



DOI: <https://doi.org/10.23857/dc.v9i1>

Ciencias de la Educación
Artículo de Investigación

*Estrategia didáctica de investigación dirigida para alcanzar aprendizaje
significativo sobre herencia biológica*

*Directed research didactic strategy to achieve significant learning about biological
inheritance*

*Estratégia didática de pesquisa direcionada para alcançar aprendizado
significativo sobre herança biológica*

Nohelia Valera Mero-Briones ^I
nohelia.mero@educacion.gob.ec
<https://orcid.org/0000-0002-5049-1499>

Ángel Fortunato Bernal-Álava ^{II}
angel.bernal@unesum.edu.ec
<https://orcid.org/0000-0002-9212-1234>

Cruz Maria Cedeño-García ^{III}
cruz.cedenog@educacion.gob.ec
<https://orcid.org/0000-0002-7101-0295>

Correspondencia: nohelia.mero@educacion.gob.ec

***Recibido:** 29 de noviembre del 2022 ***Aceptado:** 28 de diciembre del 2022 * **Publicado:** 6 de enero del 2023

- I. Licenciada en Laboratorio Clínico, Magíster en Educación, Docente del Magisterio Fiscal del y Docente de la Unidad Educativa Fiscal Cinco de Junio, Manabí, Ecuador.
- II. Profesor en Educación Primaria, Licenciado en Ciencias de la Educación, Diploma en Innovaciones Educativas, Magíster en Gerencia Educativa, Doctor en Educación PhD, Cursa Posdoctorado en Filosofía y Ciencias de la Educación, Docente del Magisterio Fiscal y Docente de la Facultad de Ciencias Económicas, Universidad Estatal del Sur de Manabí, Ecuador.
- III. Licenciada en Ciencias de la Educación Básica, Docente del Magisterio Fiscal de la Escuela de Educación Básica Manuel J Calle N° 183, Manabí, Ecuador.

Resumen

El estudio de la herencia biológica convierte a la genética en un área que presenta diversas problemáticas para el estudiantado, no solo por su complejidad científica sino también por los procesos metodológicos de enseñanza tradicional. Bajo este contexto se realizó un estudio investigativo con enfoque mixto, de tipo transversal descriptivo con el objetivo de desarrollar una estrategia didáctica sustentada en la investigación dirigida para el aprendizaje significativo de la herencia biológica. Las tareas científicas consistieron en categorizar los referentes teóricos de las estrategias didácticas utilizadas en los procesos de enseñanza – aprendizaje de genética a través de una entrevista y encuesta dirigida a autoridades académicas y docentes de biología de la Unidad Educativa Fiscal Cinco de Junio y diagnosticar el nivel de aprendizaje significativo sobre la herencia biológica mediante un cuestionario interactivo aplicado a una muestra de 74 estudiantes de tercer curso de Bachillerato General Unificado. Los resultados fueron tabulados en el sistema informático de Microsoft Excel. En general, se evidenció la persistencia de una pedagogía de tipo receptivo que ocasiona falencias significativas en los estudiantes para el desarrollo de competencias en la construcción de conceptos sobre el material genético y la resolución de problemas. Debido a ello, como principal aporte se presentó una propuesta didáctica que permita modificar la enseñanza de genética con la inclusión de contenidos científicos vinculándolos a la resolución de actividades diseñadas según la estrategia de investigación dirigida, que favorezca la participación dinámica del estudiante desde una perspectiva interesante y motivadora, en contraste al modelo pedagógico tradicional.

Palabras clave: Aprendizaje; Enseñanza; Genética.

Abstract

The study of biological inheritance makes genetics an area that presents various problems for students, not only due to its scientific complexity but also due to the methodological processes of traditional teaching. In this context, a research study was carried out with a mixed approach, of a descriptive cross-sectional type with the objective of developing a didactic strategy based on directed research for the significant learning of biological inheritance. The scientific tasks consisted of categorizing the theoretical references of the didactic strategies used in the teaching-learning

processes of genetics through an interview and survey directed to academic authorities and biology teachers of the Fiscal Cinco de Junio Educational Unit and to diagnose the level of of significant learning about biological inheritance through an interactive questionnaire applied to a sample of 74 third-year students of the Unified General Baccalaureate. The results were tabulated in the Microsoft Excel computer system. In general, the persistence of a receptive pedagogy was evidenced, which causes significant shortcomings in students for the development of skills in the construction of concepts about genetic material and problem solving. Due to this, as the main contribution, a didactic proposal was presented that allows modifying the teaching of genetics with the inclusion of scientific contents, linking them to the resolution of activities designed according to the directed research strategy, which favors the dynamic participation of the student from an interesting perspective. and motivating, in contrast to the traditional pedagogical model.

Keywords: Learning; Teaching; Genetics.

Resumo

O estudo da herança biológica faz da genética uma área que apresenta vários problemas para os alunos, não só pela sua complexidade científica, mas também pelos processos metodológicos do ensino tradicional. Neste contexto, realizou-se um estudo de investigação de abordagem mista, de tipo descritivo transversal com o objetivo de desenvolver uma estratégia didática baseada na investigação dirigida para a aprendizagem significativa da herança biológica. As tarefas científicas consistiram em categorizar os referenciais teóricos das estratégias didáticas utilizadas nos processos de ensino-aprendizagem da genética por meio de entrevista e pesquisa dirigida a autoridades acadêmicas e professores de biologia da Unidade Educacional Fiscal Cinco de Junio e diagnosticar o nível de de aprendizagem significativa sobre herança biológica por meio de um questionário interativo aplicado a uma amostra de 74 alunos do terceiro ano do Bacharelado Geral Unificado. Os resultados foram tabulados no sistema computacional Microsoft Excel. De modo geral, evidenciou-se a persistência de uma pedagogia receptiva, que acarreta nos alunos deficiências significativas para o desenvolvimento de habilidades na construção de conceitos sobre material genético e resolução de problemas. Devido a isso, como principal contribuição, foi apresentada uma proposta didática que permite modificar o ensino da genética com a inclusão de conteúdos científicos, vinculando-os à resolução de atividades desenhadas de acordo com a estratégia de pesquisa dirigida,

Estrategia didáctica de investigación dirigida para alcanzar aprendizaje significativo sobre herencia biológica

o que favorece a participação dinâmica do aluno de uma perspectiva interessante e motivadora, em contraste com o modelo pedagógico tradicional.

Palavras-chave: Aprendizagem; Ensino; Genética.

Introducción

El presente estudio se enmarca en el campo de la investigación educativa y hace referencia al desarrollo de una estrategia didáctica para el abordaje de los contenidos curriculares sobre la herencia biológica, desde una perspectiva científica fundamentada, técnica, coherente y ajustada a las necesidades de aprendizaje de la sociedad.

