

Percepciones estudiantiles sobre las dificultades en el aprendizaje de las leyes de Mendel en la asignatura de Biología en segundo de Bachillerato General Unificado

Students' Perceptions of Difficulties in Learning Mendel's Laws in Biology in the Second Year of Unified General Baccalaureate

Sianella Anaís Salazar-Estupiñán ¹

sianella.salazar.estupinan@utelvt.edu.ec

¹Universidad Técnica "Luis Vargas Torres" de Esmeraldas, Esmeraldas, Ecuador

Citación: Salazar-Estupiñán, S. A. (2026). Percepciones estudiantiles sobre las dificultades en el aprendizaje de las leyes de Mendel en la asignatura de Biología en segundo de Bachillerato General Unificado. *EKSIGMA*, 2(3), 50-59.

Recibido: 30 de julio 2026

Aceptado: 03 de septiembre 2026

Publicado: 15 de septiembre 2026

EKSIGMA
ISSN: 3121-2689

Correspondencia:
sianella.salazar.estupinan@utelvt.edu.ec

Resumen: El aprendizaje de la genética mendeliana exige articular conocimientos previos, conceptos abstractos y procedimientos de resolución de problemas. El estudio tuvo como objetivo analizar las percepciones estudiantiles sobre las dificultades de aprendizaje de las leyes de Mendel en estudiantes de segundo de Bachillerato General Unificado de la Unidad Educativa "Eloy Alfaro". Se empleó un enfoque cuantitativo, descriptivo y transversal, con diseño censal sobre 30 estudiantes (18 mujeres y 12 hombres). La recolección de datos se realizó mediante una encuesta estructurada de 10 ítems con escala de Likert de cinco opciones; la información se organizó mediante frecuencias y porcentajes. Los resultados mostraron que 53,33% declaró poseer conocimientos previos sobre genética y herencia biológica, pero 63,34% indicó no haber escuchado previamente sobre las leyes de Mendel. A la vez, 73,33% manifestó necesitar mayor apoyo para comprender contenidos de Biología; 73,34% valoró positivamente videos, juegos o experimentos, 66,67% señaló que las actividades grupales facilitan la comprensión y 76,67% expresó motivación para aprender genética. Se concluye que existe disposición favorable hacia el aprendizaje, junto con brechas de conocimiento específico y una demanda clara de apoyo pedagógico activo, por lo que resultan pertinentes estrategias constructivistas, contextualizadas y centradas en la participación del estudiante.

Palabras clave: Biología; leyes de Mendel; herencia biológica; aprendizaje significativo.

Abstract: Learning Mendelian genetics requires the articulation of prior knowledge, abstract concepts, and problem-solving procedures. This study aimed to analyze students' perceptions of difficulties in learning Mendel's laws among second-year Unified General Baccalaureate students at Unidad Educativa "Eloy Alfaro". A quantitative, descriptive, cross-sectional approach was used with a census design involving 30 students (18 female and 12 male). Data were collected through a structured 10-item survey using a five-point Likert scale and were organized using frequencies and percentages. Results showed that 53.33% reported prior knowledge of genetics and biological inheritance, whereas 63.34% indicated that they had not previously heard about Mendel's laws. In addition, 73.33% stated that they needed more support to understand Biology topics; 73.34% positively valued videos, games, or experiments, 66.67% reported that group activities facilitated understanding, and 76.67% felt motivated to learn genetics. The findings indicate a favorable disposition toward learning together with gaps in specific prior knowledge and a clear demand for active pedagogical support. Constructivist, contextualized, and student-centered strategies are therefore pertinent.

Keywords: Biology; Mendel's laws; genetics; biological inheritance; meaningful learning; teaching strategies.



Copyright © 2026. Los autores conservan los derechos de autor y los derechos de publicación. Asimismo, otorgan a EKSIGMA el derecho no exclusivo de primera publicación. Este es un artículo de acceso abierto distribuido bajo los términos de la licencia Creative Commons Attribution-NonCommercial 4.0 International (CC BY-NC 4.0). <https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/>

1. INTRODUCCIÓN

El aprendizaje de la genética ocupa un lugar central en la formación científica porque permite interpretar la transmisión de características hereditarias y establecer relaciones entre genes, cromosomas, genotipo y fenotipo. En el Bachillerato General Unificado, las leyes de Mendel constituyen una base para comprender patrones de herencia y resolver cruces sencillos; sin embargo, su estudio exige pasar de observaciones de rasgos visibles a explicaciones que incorporan entidades y procesos abstractos. Esta transición puede generar confusiones en términos como alelo, dominancia, recesividad, segregación, homocigosis y heterocigosis.

