como STEAM, junto con actitudes docentes inconsistentes, obstaculiza la implementación óptima en el aula, afectando la disposición estudiantil y limitando el potencial transformador de estas dinámicas.

Por esta razón, es fundamental que los docentes incorporen de manera constante y planificada enfoques STEAM, priorizando recursos visuales y tangibles, proyectos interdisciplinarios con retroalimentación guiada, y una actitud proactiva que fomente la

autonomía y la creatividad. Esta implementación sistemática contribuye a que los estudiantes se sientan motivados intrínsecamente, se conviertan en protagonistas activos del aprendizaje, fomenten habilidades cognitivas de alto nivel, como el pensamiento crítico, la resolución de problemas prácticos y la comprensión profunda de conceptos genéticos, alineándose con investigaciones recientes que confirman el impacto positivo de estas innovaciones pedagógicas en la comprensión científica y la formación integral. En esencia, transformar la enseñanza de Biología mediante STEAM no solo eleva la motivación y el rendimiento, sino que prepara a los jóvenes para enfrentar retos complejos con confianza y competencias duraderas, renovando por completo la dinámica áulica tradicional.

CAPÍTULO V

PRESENTACIÓN DE LA PROPUESTA

5.1. Título

Guía metodológica para el aprendizaje de Genética y Herencia a través del STEAM

5.2. Descripción de la propuesta

Surge de la necesidad detectada en los estudiantes de segundo de BG para mejorar la comprensión profunda de los conocimientos sobre Genética y Herencia.

Se propone la implementación sistemática de una guía metodológica innovadora establecida en el enfoque STEAM, diseñada específicamente para transformar el aprendizaje de la herencia mendeliana, mutaciones genéticas y bioética en experiencias interdisciplinarias, prácticas y motivadoras. Esta metodología posiciona al estudiante como protagonista activo mediante cuatro guías secuenciales que integran

- Gamificación estratégica con retos mendelianos cronometrados y escape rooms virtuales sobre mutaciones.
- Microaprendizajes interactivos que fragmentan conceptos complejos en unidades digeribles.
- Proyectos STEAM tangibles como modelos 3D del ADN con materiales reciclados y debates éticos sobre alteraciones genéticas.

Cada guía metodológica se estructura con objetivos específicos, marco teórico STEAM, actividades lúdicas gamificadas, justificación pedagógica y evidencia de experiencias exitosas, garantizando alineación total con el currículo nacional de Biología BG (MINEDUC, 2016) y respuesta directa a las debilidades identificadas en el diagnóstico institucional de la Unidad Educativa "Británico los Andes".

Esta propuesta no solo optimiza la retención conceptual sino que desarrolla simultáneamente competencias transversales esenciales del siglo XXI: pensamiento crítico, trabajo colaborativo, alfabetización digital y resolución creativa de problemas bioéticos, capacitando a los estudiantes para abordar problemas genéticos reales con seguridad y fundamentación científica.

5.3. Justificación

El abordaje de la Genética y la Herencia en el currículo de Bachillerato General (BG) representa un desafío pedagógico, debido al alto nivel de abstracción de sus conceptos, al uso de lenguaje científico especializado y las dificultades que enfrentan los estudiantes al aplicar estos contenidos a situaciones del mundo real. Diversos estudios señalan que las estrategias convencionales enfocadas en memorizar limitan la comprensión significativa y el desarrollo del pensamiento científico en Biología, lo que incide negativamente en el aprendizaje de la genética (OECD, 2021; Díaz-Barriga & Hernández, 2020).

El enfoque STEAM surge como una alternativa metodológica innovadora que promueve el aprendizaje activo, interdisciplinario y contextualizado. La integración de esta estrategia metodológica en la enseñanza de la transmisión de la Herencia favorece la comprensión de procesos genéticos al vincular la teoría con la experimentación, la resolución de problemas y la creatividad, permitiendo que los alumnos construyan el conocimiento de manera significativa (Martínez & González, 2022). Asimismo, este enfoque fortalece habilidades clave como el razonamiento crítico, la cooperación grupal y la capacidad de interpretar información científica, competencias esenciales para el siglo XXI.

La presente investigación de una guía metodológica basada en STEAM responde a la necesidad de proporcionar a los docentes herramientas didácticas pertinentes y estructuradas que faciliten la enseñanza de la Genética y la Herencia, considerando las características cognitivas y socioeducativas de los estudiantes de BG. Según Romero-Ariza et al. (2021), las guías metodológicas permiten organizar estrategias pedagógicas coherentes, promoviendo prácticas innovadoras que mejoran la motivación y el rendimiento académico de los educandos en ciencias naturales.

Desde el ámbito institucional, esta propuesta impulsa la consolidación de prácticas de enseñanza efectivas en el área de Biología de la Unidad Educativa ``Británico Los Andes``, alineándose con los lineamientos curriculares nacionales y con las demandas actuales de una educación integral e inclusiva. Además, la guía metodológica constituye un recurso replicable y adaptable para otros contextos educativos, aportando al mejoramiento continuo del fortalecimiento a nivel educativo y el crecimiento profesional de los docentes, tal como lo señalan estudios recientes sobre innovación educativa y enfoque STEAM en América Latina (García-Carmona & Acevedo-Díaz, 2023).

5.4.-Beneficiarios Directos de la propuesta

Los estudiantes de segundo de BG de la Unidad Educativa ``Británico los Andes`` con quienes se va a ejecutar la propuesta en el año lectivo 2026-2027 con el aporte de los docentes del área de Ciencias Naturales que se beneficiarán al impartir la asignatura de Biología, por que se encargarán de implementar esta guía metodológica en sus horas de clases con enfoque STEAM teniendo como eje fundamental la investigación para aplicar los conocimientos en la vida diaria mediante el estudio de la composición química y la estructura física de los cromosomas y genes para detectar las mutaciones más comunes.

5.5.-Beneficiarios Indirectos de la propuesta

De manera indirecta se beneficiarán tanto las autoridades como la comunidad educativa porque se propone un modelo metodológico innovador que puede tomarse como referente en otras áreas del conocimiento. Esto responde a las necesidades de los estudiantes y a los avances tecnológicos propios de la era digital, favoreciendo el desarrollo de la comprensión de los conocimientos de la Herencia.

De igual manera, los padres de familia o representantes también se ven beneficiados, porque sus hijos acceden a recursos didácticos innovadores que promueven la formación de competencias y aptitudes no solo para enfrentar los retos de la educación superior, sino también para desenvolverse en su futura vida profesional.

5.6.Responsables de la propuesta

La responsabilidad principal de esta propuesta recae en el/la docente autor/a del proyecto, quien asume el diseño, organización y estructuración de la guía metodológica basada en el enfoque STEAM para la enseñanza de Genética y Herencia en segundo de Bachillerato General. Asimismo, será quien coordine su aplicación, realice el seguimiento del proceso y valore los resultados obtenidos durante su ejecución.

La implementación directa estará a cargo de los docentes del área de Ciencias Naturales de la Unidad Educativa “Británico Los Andes”, quienes incorporarán la guía metodológica dentro de su planificación microcurricular en la asignatura de Biología durante el año lectivo 2026-2027. Su función será adaptar las actividades propuestas al contexto del aula, promover la participación activa de los estudiantes y orientar el desarrollo de las competencias científicas planteadas.

Por su parte, las autoridades institucionales brindarán el acompañamiento y respaldo necesarios para garantizar que la propuesta se ejecute en coherencia con los lineamientos curriculares vigentes y con los objetivos académicos de la institución. Su apoyo será clave para facilitar los recursos, el seguimiento pedagógico y la consolidación de prácticas innovadoras dentro del área de Ciencias Naturales.

5.6.-Objetivos de la propuesta

Objetivo general:

Diseñar una guía metodológica innovadora que integre gamificación y microaprendizajes interactivos relacionados con la transmisión de la herencia, transformando el aprendizaje mediante experiencias lúdicas y motivadoras del STEAM.

Objetivos específicos:

Describir las características, elementos de una guía metodológica interactiva desde el enfoque STEAM para desarrollar procesos de enseñanza-aprendizaje de genética y mutaciones

Integrar el microaprendizaje interactivo con mecánicas gamificadas, validando su efectividad para optimizar la comprensión de contenidos abstractos en unidades focalizadas de genética.

Diseñar la guía metodológica "Genética Gamificada, Retos Interactivos Mendelianos", estructurando tres actividades centrales: retos sobre herencia mendeliana, misiones de análisis genético y escape room virtual sobre mutaciones.

5.7.- Temporización de la propuesta

La asignatura de Biología en la Unidad Educativa "Británico los Andes" se imparte con tres horas a la semana durante 2 días, con sesiones de 40 minutos cada una, durante las 8 semanas del quimestre

Guía metodológica para el aprendizaje de Genética y Herencia a través del STEAM

Temporización de la Propuesta

De acuerdo a la organización académica y administrativa de la Unidad Educativa “Británico los Andes” y considerando los tiempos que manejan los docentes del área de Ciencias Naturales – Biología se presenta el siguiente cronograma de actividades que se desarrollara a través del STEAM en la guía metodología.

Tabla 2 Temporización de la propuesta

Semana	Sesión	Contenido / Tema	Actividad STEAM principal	Estrategia metodológica	Retroalimentación
1 04-03-26	90 minutos Clase 1	Inducción al desarrollo de actividades académicas con el enfoque STEAM	Presentación de diapositivas y un taller	STEAM	Plan de mejora
1 11-03-26	90 minutos Clase 2	Actividad de Gamificación	Los guisantes informan. KidsCSIC: Películas Autores	Como crees que interaccionan los descubrimientos con el enfoque STEAM	Aula invertida Control de lectura
2 13-03-26	90 minutos Clase 3	Introducción a la genética	Lluvia de ideas y análisis de casos familiares simples	Análisis de características recesivas y dominantes	Retroalimentación oral y preguntas guiadas para

Semana	Sesión	Contenido / Tema	Actividad STEAM principal	Estrategia metodológica	Retroalimentación
					identificar características dominantes y recesivas
2 17-03-26	90 minutos Clase 4	Conceptos básicos: gen, alelo, genotipo y fenotipo	Elaboración de modelos visuales y esquemas creativos	Identificación y diferenciación de gen, alelo, genotipo y fenotipo	Observación directa y retroalimentación descriptiva sobre la correcta aplicación de conceptos
3 20-03-26	90 minutos Clase 5	Leyes de Mendel	Simulación de cruces genéticos con material manipulativo	Experimentación guiada Aplicación de las leyes de Mendel en situaciones simuladas	Corrección formativa durante la actividad y discusión grupal de resultados
3 24-03-26	90 minutos Clase 6	Cuadros de Punnett	Resolución de problemas matemáticos y representación gráfica	Integración Ciencia–Matemática Resolución de problemas genéticos mediante cuadros de Punnett	Revisión conjunta de ejercicios y autoevaluación guiada
4 27-03-26	90 minutos Clase 7	Herencia dominante y recesiva	Diseño de infografías digitales	STEAM	Retroalimentación escrita mediante rúbrica de evaluación