Dentro de las disciplinas científicas, la genética ha experimentado importantes avances con repercusiones notables a nivel global; temas en auge como la edición de genes, biotecnología y herencia biológica tienen importantes aplicaciones en el campo de la salud, agricultura y ganadería lo que convierte a esta disciplina en un valioso pilar de conocimientos que son importantes para la alfabetización científica y tecnológica de los estudiantes, así como de la sociedad en general.

No obstante, su relevancia académica, el grado de conocimiento real de los estudiantes evidencia falencias significativas que obstaculizan una apropiada formación para comprender y comunicar los conceptos fundamentales de esta ciencia natural (Chapman et al., 2019). Esta situación es considerada como un punto crítico para la didáctica de la genética y ha sido analizada en base a la pedagogía desarrollada por diversos autores a nivel mundial. En países como India, Gupta (2019) señala como principales núcleos problemáticos, la deficiencia en el nivel de competencia docente y la persistencia de preconcepciones erróneas en el estudiantado que afectan la evolución del aprendizaje.

En América latina, los trabajos de Silva *et al.*, (2019) y Mondragón (2020) destacan importantes dificultades en los estudiantes para la comprensión y desarrollo de los contenidos de genética, caracterizados por su naturaleza abstracta y mayor nivel de complejidad en relación a otros ejes temáticos de Biología. En sus resultados es coincidente el empleo frecuente de estrategias tradicionales lo que hace necesario que el profesor reoriente su metodología para alcanzar los niveles de logros esperados.

Esta realidad es evidente en Ecuador, donde en la última prueba Ser Bachiller aplicada en 2020 por el Instituto Nacional de Evaluación Educativa (INEVAL), el promedio que alcanzaron los estudiantes en los ámbitos relacionados al dominio científico en las asignaturas de Ciencias

Naturales fue de 7.69 puntos para la región Costa. En relación con esto, Cervantes (2021) señala que estos niveles son afectados por las deficiencias para generar procesos de auto formación mediante la investigación aplicada a temas de interés para el estudiante; situación que sigue presente en el contexto educativo local y repercute en el alcance de aprendizajes significativos.

Para los estudiantes de tercer curso de Bachillerato General Unificado (BGU) de la Unidad Educativa Fiscal Cinco de Junio de la ciudad de Manta existen obstáculos para la introducción efectiva al estudio de los contenidos de genética relacionados a la herencia biológica. Entre estas causales destacan los procesos de enseñanza – aprendizaje tradicional condicionados por el uso único del libro de texto, la inclusión de estrategias y recursos didácticos descontextualizados y la ajustada temporalización de las planificaciones de clase; sus principales efectos se reflejan en las dificultades que poseen los estudiantes para la comprensión de los conceptos abstractos, las limitaciones para resolver problemas y la escasa contextualización de los contenidos aprendidos.

Esta situación plantea la necesidad de reflexionar en la actuación pedagógica del docente y la utilidad actual de los procesos didácticos más empleados en esta disciplina. Para ello, la presente investigación busca responder al siguiente problema científico: ¿Qué estrategia implementar para el aprendizaje significativo de la herencia biológica en los estudiantes de tercer curso de Bachillerato General Unificado de la Unidad Educativa Fiscal Cinco de Junio?

En este contexto, se propone realizar una estrategia didáctica que integre procesos constructivistas que permitan mejorar los resultados de aprendizaje y sirvan para potenciar la calidad y pertinencia de la enseñanza de genética. Para tal efecto, esta investigación presenta un marco referencial que contiene los antecedentes investigativos y las bases teóricas y epistemológicas que permitan fundamentar las variables independiente y dependiente. De forma continua, presenta una recopilación de los materiales y métodos empleados y describe los resultados de la investigación con su correspondiente discusión y análisis en relación a la literatura científica expuesta. Por último, se señalan las conclusiones y las recomendaciones con el respectivo alcance para futuras investigaciones.

Materiales y métodos

A continuación, se describen los elementos que sirvieron de referentes para el diseño metodológico de la investigación, así como también se presentará una descripción detallada de los procedimientos desarrollados para el cumplimiento de las diferentes actividades.

Enfoque metodológico

Para el desarrollo de las actividades de investigación se asumió el enfoque metodológico mixto según Sampieri *et al.*, (2014), debido a que admite la posibilidad de profundizar el estudio de la realidad que se observa y garantiza la significación y validez de los resultados obtenidos.

El enfoque de investigación cuantitativa se empleó para el tratamiento estadístico de los datos obtenidos a partir de los instrumentos de recolección que fueron aplicados en las tareas de encuesta y diagnóstico de aprendizajes. Los aspectos principales del enfoque cualitativo permitieron caracterizar la perspectiva e intereses de los sujetos participantes y fueron aplicados en la observación no estructurada de la situación actual de los procesos didácticos sobre genética y para la formulación de interrogantes en la entrevista abierta realizada a las autoridades académicas, las cuales permitieron apoyar el planteamiento del problema.

Diseño de la investigación

Con la finalidad de responder a las preguntas de investigación y dar cumplimiento a los objetivos, se asumió un diseño no experimental, de corte transversal y tipo descriptivo según (Hernández – Sampieri *et al.*, 2014); este diseño permite el análisis de los procesos didácticos de la enseñanza de la herencia biológica en un momento dado y sin alterar el contexto natural en el que intervienen docentes y estudiantes.

Métodos de la investigación

Las aplicaciones de los métodos de la investigación científica utilizados, se describen en el orden teórico; empírico y estadístico-matemáticos:

Entre los métodos teóricos se utilizó el método histórico – lógico que permitió estudiar la trayectoria de los fenómenos importantes relacionados al proceso de enseñanza – aprendizaje de genética con énfasis al estudio de la herencia biológica. El método hipotético – deductivo fue empleado para la construcción de la hipótesis y la generalización de los resultados.

También fueron empleados los métodos de análisis y síntesis, para el análisis de las propiedades y características del proceso de enseñanza - aprendizaje de genética y la síntesis de los aspectos relevantes que se relacionan con el objeto de estudio. El método *sistémico estructural-funcional* que

Estrategia didáctica de investigación dirigida para alcanzar aprendizaje significativo sobre herencia biológica

fue aplicado para el diseño de la estrategia didáctica en función de los aspectos que integra la investigación dirigida.

Dentro de los métodos estadísticos – matemáticos se aplicó el método estadístico descriptivo para representar los datos cuantitativos obtenidos de la aplicación de la encuesta y cuestionario, así como la comparación estadística de los resultados de evaluación diagnóstica en los estudiantes.