Las dificultades no se reducen al dominio terminológico. También intervienen los conocimientos previos, la capacidad para interpretar cuadros de Punnett, el razonamiento proporcional y la posibilidad de conectar la herencia con situaciones cercanas al estudiante. Morales-Gómez de la Torre et al. (2024) señalan que las dificultades de aprendizaje requieren apoyos específicos y estrategias metodológicas que favorezcan autonomía y mejores trayectorias académicas. En el campo de la genética, Flores Vázquez (2024) identifica problemas vinculados con la resolución de ejercicios, la abstracción de procesos microscópicos y la necesidad de recursos lúdicos que hagan visible la relación entre conceptos.

El enfoque constructivista ofrece un marco pertinente para este problema porque concibe el aprendizaje como una construcción activa a partir de la interacción con el entorno y con otros estudiantes. Cachuput Gusñay et al. (2024) destacan que las estrategias basadas en el constructivismo favorecen la participación y la reorganización de conocimientos. De forma complementaria, el aprendizaje significativo depende de que la nueva información pueda relacionarse con conocimientos existentes; Pinzón Arteaga (2024) resalta esta articulación como condición para fortalecer estructuras cognitivas y pensamiento crítico.

En la enseñanza de Biología, la combinación de actividades prácticas, recursos digitales, discusión y trabajo colaborativo puede contribuir a una comprensión más profunda. Redondo Marín (2021) propone el uso de recursos en línea para favorecer el aprendizaje significativo de la genética mendeliana, mientras Cevallos Mendoza (2022) y Vladimir (2024) enfatizan la necesidad de diversificar las metodologías y superar rutinas exclusivamente expositivas. Estas perspectivas resultan especialmente relevantes cuando el estudiantado manifiesta interés por aprender, pero carece de antecedentes suficientes sobre las leyes de Mendel.

El estudio tuvo como objetivo analizar las percepciones estudiantiles sobre las dificultades de aprendizaje de las leyes de Mendel en estudiantes de segundo de Bachillerato General Unificado de la Unidad Educativa “Eloy Alfaro”, a partir de una encuesta tipo Likert. Para ello, se describieron los conocimientos previos sobre genética y herencia biológica, se examinaron la comprensión percibida y la necesidad de apoyo pedagógico, y se valoró la aceptación de estrategias didácticas activas para el aprendizaje de genética mendeliana.

2. DESARROLLO

2.1 Dificultades de aprendizaje en Biología y genética

Las dificultades de aprendizaje se expresan cuando el estudiante encuentra barreras persistentes para interpretar conceptos, relacionar información o aplicar procedimientos. En Biología, estas barreras pueden intensificarse cuando el contenido combina niveles de organización diferentes y exige representar procesos que no son directamente observables. Cruz et al. (2023) y Mena et al. (2023) sostienen que la identificación de dificultades dentro del aula permite orientar apoyos pedagógicos más ajustados a las características del grupo. En genética escolar, el problema se amplía por la presencia simultánea de vocabulario especializado y razonamiento simbólico. Comprender un cruce mendeliano requiere diferenciar fenotipo y genotipo, reconocer alelos dominantes y recesivos, organizar gametos y traducir los resultados a proporciones. Cuando estos componentes no se integran, el estudiante puede memorizar definiciones sin explicar el mecanismo de herencia ni transferirlo a un problema nuevo.

2.2 Aprendizaje significativo y enfoque constructivista

El aprendizaje significativo supone vincular la nueva información con ideas ya disponibles en la estructura cognitiva. En genética, los conceptos de célula, cromosoma, ADN, gen y reproducción constituyen anclajes relevantes para introducir las leyes de Mendel. Pinzón Arteaga (2024) plantea que esta relación entre conocimientos previos y nuevos contenidos favorece una elaboración más profunda y evita que el aprendizaje se reduzca a repetición mecánica.