Semana	Sesión	Contenido / Tema	Actividad STEAM principal	Estrategia metodológica	Retroalimentación
4 31-03-26	90 minutos Clase 8	Herencia ligada al sexo	Análisis de casos reales y debate grupal	Aprendizaje colaborativo Análisis de casos de herencia ligada al sexo	Coevaluación y retroalimentación argumentada entre pares
5 03-04-26	90 minutos Clase 9	Variabilidad genética y mutaciones	Construcción de maquetas o prototipos	Ingeniería y creatividad STEAM	Retroalimentación formativa basada en el proceso y el producto
6 08-04-26	90 minutos Clase 10	Aplicaciones de la genética en la vida cotidiana	Proyecto integrador STEAM	Aprendizaje basado en proyectos (ABP) Integración de conocimientos genéticos en contextos cotidianos	Retroalimentación integral: docente–estudiante y socialización de resultados
7 10-04-26	90 minutos Clase 11	Socialización de proyectos	Exposición y retroalimentación	Evaluación formativa Comunicación y argumentación de resultados científicos	Evaluación formativa mediante comentarios orales, coevaluación y preguntas reflexivas
8 15-04-26	90 minutos Clase 12	Evaluación final y reflexión	Autoevaluación y metacognición	Evaluación integral	Evaluación integral basada en autoevaluación, retroalimentación docente y reflexión final

5.8.- Metodología

5.8.1. Gamificación

Se define la gamificación como una metodología pedagógica que emplea dinámicas lúdicas en contextos educativos con el fin de fortalecer la participación activa y el interés de los alumnos

Deterding et al. (2024)

Deterding et al., en su definición ampliamente citada y actualizada en revisiones sistemáticas de 2024, concibe la gamificación como la utilización de mecánicas de juego en ámbitos no lúdicos, buscando involucrar activamente a los participantes y enganchar a los aprendices mediante corrientes constructivistas que fomentan la participación activa y la recreación personal del conocimiento. Esta perspectiva enfatiza no solo la incorporación de mecánicas como puntos o insignias, sino la creación de experiencias que promueven el aprendizaje autónomo y la resolución de problemas reales, transformando aulas tradicionales en espacios dinámicos donde los estudiantes construyen su propio saber a través de desafíos interactivos. En educación básica, esta aproximación ha demostrado potencial para elevar la inversión mental sostenida en tareas académicas al alinear el juego con objetivos curriculares, aunque requieren diseños contextualizados para evitar efectos superficiales.

Veldkamp et al. (2022) definen el aprendizaje basado en juegos, estrechamente ligado a la gamificación, como un enfoque que permite un aprendizaje activo, fomenta la gestión autónoma del aprendizaje, combina la diversión con la interacción social y proporciona escenarios efectivos de resolución de problemas en experiencias atractivas para el estudiante. Sus investigaciones destacan cómo estos elementos gamificados generan entornos relajados que incrementan el compromiso, la curiosidad y la confianza de los alumnos durante el proceso educativo, con énfasis en áreas STEM, donde los estudiantes enfrentan retos que trascienden la memorización hacia el pensamiento crítico y computacional. No obstante, advierten que, pese a mejoras en la metacognición, la transferencia de habilidades a contextos reales demanda programas más inmersivos y formación docente continua para maximizar impactos a largo plazo.

Yu-kai Chou (2025) en su guía actualizada, describe la gamificación como la capacidad de extraer características entretenidas y llamativas de los juegos y utilizarlas de forma estratégica en tareas aplicables al mundo real, priorizando un diseño centrado en el humano sobre el funcional. Basado en su marco Octalysis, identifica ocho motores universales como el significado épico, el desarrollo personal, el empoderamiento creativo y la influencia social que se combinan para sostener la motivación intrínseca, fomentando no solo el compromiso inicial sino la retención a largo plazo mediante personalización y bucles de inversión mental sostenida en tareas académicas. En contextos educativos, esta visión promueve la evolución de perfiles de jugadores (logradores, exploradores, socializadores) para adaptar experiencias que alivien el miedo al fracaso y potencien la colaboración, aunque insiste en evitar implementaciones superficiales que diluyan su efectividad.

En el panorama educativo actual, donde el desinterés estudiantil amenaza con erosionar los procesos de aprendizaje significativo, la gamificación emerge no como un mero adorno tecnológico, sino como un puente sólido entre el instinto lúdico humano y las demandas rigurosas del currículo, permitiendo que aulas en Machachi o cualquier rincón del mundo se conviertan en laboratorios vivos de exploración y superación colectiva. Reflexionando sobre las perspectivas de Deterding, Veldkamp y Chou, se evidencia una convergencia clara: la gamificación trasciende la suma mecánica de puntos o rankings para convertirse en una orquesta de motivadores intrínsecos que despiertan la agencia del estudiante, fomentando no solo la adherencia temporal a tareas sino una transformación profunda en su relación con el conocimiento, donde el fracaso se redefine como peldaño y la colaboración como motor imparable de innovación.

Sin embargo, su verdadero poder radicar en la integración interdisciplinaria pensemos en STEAM, donde Biología y arte se entrelazan, simulan ecosistemas reales, siempre que los educadores, armados con formación continua, eviten trampas como la gamificación superficial que prioriza la novedad sobre la profundidad, optando por diseños adaptados a realidades locales, con recursos limitados pero imaginación ilimitada; así, no solo elevamos el nivel escolar, sino que cultivamos generaciones

resilientes, capaces de navegar en la complejidad del siglo XXI con la misma pasión que un jugador persigue su próximo nivel, asegurando que el aprendizaje no sea obligación, sino aventura compartida que perdura más allá del timbre final.

5.8.2. Microaprendizajes interactivos + gamificación

El microaprendizaje se configura como una modalidad pedagógica que descompone los contenidos educativos en unidades compactas y focalizadas, permitiendo que los estudiantes adquieran saberes específicos en breves intervalos de tiempo, usualmente inferiores a diez minutos, lo cual facilita su integración en rutinas diarias sin demandar compromisos extensos de atención. Esta aproximación, que privilegia la fragmentación inteligente del conocimiento sobre estructuras lineales tradicionales, responde a las demandas de entornos digitales saturados de información, donde la retención y aplicación inmediata resultan cruciales para el desarrollo de competencias duraderas. Autores como Hug y Friesen (2007) lo conceptualizan como un proceso de "aprendizaje en pequeños pasos" que, al interconectarse, genera redes de comprensión profunda, mientras que Jahnke (2010) enfatiza su alineación con la ecología del aprendizaje contemporáneo, adaptativa y autoorganizada, promoviendo así una educación flexible que se ajusta a contextos móviles y fragmentados (Hug & Friesen, 2007; Jahnke, 2010).

Incorporan elementos dinámicos que transforman al receptor de un simple observador en un agente activo dentro del proceso cognitivo, mediante mecanismos como simulaciones, preguntas ramificadas o retroalimentación inmediata que estimulan la exploración de problemas y su resolución en tiempo real. Esta interactividad no solo eleva la implicación emocional y cognitiva, sino que refuerza la consolidación de aprendizajes al simular escenarios auténticos donde el error se convierte en oportunidad de ajuste, alineándose con principios constructivistas que postulan el conocimiento como construcción personal a través de la experiencia directa. Investigadores como Major y Hubal (2008) destacan cómo estas intervenciones interactivas en microformatos mejoran la transferencia de habilidades a entornos laborales reales, al priorizar la práctica deliberada sobre la mera exposición pasiva, lo

que resulta especialmente efectivo en disciplinas como las ciencias o la formación profesional (Major & Hubal, 2008).

La gamificación en el ámbito de los microaprendizajes interactivos introduce dinámicas lúdicas tales como puntos, insignias, niveles progresivos y competencias colaborativas para potenciar la motivación intrínseca y extrínseca, convirtiendo tareas educativas en experiencias inmersivas que replican la actividad de los videojuegos sin sacrificar rigor académico. Esta fusión estratégica no solo contrarresta la deserción en entornos virtuales, sino que fomenta hábitos de aprendizaje continuo al asociar el progreso con recompensas simbólicas y sociales, facilitando así la adherencia a objetivos formativos complejos mediante ciclos cortos de desafío y logro. Deterding et al. (2011) conceptualizan la gamificación como la aplicación de mecánicas de juego en entornos que no son juegos, con el fin de afectar actitudes y conductas, mientras que Kapp (2012) argumenta su sinergia con el microaprendizaje al afirmar que "la gamificación hace posible el aprendizaje práctico-interactivo, mientras el microaprendizaje se centra en breves contenidos interactivos", generando así impactos medibles en retención (Deterding et al., 2011; Kapp, 2012).

5.8.3. Retos sobre herencia mendeliana.

La herencia mendeliana enfrenta varios retos en su aplicación contemporánea, particularmente cuando se intenta extrapolar sus principios clásicos a sistemas biológicos complejos que involucran múltiples genes, interacciones epigenéticas y modificaciones ambientales, lo cual complica su utilidad directa en contextos educativos avanzados como el diseño de tesis de maestría en biología o educación STEAM. Aunque las leyes de segregación, distribución independiente y dominancia siguen siendo fundamentales para entender la transmisión de rasgos discretos, los desafíos surgen al analizar fenómenos como la epistasis, donde la acción de un gen enmascara la de otro, y la pleiotropía, en la que un único gen repercute en varias manifestaciones fenotípicas rasgos, rompiendo las proporciones fenotípicas esperadas en cruces simples. Estos retos no invalidan el marco mendeliano, sino que exigen extensiones analíticas para fenómenos reales, como en la herencia poligénica de

rasgos cuantitativos (altura, rendimiento de cultivos), donde la varianza aditiva y no aditiva requiere modelos estadísticos más allá de las proporciones

5.8.3.1. Retos epigenéticos y ambientales

Uno de los mayores desafíos radica en cómo factores no genéticos, como alteraciones químicas del ADN, como la metilación, y modificaciones de las histonas, alteran la expresión génica sin cambiar la secuencia nucleotídica, lo que Mendel no podía prever en sus experimentos con guisantes bajo condiciones controladas. Autores recientes destacan que estos mecanismos epigenéticos generan variabilidad fenotípica transgeneracional que parece mendeliana superficialmente pero responde a estímulos ambientales, como en estudios con plantas expuestas a estrés hídrico donde la herencia de patrones de floración se desvía de las expectativas clásicas. Por ejemplo, investigaciones actuales cuestionan la universalidad de la dominancia al mostrar que en poblaciones naturales, la heterosis (vigor híbrido) surge de interacciones alélicas complejas, complicando la predicción de genotipos en programas de mejoramiento genético agrícola.