Secuencia didáctica sustentada en la Investigación dirigida

El modelo didáctico basado en la investigación dirigida se plantea como un esquema interdisciplinario que busca desarrollar el conocimiento científico, pedagógico y tecnológico a través de actividades que vinculen la investigación con la enseñanza, permitiendo un aprendizaje experiencial a partir de problemas extraídos de la realidad del estudiante. En este contexto. De acuerdo a estas concepciones, la presente investigación asume la definición de Castañeda (2018) al considerar el aprendizaje como una actividad personal que se relaciona con la experiencia y busca generar cambios perdurables en los aspectos cognitivos y socio afectivos del individuo.

Aprendizaje significativo

El aprendizaje significativo encuentra su utilidad en la premisa de “el aprendiz sólo aprende cuando encuentra significado a lo que aprende” (Ordóñez *et al*, 2019). En relación a esto, para aprender significativamente no es suficiente promover la adquisición de contenidos, sino que también debe otorgarse significado a los contenidos que van a ser aprendidos.

En la actualidad, el aprendizaje significativo es un constructo utilizado en distintos campos de la pedagogía; no obstante, existe una limitada comprensión y un apropiamiento superficial del mismo, de tal manera que muchas metodologías son consideradas como parte del aprendizaje significativo aun cuando no se conoce la teoría que lo sustenta.

Características del aprendizaje significativo

De acuerdo a Guerrero (2019), el aprendizaje significativo busca asociar, acomodar y reconstruir los nuevos conceptos a partir de procesos significativos. Para ello debe cumplir con algunas de las características que se describen a continuación:

- Incorpora los nuevos conocimientos a los esquemas mentales ya existentes a través de procesos voluntarios e intencionales de recepción y asimilación.
- Integra de forma permanente la actividad constructivista y la interacción recíproca con otros individuos que actúan como ejes fundamentales en el proceso de enseñanza – aprendizaje.
- El estudiante participa como sujeto activo que asume disposición y responsabilidad con el desarrollo de su aprendizaje.
- Debe organizar en el aula un ambiente motivador, que estimule la observación e investigación como mecanismos para que el estudiante pueda aprender a construir su aprendizaje y el mismo pueda transferirse a diversos contextos.

Implicaciones pedagógicas del aprendizaje significativo

En la práctica pedagógica, el aprendizaje significativo no es sólo este proceso, sino que también es su producto; por esto, para lograr la significatividad deseada del aprendizaje es importante considerar todos los elementos y factores involucrados que puedan ser utilizados por el docente para tal fin.

Para alcanzar este propósito, Ausubel (1963) citado por (Garcés & Montaluisa, 2018) hace referencia a los siguientes aspectos:

- a. La significancia del material de clase. Es importante que el material se encuentre organizado, con secuencia lógica y aborde la estructura cognitiva que el individuo ya posee. Gómez *et al.*, (2019) señalan además que el material por sí mismo no garantiza los aprendizajes significativos si no involucra las concepciones y esquemas mentales preexistentes.
- b. La disposición del sujeto para el aprendizaje. La actitud positiva por parte del alumnado orienta la construcción de los aprendizajes hacia la dimensión afectiva, potenciando la motivación, autonomía y responsabilidad para enfrentar por sí mismos los procesos didácticos orientados a la construcción de los nuevos conocimientos.
- c. Las actividades didácticas están dirigidas a diseñar y hacer uso de materiales organizados capaces de fomentar la construcción de significados (Guerrero, 2019), a la vez que permitan plantear situaciones de aprendizaje con significado social y pertinencia al contexto donde se desarrolla la práctica educativa.

Bases epistemológicas

En los últimos años, la transformación del paradigma del conocimiento ha impulsado el desarrollo y evolución de la didáctica de las ciencias a través de procesos de enseñanza – aprendizaje que estén incluidos dentro del modelo constructivista. A continuación, se presentan los aspectos más relevantes de los modelos didácticos empleados para la enseñanza de genética, analizando sus divergencias y asumiendo una valoración crítica orientada al aprendizaje significativo de la herencia biológica en los estudiantes.

Didáctica de las ciencias

Desde sus orígenes formales en el siglo XX, la didáctica de las ciencias ha centrado principalmente sus investigaciones en las concepciones epistemológicas (Adúriz y Amador ,2017; Aliberas e Izquierdo, 1989). las estructuras de los contenidos (Gil *et al.*, 2002) y las estrategias metodológicas (Lakatos, 1983; García, 2018) que permitan transformar la ciencia practicada por los científicos en una ciencia escolar o escolarizada.

De forma general, Abreu *et al.*, (2018), la definen como “la ciencia de enseñar ciencia” gracias a la ayuda de métodos de enseñanza. Como disciplina tiene por objeto de estudio los sistemas de enseñanza-aprendizaje, en tanto que en ellos se aborden fenómenos materiales y naturales (Cattani & Porlán, 2018). Esto permite describir el proceso docente-educativo como una estructura sistematizada que se dirige a la formación integral del educando.

Para Roso (2022), la didáctica de las ciencias apoya su autonomía en el abordaje sistemático y científico de la educación en ciencias a través de procesos de construcción de conocimientos que integren la participación de estudiantes, docentes y el contenido científico. Desde esta perspectiva, se presta cada vez más atención a componentes como el desarrollo cognitivo, la metacognición y la motivación.

A partir de éste último concepto, se asume como referencia el enfoque dado por Cattani y Porlán (2018) en relación al campo de acción de esta disciplina porque aborda, no solamente el análisis y descripción de los sistemas de aprendizaje, sino que además, busca innovar en modelos que mejoren de forma significativa los procesos de instrucción en las ciencias; proponiendo métodos y estrategias fundamentadas, prácticas y eficaces que den respuesta a los problemas más significativos que obstaculizan la práctica docente.

En el estudio y búsqueda de respuestas a estas dificultades, la didáctica de las ciencias ha experimentado reformas profundas que han tenido como objetivo la introducción de la ciencia en la educación, a través del desarrollo de las didácticas específicas, que se vinculan con los procesos de enseñanza de una disciplina o materia concreta de estudio (Enríquez *et al.*, 2018).

Como parte de estas disciplinas emergentes, la didáctica de la Genética hace énfasis en el proceso de enseñanza-aprendizaje de los contenidos relacionados a la estructura y función del material hereditario, así como los mecanismos implicados en su transmisión a la descendencia, considerando el lugar del hombre en la relación naturaleza -tecnología - sociedad (Prieto & Sánchez, 2019). En relación a este enfoque, los contenidos de genética se encuentran integrados en el currículo de Biología y son impartidos en el nivel de Bachillerato dentro del sistema educativo nacional.