Desde el constructivismo, la participación del estudiante, la interacción social y la resolución de situaciones contextualizadas adquieren un papel central. Cachuput Gusñay et al. (2024) describen estrategias pedagógicas que promueven la construcción activa del conocimiento. En el caso de la genética mendeliana, este enfoque puede concretarse mediante problemas situados, discusión de hipótesis, cruces representados con materiales manipulables, simulaciones y actividades colaborativas.

2.3 Las leyes de Mendel como contenido de aprendizaje

La primera ley o principio de uniformidad permite analizar la descendencia obtenida al cruzar líneas puras con caracteres contrastantes. La segunda ley o segregación explica la separación de los alelos durante la formación de gametos y la reaparición de caracteres recesivos en la segunda generación. La tercera ley o distribución independiente extiende el análisis a dos caracteres cuando los genes se heredan de manera independiente. En el ámbito escolar, estas leyes se representan con cuadros de Punnett y proporciones genotípicas y fenotípicas (Machová & Ehler, 2023; Focant et al., 2026).

El valor didáctico de estos principios radica en que conectan una representación simbólica con resultados observables. No obstante, la comprensión puede verse afectada cuando se presenta el algoritmo del cuadro de Punnett sin explicar qué representan los alelos y por qué se obtienen determinadas proporciones (Focant, 2025). Flores Vázquez (2024) señala que las estrategias lúdicas pueden favorecer la apropiación de estos contenidos al combinar participación, resolución de problemas y motivación.

2.4 Estrategias didácticas para el aprendizaje de genética

Los recursos didácticos pueden organizarse desde actividades de exploración de conocimientos previos hasta tareas de aplicación. Redondo Marín (2021) reporta el uso de un curso en línea como apoyo para el aprendizaje significativo de la genética mendeliana; Cevallos Mendoza (2022) propone estrategias para fortalecer la comprensión contextual de Biología, y Vladimir (2024) incorpora discusión, debate y recursos tecnológicos para favorecer una participación más activa.

Las estrategias no operan de manera automática. Su utilidad depende de que respondan a una dificultad concreta, incluyan orientación docente y permitan retroalimentar los errores conceptuales (Ojo & Ige, 2025). Por ello, videos, juegos, experimentos sencillos y trabajo grupal son más pertinentes cuando se articulan con preguntas, representaciones y problemas que obligan al estudiante a explicar la lógica de la herencia.

2.5 Evaluación de percepciones y necesidades de apoyo

Las escalas tipo Likert permiten describir niveles de acuerdo frente a afirmaciones relacionadas con conocimientos, comprensión, motivación y preferencias didácticas. En estudios descriptivos, las frecuencias y porcentajes ofrecen una lectura directa de la distribución de respuestas y permiten identificar tendencias del grupo sin atribuir causalidad. Espinoza-Freire (2025) ubica el uso de instrumentos estructurados y procedimientos estandarizados dentro de la lógica del enfoque cuantitativo.

En este estudio, la percepción se utilizó como indicador del modo en que los estudiantes valoran su propia experiencia de aprendizaje (Zhang et al., 2025). Por tanto, los resultados describen opiniones y necesidades declaradas; no equivalen a una prueba objetiva de dominio conceptual ni a una medición directa del rendimiento académico.

3. MATERIALES Y MÉTODOS

3.1 Enfoque y tipo de investigación

Se realizó una investigación de enfoque cuantitativo, alcance descriptivo y corte transversal. El estudio buscó caracterizar, en un momento específico, las percepciones de los estudiantes sobre conocimientos previos, comprensión de contenidos, necesidad de apoyo y valoración de estrategias didácticas relacionadas con el aprendizaje de las leyes de Mendel. No se aplicó una intervención educativa ni se establecieron relaciones causales.

3.2 Población y estudio censal

La población estuvo conformada por 30 estudiantes de segundo de Bachillerato General Unificado de la Unidad Educativa “Eloy Alfaro”. Debido al tamaño reducido y al acceso al grupo completo, la investigación se desarrolló como estudio censal y no requirió selección muestral. Participaron 18 mujeres (60%) y 12 hombres (40%). La tesis fuente no establece criterios adicionales de inclusión o exclusión más allá de la pertenencia al grupo estudiado.