5.8.3.2. Limitaciones en herencia compleja

La herencia no mendeliana, como la citoplásmica o ligada a cromosomas sexuales, representa otro reto clave, ya que viola la ley de segregación independiente al involucrar herencia uniparental o patrones zigzagueantes en pedigrees humanos. En humanos, enfermedades como la hemofilia ilustran herencia recesiva ligada al X, pero los retos aumentan con penetrancia incompleta y expresividad variable, donde genotipos idénticos producen fenotipos disímiles debido a modificadores genéticos o ambientales. Autores contemporáneos enfatizan que estos patrones demandan herramientas genómicas modernas, como GWAS (estudios de asociación genómica amplia), para mapear loci cuantitativos de rasgos (QTL), revelando que menos del 30% de los rasgos humanos siguen estrictamente patrones mendelianos simples.

5.8.3.3. Implicaciones educativas actuales

En el ámbito educativo, particularmente para propuestas de tesis en STEAM, un reto significativo es diseñar actividades que integren herencia mendeliana con datos

genómicos reales, superando la simplificación didáctica que ignora excepciones como la codominancia en grupos sanguíneos ABO o la sobredominancia en resistencia a enfermedades. Investigadores recientes proponen simulaciones computacionales y análisis de big data para que estudiantes exploren desviaciones mendelianas en bases como 1000 Genomas, fomentando un aprendizaje basado en proyectos que conecte teoría clásica con edición génica CRISPR. Esto no solo aborda el reto de la relevancia actual, sino que prepara para tesis que evalúen eficacia pedagógica mediante rúbricas validadas, midiendo comprensión de límites mendelianos en contextos reales.

Trabajos de autores como Klug et al. (2023) en Conceptos esenciales de genética actualizan los retos al integrar herencia mendeliana con transcriptómica, mostrando cómo RNAs no codificantes modulan alelos en tiempo real, mientras que Hartl y Clark (2024) en Principios de genética humana analizan datos de secuenciación de nueva generación para cuantificar tasas de recombinación variable que desafían la ley de distribución independiente en genomas eucariotas. Estudios empíricos recientes, como el de Rockman (2025) sobre polimorfismos en *C. elegans*, revelan que el 40% de loci mendelianos clásicos involucran epistasia ambiental, proponiendo modelos híbridos para predicciones precisas. Asimismo, Phillips (2026) en revisiones sobre herencia en plantas examina fallos mendelianos en hibridación interespecífica, recomendando enfoques multi-ómicos para tesis aplicadas en biotecnología educativa.

5.8.4. “Misiones” de análisis genético.

Las misiones de análisis genético en la provincia de Misiones, Argentina, se centran principalmente en el fortalecimiento de servicios públicos de genética y genómica humana para el diagnóstico precoz y manejo integral de enfermedades hereditarias, impulsadas por políticas sanitarias provinciales que buscan equidad en el acceso a tecnologías avanzadas. Este enfoque surge de la Ley Provincial XVII N° 81/2012, que establece la prevención de trastornos congénitos a nivel poblacional mediante diagnósticos clínicos, de laboratorio y asesoramiento genético para individuos y familias, integrando áreas como citogenética, genética molecular, genómica y bioinformática en un marco de medicina personalizada. El Instituto de Genética Humana del Parque de la Salud de Misiones lidera los esfuerzos en estas iniciativas

con un equipo interdisciplinario de médicos genetistas, psicólogos, trabajadores sociales y especialistas en laboratorio, atendiendo tanto a pacientes con obra social como a aquellos sin cobertura, lo que resalta un compromiso con la justicia social en salud al diagnosticar condiciones desde síndromes cromosómicos comunes como el de Down hasta patologías raras como la atrofia muscular espinal.

5.8.4.1. Estructura institucional

El Instituto de Genética Humana opera con divisiones especializadas que abarcan genómica, genética forense, bioinformática y biomedicina, utilizando secuenciadores de ADN de alta capacidad y sistemas computacionales para procesar millones de secuencias genéticas por segundo, lo que permite no solo diagnósticos precisos sino también contribuciones a investigaciones criminales y resolución de casos de filiación. Proyectos clave diseñados para generar bases de datos poblacionales que apoyen la vigilancia epidemiológica y la investigación en enfermedades genéticas, alineándose con visiones nacionales como el Censo de Recursos Públicos para Diagnóstico de Enfermedades Genéticas del Ministerio de Salud de Argentina. Autores y referentes actuales como los profesionales del Instituto, destacados en reportajes de 2024, enfatizan la transición hacia enfoques personalizados donde la genómica y la bioinformática definen tratamientos específicos, evitando intervenciones genéricas y mejorando pronósticos en patologías complejas (Parque de la Salud Misiones, 2024).

5.8.5. Escape room virtual sobre mutaciones.

Los escape rooms virtuales sobre mutaciones representan una herramienta innovadora en la educación STEAM, especialmente para explorar conceptos genéticos complejos como cambios en el ADN que alteran proteínas y fenotipos, adaptados a entornos digitales interactivos que fomentan el aprendizaje activo sin riesgos físicos. Estas experiencias inmersivas combinan gamificación con biología molecular, permitiendo a estudiantes resolver enigmas sobre tipos de mutaciones puntuales, inserciones, deleciones o cromosómicas mientras "escapan" de laboratorios virtuales contaminados o escenarios postapocalípticos causados por virus mutados.

5.8.5.1. Escape rooms virtuales existentes

Escape Room Genetics, un modelo pionero adaptado a formato virtual, sitúa al alumnado en un laboratorio infectado donde deben sintetizar un antídoto decodificando secuencias de ADN, identificando cariotipos anormales como el síndrome de Down (47,XY,+21) y resolviendo problemas de transcripción genética para formar cadenas de aminoácidos antes de que un temporizador los convierta en zombis digitales. Plataformas como Genially o Educaplay permiten recrear estas dinámicas con pistas ocultas en imágenes de Rosalind Franklin cuya Fotografía 51 revela la estructura helicoidal del ADN o rompecabezas que exigen calcular frecuencias alélicas en poblaciones afectadas por mutaciones fundadoras, como las asociadas a diabetes tipo II en grupos mexicanos. Otro ejemplo surge de laboratorios virtuales de la UNLP, donde simuladores gratuitos mutan secuencias de ADN en tiempo real, mostrando impactos en proteínas y desafiando a usuarios a "escapar" restaurando genes funcionales mediante edición CRISPR simulada.

5.8.5.2. Autores actuales en mutaciones

Investigadores contemporáneos como Dennis Drayna, con su trabajo en mutaciones fundadoras y diversidad genética, destacando cómo variantes raras en poblaciones aisladas explicando las predisposiciones a enfermedades metabólicas, proponiendo modelos evolutivos que integran deriva genética con selección natural en entornos educativos virtuales. En paralelo, científicos del CONICET como Débora Rayes y María José De Rosa (2025) vinculan mutaciones en genes neurodesarrolladores estudiadas en modelos de *C. elegans* con alteraciones sinápticas que simulan escape rooms donde estudiantes "reparan" redes neuronales defectuosas, abriendo vías para terapias accesibles en neurociencia pedagógica. Ryan Hernandez y Molly Przeworski, en análisis computacionales recientes, cuestionan barridos selectivos clásicos, enfatizando mutaciones correctoras de daño genético como motores clave de la evolución humana, ideales para enigmas virtuales que modelan polimorfismos de nucleótido único (SNPs) en genomas haplotípicos.

5.8.5.3. Integración en STEAM pedagógico

Estas actividades alinean con teorías constructivistas , donde la ZDP se expande mediante colaboración en salas virtuales multijugador, resolviendo dilemas éticos sobre edición genética mientras calculan tasas mutacionales en escenarios de resistencia bacteriana. Docentes pueden personalizar con herramientas como Articulate Rise, incorporando realidad aumentada para superponer mutaciones sobre marcadores físicos, fomentando habilidades de resolución de problemas sin plagio al requerir síntesis original de conceptos. Recursos abiertos en plataformas como PhET o Labster amplían opciones, con más de 20 escape rooms genéticos documentados desde 2021, todos enfatizando evaluación formativa mediante rúbricas APA 7 para informes post-juego (American Psychological Association, 2020).

5.8.2.-Creación de la estrategia didáctica creativa e innovadora



GUÍA METODOLÓGICA N°01

TEMA: MICROAPRENDIZAJES INTERACTIVOS + GAMIFICACIÓN.

OBJETIVO GENERAL

Diseñar e integrar microaprendizajes interactivos con mecánicas gamificadas en una guía metodológica para potenciar la comprensión profunda y aplicación de conceptos genéticos complejos como herencia mendeliana y mutaciones.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS

Diseñar microaprendizajes interactivos que faciliten la comprensión progresiva de los conceptos fundamentales de genética y herencia.

Incorporar estrategias de gamificación que incrementen la motivación, participación y compromiso de los estudiantes durante el proceso de aprendizaje.

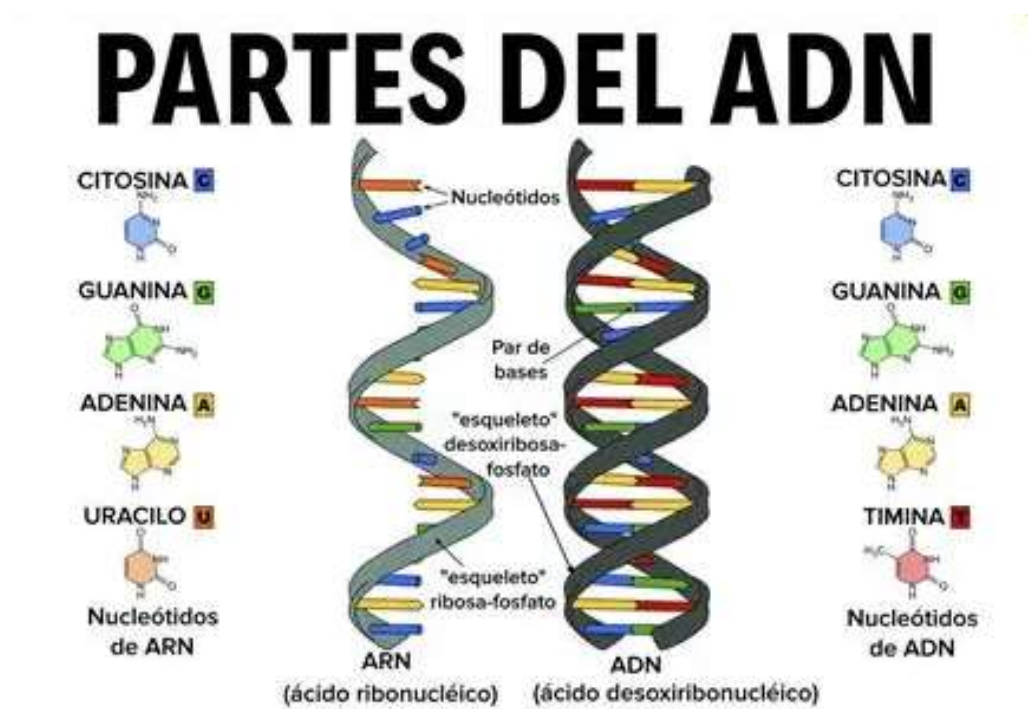
Integrar las áreas del enfoque STEAM en actividades didácticas que relacionen la genética con situaciones reales y problemas contextualizados.