Fundamentos epistemológicos y pedagógicos del currículo de Biología

Los principios epistemológicos y pedagógicos han contribuido al diseño curricular de la asignatura de Biología y han sido respaldados por las aportaciones de diversas escuelas y autores considerados como referentes por el Ministerio de Educación (2016). Entre ellos destacan los siguientes:

En relación al ámbito pedagógico, el objeto de los procesos de enseñanza – aprendizaje de Biología no solo busca profundizar los conocimientos científicos que expliquen hechos o fenómenos relacionados a esta disciplina, sino que además promuevan una actitud investigadora basada en el análisis y experimentación, como respuesta a los intereses y necesidades de la sociedad contemporánea.

Modelos didácticos para la enseñanza de Genética

A continuación se describe brevemente las características principales de los modelos didácticos utilizados para orientar la enseñanza de genética, haciendo referencia a su impacto en la práctica aúlica, analizada en los trabajos de diferentes autores.

Modelo de Enseñanza por Transmisión–Recepción. Tiene mayor incidencia en la práctica educativa actual. Se fundamenta en la transmisión vertical de conocimientos teóricos irrefutables presentados por el docente que son receptados por el estudiante a través de prácticas repetitivas y el uso de recursos didácticos descontextualizados sin que exista participación activa en los procesos cognitivos para la construcción del aprendizaje.

Estrategia didáctica de investigación dirigida para alcanzar aprendizaje significativo sobre herencia biológica

En este modelo de enseñanza, se observa una práctica didáctica estandarizada, sin considerar las características individuales y el contexto sociocultural del estudiante. Entre sus puntos críticos destacan los trabajos áulicos con escasa fundamentación didáctica (Cattani & Porlán, 2018) y la descontextualización de los objetivos educativos a las demandas y necesidades de la sociedad.

Modelo de Aprendizaje por Descubrimiento. Fue desarrollado por Jérôme Brunner en los años 60 y 70 del siglo XX como una propuesta viable en relación al modelo tradicional de transmisión-recepción. Aborda la ciencia a partir de los procesos de experimentación e investigación científica que actúan como impulsores del funcionamiento y desarrollo cognitivo en los estudiantes (Alvarado & Villota, 2019).

El estudiante asume un papel activo en los procesos experimentales contextualizados que le permitan investigar la realidad y reconstruir los principales descubrimientos científicos. El papel del docente es de coordinar el trabajo de aula a partir del diseño de actividades experimentales enfocadas a la solución de problemas.

Figura 1: Modelos didácticos tradicionales más observados en la práctica áulica.

Modelo didáctico	Principios para la construcción del conocimiento	Rol del docente	Rol del estudiante	Metodología en el aula	Recursos	Evaluación
Transmisión - Recepción	Enseñanza vertical. Memorización.	Transmisor de información	Receptor de la información. Aplica el conocimiento en la resolución metódica	Exposición oral. Actividades prácticas estructuradas.	Libro de texto.	Memorización de conceptos. Repetición de ejercicios prácticos, etc.

			de			
			problemas.			
Por descubrimiento	Enseñanza	Coordinado	Participación	Observación	Laboratorios	Por
	basada en la	r de aula	n activa	Diseño	ios	destrezas
	experiencia	Diseño e		experimental	Simulador	
	Inductivista	instrucción		Investigación	es	
	–	de las			virtuales.	
Procediment	actividades					
al.						

Fuente: Adaptado de (Ortega-Quevedo, 2019) y (Ruíz, 2008)

Modelo Constructivista. El constructivismo como modelo pedagógico formal atribuye sus orígenes al psicólogo, epistemólogo y biólogo suizo Jean Piaget (1886-1980) quien sostuvo que el conocimiento se va construyendo como resultado de la interacción entre el sujeto y la realidad en la que se desenvuelve (Piaget, 1969). Posteriormente las teorías del aprendizaje formuladas por Lev Vygotsky y David Ausubel contribuyeron al modelo constructivista a partir de la integración del componente sociocultural y el andamiaje de las ideas previas, respectivamente (Torres, 2021). Con estas aportaciones, el modelo de enseñanza constructivista es definido en la actualidad como un proceso esencialmente activo donde los nuevos aprendizajes son incorporados a las experiencias previas y a las estructuras mentales que ya posee el estudiante.

Basado en este modelo pedagógico, Abreu *et al.*, (2018) resaltan la necesidad de innovar en los procesos de la didáctica de las ciencias a través de estrategias de enseñanza y aprendizaje activas, donde la participación del maestro se determine por la actividad manifiesta y reflexiva de los estudiantes, siendo ellos los que juegan el rol protagónico en la interacción con el conocimiento.

Ventajas del modelo constructivista sobre el modelo tradicional en la enseñanza – aprendizaje de Genética

En la práctica didáctica de los contenidos de genética, el aprendizaje significativo está orientado a integrar el conocimiento conceptual previo en la construcción de los conocimientos científicos.

Desde este enfoque, Shayer (1974) citado en (Íñiguez & Puigcerver, 2013) sostiene que, el desarrollo curricular de genética es un proceso gradual de desarrollo, investigación y exploración que debe partir de las concepciones del estudiantado. No obstante, el trabajo publicado por Ruíz y Banet (2017) destaca que frecuentemente los estudiantes presentan concepciones erróneas sobre los contenidos de esta disciplina. Por esta razón, el docente debe diseñar procesos que intervengan sobre las concepciones erróneas y las acomoden al conocimiento científico correcto.

La naturaleza científica de la genética está también orientada al desarrollo de destrezas para la resolución de problemas; por este motivo, las estrategias didácticas utilizadas en la enseñanza en el nivel de bachillerato no solo deben contribuir a la comprensión de los conceptos genéticos sino también al desarrollo del razonamiento lógico – matemático y análisis crítico para la resolución de problemas que apliquen los conceptos adquiridos. Esta situación constituye un desafío para el docente en la búsqueda de innovaciones didácticas que se alejen del modelo de enseñanza tradicional de exposición de contenidos y reformulen la planificación de la clase hacia el desarrollo de un aprendizaje significativo en las esferas de lo conceptual, procedimental y actitudinal.

Consideraciones generales y situación actual de los procesos de enseñanza – aprendizaje de genética relacionados a la herencia biológica

En la didáctica de la genética, destacan como principales núcleos problemáticos los procesos de enseñanza basados en un enfoque metodológico tradicional que se limitan mayormente a la exposición didáctica de contenidos por parte del docente (Gupta, 2019), esta situación dificulta el abordaje de las preconcepciones erróneas del estudiantado (Jiménez, 2020) y afecta la evolución de su aprendizaje.