Tabla 1. Distribución de los participantes según sexo

Sexo	Frecuencia	Porcentaje
Hombres	12	40%
Mujeres	18	60%
Total	30	100%

Fuente: elaboración propia a partir de la base de datos de la investigación.

3.3 Técnica e instrumento de recolección de datos

La técnica de recolección fue la encuesta. El instrumento estuvo compuesto por 10 preguntas organizadas en una escala de Likert con cinco opciones: totalmente en desacuerdo, en desacuerdo, ni de acuerdo ni en desacuerdo, de acuerdo y totalmente de acuerdo. Los ítems abordaron facilidad percibida en Biología, conocimientos previos de genética y herencia, familiaridad con las leyes de Mendel, comprensión de las explicaciones docentes, necesidad de apoyo, interés por la herencia, utilidad de recursos activos, dificultad percibida de la genética, trabajo grupal y motivación.

El instrumento fue construido a partir de los objetivos de la investigación. El documento de tesis no reporta un procedimiento formal de validación por juicio de expertos, estimación de confiabilidad ni prueba piloto; por ello, los resultados deben interpretarse como evidencia descriptiva del grupo estudiado y no como validación psicométrica de una escala.

3.4 Procedimiento de la investigación

El procedimiento se organizó en tres etapas. En la primera, se definieron las dimensiones de interés y se elaboró el cuestionario de 10 ítems. En la segunda, se explicó al estudiantado el propósito de la investigación y las instrucciones de respuesta, y se aplicó la encuesta de manera voluntaria en un ambiente sin presiones. En la tercera, las respuestas se organizaron, tabularon y transformaron en frecuencias y porcentajes para su interpretación descriptiva.

3.5 Consideraciones éticas

La tesis informa que antes de la aplicación se explicó el propósito del estudio y que la participación de los estudiantes fue voluntaria. No se reportan de forma explícita procedimientos de consentimiento informado de representantes legales, asentimiento formal, anonimización o protocolo de resguardo de datos. En una eventual presentación editorial, estos aspectos deben documentarse de acuerdo con los requisitos institucionales y de la revista, especialmente por tratarse de estudiantes de bachillerato.

3.6 Análisis de datos

El análisis se realizó mediante frecuencias absolutas y porcentajes para cada categoría de respuesta. Para facilitar la lectura del patrón general, en este artículo se agruparon “de acuerdo” y “totalmente de acuerdo” como respuesta favorable a cada enunciado, y “en desacuerdo” y “totalmente en desacuerdo” como respuesta desfavorable, manteniendo la categoría neutral por separado. El documento fuente no identifica el software empleado para la tabulación.

4. RESULTADOS

Los resultados se organizan desde la caracterización de conocimientos previos hasta la valoración de apoyos y estrategias didácticas, con el fin de mostrar las principales tendencias de la encuesta y su relación con la comprensión percibida de la genética mendeliana.

4.1 Conocimientos previos y familiaridad con genética mendeliana

La facilidad general percibida en Biología fue alta: 76,66% manifestó acuerdo con que los temas de la asignatura son fáciles de comprender. Sin embargo, el panorama cambió al preguntar por conocimientos específicos. El 53,33% declaró poseer conocimientos previos sobre genética y herencia biológica, mientras 33,34% expresó desacuerdo. En relación con las leyes de Mendel, 63,34% indicó no haber escuchado previamente sobre ellas y solo 23,34% respondió de forma favorable. Esta diferencia sugiere que la familiaridad general con genética no garantiza conocimientos específicos sobre genética mendeliana.

4.2 Comprensión percibida y necesidad de apoyo

El 63,34% señaló que entiende con facilidad las explicaciones del docente en Biología, frente a 16,67% que manifestó desacuerdo y 20% que adoptó una posición neutral. A pesar de esta valoración positiva, 73,33% reconoció necesitar más apoyo para comprender temas de la asignatura. La coexistencia de ambas respuestas indica que la comprensión percibida de las explicaciones no elimina la necesidad de recursos adicionales, acompañamiento o actividades de aplicación.