MARCO TEÓRICO

Metodología: STEAM

Ciencia: Identificación de las partes del ADN (bases nitrogenadas, azúcares, fosfatos) y comprensión de su función en la herencia genética

Gráfico N° 12 Partes del ADN



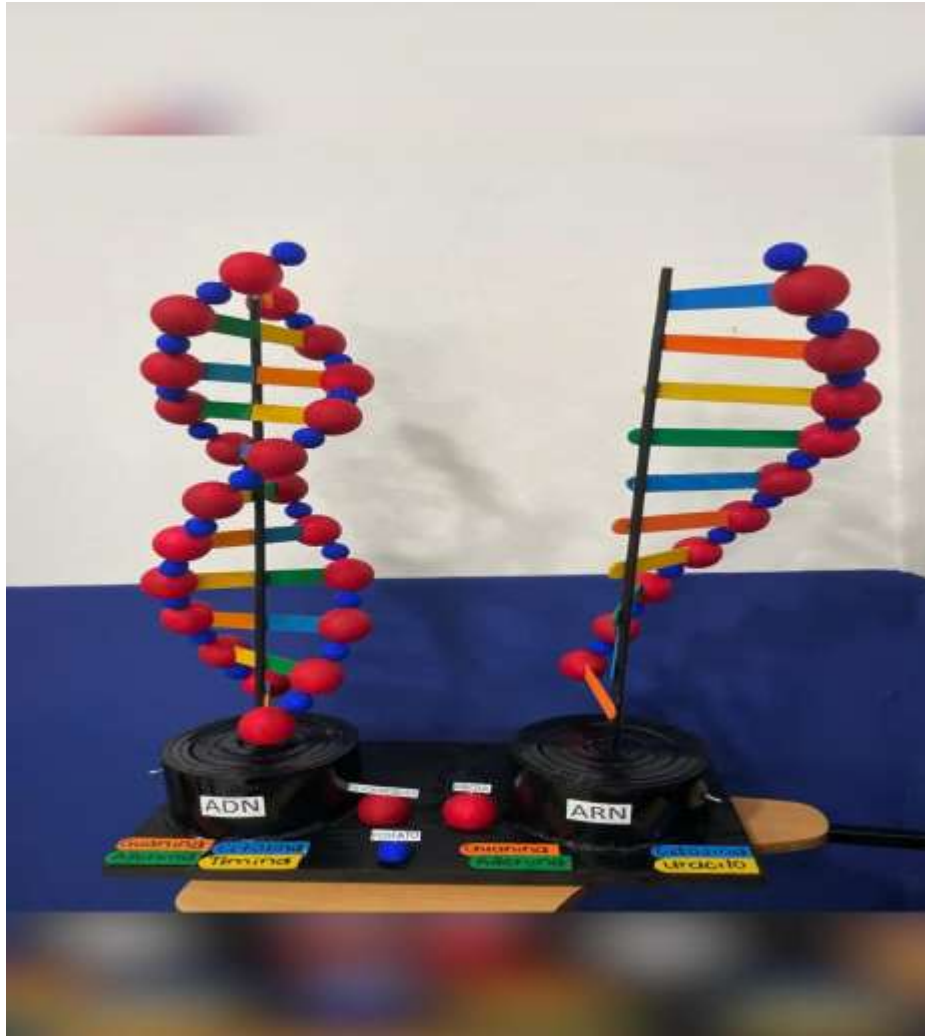
Nota. Imagen tomada de *Estructura del ADN y sus partes*, en *ABC Fichas* (s. f.), disponible en <https://www.abcfichas.com/estructura-y-partes-del-adn/estructura-del-adn-y-sus-partes/>

Tecnología: Uso de recursos digitales (videos, simulaciones 3D) para visualizar la estructura molecular antes de construir el modelo físico

<https://youtu.be/zHpQMOqX4Ho>.

Ingeniería: Diseño y construcción de la doble hélice utilizando materiales reciclables, considerando estabilidad, proporciones y secuencia.

Gráfico N° 13 *Ilustración del ADN*



Nota. Imagen de una maqueta de ADN comestible tomada del sitio *ArtOfIt.org* (s. f.), disponible en <https://www.artofit.org/image-gallery/960674164243286202/maqueta-del-adn-comestible-biolog%C3%ADa/>

Arte: Aplicación de creatividad y diseño visual para representar colores y formas que distingan las bases nitrogenadas.

Matemáticas: Medición y proporciones de las piezas del modelo para respetar la escala de la doble hélice y sus componentes.

Gráfico N° 14 *Diseño del ADN con materiales reciclados*



Fuente: **Nota.** Imagen de una maqueta de ADN comestible tomada del sitio *ArtOfIt.org* (s. f.), disponible en <https://www.artofit.org/image-gallery/960674164243286202/maqueta-del-adn-comestible-biolog%C3%ADa/>

JUEGO STEAM: “ADN GIGANTE EN EQUIPO”

Descripción: Los estudiantes forman grupos y construyen una doble hélice humana con materiales reciclables grandes (cartón, tubos, palillos). Cada estudiante o pieza

representa una base nitrogenada (A, T, C, G) y debe “enlazarse” correctamente con su pareja complementaria.

Componentes STEAM:

Ciencia: Identificación de las bases y pares complementarios.

Tecnología: Consultar simulaciones 3D del ADN.

Ingeniería: Diseño y construcción del modelo estable.

Arte: Decoración y codificación de colores de las bases.

Matemáticas: Distribución proporcional de las bases en la hélice.

JUSTIFICACIÓN

Este juego permite que los alumnos, comprendan de manera didáctica y visual el ADN, uno de los conceptos fundamentales de la genética. Al representar las bases nitrogenadas y sus pares complementarios mediante el trabajo colaborativo, los estudiantes construyen un aprendizaje activo-aprender haciendo que refuerza la memoria y la comprensión conceptual. La actividad integra STEAM al combinar la ciencia con la ingeniería, a través del diseño y construcción del modelo, y con el arte, mediante la codificación cromática de las bases. Además, el componente matemático permite a los alumnos aplicar proporciones y escalas para mantener la exactitud del modelo. Esta estrategia también fomenta la creatividad, la imaginación y el aprendizaje experiencial, elementos clave para enfrentar contenidos abstractos de la genética. Finalmente, al observar el ADN como una estructura tangible, los estudiantes logran internalizar la relación entre teoría y práctica, alineándose con los objetivos del currículo de Biología de segundo de bachillerato.

DESCRIPCIÓN DEL JUEGO

“ADN Gigante en Equipo” consiste en que los estudiantes, organizados en grupos, construyan una representación física de la doble hélice de ADN utilizando materiales reciclables, como cartón, tubos, palillos y colores para identificar las bases nitrogenadas (A, T, C, G). Cada estudiante o pieza representa una base específica y debe enlazarse correctamente con su par complementario, formando la estructura completa de la hélice. El juego incluye desafíos adicionales como respetar la

proporción de bases y el giro helicoidal correcto. Se promueve el aprendizaje colaborativo, la creatividad y la planificación de la construcción, fomentando la comprensión visual y kinestésica de la estructura molecular.

EXPERIENCIA

Los estudiantes durante la actividad, mostraron un alto nivel de motivación y colaboración al construir la doble hélice del ADN con materiales reciclables. Cada miembro asumió un rol en el diseño y ensamblaje de las bases, lo que fortaleció la comunicación y la cooperación dentro del grupo. Al poder manipular físicamente las piezas del ADN, los alumnos lograron visualizar cómo se combinan las bases nitrogenadas y cómo se organiza la estructura de la molécula. La experiencia despertó curiosidad científica, fomentó la creatividad y permitió que los conceptos abstractos se comprendieran de manera tangible, generando satisfacción y un sentido de logro al completar la hélice correctamente.

Gráfico N° 15 ADN materiales



Nota. Imagen de una maqueta de ADN comestible tomada del sitio *ArtOfIt.org* (s. f.), disponible en <https://www.artofit.org/image-gallery/960674164243286202/maqueta-del-adn-comestible-biolog%C3%ADa/>

GUÍA METODOLÓGICA N°02

ESCAPE ROOM VIRTUAL SOBRE MUTACIONES

TEMA: USO DE SOFTWARE INTERACTIVO PARA ANALIZAR PATRONES DE HERENCIA.

OBJETIVO GENERAL

Comprender los principios de la herencia mendeliana mediante simulaciones digitales que permitan visualizar la transmisión de los caracteres.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS

Identificar las leyes de Mendel y su aplicación para la comprensión de mutaciones en los cromosomas.

Utilizar programas de simulación para representar cruces monohíbridos y dihíbridos.

Desarrollar habilidades digitales investigando plataformas interactivas aplicadas al estudio de la Biología.

MARCO TEÓRICO

Metodología: STEAM

Ciencia: Comprensión de las leyes de Mendel y su aplicación en patrones de herencia.

Tecnología: Uso de software o plataformas interactivas para simular cruces monohíbridos y dihíbridos [Relacionar Columnas: Cruces monohíbridos \(biología\)](#).