Los contenidos de genética, referidos a la herencia biológica abordan conceptos abstractos y de cierta complejidad, cuyo aprendizaje por lo general se encuentra vinculado a actividades metódicas de resolución de problemas (Legarralde *et al.*, 2018; Lozano, 2020). Debido a esto, los estudiantes desarrollan un aprendizaje memorístico con escaso nivel de diferenciación conceptual. Otro factor decisivo a esta problemática, se relaciona con las limitaciones del material editorial de referencia y la escasa innovación en los procesos de conceptualización y ejecución de actividades prácticas, con mejores estrategias, contenidos y materiales didácticos (Méndez, 2016); esto descontextualiza los aprendizajes a la realidad del estudiante y ocasiona mayor desinterés en sus actividades escolares.

Figura 2: Plan de acción para la recolección de datos

Variable/ concepto/ categoría medir	Fuentes	Muestra	Técnicas / Instrumentos	Tiempo de Aplicación	Recursos
Referentes teóricos de las estrategias didácticas usadas en la enseñanza de genética	Rectora	3	Entrevista	2 días	Humanos, materiales, y tecnológicos
	Vicerrectora		estructurada/ cuestionario		
del área de CC.NN	Docentes de Biología	Encuesta/ cuestionario	2 días		
		digital			
Nivel de aprendizajes sobre herencia biológica	Estudiantes de tercer año de BGU.	74	Gamificación / cuestionario digital interactivo	2 semanas	Humanos, materiales, y tecnológicos

Resultados de la entrevista

La presente sección contiene la presentación y análisis de la información proporcionada por autoridades académicas, docentes y estudiantes de la Unidad Educativa Fiscal Cinco de Junio en el marco de la investigación. Esta información es considerada relevante para sustentar la problemática sobre la enseñanza de los contenidos curriculares de genética y dar respuesta a cada uno de los objetivos planteados.

A continuación, se presenta una síntesis de las respuestas contestadas en la entrevista escrita estructurada realizada a la Sra. Rectora, Vicerrectora Académica y Coordinador de Área de Ciencias Naturales sobre los referentes teóricos y didácticos del proceso de enseñanza – aprendizaje en la institución.

1. **P:** ¿Cuáles son los modelos pedagógicos que orientan los procesos de enseñanza y aprendizaje en la institución?

R: Modelo educacional socio-constructivista con enfoque en el aprendizaje basado en proyectos.

2. **P:** ¿Considera Ud. que las estrategias didácticas que aplican los docentes, promueven la construcción autónoma de conocimientos y son pertinentes para el alcance de los logros de aprendizaje?

R: La planificación didáctica es diseñada con ese propósito y contempla el uso de técnicas y recursos que puedan aplicarse en las aulas de clase para la enseñanza de la asignatura través de procesos activos donde el estudiante se sienta motivado y sea protagonista de su aprendizaje. Sin embargo, existen limitaciones que se busca solventar para maximizar la eficiencia de los procesos de enseñanza y aprendizaje.

3. **P:** ¿Cuáles son los obstáculos más frecuentes relacionados a la práctica pedagógica que limitan el desarrollo de competencias y habilidades necesarias para la formación del estudiante?

R: La sistematización y enseñanza metódica, con clases que hagan uso limitado de recursos didácticos y tecnológicos. La falta de preparación docente en estos temas.

4. **P:** ¿Cuáles son las principales dificultades detectadas en los estudiantes que obstaculizan el alcance de aprendizajes significativos?

R: Falta de interés y motivación para aprender, porque no les encuentran aplicabilidad inmediata ni significación a los contenidos enseñados.

Dado el proceso de educación virtual que se ha llevado a cabo durante este y el anterior año lectivo, también han estado presente las dificultades en algunos estudiantes para la conexión virtual lo que perjudica la comprensión de los contenidos que se imparten; por otro lado, el facilismo en la entrega de tareas también ha afectado negativamente los hábitos de estudio y ocasionado que los estudiantes no muestren responsabilidad ni compromiso en su proceso de aprendizaje.

5. **P:** ¿Qué estrategias y metodologías activas son promovidas por las autoridades académicas para fortalecer las competencias docentes y mejorar el rendimiento académico y la motivación de los estudiantes en las disciplinas científicas?

R: Utilizar los laboratorios de química y biología para que los estudiantes aprendan desde la experimentación utilizando como metodología el aprendizaje basado en proyecto interdisciplinar junto con otra metodología activa que permita un aprendizaje significativo en los estudiantes. Incentivar en el trabajo colaborativo de los docentes en las diferentes áreas interdisciplinarias y promover cursos, talleres o seminarios.

Estrategia didáctica de investigación dirigida para alcanzar aprendizaje significativo sobre herencia biológica

En relación a los referentes del proceso de enseñanza y aprendizaje, es evidente la gestión de las autoridades académicas para promover estrategias constructivistas que sean eficaces para alcanzar los logros de aprendizaje; sin embargo, persisten limitaciones en el uso de técnicas y recursos didácticos que sean innovadores y favorezcan la comprensión de los contenidos.

De acuerdo al desarrollo de aprendizajes significativos, las principales dificultades corresponden a la no aplicabilidad de los temas a situaciones reales, lo que afecta la motivación en los estudiantes. Estos datos resaltan la importancia de implementar nuevas y mejores estrategias que tengan significancia en el entorno del estudiante y contribuyan a la adquisición y desarrollo de un aprendizaje significativo.

Resultados de la encuesta aplicada a los docentes de biología de la institución

Para dar cumplimiento al primer objetivo cuya finalidad es categorizar los referentes teóricos de las estrategias didácticas que aplican los docentes en los procesos de enseñanza – aprendizaje sobre la herencia biológica, se analizó la información proporcionada en la encuesta de 18 preguntas, aplicada a los tres docentes de biología que pertenecen a la institución. Los resultados se presentan a continuación.

Figura 3: Número de estudiantes a su cargo

Orden	Alternativa	Frecuencia	Porcentaje
1	Menos de 50	0	0%
2	50 – 100 años	0	0%
3	100 – 200 años	0	0%
4	Más de 200 años	3	100%
Total		3	100%

Los resultados reflejan que el 100% de los docentes participantes posee más de 200 estudiantes a su cargo. Esta cifra es indicativa de la elevada población estudiantil que posee la institución educativa, lo que conduce a la estandarización de los procesos pedagógicos y limita la aplicación de estrategias innovadoras.