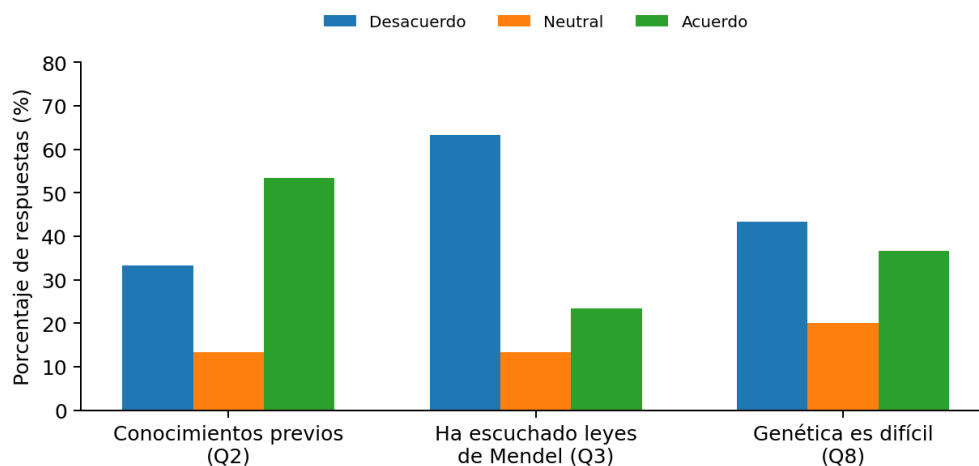


Figura 1. Percepciones vinculadas con conocimientos y dificultad en genética

Fuente: elaboración propia a partir de los resultados de la encuesta.

4.3 Interés, motivación y estrategias didácticas

El interés por aprender cómo se heredan las características físicas alcanzó 80%, mientras 76,67% manifestó motivación para aprender temas relacionados con genética. Las estrategias activas también obtuvieron una valoración elevada: 73,34% consideró que videos, juegos o experimentos facilitan el aprendizaje y 66,67% señaló que las actividades grupales favorecen la comprensión. Estos porcentajes muestran que la dificultad no se

acompaña necesariamente de rechazo; por el contrario, el grupo dispone de una base motivacional que puede aprovecharse mediante actividades más participativas.

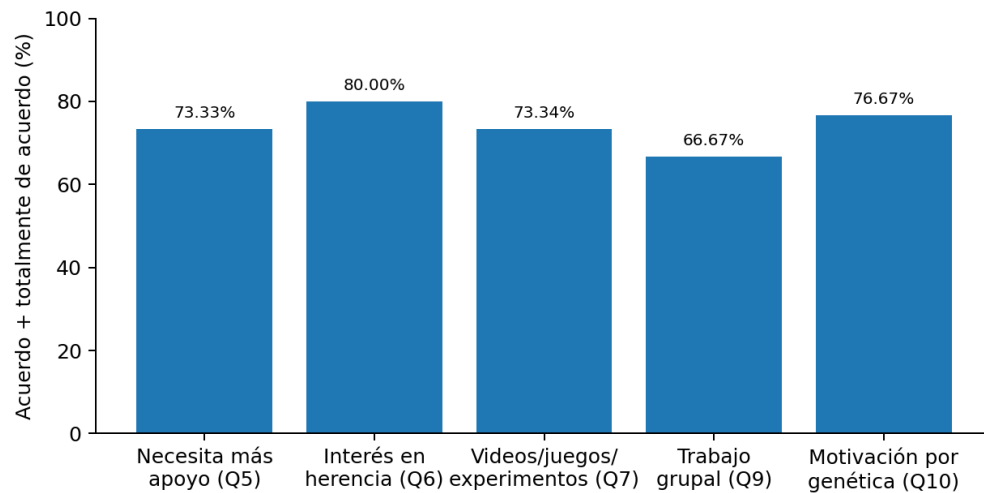


Figura 2. Valoración favorable del apoyo, interés y estrategias didácticas

Fuente: elaboración propia a partir de los resultados de la encuesta.