Gráfico N° 19 *Leyes de Mendel*

Rueda de atributos: Tecnología aplicada a cruces genéticos

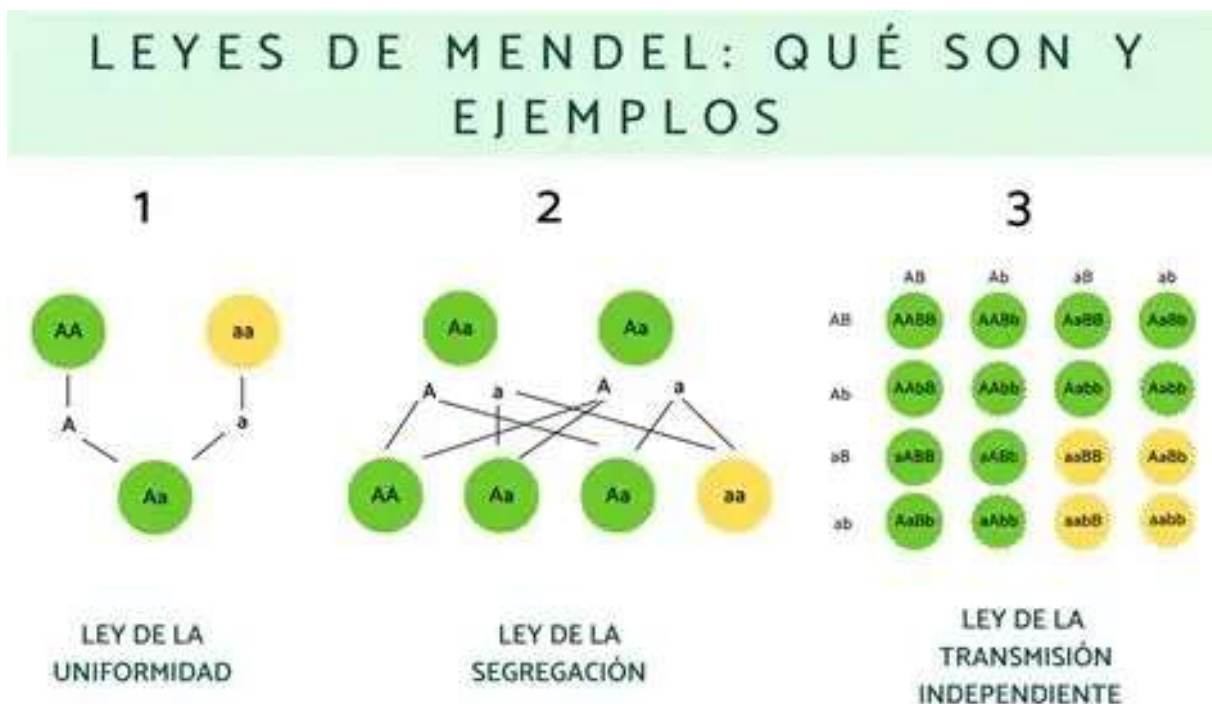


Nota. Gráfico elaborado para representar el uso de plataformas tecnológicas en la simulación de cruces monohíbridos y dihíbridos en la asignatura de Biología, con énfasis en la comprensión de la herencia genética y la relación entre Biología y Tecnología. Elaboración propia.

Ingeniería: Diseño de experimentos virtuales para probar hipótesis genéticas y evaluar resultados.

Arte: Visualización didáctica de resultados mediante gráficos, diagramas o infografías que faciliten la interpretación de los cruces.

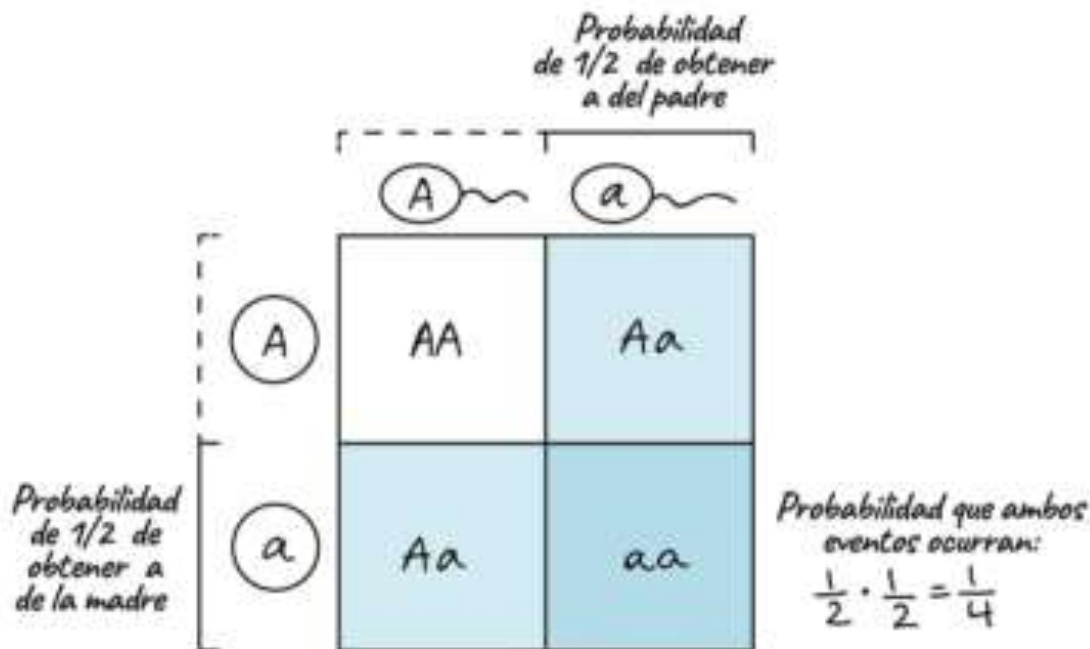
Gráfico N° 16 Leyes de Mendel



Nota. Imagen tomada de *Leyes de Mendel: qué son y ejemplos*, por K. Cruz, 17 de diciembre de 2025, *EcologíaVerde*. <https://ecologiaverde.elperiodico.com/leyes-de-mendel-que-son-y-ejemplos-6442.html>

- Matemáticas: Cálculo de probabilidades genéticas y análisis estadístico de los resultados de los cruces.

Gráfico N° 17 Cálculos de leyes de Mendel



Nota. Imagen tomada de *Leyes de Méndel* (s. f.), disponible en <https://leyesdemendel.net/imagenes>

JUEGO STEAM: “TORNEO DE GENES”

Descripción: Cada equipo recibe un “tablero genético” con padres ficticios y alelos. Deben predecir los posibles genotipos y fenotipos de la descendencia, usando fichas o cartas que representen los alelos. Se puntúa según la exactitud y rapidez de las predicciones.

Componentes STEAM:

- Ciencia: Comprensión de la herencia mendeliana.
- Tecnología: Uso de simuladores en línea para verificar resultados.
- Ingeniería: Organización estratégica del tablero y fichas.
- Arte: Diseño creativo de las cartas y fichas de alelos.
- Matemáticas: Cálculo de probabilidades y análisis de estadísticos.

JUSTIFICACIÓN

El “Torneo de Genes” transforma la comprensión de la herencia mendeliana en un reto competitivo y colaborativo, estimulando la intervención del estudiante. A través del uso de tableros, fichas y simuladores digitales, los alumnos aplican conceptos de genética, calculan probabilidades y visualizan resultados de cruces monohíbridos y dihíbridos. Esta metodología combina ciencia y matemáticas al requerir el análisis de resultados y la predicción de fenotipos y genotipos. El componente tecnológico se integra mediante simulaciones y aplicaciones interactivas que permiten la verificación de hipótesis. Además, el arte se incorpora mediante la creatividad en la elaboración de fichas y tableros, reforzando el aprendizaje visual y kinestésico. La actividad desarrolla pensamiento crítico, razonamiento lógico y habilidades de resolución de problemas, fomentando un aprendizaje interdisciplinario y significativo. Los estudiantes también fortalecen competencias sociales como cooperación, negociación y comunicación al trabajar en equipos. Esta propuesta está alineada con los principios del enfoque STEAM y con los objetivos curriculares de Biología, logrando que los estudiantes comprendan la transmisión de características hereditarias de manera activa y motivadora.

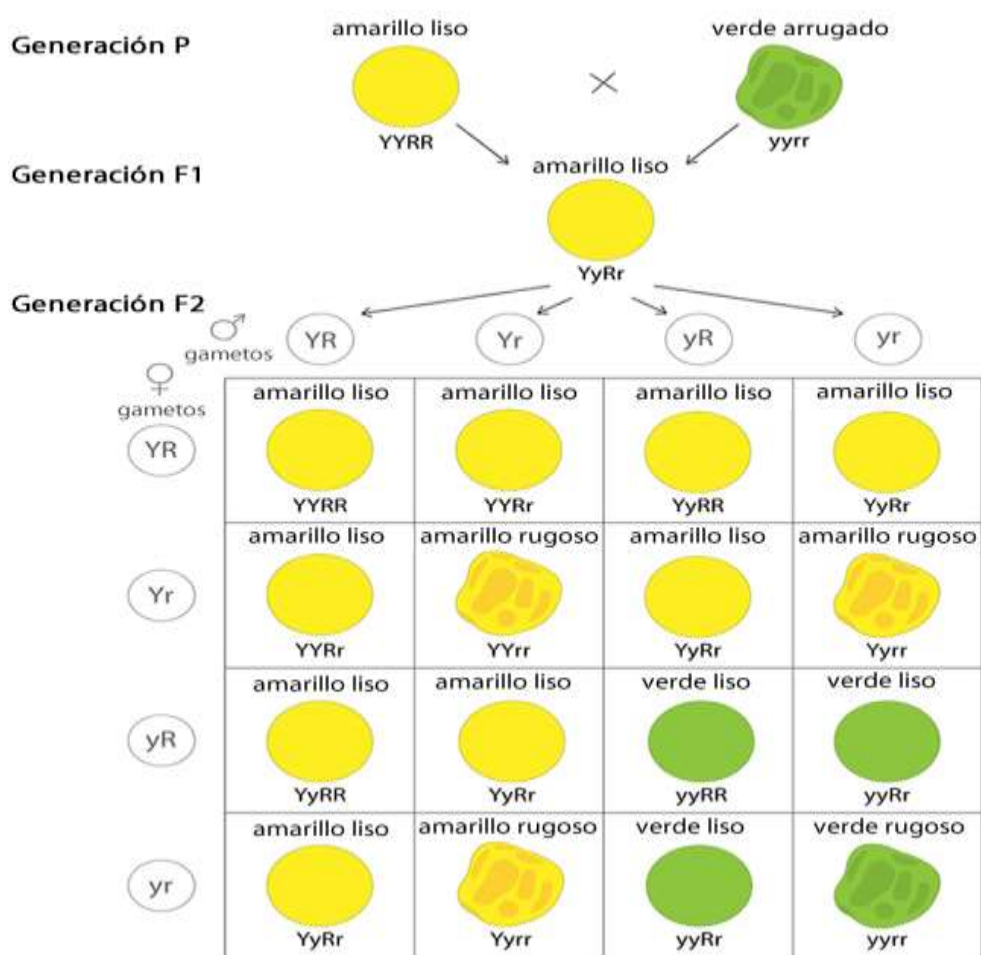
DESCRIPCIÓN DEL JUEGO

“Torneo de Genes” es una actividad que fomenta la formación de equipos y reciben un tablero o conjunto de fichas que representan alelos de padres ficticios. Cada equipo debe predecir los posibles genotipos y fenotipos de la descendencia mediante la combinación de los alelos. Los resultados se comparan con simulaciones digitales o calculadas por el docente. Se otorgan puntos según la rapidez de los equipos, generando un ambiente de competencia amistosa. Este juego refuerza la comprensión de las leyes de Mendel, fomenta el pensamiento lógico y trabajo en equipo.