Estrategia didáctica de investigación dirigida para alcanzar aprendizaje significativo sobre herencia biológica

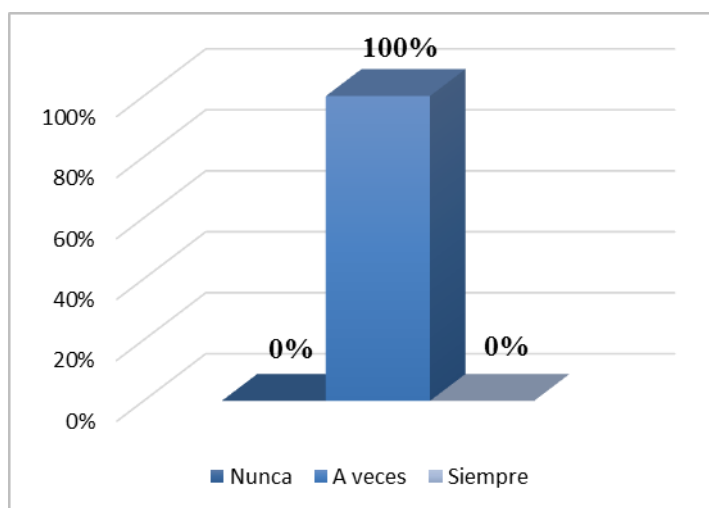


Figura 4: Transmisión del aprendizaje

De acuerdo a la escala tipo Likert de los datos analizados, el 100% de los docentes respondió que a veces transmite verticalmente la información de sus clases para que el estudiante la reciba y aprenda. Estas cifras ratifican la pedagogía tradicional vigente en la enseñanza de genética en la institución.

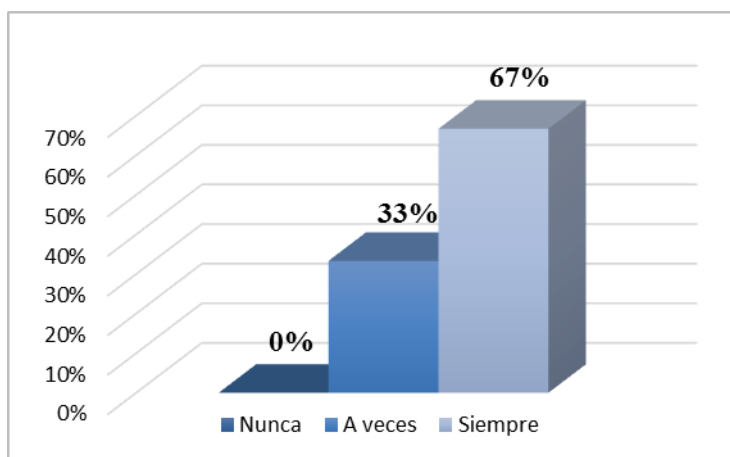


Figura 5: Actividades de indagación y búsqueda de información

Según la encuesta, el 67% de los docentes respondió que siempre aplica actividades de indagación durante sus clases, mientras el 33% restante respondió que aplica esta metodología de forma ocasional.

Estrategia didáctica de investigación dirigida para alcanzar aprendizaje significativo sobre herencia biológica

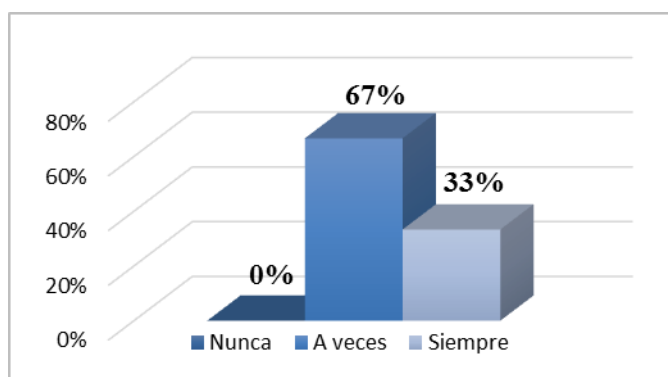


Figura 6: Construcción autónoma de conocimientos en el estudiante

La encuesta señala que el 67% de los docentes promueve siempre procesos para la construcción autónoma de conocimientos en los estudiantes, el restante 33% lo hace solo a veces. Esta información es indicativa de que los docentes aplican de metodologías activas en combinación con procesos de enseñanza tradicionales

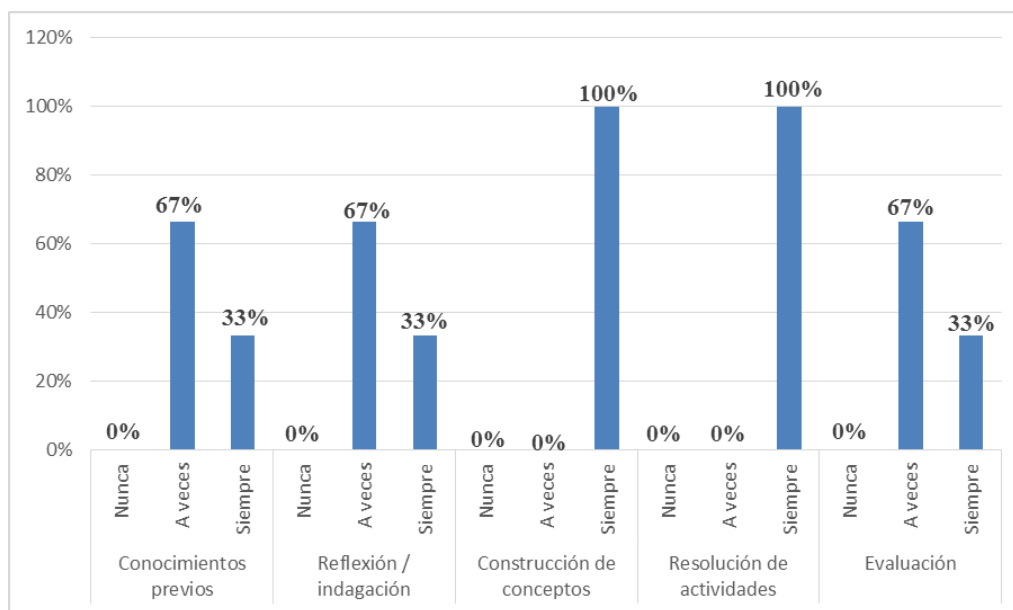


Figura 7: Planificación con mayores dificultades para la enseñanza de genética

Según los datos obtenidos en la encuesta, el 100% de los docentes encuestados respondió que los momentos de la planificación que siempre representan mayor dificultad en la enseñanza de genética son la construcción de conceptos y la resolución de problemas. En relación a los otros momentos del ciclo de enseñanza, el 67% respondió que los conocimientos previos, la reflexión / indagación y

evaluación a veces ocasionan dificultad para la enseñanza de genética, mientras el restante 33% indicó que estos mismos momentos siempre resultan difíciles de abordar en la práctica áulica. De forma general, estas cifras demuestran la dificultad que tienen los docentes para la enseñanza de genética, lo que requiere la actualización para la implementación de metodologías innovadoras.