4.4 Consolidado de respuestas por ítem

La Tabla 2 resume los 10 ítems mediante tres categorías agrupadas. En los enunciados positivos, un mayor porcentaje de acuerdo representa una valoración favorable; en el ítem 8, el acuerdo indica que el estudiante percibe la genética como difícil, por lo que su interpretación debe realizarse en sentido inverso respecto de los demás ítems.

Tabla 2. Distribución porcentual agrupada de respuestas a la encuesta

Ítem	Desacuerdo (%)	Neutral (%)	Acuerdo (%)
Q1. Biología es fácil de comprender	3,33	20,00	76,66
Q2. Conocimientos previos de genética	33,34	13,33	53,33
Q3. Ha escuchado sobre leyes de Mendel	63,34	13,33	23,34
Q4. Comprende explicaciones del docente	16,67	20,00	63,34
Q5. Necesita más apoyo	26,66	0,00	73,33
Q6. Interés por la herencia	10,00	10,00	80,00
Q7. Videos/juegos/experimentos facilitan	23,34	3,33	73,34
Q8. Genética puede ser difícil	43,33	20,00	36,67
Q9. Actividades grupales facilitan	20,00	13,33	66,67
Q10. Motivación por aprender genética	10,00	13,33	76,67

Fuente: elaboración propia. Porcentajes calculados a partir de n = 30.

Los porcentajes permiten identificar un patrón doble. Por una parte, existe confianza general en la asignatura, comprensión percibida de las explicaciones, interés y motivación. Por otra, la exposición previa a las leyes de Mendel es limitada y la mayoría solicita apoyo adicional.

Este contraste orienta la intervención pedagógica hacia la construcción de conocimientos específicos sin asumir que el interés o la facilidad general en Biología equivalen a dominio de genética mendeliana.

5. DISCUSIÓN

Los resultados muestran una brecha entre la familiaridad con genética y el conocimiento específico de las leyes de Mendel. Aunque 53,33% informó conocimientos previos sobre genética y herencia, 63,34% señaló no haber escuchado sobre las leyes de Mendel. Este hallazgo coincide con la idea de que el aprendizaje significativo depende de conocimientos de anclaje suficientemente diferenciados (Taşkın, 2026; Wauge et al., 2026). Redondo Marín (2021) y Pinzón Arteaga (2024) sostienen que la integración de nuevos contenidos es más sólida cuando se relaciona con saberes previos, lo que sugiere la conveniencia de diagnosticar conceptos de base antes de introducir cruces mendelianos.

La percepción de facilidad en Biología y la comprensión de las explicaciones docentes fueron mayoritariamente favorables, pero 73,33% declaró necesitar más apoyo. Esta aparente tensión puede interpretarse de acuerdo con Gul & Yalinkilic (2025) como una distinción entre entender la exposición inicial y poder aplicar el contenido de manera autónoma. Las leyes de Mendel requieren representar relaciones entre alelos, construir cuadros de Punnett y justificar proporciones, de modo que una explicación comprendida durante la clase puede no ser suficiente para resolver problemas nuevos.

La valoración de videos, juegos o experimentos alcanzó 73,34%, y el trabajo grupal obtuvo 66,67% de acuerdo. Estos resultados son consistentes con Flores Vázquez (2024) y Bickford (2024), quien propone estrategias lúdicas para favorecer el aprendizaje de las leyes de Mendel, y con Vladimir (2024), quien plantea combinar discusión, tecnología y actividades interactivas en la enseñanza de Biología. El valor de estas estrategias radica en que permiten externalizar representaciones, contrastar respuestas y convertir errores conceptuales en oportunidades de retroalimentación.

El interés por la herencia física (80%) y la motivación por aprender genética (76,67%) constituyen condiciones favorables para introducir metodologías activas. No obstante, la motivación declarada no debe interpretarse como evidencia de aprendizaje logrado. La investigación fue transversal y descriptiva, por lo que no evaluó cambios en rendimiento ni comparó el efecto de estrategias específicas. Mero Briones (2023) y Cevallos Mendoza (2022) subrayan la necesidad de articular las estrategias didácticas con situaciones de investigación o comprensión contextual, lo que ofrece una ruta para futuras intervenciones.