EXPERIENCIA

Durante el “Torneo de Genes”, los estudiantes se mostraron muy participativos y entusiastas. La competencia amistosa motivó a los equipos a aplicar los conocimientos adquiridos en clase y a discutir estrategias para calcular probabilidades de manera correcta. La combinación de fichas físicas y simulaciones digitales ayudó a los alumnos a comprender mejor los patrones de herencia, reforzando el aprendizaje conceptual. Al final de la actividad, los educandos expresaron satisfacción por haber aplicado la teoría en un contexto interactivo y por la oportunidad de aprender mientras se divertían.

Gráfico N° 18 Tablero Genético



Nota. Imagen tomada de *Historia de la genética* (s. f.), publicada en Wited.
 Extraída de <https://www.wited.com/cl/historia-de-la-genetica/>

GUÍA METODOLÓGICA N°03

“MISIONES” DE ANÁLISIS GENÉTICO.

TEMA: EXPRESIÓN ARTÍSTICA DE MUTACIONES Y ALTERACIONES CROMOSÓMICAS.

OBJETIVO GENERAL

Promover la comprensión de las mutaciones genéticas a través de representaciones artísticas que combinen creatividad y rigor científico para que los estudiantes fortalezcan el pensamiento científico, la creatividad y la capacidad de comunicar conceptos genéticos de forma clara y significativa.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS

Explicar qué son las mutaciones y cómo impactan en la variabilidad genética.

Representar de manera artística los diferentes tipos de mutaciones (puntuales, cromosómicas y genómicas) para una mejor comprensión.

Desarrollar la creatividad como medio para comprender fenómenos biológicos complejos.

MARCO TEÓRICO

Metodología: STEAM

Ciencia: Investigación sobre los tipos de mutaciones (puntuales, cromosómicas y genómicas) y su impacto en los seres humanos.

Tecnología: Búsqueda de imágenes, videos y modelos digitales de mutaciones reales para documentar y apoyar la representación artística <https://youtu.be/NRzoYixW-Lc> .

Ingeniería: Planificación de la estructura de la obra artística (mural, maqueta o modelo) para que sea representativa y comprensible

Gráfico N° 19 Mutaciones Genéticas

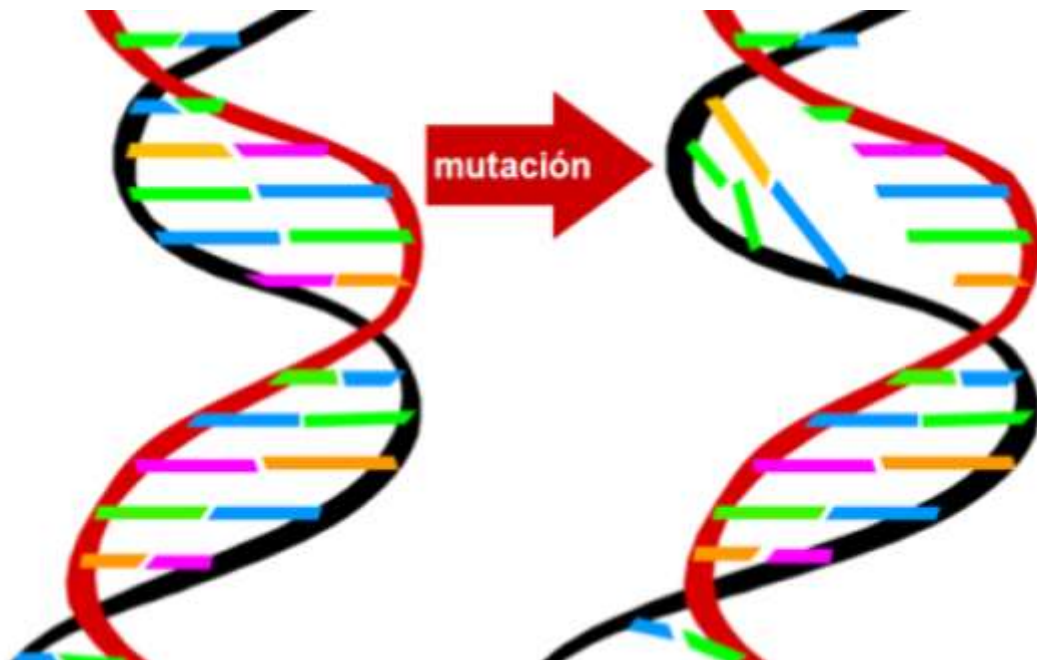


Nota. Imagen obtenida de Pinterest (s. f.), en <https://es.pinterest.com/pin/768708230117615037/>

Arte: Creación de representaciones visuales o escultóricas de mutaciones, promoviendo creatividad y expresión artística.

Matemáticas: Distribución proporcional de elementos en la obra para mostrar cambios genéticos, escalas y relaciones cuantitativas entre mutaciones.

Gráfico N° 20 Mutación en el ADN



Nota. Imagen extraída de *Mutaciones y Ejemplos*, en *Ciencias Blog* (s. f.), disponible en <https://cienciasexplicacionblo.blogspot.com/2017/12/mutaciones-y-ejemplos.html>

JUEGO STEAM: “MUTACIONES CREATIVAS”

Descripción: Cada grupo recibe un cariotipo con una mutación y debe representarla mediante una obra artística (dibujo, collage, maqueta o teatro corto). Los demás grupos deben adivinar qué mutación representa la obra.

Componentes STEAM:

- A. Ciencia: Comprender tipos de mutaciones y sus efectos.
- B. Tecnología: Búsqueda de imágenes o modelos de referencia.
- C. Ingeniería: Planificación de la estructura de la obra para comunicar correctamente el concepto.
- D. Arte: Representación visual y creativa de la mutación.
- E. Matemáticas: Proporciones y escalas en la obra para reflejar cambios genéticos.

JUSTIFICACIÓN

“Mutaciones Creativas” permite que los estudiantes comprendan los distintos tipos de mutaciones y sus efectos sobre los seres humanos a través de la expresión artística. Esta metodología combina ciencia y arte, fomentando la creatividad mientras se refuerzan conceptos biológicos complejos. La actividad promueve aprendizaje activo y significativo, ya que los alumnos deben investigar, analizar y representar la información de manera tangible. La integración de tecnología permite la búsqueda de referencias visuales y digitales para mejorar la precisión de las representaciones. La ingeniería se incorpora en la planificación de la obra, considerando estructura, proporciones y claridad en la comunicación. Las matemáticas también juegan un papel importante al representar cambios genéticos de manera proporcional y visualmente comprensible. Además, el juego fomenta competencias como la negociación de ideas y la presentación de resultados a sus pares. Este enfoque interdisciplinario permite que los estudiantes desarrollen habilidades críticas, creativas y reflexivas mientras comprenden la relevancia de la variabilidad genética. La actividad también facilita la retención de conceptos abstractos y fortalece la motivación y participación de los estudiantes, alineándose con los objetivos del currículo nacional de Biología.

DESCRIPCIÓN DEL JUEGO

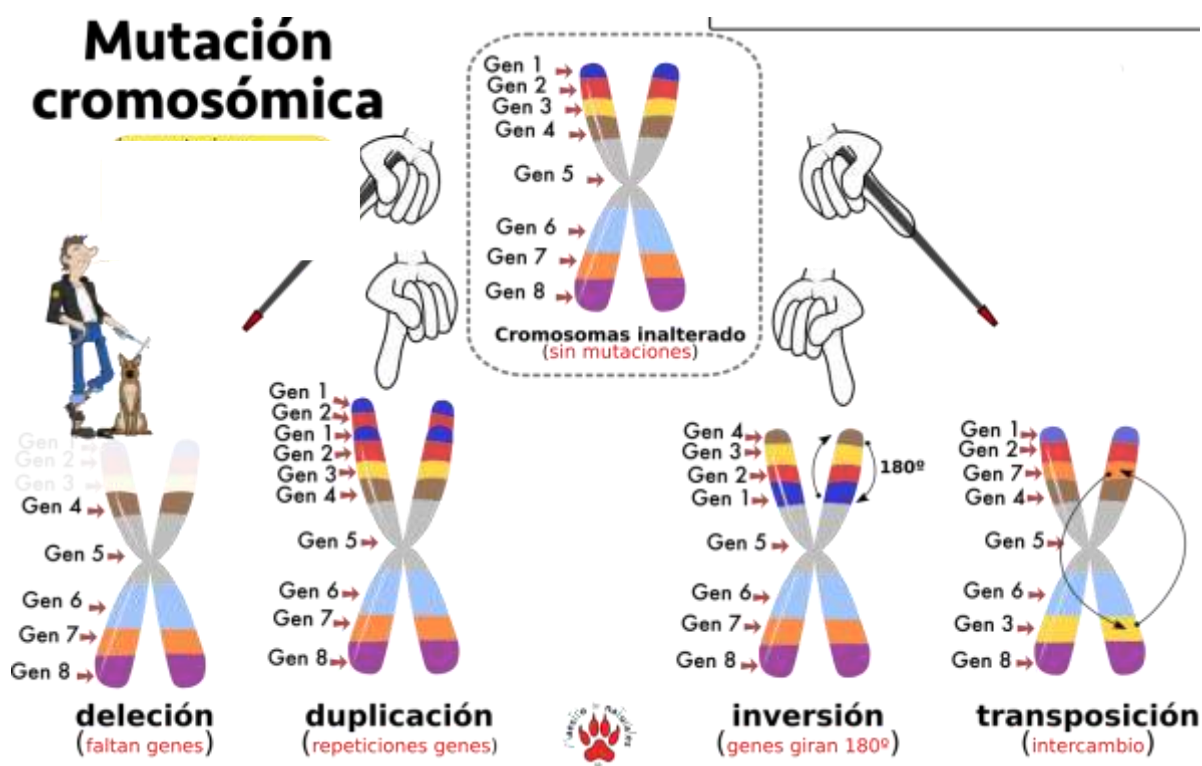
“Mutaciones Creativas” propone que los estudiantes representen diferentes tipos de mutaciones genéticas mediante obras artísticas, como dibujos, maquetas, collages o representaciones teatrales cortas. Cada grupo recibe un tipo de mutación (puntual, cromosómica o genómica) y debe representarla de manera clara y comprensible. Los demás equipos intentan adivinar qué mutación se ha representado, promoviendo la interacción y el aprendizaje entre pares. Este juego combina ciencia y arte, desarrollando creatividad, pensamiento crítico, comprensión conceptual y habilidades de comunicación.