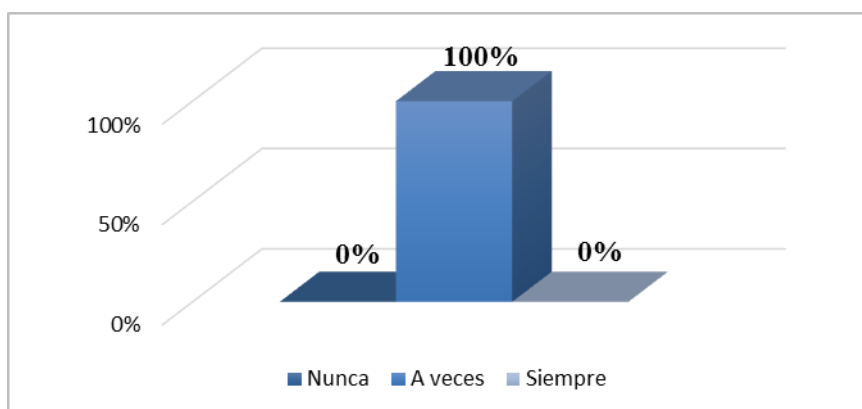


Figura 8: Destrezas con criterio de desempeño relacionadas a la genética

Según los datos obtenidos, el 100% de los docentes considera que las destrezas integradas al currículo a veces promueven competencias y habilidades necesarias para la formación del estudiante. Esta información ratifica la necesidad de actualización curricular.

Discusión de resultados

La presente sección analiza los resultados obtenidos sobre la aplicación de estrategias didácticas y el desarrollo de aprendizaje significativo de la herencia biológica en estudiantes de tercer curso de BGU de la Unidad Educativa Fiscal Cinco de Junio, relacionándolos con las diversas teorías y aportes investigativos que fundamentaron el marco teórico de la investigación.

En relación a la caracterización de los procesos didácticos empleados para la enseñanza de los contenidos curriculares de genética, la institución educativa basa su pedagogía en enfoques socio-constructivistas a partir del cual se derivan estrategias activas que promuevan la autonomía y formación integral de los educandos. No obstante, existen limitaciones para llevar a cabo estos procesos en el contexto áulico lo que genera dificultades para la enseñanza y aprendizaje de los contenidos relacionados a la herencia biológica (Gupta, 2019). Al respecto, los resultados del análisis de la encuesta docente revelan el uso frecuente de una pedagogía conservadora que está

Estrategia didáctica de investigación dirigida para alcanzar aprendizaje significativo sobre herencia biológica

fundamentada en un currículo nacional descontextualizado y sin pertinencia a la realidad de la comunidad educativa; esta situación es considerada como un punto crítico para la didáctica de la genética y ha sido analizada en los trabajos de McKnight *et al.*, (2021) quienes consideran esencial que el currículo local esté alineado con las tendencias en métodos de enseñanza y haga uso de contenidos y recursos actualizados y de significación al mundo real.

Referente a las dificultades en la planificación curricular, se evidencia nudos problemáticos en las actividades de construcción de conceptos y resolución de problemas, estos resultados coinciden con los señalados por Legarralde *et al.*, (2018), quienes destacan el uso metódico de procesos algorítmicos repetitivos sin que se produzca una verdadera comprensión sobre los conceptos asociados a la herencia biológica; debido a ello, Anzola (2019), resalta la importancia de desarrollar en los estudiantes habilidades investigativas como la indagación, reflexión y autoevaluación aplicadas a la resolución de problemas.

Otra parte esencial en los procesos didácticos de la herencia biológica que desarrollan los docentes de la institución lo constituye el abordaje de las concepciones previas y la debida corrección científica a la mismas como parte primordial del proceso de enseñanza - aprendizaje. En relación a esto Ruíz *et al.* (2017), reconocen estos procesos como imprescindibles para alcanzar aprendizajes significativos y favorecer el cambio conceptual (Jiménez, 2020). No obstante, se requiere, además, la búsqueda de nuevos procesos didácticos constructivistas enfocados en el desarrollo de la metacognición (Lozano, 2020; Susantini *et al.*, 2018) y al uso de actividades de indagación e investigación científica (Gil *et al.*, 1993; Herrera y Ocelli, 2021).

Por último, la investigación permitió constatar el predominio de estrategias didácticas de tipo discursivo que frecuentemente abordan contenidos puramente conceptuales (Méndez, 2016); entre ellas destacan el uso de la exposición didáctica así como la observación, el debate y la lluvia de ideas que favorecen el dialogo activo y generan expectativas en los estudiantes; no obstante su utilidad es limitada cuando no existe una planificación ordenada y cuando no se acompañan de recursos atractivos y de interés para el estudiante (Barrera y Barragán, 2017).

En relación al segundo objetivo, el diagnóstico de los aprendizajes pone de manifiesto los errores conceptuales sobre la estructura y función del material genético y los procesos que intervienen en la transmisión de la herencia. Entre las dificultades más observadas se encuentra la escasa comprensión de los conceptos y la relación entre ADN, genes y cromosomas; situación que es coincidente con los estudios de Herrera y Ocelli, (2021) y Flores – Camacho *et al.*, (2020) que

Estrategia didáctica de investigación dirigida para alcanzar aprendizaje significativo sobre herencia biológica

demuestran falencias significativas en los aprendizajes relacionados a estos ámbitos, lo que ocasiona la asimilación incorrecta de los nuevos contenidos.

Otro aspecto que destaca es la confusión en la localización del material hereditario en los distintos seres vivos, así como la repartición del genes y cromosomas en la meiosis de las células sexuales; estos resultados son similares a los expuestos por Ruíz *et al.*, (2017) y Gupta (2019), quienes demostraron que la no consideración de estas preconcepciones erróneas, las cuales provienen mayormente del contexto educativo o socio-cultural, afecta la evolución del aprendizaje.

Los resultados presentados justifican la necesidad de innovar los procesos de enseñanza y aprendizaje sobre temas como la herencia biológica a través del diseño e implementación de estrategias didácticas bajo el modelo de la investigación dirigida con enfoque en situaciones problemáticas de interés (Anzola, 2019; McKnight *et al.*, 2021) que puedan plantearse según el contexto educacional y cuya resolución promueva el conflicto cognitivo y favorezca el desarrollo de habilidades como la observación, indagación, formulación de hipótesis, análisis crítico, acompañado de recursos interactivos que potencien el dinamismo e incrementen la motivación de los estudiantes.