Entre las limitaciones metodológicas se encuentran el tamaño reducido del grupo, su procedencia de una sola institución y el carácter autorreportado de la encuesta. Además, la tesis no documenta validación psicométrica, prueba piloto o confiabilidad del instrumento, y no incluye una prueba objetiva de conocimientos sobre genética mendeliana. Estas condiciones restringen la generalización de los porcentajes y aconsejan interpretarlos como una descripción del grupo participante.

Los hallazgos aportan una ruta de análisis para la enseñanza de genética en bachillerato al integrar diagnóstico de conocimientos previos, percepción de dificultad, necesidad de apoyo y preferencias didácticas. Su utilidad radica en orientar a docentes hacia secuencias

que combinen explicación conceptual, resolución gradual de cruces, actividades colaborativas y recursos visuales o interactivos, especialmente en grupos donde existe motivación pero escasa familiaridad con las leyes de Mendel.

6. CONCLUSIONES

El principal hallazgo fue la coexistencia de una disposición favorable hacia la Biología y la genética con una brecha específica en el conocimiento de las leyes de Mendel. Más de la mitad de los estudiantes declaró conocimientos previos sobre genética y herencia, pero casi dos tercios indicó no haber escuchado sobre las leyes de Mendel.

La necesidad de apoyo pedagógico fue explícita: 73,33% manifestó requerir mayor apoyo para comprender temas de Biología. Esta demanda se presenta aun cuando la mayoría percibe que comprende las explicaciones del docente, lo que sugiere que el acompañamiento debe extenderse hacia la práctica, la aplicación y la resolución de problemas.

Las estrategias activas recibieron una valoración positiva. Videos, juegos o experimentos alcanzaron 73,34% de acuerdo, las actividades grupales 66,67%, y la motivación por aprender genética 76,67%. Estos resultados respaldan el uso de recursos variados y situaciones colaborativas como apoyo para introducir y consolidar la genética mendeliana.

El aporte del estudio consiste en ofrecer un diagnóstico descriptivo que puede orientar la planificación docente en segundo de Bachillerato General Unificado. Futuras investigaciones deberían incorporar instrumentos validados, pruebas objetivas de conocimientos y diseños de intervención que permitan comprobar si las estrategias didácticas propuestas mejoran de forma sostenida la comprensión de las leyes de Mendel.

CONFLICTO DE INTERÉS

Los autores declaran que no existen conflictos de interés de naturaleza personal, académica, institucional, laboral o financiera que hayan influido en el desarrollo, análisis, redacción o presentación de la presente investigación.

REFERENCIAS

- Bickford, J. H., III. (2024). Examining biology curricular resources' scientific depictions of evolution, race, sexuality, and identity. *Science & Education*. <https://doi.org/10.1007/s11191-022-00384-6>
- Cachuput Gusñay, J., Suárez Ibujés, M. O., Salguero Gualpa, S. G., & Reyes Vallejo, E. M. (2024). Estrategias pedagógicas basadas en el enfoque constructivista para mejorar la comprensión de las matemáticas. *Reincisol*, 3(6), 4718-4742. [https://doi.org/10.59282/reincisol.V3\(6\)4718-4742](https://doi.org/10.59282/reincisol.V3(6)4718-4742)