EXPERIENCIA

Durante la actividad, los alumnos demostraron creatividad y entusiasmo al representar mutaciones genéticas a través de dibujos, maquetas y collages. La

posibilidad de expresar conceptos científicos mediante el arte les permitió internalizar mejor los tipos de mutaciones y sus efectos sobre los organismos. La interacción entre los grupos, al adivinar las mutaciones representadas, fomentó el aprendizaje colaborativo. Los estudiantes valoraron la experiencia como divertida y significativa, ya que combinó la ciencia con la creatividad, lo que reforzó su comprensión de la genética y aumentó su interés por el tema.

Gráfico N° 21 Mutación Cromosómica



Nota. Imagen tomada de IHMC Public Cmaps (s. f.), <https://cmapspublic.ihmc.us/rid=1XG33KV5D-156J9N2-2LRV/1RNG7ML1NIV5GJFCI5KMIimage>

EVALUACIÓN DE LA PROPUESTA

Instrumento de evaluación de la propuesta

La validez de la propuesta pedagógica es mediante el uso de la metodología STEAM donde se utilice la Ciencia, Tecnología, Arte, Matemática para un aprendizaje más interactivo con temas basados en la asignatura de Biología en el

ámbito de la Genética y Herencia, por ende, por medio de una evaluación nos permite comprender el adecuado diseño de las guías metodológicas la cual será realizada por docente del área de Ciencias Naturales y autoridades de la institución con el fin de realizar ajustes a las guías metodológicas donde se pueda realizar los acierto y desaciertos que se encuentren en dicha propuesta pedagógica innovadora. La escala de evaluación de los modelos didáctico con la utilización de la metodología STEAM es:

Tabla 3 *Parámetros de evaluación*

1. Insuficiente	2. Básico	3. Satisfactorio	4. Excelente
-----------------	-----------	------------------	--------------

Tabla 4 *Evaluación de la propuesta*

ASPECTOS PARA EVALUAR	INDICADORES	VALOR	OBSERVACIÓN
INTEGRACIÓN STEAM	Se incorporan de manera equilibrada los cinco componentes STEAM		
	Las actividades promueven la relación interdisciplinaria entre los componentes.		
	Existe coherencia entre las competencias STEAM y las actividades propuestas		
	Los estudiantes aplican conocimientos de más de un componente en la resolución de problemas.		

PERTINENCIA PEDAGÓGICA	La propuesta responde a los objetivos de aprendizaje del currículo nacional.		
	Existe correspondencia entre destrezas, actividades y evaluación.		
	Las actividades planteadas son adecuadas a la edad y nivel de los estudiantes.		
	Se promueve la formación de un pensamiento analítico y reflexivo en los estudiantes.		
CREATIVIDAD E INNOVACIÓN	Se incluyen actividades originales y motivadoras.		
	La propuesta plantea proyectos, retos o problemas para resolver.		
	Se impulsa la creación de propuestas y respuestas innovadoras ante diversas situaciones.		
	Se promueve la involucración activa de los alumnos en actividades grupales.		
APLICACIÓN PRÁCTICA Y CONTEXTUALIZACIÓN	Las actividades se vinculan con problemas del entorno cercano.		
	Se fomenta la transferencia de conocimientos a la vida real.		
	Los proyectos tienen utilidad social, científica o tecnológica.		
	Se incorporan ejemplos prácticos que refuercen la teoría.		
INCLUSIÓN Y ACCESIBILIDAD	Se consideran diferentes estilos y ritmos de aprendizaje.		
	Se fomenta la equidad y participación de todos los estudiantes.		

	Se utilizan recursos accesibles y variados.		
	Se emplean instrumentos variados (rúbricas, listas de cotejo, autoevaluación, coevaluación).		
EVALUACIÓN FORMATIVA	Los parámetros de valoración están claramente establecidos y están alineados a los objetivos.		
	La retroalimentación está presente en cada etapa del proceso.		
	Se valoran tanto los procesos como los productos de aprendizaje.		
	La estructura es clara (introducción, desarrollo, cierre).		
ORGANIZACIÓN DE LA GUÍA	Las actividades siguen una secuencia lógica y progresiva.		
	Los recursos están detallados y son pertinentes.		
	Los tiempos propuestos son realistas y alcanzables.		
	Los recursos materiales son accesibles y económicos.		
VIABILIDAD	El tiempo propuesto es adecuado para la aplicación en aula.		
	La propuesta es aplicable al contexto escolar específico.		
	Se prevé la capacitación mínima necesaria para el docente.		

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Con base en los objetivos planteados, la información recopilada y el análisis realizado, es fundamental establecer conclusiones y recomendaciones dirigidas a fortalecer el proceso de enseñanza-aprendizaje de Biología mediante la incorporación de la metodología STEAM, que contribuye al desarrollo integral de los estudiantes.

CONCLUSIONES

La investigación permitió reconocer que la enseñanza de la Genética en el primer año del Bachillerato General Unificado en la Unidad Educativa “Británico Los Andes” se realiza mayormente a través de metodologías tradicionales, lo cual dificulta la comprensión de conceptos complejos y abstractos. Este tipo de enseñanza limita la participación activa del alumnado y reduce las oportunidades para que el aprendizaje sea realmente significativo y contextualizado.

En cuanto a las técnicas pedagógicas empleadas por los docentes de Biología, se observó que, aunque existe voluntad para diversificar las actividades en el aula, no se logra una integración efectiva entre las distintas disciplinas. La falta de conexión entre ciencia, tecnología, creatividad y resolución de problemas obstaculiza que los estudiantes establezcan vínculos entre la genética y situaciones de la vida cotidiana, afectando negativamente el desarrollo del pensamiento crítico y científico.

La propuesta metodológica fundamentada en el enfoque STEAM se plantea como una opción efectiva para potenciar el proceso de enseñanza-aprendizaje de la genética. Su implementación facilita una comprensión más profunda de los contenidos, estimula la participación activa del estudiantado y favorece el desarrollo de habilidades transversales, tales como la creatividad, el trabajo colaborativo y el uso ético de la tecnología, aspectos fundamentales para una formación integral.

RECOMENDACIONES

Se recomienda educativa fomentar espacios de preparación y reflexión pedagógica dirigidos a los docentes de Biología, orientados al conocimiento y

aplicación de metodologías activas como STEAM, con el propósito de enriquecer las prácticas de aula y responder a las necesidades actuales del proceso educativo.

Es conveniente incorporar de manera progresiva la metodología STEAM en la organización del plan de estudios correspondiente a la materia de Biología, priorizando el diseño de actividades interdisciplinarias, proyectos prácticos y recursos didácticos innovadores que permitan a los estudiantes relacionar los contenidos de genética con su entorno y experiencias cotidianas.

Se sugiere establecer procesos de seguimiento y evaluación continua sobre la implementación de las estrategias metodológicas propuestas, a fin de valorar su influencia en el proceso de aprendizaje de los alumnos y realizar ajustes oportunos que garanticen la optimización continua del proceso educativo.

REFERENCIAS

- Alvarado, C., & Rojas, M. (2020). Implementación del enfoque STEAM en la educación secundaria: Una experiencia en Colombia. *Revista Colombiana de Educación*, (79), 123–140.
- Arias, F. (2003). *¿Quieres publicar un libro? Te decimos cómo hacerlo* [Documento en línea].
- Ausubel, D. P. (1963). *The psychology of meaningful learning*. Grune & Stratton.
- Beers, S. Z. (2011). *21st century skills: Preparing students for their future*. ASCD.
- Cedeño, L. M. (2021). Implementación de la metodología STEAM en la enseñanza de la Física en instituciones educativas de la región costa del Ecuador. *Revista Científica Ciencia y Tecnología*, 19(2), 45–53.
- Chávez, M., & Villalobos, P. (2019). Aplicación del enfoque STEAM para la enseñanza de la Biología en estudiantes de secundaria. *Revista de Educación y Tecnología*, 12(2), 45–58.
- Chávez, R., & Villalobos, A. (2019). Aplicación del enfoque STEAM en la enseñanza de las ciencias en educación secundaria en Lima Metropolitana. *Revista de Investigación Educativa*, 14(1), 63–75.
- Deci, E. L., & Ryan, R. M. (2000). Self-determination theory and the facilitation of intrinsic motivation, social development, and well-being. *American Psychologist*, 55(1), 68–78. <https://doi.org/10.1037/0003-066X.55.1.68>
- Deterding, S., Dixon, D., Khaled, R., & Nacke, L. (2011). From game design elements to gamefulness: Defining gamification. En *Proceedings of the 15th International Academic MindTrek Conference* (pp. 9–15). ACM. <https://doi.org/10.1145/2181037.2181040>
- Díaz Barriga, F. (2010). *Enseñanza situada: Vínculo entre la escuela y la vida*. McGraw-Hill.
- Flores, G., Torres, M., & Sánchez, A. (2021). Dificultades conceptuales en la enseñanza de la genética en educación media. *Revista Iberoamericana de Ciencias*, 8(27), 122–135.
- Flórez, M., & Tobón, S. (2018). Estrategias didácticas activas para la enseñanza de la genética. *Revista Educación y Ciencia*, 21(2), 45–57.
- García, J., & Gil, R. (2019). Dificultades en la enseñanza de la genética en secundaria. *Revista de Didáctica de las Ciencias Experimentales*, 33(2), 45–59.

Griffiths, A. J. F., Wessler, S. R., Carroll, S. B., & Doebley, J. (2020). *Introduction to genetic analysis* (12.^a ed.). W. H. Freeman and Company.

Hernández Sampieri, R., Fernández-Collado, C., & Baptista Lucio, P. (2006). *Metodología de la investigación*. McGraw-Hill/Interamericana.

Hug, T., & Friesen, N. (2007). Outline of a manifesto for a research agenda for the ecological turn in e-learning. En *Proceedings of the 3rd International Conference on Concept Mapping*.

Jahnke, I. (2010). Dynamics within the digital literacy practices of learners. En *Handbook of research on new media literacy at the K–12 level* (pp. 1522–1540). IGI Global.

Johnson, D. W., & Johnson, R. T. (2009). An educational psychology success story: Social interdependence theory and cooperative learning. *Educational Researcher*, 38(5), 365–379. <https://doi.org/10.3102/0013189X09339057>

Kapp, K. M. (2012). *The gamification of learning and instruction: Game-based methods and strategies for training and education*. Pfeiffer.