En consecuencia, la implementación de manera crítica y fundamentada de estrategias didácticas que apliquen de forma pertinente, técnicas y actividades que promuevan la participación activa y motivada del estudiante en los procesos de construcción del conocimiento a partir del abordaje de las concepciones previas y una secuencia coherente y organizada de contenidos, favorecerá el cambio conceptual en los estudiantes y la adquisición de aprendizajes significativos en correspondencia a la alfabetización científica y competencias actuales de genética.

Conclusiones

La presente investigación tuvo como objetivo general desarrollar una estrategia didáctica sustentada en la investigación dirigida para el aprendizaje significativo de la herencia biológica en los estudiantes de tercer curso de Bachillerato General Unificado de la Unidad Educativa Fiscal Cinco de Junio. Con base en el análisis cuantitativo y cualitativo de la información obtenida, se presentan a continuación las siguientes conclusiones generales.

En cumplimiento al primer objetivo específico, al categorizar los referentes teóricos que sustentan las estrategias didácticas que aplican los docentes en los procesos de enseñanza – aprendizaje, esta tesis ha demostrado que los mismos son el resultado de una pedagogía de tipo tradicional, que

enfatisa el aprendizaje de los contenidos teóricos a través del empleo de estrategias de enseñanza cuyo diseño y aplicación no se vincula con la naturaleza de la didáctica de la genética expuesta en la literatura, lo que obstaculiza el desarrollo de las competencias curriculares.

En relación al segundo objetivo específico, los resultados del diagnóstico de los aprendizajes sobre la herencia biológica en estudiantes de tercer curso de Bachillerato General Unificado, demuestran falencias significativas en las competencias relacionadas a la construcción de conceptos relacionados al material genético y la resolución de problemas sobre la transmisión de la herencia; esta situación es evidenciada en el alcance insatisfactorio de los objetivos de aprendizaje y en las dificultades que tienen los estudiantes para el abordaje de temas científicos con mayor nivel de abstracción y complejidad.

Con base en estas conclusiones, el diseño de la estrategia didáctica sustentada en la investigación dirigida para el aprendizaje significativo de la herencia biológica, proporciona un enfoque innovador para la construcción de conceptos y resolución de problemas, a través de metodologías activas que promuevan la práctica experimental y el desarrollo transversal de la autonomía, el espíritu científico y la responsabilidad ética y social de los estudiantes, como una alternativa eficiente para mejorar los resultados de aprendizaje de genética en el contexto de la institución educativa.

Referencias

1. Alvarado, K., & Villota, M. (2019). El Aprendizaje por Descubrimiento como vínculo entre las Ciencias Naturales y el Proyecto Escolar que desarrollan las Instituciones Educativas . <http://repositorio.unae.edu.ec/handle/56000/1140>
2. Barrera, H., Barragán, T., & Ortega, G. (2017). La realidad educativa ecuatoriana desde una perspectiva docente . *Revista Iberoamericana de Educación*, 9-20.
3. Cattani, G., & Porlán, R. (2018). Del discurso tradicional al modelo innovador en enseñanza de las ciencias: obstáculos para el cambio. *Didáctica de las Ciencias Experimentales y Sociales*, 77-90.
4. Díaz-Barriga, F., & Hernández, G. (2010). *Estrategias docentes para un aprendizaje significativo: Una interpretación constructiva*. México D.F: McGraw Hill. <https://buo.org.mx/assets/diaz-barriga%2C---estrategias-docentes-para-un-aprendizaje-significativo.pdf>.

5. Gagné, R. (1968). Learning hierarchies. *Educational Psychologist*, 1 - 9.
6. Garcés, F., & Montaluisa, Á. (2018). El aprendizaje significativo y su relación con los estilos de aprendizaje. *Anales de la Universidad Central del Ecuador*, 231 - 248.
7. Guerrero - Hernández, J. (2019). ¿Cómo diseñar una planeación? Estrategias, secuencia didáctica y evaluación? Obtenido de <https://docentesaldia.com/2019/03/05/como-disenar-una-planeacion-estrategias-secuencia-didactica-y-evaluacion/>
8. Guerrero, J. (2019). Aprendizaje significativo: definición, características y ejemplos. Obtenido de <https://docentesaldia.com/2019/05/26/aprendizaje-significativo-definicion-caracteristicas-y-ejemplos/>
9. Gupta, P. K. (2019). Teaching genetics in India: Problems and possible solutions. *Indian J. Genet*, 326-339.
10. Íñiguez, F., & Puigcerver, M. (2013). Una propuesta didáctica para la enseñanza de la genética en la Educación Secundaria.. <https://revistas.uca.es/index.php/eureka/article/view/2844/2492>
11. Jiménez, G. (2020). Concepciones alternativas sobre genética en estudiantes de 3er. Año de Enseñanza Media de dos establecimientos educaciones de la ciudad de Los Ángeles. <http://repositorio.udec.cl/jspui/bitstream/11594/679/1/Genaro%20Jim%C3%A9nez%20Espinoza.pdf>
12. Lozano, L. (2020). La regulación metacognitiva como estrategia didáctica para el aprendizaje de los caracteres hereditarios. <http://repositorio.autonoma.edu.co/handle/11182/1055>
13. Méndez, E. (2016). Una mirada a las estrategias didácticas para la enseñanza de la genética. <https://www.redalyc.org/jatsRepo/737/73747750006/html/index.html>
14. Ortega-Quevedo, V. (2019). Estudio de aplicación de modelos didácticos de Ciencias Experimentales en un proyecto comunidad de aprendizaje. *REIDOCREA*, 80-94.
15. Piaget, J. (1969). *Psicología y pedagogía*. <https://docs.google.com/file/d/0B1pw8VI9-o8mYUJZTmZQRVpCTEE/edit?resourcekey=0-BjuZZrA-VXG45T8U9mLkBg>
16. Prieto, G., & Sánchez, A. (2019). La didáctica como disciplina científica y pedagógica. Obtenido de <file:///C:/Users/DELL/Downloads/admin,+Gaceta-41-52.pdf>

17. Ruiz, C., Banet, E., & López, L. (2017). Conocimientos de los estudiantes de secundaria sobre herencia biológica: implicaciones para su enseñanza. <https://www.redalyc.org/journal/920/92052652004/html/>
18. Torres, N. (2021). ¿Qué es el Constructivismo en educación? <https://www.psicoactiva.com/blog/que-es-el-constructivismo/>

©2022 por los autores. Este artículo es de acceso abierto y distribuido según los términos y condiciones de la licencia Creative Commons Atribución-NoComercial-CompartirIgual 4.0 Internacional (CC BY-NC-SA 4.0) (<https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/>).