- Cevallos Mendoza, A. N. (2022). *Estrategia didáctica para el desarrollo de la comprensión contextual de la asignatura de Biología en los estudiantes de tercero de bachillerato*. Universidad Estatal del Sur de Manabí. <http://repositorio.unesum.edu.ec/handle/53000/4056>
- Cruz, Y. M. B., Méndez, J. J. S., Andrade, M. D. L. R., & Suárez, L. F. V. (2023). Dificultades del aprendizaje y las discapacidades dentro del aula regular. *Polo del Conocimiento*, 8(3), 2849-2860. <https://www.polodelconocimiento.com/>
- Del Re, B. (2025). Investigation of undergraduate and master students' understanding of gene structure and function. *International Journal of Science Education*. <https://doi.org/10.1080/09500693.2024.2343435>
- Espinoza-Freire, E. E. (2025). La investigación cuantitativa: fundamentos, características y aplicaciones en las ciencias sociales. *Sociedad & Tecnología*, 8, 1283-1298. <https://doi.org/10.51247/st.v8iS3.47>
- Flores Vázquez, J. N. (2024). *Estrategia lúdica para el aprendizaje de las leyes de Mendel en el segundo de bachillerato de la Unidad Educativa Luis Cordero*. Universidad Nacional de Educación. <http://repositorio.unae.edu.ec/handle/56000/3346>
- Focant, I., Rezsöhazi, R., & De Kesel, M. (2026). Secondary school students' misconceptions in genetics: Obstacles to learning and to address complexity. *Journal of Biological Education*. <https://doi.org/10.1080/00219266.2025.2574579>
- Gul, S., & Yalinkilic, F. (2025). Teaching of the subject "Biomolecules in Living Organisms" using 3D printing models. *Education and Information Technologies*. <https://doi.org/10.1007/s10639-025-13355-5>
- Machová, M., & Ehler, E. (2023). Secondary school students' misconceptions in genetics: Origins and solutions. *Journal of Biological Education*. <https://doi.org/10.1080/00219266.2021.1933136>
- Mena, M. E. G., Fernandez, H. C. F., Yanez, L. A. G., & Mullo, I. M. A. (2023). Dificultades de aprendizaje en el siglo XXI: nuevas perspectivas y estrategias de enseñanza innovadoras. *Polo del Conocimiento*, 8(12), 1509-1524. <https://www.polodelconocimiento.com/>
- Mero Briones, N. V. (2023). *Estrategia didáctica sustentada en la investigación dirigida para el aprendizaje significativo de la herencia biológica* [Tesis de maestría, Universidad Estatal del Sur de Manabí]. <http://repositorio.unesum.edu.ec/handle/53000/5116>
- Morales-Gómez de la Torre, M., Velastegui-Hernández, R., Mayorga-Ases, M., & Morales-Jaramillo, M. (2024). Dificultades de aprendizaje en estudiantes de educación superior. *593 Digital Publisher CEIT*, 9(4), 637-649. <https://doi.org/10.33386/593dp.2024.4.2546>
- Ojo, A. T., & Ige, T. A. (2025). Exploring scientific reasoning and genetics self-efficacy as predictors of secondary school students' achievement in genetics. *African Journal of Research in Mathematics, Science and Technology Education*. <https://doi.org/10.1080/18117295.2025.2498179>
- Pinzón Arteaga, J. (2024). Teoría del aprendizaje significativo de Ausubel en el desarrollo de estrategias de aprendizaje hacia un pensamiento crítico. *Ciencia Latina Revista Científica Multidisciplinar*, 8(3), 8858-8870. https://doi.org/10.37811/cl_rcm.v8i3.12041

- Redondo Marín, D. M. (2021). *Implementación del curso en línea Mendel's Laws como herramienta didáctica para favorecer un aprendizaje significativo de la genética mendeliana en estudiantes del grado Once de la Institución Educativa Enrique Pupo Martínez de Valledupar – Cesar. Universidad de Cartagena.*
<https://repositorio.unicartagena.edu.co/server/api/core/bitstreams/21a711ce-9374-4e64-aa61-66d7d75ae20c/content>
- Taşkın Bedizel, N. R. (2026). From reflection to framework: Investigating biology pre-service teachers' understanding of genetic information flow, exchange, and storage (IFES). *Journal of Biological Education*. <https://doi.org/10.1080/00219266.2025.2574724>
- Vladimir, B. E. C. (2024). *Metodología: discusión y debate como diálogo de saberes para el aprendizaje de Biología con estudiantes de Segundo Año de B.G.U. de la Unidad Educativa "Juan de Velasco". Universidad Nacional de Chimborazo.*
<http://dspace.unach.edu.ec/handle/51000/13117>
- Wauge, B., Larsen, S. A., & Byrne, B. (2026). Identifying (mis)conceptions about genetic information: Perspectives of current and future teachers and psychologists. *Mind, Brain, and Education*. <https://doi.org/10.1111/mbe.70064>
- Zhang, C., Fitzpatrick, R., & Barker, D. (2025). Game-based learning to improve understanding of point mutations at secondary school level. *Journal of Biological Education*. <https://doi.org/10.1080/00219266.2025.2574583>