Major, N. L., & Hubal, R. C. (2008). The effect of simulation-based learning on retention. En *Training & Development Encyclopedia* (pp. 1–10).

Maldonado, C., & Etcheverry, P. (2013). Blended learning 2.0 con mundos virtuales. *Ciencia y Tecnología*, 13, 189–202.

Margot, K. C., & Kettler, T. (2019). Teachers' perception of STEM integration and education: A systematic literature review. *International Journal of STEM Education*, 6(1), 2. <https://doi.org/10.1186/s40594-018-0151-2>

Martínez, J., & Tobón, S. (2017). El arte en la educación STEAM. *Revista Iberoamericana de Educación Superior*, 8(23), 67–82.

Martínez, L., Rodríguez, M., & Torres, S. (2020). Aplicación del enfoque STEAM en el área de Ciencias Naturales en estudiantes de secundaria. *Revista PUCE*, 113(1), 34–50.

Márquez-Quintero, S. (2016). *Aprendizaje basado en proyectos, una herramienta para el docente de Biología y Geología en 4.º ESO* [Trabajo de fin de máster, Universidad Internacional de La Rioja]. Repositorio UNIR.

MINEDUC. (2016). *Currículo de los niveles de educación obligatoria*. Ministerio de Educación del Ecuador.

Morin, E. (1999). *Los siete saberes necesarios para la educación del futuro*. UNESCO.

Novak, J. D. (2010). *Learning, creating, and using knowledge: Concept maps as facilitative tools in schools and corporations*. Routledge.

Quintero, J., & Méndez, C. (2021). El enfoque STEAM como estrategia pedagógica en la educación secundaria. *Revista Pedagógica*, 23(2), 87–104.

Rodríguez, M. A., & Castro, E. (2020). Estrategias didácticas para la enseñanza de la genética humana en bachillerato. *Revista Educare*, 24(2), 1–17.
<https://doi.org/10.15359/ree.24-2.12>

Sánchez, I. (2018). *Análisis de la metodología STEAM a través de la percepción docente* [Tesis de maestría, Universidad de Valladolid].

Sevilla, S., & Solano, N. (2020). Supervisión 21. *Revista de Educación e Inspección*, 55, 1–24.

Yakman, G. (2008). *STEAM education: An overview of creating a model of integrative education*. Virginia Polytechnic Institute and State University.

ANEXO N° 1

CUESTIONARIO PARA LOS DOCENTES

ENCUESTA INVESTIGACIÓN

TEMA: STEAM COMO ESTRATEGIA METODOLÓGICA DE APRENDIZAJE

Estimados docentes de la Unidad Educativa Británica los Andes solicitamos de la manera más comedida su colaboración para desarrollar la presente investigación.

La encuesta pretende recopilar información sobre la situación actual referida al STEAM como metodología activa para primer año del bachillerato, misma que servirá para adquirir información con el objetivo de diseñar una guía metodología para docentes del área de Ciencias Naturales, Biología-Genética.

1.- ¿Qué es lo más importante cuando trabaja temas de genética a través de la metodología STEAM?

- A. A la construcción del conocimiento
- B. **B la interdisciplinariedad**

2.- En el manejo de conocimientos sobre genética mediante STEAM, ¿cuál elemento de la metodología prioriza para activar procesos de aplicación y análisis en los alumnos?

- A. **A Actividades experienciales a través de las artes para mejorar el aprendizaje**
- B. Secuencia lineal de conceptos aislados

3.-¿Cómo evalúa la interacción digital-física en STEAM para que los estudiantes comprendan la herencia mendeliana?

- A. Rúbricas
- B. Mapas conceptuales
- C. Gamificación**

4.- Al diseñar actividades STEAM sobre genética, ¿qué rol asigna a las competencias blandas?

A. Central, para promover evaluación crítica

B. Comunicación asertiva

C. Trabajo colaborativos

5.-En observación directa, el desarrollo de proyectos, ¿qué indicador STEAM destaca en identificación de rasgos genéticos?

A. Diferencia entre genes recesivos y dominantes

B. Estructura de los cromosomas

C. Aplicación de modelos y representaciones 3D para explicar la herencia genética

6.-¿Cuál es el aporte clave de la metodología STEAM para transferir conceptos de herencia a contextos reales?

A. Vincula ingeniería con experimentos artísticos

B. Confina a ejercicios repetitivos

C. Ignora aplicaciones prácticas

7.-En encuestas sobre STEAM en genética, ¿qué factor potencia más la construcción activa de saberes?

A. Proyectos multimodales con retroalimentación

B. Exposiciones magistrales únicas

C. Tareas evaluativas aisladas

8. ¿Qué estrategia utiliza para que los estudiantes comprendan la dominancia genética (por ejemplo, el color de flores moradas sobre las blancas) mediante la metodología STEAM?

- A. Desarrollo de proyectos prácticos que integran experimentación, modelación y uso de tecnología
 - B. Resolución guiada de ejercicios de cruces genéticos en el aula
 - C. Análisis de casos sencillos sin integración de herramientas tecnológicas ni actividades prácticas
9. ¿De qué manera considera que la metodología STEAM resulta innovadora en la enseñanza de la genética?
- A. Sitúa al estudiante como protagonista del proceso de aprendizaje
 - B. Integra el arte como recurso didáctico para fortalecer la comprensión de conceptos genéticos
 - C. Facilita la aplicación de los contenidos de genética en contextos reales e interdisciplinarios
10. ¿Qué habilidad considera que desarrollan los estudiantes al trabajar proyectos de genética con la metodología STEAM?
- A. Trabajo colaborativo y comunicación entre estudiantes
 - B. Atención a las explicaciones magistrales del docente
 - C. Reproducción de información del texto escolar
11. ¿Qué recurso considera más efectivo para que los estudiantes comprendan los conceptos de genética mediante STEAM?
- A. Modelos, maquetas o representaciones digitales de genes
 - B. Lecturas del texto escolar
 - C. Explicaciones escritas en la pizarra

ANEXOS N° 2

CUESTIONARIO PARA LOS ESTUDIANTES

ENCUESTA INVESTIGACIÓN

TEMA: STEAM COMO ESTRATEGIA METODOLÓGICA

La presente encuesta pretende recopilar información sobre la situación actual referida al STEAM como metodologías activa para primer año del bachillerato, misma que servirá para adquirir información con el objetivo de diseñar una guía metodologías para docentes del área de Ciencias Naturales, Biología-Genética.

1 ¿Con qué concepto identificas STEAM de las palabras que se encuentran enlistadas a continuación?

- A. Investigación
- B. Interdisciplinariedad**
- C. Experimentación
- D. Arte

2.- ¿Para qué utilizas las herramientas tecnológicas en el aprendizaje de STEAM?

- A. Actividades experienciales a través de las artes para mejorar el aprendizaje**
- B. Visualizar estructuras genéticas
- C. Simuladores virtuales

3. ¿Qué actividad te ayudó a comprender la herencia mendeliana en la clase de genética usando STEAM?

- A. Juegos o actividades interactivas (digitales y prácticas) realizados en clase**
- B. Elaboración de mapas conceptuales sobre los temas vistos
- C. Evaluaciones escritas con rúbricas del docente

4. En una familia existe el padre con cabello liso, y la madre con cabello rizado ¿Cuál es el gen dominante?

A. Cabello Liso

B. Cabello rizado

C. Cabello ondulado

5. ¿Qué valores rescatarías de trabajar con la metodología STEAM?

A. Planificación

B. Responsabilidad

C. Puntualidad

6. ¿El docente demuestra actitud positiva para aplicar la metodología STEAM en clases de genética?

A. Entusiasmo en la planificación de proyectos

B. Seguimiento y monitoreo continuo a los proyectos

C. Posterga los proyectos STEAM

7. ¿Qué tipo de actividad te permitió aprender mejor genética usando la metodología STEAM?

A. Proyectos integrados que combinan experimentos, tecnología, arte y trabajo en equipo, con retroalimentación del docente

B. Actividades prácticas ocasionales apoyadas con explicaciones del profesor

C. Tareas individuales de refuerzo después de la clase

8. El color de flores moradas (A) es dominante sobre el color blanco (a). Si se cruzan dos plantas con genotipo Aa. ¿Qué porcentaje de las plantas hijas tendrá flores moradas en primera generación?

A. 25%

B. 50%

C. 75%

9. ¿Cómo crees que la metodología STEAM puede ser innovadora en tu aprendizaje de genética?

A. Aprendizaje a través del arte y la tecnología

B. Me permite ser parte activa de mi propio aprendizaje

C. Se aplica el aprendizaje en la vida real.

10. ¿Qué habilidad crees que desarrollas al trabajar proyectos de genética con la metodología STEAM?

A. Trabajo en equipo y comunicación con mis compañeros

B. Escuchar explicaciones del docente durante la clase

C. Copiar información del libro al cuaderno

11. ¿Qué recurso te ayudó más a entender los conceptos de genética en las actividades STEAM?

A. Modelos, maquetas o representaciones digitales de los genes

B. Lecturas del texto escolar

C. Cuadros escritos en la pizarra

Gracias por su colaboración

ANEXOS N° 3

Consentimiento informado al rector de la institución

Quito, 09 de febrero de 2026

Sra. Rectora

MSc. Margot Moreno

RECTOR DE U.E. "Británico Los Andes"

Presente.-

De mi consideración:

Me permito extenderle un cordial saludo y desearle el mayor de los éxitos en sus labores, por medio de la presente solicito comedidamente me autorice la aplicación de los instrumentos para culminar el trabajo escrito "STEAM como estrategia metodológica en el aprendizaje de la Genética, propuesta didáctica para docentes de bachillerato general de Biología en la Unidad Educativa "Británico los Andes", 2025-2026. para concluir la titulación en maestría en Pedagogía de las Ciencias Experimentales mención Química y Biología, los instrumentos de evaluación son los siguientes:

1. Aplicación de una prueba diagnóstica a los estudiantes sobre Genética y Herencia
2. Realización de una encuesta dirigida a los estudiantes para recopilar información sobre sus percepciones, dificultades y sugerencias relacionadas con el proceso de STEAM como estrategia metodológica en el aprendizaje de la Genética
3. Entrevista al docente a fin de obtener su perspectiva y aporte sobre el proceso educativo, necesidades y áreas de mejora en el ámbito del aprendizaje de "Genética"

Estas actividades tienen como objetivo fortalecer la calidad educativa y orientar futuras estrategias de enseñanza. Se garantiza el respeto a la confidencialidad y el correcto uso de la información recopilada.

Agradezco de antemano su colaboración y apoyo.

Atentamente,



Sarango Maria
C.I. 1751321892
Cel: 0979535020

Atentamente,



MSc. Margot Moreno
RECTORA

